



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

---

UNIDAD IZTAPALAPA

Estudio comparativo de morfología polínica y ultraestructura de la exina en  
tétrades y políades de especies del género *Mimosa*  
(Leguminosae, Mimosoideae)

TESIS

Que para obtener el grado de Maestra en Biología

PRESENTA

Biól. María de Montserrat Medina Acosta

Codirectora: Dra. Rosaura Grether González

Codirectora: M. en C. Angélica Martínez Bernal

Asesora: Dra. Elia Ramírez Arriaga

Marzo, 2016



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

Esta tesis se realizó en el laboratorio de Biosistemática de Leguminosas, del  
Departamento de Biología, de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa,  
bajo la tutoría de:

Dra. Rosaura Grether González (Codirectora)

M. en C. Angélica Martínez Bernal (Codirectora)

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa

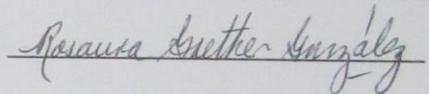
aprobó la tesis que presentó:

**María de Montserrath Medina Acosta**

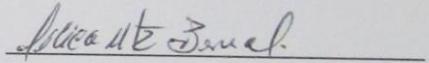
El día 17 de MARZO de 2016

**Comité Tutoral y Jurado**

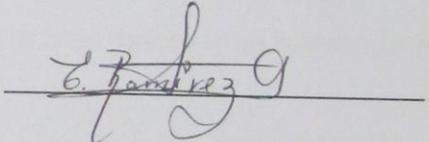
**Codirectora:** Dra. Rosaura Grether González



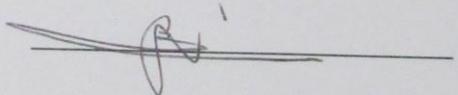
**Codirectora:** M. en C. Angélica Martínez Bernal



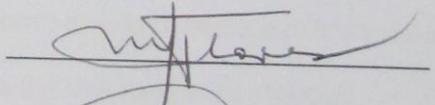
**Asesora externa y Sinodal:** Dra. Elia Ramírez Arriaga



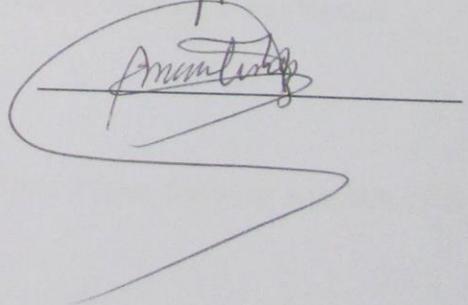
**Sinodal:** Dra. Armida Leticia Pacheco Mota



**Sinodal:** Dra. María Hilda Flores Olvera



**Sinodal:** Dr. Enrique Martínez Hernández



## **Agradecimientos**

### **A Dios**

Por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y no dejarme caer en los momentos de angustia, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente cuando me sentí perdida, por enviarme la compañía más oportuna en mi camino.

### **A mi familia**

Por enseñarme que los sueños se pueden alcanzar a través del esfuerzo y trabajo constante, a pesar de las dificultades. En especial para Ricardo Medina Vázquez†, por todo el cariño, comprensión, paciencia, amor y apoyo incondicional, por creer siempre en mí. A mi prima Landy y a Roberto por brindarme tanto cariño y apoyo para la culminación del documento.

### **Omar Morales Ricardez**

Por acompañarme en este proyecto académico y ser mi brazo derecho en las buenas y las malas, por tolerar mi mal humor y mis momentos de locura.

### **A mis amistades**

Que han estado conmigo apoyándome incondicionalmente en todo momento, alentándome a seguir adelante, Mayela, Maritza, Yair, Ofelia, Thalía, Adriana, Martha, Víctor, Alejandra y Nanaxhi.

### **A Zuri**

Por ser mi compañera y guía en las situaciones más difíciles, por seguir a mi lado de manera incondicional y por todo el amor.

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la beca otorgada para la realización del proyecto de tesis de Maestría (CVU: 566364 / Becario: 302502).**

A la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, por el apoyo en la realización de la Maestría en Biología, en Ciencias Biológicas y de la Salud.

A la Dra. Rosaura Grether González, por la dirección de este proyecto, el apoyo, dedicación y paciencia en la culminación de esta tesis de maestría.

A la M. en C. Angélica Martínez Bernal, por la dirección de este proyecto, la paciencia, dedicación, apoyo y motivación para la culminación de esta meta profesional.

A la Dra. Elia Ramírez Arriaga del Instituto de Geología, Laboratorio de Palinología, UNAM, por la asesoría en la elaboración de las descripciones palinológicas, la toma de fotografías para las láminas de microscopía de luz y su asesoría en la elaboración de la tesis.

A la Dra. Leticia Pacheco Mota del Departamento de Biología de la UAM-Iztapalapa, a la Dra. Hilda Flores Olvera del Instituto de Biología de la UNAM y al Dr. Enrique Martínez Hernández del Instituto de Geología de la UNAM, por mejorar y enriquecer con sus observaciones y comentarios esta tesis, al fungir como revisores y miembros del jurado.

Al Dr. José David Sepúlveda Sánchez del Laboratorio de Microscopía Electrónica, edificio W, de la Ciencia y Tecnología Ambiental (CiTAM), de la UAM-I, por la confianza y dedicación en el aprendizaje de las técnicas de microscopía electrónica de barrido (MEB) y transmisión (TEM). Por su tiempo compartido y por impulsar mi desarrollo profesional.

Al Sr. Jorge Sepúlveda por las clases impartidas y el apoyo en la elaboración de muestras para microscopía electrónica de transmisión (TEM), así como el uso y manejo del equipo.

A la Dra. Claudia Barbosa por el apoyo, las clases y la paciencia en el uso del ultramicrotomo para realizar cortes ultrafinos de las muestras para microscopía electrónica de transmisión y en la toma de fotografías.

Al Dr. Fernando García del Instituto de Fisiología Celular, UNAM, por los servicios brindados de microscopía electrónica de transmisión (TEM), en la toma de fotografías.

Al Ing. Patricia Castillo del Laboratorio Central, UAM-Iztapalapa, por la toma de fotografías de *Mimosa occidentalis*, en microscopía electrónica de transmisión.

Al Dr. Noé Manuel Montaña Arias por las clases, su apoyo y asesoría en los análisis estadísticos implementados en los datos obtenidos.

A la Maestra María Eugenia Fraile por el apoyo incondicional en mi superación profesional y personal.

A la Biól. Adriana P. Estrada Trejo por el apoyo en la elaboración de los mapas de ubicación de las especies estudiadas.

A la Biól. Karla Itzel Martínez Sánchez por la elaboración de las ilustraciones científicas de las flores de las especies estudiadas, que han sido un gran aporte para este documento.

A la Biól. Abigail Conde Alonso por la toma de fotografías de la especie *Mimosa caliccola*, por los buenos consejos y la compañía.

## Resumen

El género *Mimosa* L. pertenece a la familia Leguminosae, cuenta con ca. 530 especies, distribuidas en América (90%), África, incluyendo Madagascar y Asia (10%), con algunas especies introducidas en Australia. En México, el género está representado por ca. 110 especies. El estudio de la morfología de los granos de polen y de la ultraestructura de la exina tiene gran valor sistemático y evolutivo. El objetivo de este estudio es describir la morfología polínica y la ultraestructura de la exina de especies de *Mimosa*, representativas de las cinco secciones del género: *Mimadenia*, *Batocaulon*, *Habbasia*, *Calothamnus* y *Mimosa*, utilizando microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET). Se seleccionaron diez especies representativas de las cinco secciones del género, se obtuvieron inflorescencias de ejemplares herborizados con flores en anthesis y en botón de *Mimosa watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*. El polen obtenido fue procesado con las técnicas de ML, MEB y MET. Los granos de polen de los taxa estudiados se asocian en políades (12 granos), óctades, tétrades tetraédricas y tétrades tetragonales romboidales; las mónades presentaron heteromorfismo en las políades y en las óctades; la cara distal es de forma convexa, de contorno trapezoidal, rectangular o triangular, la cara proximal con forma piramidal, piramidal con vértice truncado o rectangular; la ornamentación es microverrugada-rugulada, rugulada-microverrugada, microverrugada y verrugada; las dimensiones de las verrugas de 0.36-1.22  $\mu\text{m}$  de largo por 0.41-1.21  $\mu\text{m}$  de ancho, el grosor de las rúgulas de 0.34-0.62  $\mu\text{m}$  y el grosor del margo de 0.66-1.13  $\mu\text{m}$ . La ultraestructura de la exina revela que ésta es de 0.31-0.77  $\mu\text{m}$  de grosor, subtectada o tectada; el tectum de 0.06-0.18  $\mu\text{m}$  de grosor; la estructura infratectal varía: granular biestratificada, columelar-granular, granular, granular-columelar o columelar biestratificada, con gránulos pequeños de 0.01-0.05  $\mu\text{m}$  de diámetro, gránulos grandes de 0.06-0.11  $\mu\text{m}$  de diámetro y columelas de 0.07-0.12  $\mu\text{m}$  de alto por 0.08-0.13  $\mu\text{m}$  de ancho. La capa basal ausente, continua o discontinua, de 0.01-0.03  $\mu\text{m}$  de grosor. Ectexina 0.15-0.48  $\mu\text{m}$  de grosor, endexina compacta en la cara distal, de 0.14-0.30  $\mu\text{m}$  de grosor y a nivel de la abertura, de 0.29-0.88  $\mu\text{m}$  de grosor, solo en *Mimosa daleoides* se presentó una endexina laminar. Puentes de unión de endexina en posición subdistal. Poros con atrium y opérculo. En la cara proximal, la mayoría de los taxa presentaron estructura infratectal

granular, con gránulos de 0.01-0.05  $\mu\text{m}$  de diámetro, capa basal ausente y endexina adelgazada, de 0.07-0.28  $\mu\text{m}$  de grosor. La mayoría de las especies estudiadas son de hábito arbustivo, otras son herbáceas y una crece como bejuco. Las inflorescencias pueden ser en capítulos globosos, subglobosos y en espigas; las flores bisexuales, en la mayoría de las especies estudiadas diplostémonas, otras haplostémonas y algunas estaminadas en la base de la inflorescencia, de 1.87-3.77 mm de longitud; cáliz de 0.62-2.21 mm de longitud; corola gamopétala de 4 y 5 lóbulos, 1.68-3.14 mm de longitud; el tipo de estigma poriforme; longitud del gineceo de 2.58-13.88 mm; longitud del estípite del ovario de 0.07-0.46 mm; número de estambres por flor de 4, 8 o 10 (12), estambres largos de 3.28-10.76 mm y estambres medianos de 2.92-9.74 mm de longitud; filamentos de color rosa, blancos, amarillos o amarillos blanquecinos; filamentos libres o fusionados en la base; brácteas florales de 0.75-6.89 mm de largo por 0.14-1.11 mm de ancho; el fruto con valvas divididas en artejos o con valvas enteras; el número de pares de pinnas de 1 a 21; el número de pares de folíolos de 1 a 36. Este es el primer estudio de la ultraestructura de la exina realizado en especies endémicas de México (*M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), una de distribución en México y Centroamérica (*M. occidentalis*), una de amplia distribución en América (*M. setosa*) y dos especies sudamericanas (*M. irrigua* y *M. daleoides*) del género *Mimosa*. La evolución de la morfología polínica y de la ultraestructura de la exina en las diez especies estudiadas se analiza en el marco de la hipótesis filogenética del género *Mimosa* presentada por Simon *et al.* (2011).

## Abstract

The genus *Mimosa* L. belongs to family Leguminosae; it comprises about 530 species, distributed mainly in America (90%), others in Africa, including Madagascar and Asia (10%), with some species introduced in Australia. In Mexico, the genus is represented by about 110 species. The study of pollen morphology and exine ultrastructure is of great systematic and evolutionary importance. The objective of this study is to describe the pollen morphology and the exine ultrastructure of *Mimosa* species, representative of the five sections of the genus: *Mimadenia*, *Batocaulon*, *Habbasia*, *Calothamnus* and *Mimosa*, using Light Microscopy (LM), Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM). Ten species representative of the five sections of the genus were selected; inflorescences with flowers in anthesis and floral buds were obtained from herbarium specimens of *Mimosa watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* and *M. sousae*. The pollen samples were processed with the techniques for LM, SEM, and TEM. Pollen grains of the studied taxa are associated in polyads (12 grains), octads, tetrahedral tetrads, and rhomboidal tetragonal tetrads; monads presented heteromorphism in polyads and octads, the distal face is convex shaped and trapezoidal, rectangular or triangular outline, the proximal face is pyramidal shaped, pyramidal with rectangular or truncate vertex; the sculpture is microverrucate-rugulate, rugulate-microverrucate, microverrucate, and verrucate, verrucae are 0.36-1.22  $\mu\text{m}$  long and 0.41-1.21  $\mu\text{m}$  wide, the thickness of the rugulae is of 0.34-0.62  $\mu\text{m}$ , the thickness of the margo is of 0.66-1.13  $\mu\text{m}$ . The exine ultrastructure reveals that it is of 0.31-0.77  $\mu\text{m}$  in thickness, subtectate or tectate; the tectum of 0.06-0.18  $\mu\text{m}$  in thickness; the infratectal structure varies: bistratified granular, granular-collumelar, collumelar-granular or bistratified collumelar, with small granules of 0.01-0.05  $\mu\text{m}$  in diameter, and large granules of 0.06-0.11  $\mu\text{m}$  in diameter, and columellae of 0.07-0.12  $\mu\text{m}$  in height and 0.08-0.13  $\mu\text{m}$  wide, the foot layer absent, continuous or discontinuous, of 0.01-0.03  $\mu\text{m}$  in thickness. Ectexine of 0.15-0.48  $\mu\text{m}$  in thickness, endexine compact in the distal face, 0.14-0.30  $\mu\text{m}$  in thickness and, at the level of the aperture, 0.29-0.88  $\mu\text{m}$  in thickness, lamellar endexine is present only in *M. daleoides*. Endexine joining bridges are found in subdistal position. Pores have an atrium and operculum. Most species present granular infratectal structure in the proximal face, with granules 0.01-0.05  $\mu\text{m}$  in diameter, foot layer absent, and endexine becoming slender, of

0.07-0.28  $\mu\text{m}$  in thickness. Studies species are mainly shrubs, others are herbaceous, and one grows as a liana. The inflorescences can be globose or subglobose capitula and spikes; bisexual flowers are diplostemonous in most studied species, haplostemonous in others, and some staminate flowers can be found at the base of inflorescence; flowers are 1.87-3.77 mm long; calyx is 0.62-2.21 mm long; corolla gamopetalous, with 4 or 5 lobes, 1.68-3.14 mm long, gynoecium is 2.58-13.88 mm long, the ovary stipe is 0.07-0.46 mm long, stigma poriform; the number of stamens per flower is 4, 8, or 10(12), large stamens are 3.28-10.76 mm and medium stamens of 2.92-9.74 mm long, filaments, pink, white, yellow or whitish yellow, free or fused at bases. Floral bracts are 0.75-6.89 mm long and 0.14-1.11 mm wide; fruit divided in articles or with entire valves; the number of pinna pairs from 1 to 21; the number of leaflet pairs from 1 to 36. This is the first study performed on the exine ultrastructure in species endemic to Mexico (*M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), one distributed in Mexico and Central America (*M. occidentalis*), one widely distributed in America (*M. setosa*), and two South American species (*M. irrigua* y *M. daleoides*) of the genus *Mimosa*. Evolution of pollen morphology and exine ultrastructure in ten studied species was analyzed in the frame of the phylogenetic hypothesis of the genus *Mimosa*, presented by Simon *et al.* (2011).

## Contenido

Agradecimientos .....	i
Resumen .....	iv
Abstract .....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
2.1 La Familia Leguminosae .....	3
2.2 La subfamilia Mimosoideae .....	3
2.3 La Tribu Mimoseae .....	4
2.4 El género <i>Mimosa</i> .....	4
2.5 Sinopsis Palinológica en Leguminosae .....	5
2.5.1 La subfamilia Papilionoideae .....	8
2.5.2 La subfamilia Caesalpinioideae .....	8
2.5.3 La subfamilia Mimosoideae .....	9
2.6 Estudios palinológicos en los géneros <i>Acacia</i> , <i>Calliandra</i> , <i>Zapoteca</i> , y en los grupos <i>Stryphnodendron</i> y <i>Piptadenia</i> (Mimosoideae) .....	13
2.7 Registro de polen fósil de Leguminosae .....	18
2.8 Características morfológicas, palinológicas y de ultraestructura de la exina en <i>Mimosa</i> .....	22
2.8.1 Características Morfológicas .....	22
2.8.2 Características Palinológicas .....	23
2.8.3 Ultraestructura de la exina .....	23

2.8.4 Estudios Filogenéticos en <i>Mimosa</i> .....	28
3. OBJETIVOS .....	30
3.1 Objetivo general .....	30
3.2 Objetivos particulares .....	30
4. HIPÓTESIS .....	30
5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	30
6. MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
6.1 Criterios para la selección de las especies del género <i>Mimosa</i> .....	31
6.2 Revisión de colecciones de herbario y recolección del material .....	31
6.3 Procesamiento de botones florales para la obtención del polen y sus análisis en microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (TEM) .....	32
6.4 Mediciones palinológicas en ML .....	33
6.5 Mediciones de la ornamentación en MEB y la ultraestructura de la exina en MET del polen las especies de <i>Mimosa</i> .....	33
6.6 Morfometría Floral en las especies de <i>Mimosa</i> .....	34
6.7 Descripciones palinológicas de las especies de <i>Mimosa</i> .....	34
6.8 Análisis Estadísticos y Multivariado .....	34
6.8.1 Análisis paramétricos (ANOVA) y pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) .....	34
6.8.2 Análisis de Conglomerados (AC) .....	35
6.8.3 Análisis de Componentes Principales (ACP) .....	36
6.9 Comparación de la morfología polínica y de la ultraestructura de la exina respecto a la filogenia del género <i>Mimosa</i> .....	37

6.10 Evolución de los caracteres polínicos en el género <i>Mimosa</i> .....	37
7. RESULTADOS .....	38
7.1 Clasificación de la especies representativas de las cinco secciones del género <i>Mimosa</i> .....	38
7.2 Morfología de los granos de polen .....	45
7.3 Ornamentación (MEB) y ultraestructura de la exina (MET) .....	49
7.4 Morfometría floral y otros caracteres morfológicos de las especies de <i>Mimosa</i> .....	53
7.5 Descripciones palinológicas: Microscopía de luz (ML): morfología; Microscopía electrónica de barrido (MEB): ornamentación y Microscopía electrónica de transmisión (MET): ultraestructura de la exina .....	60
7.5.1 Sección Mimadenia .....	61
Serie Glanduliferae: <i>Mimosa watsonii</i> B.L.Rob.....	61
<i>Mimosa irrigua</i> Barneby.....	63
7.5.2 Sección Batocaulon.....	64
Serie Acanthocarpae: <i>Mimosa pringlei</i> S.Watson.....	64
Serie Boreales: <i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.....	66
Serie Distachyae: <i>Mimosa spirocarpa</i> Rose.....	67
7.5.3 Sección Calothamnos.....	69
<i>Mimosa daleoides</i> Bentham.....	69
7.5.4 Sección Habbasia.....	70
Serie Neptunioideae: <i>Mimosa occidentalis</i> Briton & Rose.....	70
Serie Setosae: <i>Mimosa setosa</i> Bentham subsp. <i>paludosa</i> (Bentham) Barneby var. <i>paludosa</i> .....	71

7.5.5 Sección Mimosa.....	73
Serie Lactiflua: <i>Mimosa caerulea</i> Rose.....	73
Serie <i>Mimosa sensu stricto</i> : <i>Mimosa sousae</i> R. Grether .....	74
7.6 Análisis paramétrico (ANOVA) y no paramétrico (Kruskal-Wallis) .....	98
7.6.1 Variación interespecífica en las especies estudiadas de <i>Mimosa</i> .....	98
7.6.2 Variación intraespecífica de los caracteres del polen en las especies estudiadas de <i>Mimosa</i> ..	104
7.7 Análisis de Conglomerados: variación interespecífica del polen .....	111
7.8 Análisis de Componentes Principales: variación interespecífica del polen .....	117
7.9 Comparación de la morfología polínica, la ultraestructura de la exina y la filogenia en el género <i>Mimosa</i> .....	120
7.9.1 Evolución de los caracteres selectos del polen de las especies de <i>Mimosa</i> .....	124
8. DISCUSIÓN .....	129
8.1 Morfología del polen .....	129
8.2 Ornamentación y ultraestructura de la exina .....	132
8.3 Diferencias significativas interespecíficas de <i>Mimosa</i> .....	133
8.4 Diferencias significativas intraespecíficas de <i>Mimosa</i> .....	135
8.5 Análisis multivariado .....	138
8.6 Evolución estructural y de morfología polínica .....	140
9. CONCLUSIONES .....	145
10. LITERATURA CONCLUTADA .....	147

## 11. Índice de Figuras, Mapas, Cuadros, Láminas, Gráficas y Anexos

### Figuras

**Figura 1.** Tipos de asociaciones polínicas en las Mimosoideae. A. Grano individual con pseudocolpos ecuatoriales (heterocolpado, *Phaseolus*). B-E. Tétrades tetraédricas con aberturas que coinciden de dos en dos en cuatro puntos (regla de Fisher): B. *Desmanthus*, C. *Dinizia excelsa*, D. *Xylia dolabriformis* y E. *Fillaeopsis*. F. Tétrade tetraédrica (*Mimosa*) con poros en el ecuador, presentes en grupos de tres en cuatro puntos, de acuerdo a la regla de Garside. G. Óctade formada por dos tétrades invertidas (*Mimosa*). H. Óctade con apéndice (*Calliandra*). I-M. Políades con aberturas distales: I y L. *Acacia*, J y K. *Mimosa*, M. *Inga*. N y O. Políades con aberturas compuestas en el género *Acacia*. F, G, I y K asociaciones polínicas representativas del género *Mimosa* (Tomado y modificado de Guinet, 1981a). \_\_\_\_\_ 11

**Figura 2.** Heteromorfismo en mónades centrales y laterales de las poliades y ultraestructura de la exina en Mimosoideae (Tomado y modificado de Guinet, 1981a). \_\_\_\_\_ 12

**Figura 3.** Tipos de estructura infratectal del género *Mimosa*. A. Estructura columelar, terminología utilizada en microscopía electrónica de transmisión (MET), donde la exina se divide en dos capas: Ectexina: subdividida por el tectum, la estructura infratectal (columelar o granular) y la capa basal; y Endexina. B. Estructura infratectal granular, terminología utilizada en microscopía de luz (ML), exina dividida en dos capas: Sexina: subdividida en tectum y estructura (gránulos o columelas) y Nexina: subdividida en capa basal y endexina. C. Superficie con areolas redondeadas (Tomado y modificado de Guinet, 1981a). \_\_\_\_\_ 13

**Figura 4.** Cambios evolutivos en las Leguminosae: I) Cambio en la estructura infratectal de columelar a granular, ligado a una disminución o la ausencia de capa basal, así como cambio en el tipo de abertura de colporado a porado. II) Disminución del grosor de la endexina relacionado con la reducción o ausencia de la capa basal. III) Reducción de la exina en grosor y se simplifican las aberturas. Figuras encerradas en cuadros rojos son representativas del género *Mimosa* (tomado y modificado de Guinet & Ferguson, 1989). \_\_\_\_\_ 21

**Figura 5.** Formas tipo propuestas para la secuencia de la ultraestructura de la exina de *Mimosa* (Tomado y modificado de Caccavari, 1988). \_\_\_\_\_ 27

**Figura 6.** Características morfológicas en especies de *Mimosa*. A. *M. watsonii*, folíolos. B y C. *M. pringlei*. B. Arbusto. C. Inflorescencia en capítulos globosos, filamentos rosados. D y E. *M. calcicola*. D. Arbusto. E. Inflorescencias. F. *M. daleoides*, folíolos e inflorescencias espigas amarillas. G y H. *M. setosa* subsp. *paludosa*. G. Inflorescencia en capítulo globoso. H. Frutos en artejos. I. *M. sousae*, folíolos e inflorescencia en capítulo globoso. (Fotografías tomadas por Rosaura Grether, Angélica Martínez-Bernal y Abigail Conde-Alonso; *M. daleoides* tomada de <http://www.ufrgs.br/>). \_\_\_\_\_ 55

**Figura 7.** Morfología floral de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*. Sección Mimadenia: A. *M. watsonii*. B. *M. irrigua*. Sección Batocaulon: C. *M. pringlei*. D. *M. spirocarpa*. a. Flor. b. Corola extendida, androceo y

gineceo. b\*. Androceo. c. Corola. d. Cáliz. Bráctea floral en vista lateral (e) y vista abaxial (e') (Ilustración científica por Karla Itzel Martínez Sánchez). \_\_\_\_\_ 56

**Figura 8.** Morfología floral de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*. Sección Calothamnos: E. *M. daleoides*. Sección Habbasia: F. *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*. Sección Mimosa: G. *M. caerulea*. a. Flor. b. Corola extendida, androceo y gineceo. c. Corola. d. Cáliz. Bráctea floral en vista lateral (e) y vista abaxial (e') (Ilustración científica por Karla Itzel Martínez Sánchez). \_\_\_\_\_ 57

**Figura 9.** Formas del polen del género *Mimosa*. A1) Políade, formada por 12 mónades: seis centrales y seis laterales. A2. Mónade central aislada, con cinco áreas de contacto: cuatro caras aplanadas (a) y una cara aplanada menor (b). A3 y A4. Mónade lateral aislada, con cuatro áreas de contacto: dos caras aplanadas grandes (c) y dos caras aplanadas cortas (d). B1) Óctade, formada por dos tétrades tetragonales romboidales. B2. Mónade con forma piramidal aislada: dos caras aplanadas más grandes (e) y una cara aplanada menor (f). B3. Mónade con forma trapezoidal aislada: dos caras aplanadas largas (g), una cara aplanada mediana (h) y una cara aplanada más pequeña (i). Todas las mónades presentan cara distal convexa (Dibujado por Medina Acosta). \_\_\_\_\_ 76

**Figura 10.** Formas del polen del género *Mimosa*. C1) Tétrade tetragonal romboidal. C2. Mónade aislada: dos caras aplanadas grandes (j) y una cara aplanada pequeña (k). C3) Tétrade tetragonal de forma esferoidal. C4. Mónade aislada: con dos caras aplanadas del mismo tamaño (l). C5. Mónade en vista polar proximal con dos caras (l). D1) Tétrade tetraédrica. D2. Mónade aislada de forma piramidal: tres caras proximales aplanadas (m). D3. Mónade en vista polar proximal con 3 caras (m). Todas las mónades presentan cara distal convexa (Dibujado por Medina Acosta). \_\_\_\_\_ 77

**Figura 11.** Dendrograma del Análisis de Conglomerados (AC) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 113

**Figura 12.** Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST. A) Gráfico del Eigenvalor % y Componentes 1-9. B). Gráfico de sedimentación representando las especies en el plano definido por los componentes PC1 y PC2. Círculos con líneas punteadas de color rojo formando tres agrupaciones. Círculos con líneas punteadas de color azul formando agrupaciones de especies que corresponden al componente PC1 y PC2. \_\_\_\_\_ 118

**Figura 13.** Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST. Gráficos de valores del coeficiente para PC1 (A) y PC2 (B). Abreviaturas: LngEsL = longitud del estambre largo, LngEsM = longitud del estambre mediano, LngGin = longitud del gineceo, DT = diámetro general, DMA = diámetro mayor de la asociación, DME = diámetro menor de la asociación, EPM = eje polar de la mónade, EEM = eje ecuatorial de la mónade. Para el resto de las abreviaturas consultar Cuadro 10. \_\_\_\_\_ 119

**Figura 14.** Evolución morfológica de *Mimosa* (modificado de Simon *et al.*, 2011). a) Optimización de los tipos de polen en el árbol Bayesiano (50% mayoría, Simon *et al.*, 2011). Caracteres palinológicos de las cinco secciones representativas del género *Mimosa*: b) asociación polínica (ML), c) ornamentación (MEB) y d) ultraestructura de la exina en la cara distal y de las aberturas (MET). \_\_\_\_\_ 123

**Figura 15.** Comparación de la evolución de la ultraestructura de la exina en las diez especies estudiadas de *Mimosa* y en doce especies del género previamente estudiadas (Caccavari, 1988; 2002). Árbol filogenético tomado y modificado de Simon *et al.* (2011). \_\_\_\_\_ 127

## Mapas

**Mapa 1.** Localización de las colectas de referencia de las especies de *Mimosa* estudiadas en México. \_\_\_\_\_ 43

**Mapa 2.** Localización de las colectas de referencia de las especies de *Mimosa* estudiadas en Sudamérica. \_\_\_\_\_ 44

## Cuadros

**Cuadro 1.** Lista de ejemplares de respaldo y número de registro de preparaciones palinológicas de las especies estudiadas del género *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 41

**Cuadro 2.** Promedios de los caracteres palinológicos medidos en microscopía de luz (ML) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 47

**Cuadro 3.** Heteromorfismo de los granos de polen en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 48

**Cuadro 4.** Promedios de las mediciones realizadas en la ornamentación (MEB) de las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 50

**Cuadro 5.** Promedios de las mediciones de la ultraestructura de la exina (MET) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 51

**Cuadro 6.** Ultraestructura de la exina (MET) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 52

**Cuadro 7.** Promedios de las mediciones de la morfometría floral en las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 58

**Cuadro 8.** Hábito, tipo de inflorescencia, flores y características morfológicas de las diez especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 59

**Cuadro 9.** Niveles de significancia del análisis estadístico paramétrico (ANOVA) y no paramétrico (Kruskal-Wallis, Tukey) de caracteres del polen en las especies estudiadas de *Mimosa*. \_\_\_\_\_ 106

**Cuadro 10.** Matriz de datos para el Análisis de Conglomerados (AC) y el Análisis de Componentes Principales (ACP). Datos binarios (Ausencia = 0 / Presencia = 1). Datos cuantitativos de la morfometría floral, caracteres palinológicos y de la ultraestructura de la exina. \_\_\_\_\_ 114

**Cuadro 11.** Caracteres selectos de la ultraestructura de la exina y tipo de asociación polínica. \_\_\_\_\_ 126

**Cuadro 12.** Comparación de caracteres selectos de la ultraestructura de la exina y tipo de asociación polínica (Matriz de datos). \_\_\_\_\_ 126.

## Láminas

**Lámina I.** Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: A1-A8. *Mimosa watsonii*, poliade de 12 mónades. A1-A6. Vista general. A7 y A8. Vista lateral. B1-B4. *Mimosa irrigua*, óctade, vista ecuatorial, se observan algunos poros (B1 y B2). C1-C4. *Mimosa pringlei*, óctade. C1 y C2. Vista ecuatorial. C3. Vista lateral. C4. Vistas polar y oblicua.

---

78

**Lámina II.** Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: D1-D4. *Mimosa spirocarpa*, óctade. D1-D3. Vista ecuatorial. D4. Vista lateral, se observan los poros. E1-E2. *Mimosa calcicola*, óctade, vista ecuatorial. F1-F4. *Mimosa occidentalis*, tétrades tetraédricas. F1 y F2. Vista polar. F3 y F4. Vista lateral. G1-G5. *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétrades tetraédricas. G1-G3. Vista polar. G4 y G5. Vistas lateral y polar.

---

79

**Lámina III.** Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: H1-H5. *Mimosa caerulea*, tétrades tetraédricas, vista polar. H3-H4. Se observan 3 poros. H2, H4 y H5. Contraste de fases. I1-I9. *Mimosa sousae*, tétrades tetraédricas. I1-I5. Vista polar. I6-I7. Vista lateral. I8. Tétrades en vista polar. I9. Vistas polar y lateral.

---

80

**Lámina IV.** Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: J1-J6. *Mimosa daleoides*, vista polar. J1-J5. Tétrade tetragonal romboidal. J6. Tétrade tetraédrica, se observan los poros. J3 y J4. Ornamentación verrugada. J5. Corte óptico.

---

81

**Lámina V.** Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: J7-J12. *Mimosa daleoides*, tétrade tetragonal romboidal. J7, J8, J11 y J12. Vista polar. J9 y J10. Tétrade en vista lateral. J11. Contraste de fases, se observan los poros en las caras proximales (4) y distal (1). J12. Contraste de fases, ornamentación verrugada.

---

82

**Lámina VI.** Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A-F. *Mimosa watsonii*, poliade de 12 mónades. F. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada.

---

83

**Lámina VII.** Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa irrigua*, óctade rotada elipsoidal. B. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observan las aberturas (poros→). C y D. *Mimosa pringlei*, óctade rotada elipsoidal, ornamentación microverrugada. C. se observan las aberturas (poros→). E y F. *Mimosa calcicola*, óctade rotada elipsoidal. F. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observa un margo en las caras distal (>).

---

84

**Lámina VIII.** Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa spirocarpa*, óctades rotadas elipsoidales. Ornamentación rugulada-microverrugada. B. Se observan los opérculos a nivel de la abertura (-->) y un poro (→). C-F. *Mimosa daleoides*, tétrades tetragonales romboidales. E. Acercamiento de la ornamentación verrugada, se observa un margo en la cara distal (>). F. Diversas tétrades tetragonales romboidales.

---

85

**Lámina IX.** Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A-C. *Mimosa occidentalis*, tétrades tetraédricas. C. Acercamiento de la ornamentación microverrugada, se observa un opérculo (-->). D-F. *Mimosa caerulea*, tétrades tetraédricas. D. Se

observa el margo en la cara distal (>). F. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observa un margo en la cara distal (>) y un opérculo (-->). \_\_\_\_\_ 86

**Lámina X.** Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétradas tetraédricas. B. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observan opérculos a nivel de las aberturas (-->). C y D. *Mimosa sousae*. C. Se observan opérculos a nivel de la abertura (-->) D. Tétradas tetraédricas en diferentes vistas, ornamentación microverrugada-rugulada. \_\_\_\_\_ 87

**Lámina XI.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimosa watsonii*, políade de 12 mónadas. A) Sección de la políade, X 750. B y C) Sección de la exina de la cara distal, X 6,000 y X 12,000. E y F) Sección de la exina de la cara distal a nivel de la abertura, X 7,500 y X 4,000. G) Sección de la cara proximal de tres mónadas, X 12,000. a = atrium, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 88

**Lámina XII.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimosa irrigua*, óctade. A y B) Sección de la óctade, X 750 y X 1,000. C y D) Sección de la exina de la cara distal, X 7,500 y X 12,000. E y F) Sección de la exina en la cara distal a nivel de la abertura (poros), X 5,000 y X 4,000. G) Sección de la cara proximal de dos mónadas, X 7,500. a = atrium, c = columelas, cb = capa basal, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 89

**Lámina XIII.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimosa pringlei*, óctade. A) Sección de la óctade, X 1,000. B y C) Sección de la exina de la cara distal a nivel de la abertura, X 12,000 y X 5,000. D y E) Sección de la exina de la cara distal, X 5,000 y X 12,000. F) Sección de la cara proximal de tres mónadas, X 7,500. c = columelas, cb = capa basal, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 90

**Lámina XIV.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa calcicola*, óctade. A y B) Sección de la óctade, X 1,200 y X 1,500. C y D) Sección de la exina en la cara distal, X 7,500 y X 10,000. E y F) Sección de la exina distal a nivel de la abertura (poro), X 7,500. G) Sección de la cara proximal de las mónadas, X 3,000. cb = capa basal, e = endexina, g = gránulos, o = opérculo, t = tectum. \_\_\_\_\_ 91

**Lámina XV.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa spirocarpa*, óctade. A y B) Sección de la óctade, X 1,000 y X 1,200. C) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. D y E) Sección de la exina en la cara distal, X 10,000 y X 7,500. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 92

**Lámina XVI.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa daleoides*, tétrade tetraédrica/tetragonal romboidal. A y B) Sección de la tétrade, X 1,000 y X 600. C y D) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 2,000 y X 4,000. E) Sección de la exina en la cara distal, X 5,000. F) Sección de la cara proximal de dos mónadas, X 5,000. e = endexina, el = endexina laminar, estg = estructura granular, g = gránulos, t = tectum. \_\_\_\_\_ 93

**Lámina XVII.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa occidentalis*, tétrade tetraédrica. A) Sección de la tétrade, X 1,200. B) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 4,000. C-E) Sección de la exina en la cara distal, X 7,500 y X 6,000. a = atrium, c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, t = tectum. \_\_\_\_\_ 94

**Lámina XVIII.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétrade tetraédrica. A y B) Sección de la tétrade, X 1,500 y X 1,200. C) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. D) Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. E) Sección de la exina en la cara distal, X 6,000. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 95

**Lámina XIX.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa caerulea*, tétrade tetraédrica. A) Sección de la tétrade, X 1,000. B-E) Sección de la exina en la cara distal, X 15,000, X 6,000 y X 7,500. F) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. D) Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 96

**Lámina XX.** Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa sousae*, tétrade tetraédrica. A) Sección de la tétrade, X 1,500. B y C) Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 6,000 y X 7,500. D) Sección de la exina en la cara distal, X 10,000. E) Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. a = atrium, c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum. \_\_\_\_\_ 97

## Gráficas

**Gráfica 1.** Promedios del diámetro total en cinco especies del género *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). \_\_\_\_\_ 100

**Gráfica 2.** Promedios del diámetro mayor en cinco especies del género *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). \_\_\_\_\_ 100

**Gráfica 3.** Promedios del diámetro menor en cinco especies del género *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). \_\_\_\_\_ 101

**Gráfica 4.** Promedios del eje polar de la mónade en diez especies del género *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). \_\_\_\_\_ 101

**Gráfica 5.** Promedios del eje ecuatorial de la mónade en diez especies del género *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). \_\_\_\_\_ 102

<b>Gráfica 6.</b> Promedios del grosor de la exina en diez especies del género <i>Mimosa</i> . Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). _____	102
<b>Gráfica 7.</b> Promedios del diámetro del poro en diez especies del género <i>Mimosa</i> . Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). _____	103
<b>Gráfica 8.</b> Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género <i>Mimosa</i> . A y B. <i>Mimosa watsonii</i> . C y D. <i>Mimosa irrigua</i> . E. <i>Mimosa pringlei</i> . F. <i>Mimosa calcicola</i> . Número de réplica: 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). _____	108
<b>Gráfica 9.</b> Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género <i>Mimosa</i> . G y H. <i>Mimosa spirocarpa</i> . I y J. <i>Mimosa daleoides</i> . K. <i>Mimosa occidentalis</i> . Número de réplica: 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). _____	109
<b>Gráfica 10.</b> Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género <i>Mimosa</i> . L y M. <i>Mimosa setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> . N y O. <i>Mimosa caerulea</i> . P y Q. <i>Mimosa sousae</i> . Número de réplica 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). _____	114

## Anexos

<b>ANEXO 1.</b> Técnica de Acetólisis de Erdtman (1960), modificada por Martínez-Hernández (1970). _____	152
<b>ANEXO 2.</b> Técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). _____	153
<b>ANEXO 3.</b> Técnica de Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). _____	157
<b>ANEXO 4.</b> Lista de especies representativas de las cinco secciones del género <i>Mimosa</i> . _____	158
<b>ANEXO 5.</b> Mediciones de la morfología del polen en ML de las diez especies estudiadas del género <i>Mimosa</i> . _____	159
<b>ANEXO 6.</b> Morfometría floral de las diez especies estudiadas del género <i>Mimosa</i> . _____	189
<b>ANEXO 7.</b> Mediciones de la ultraestructura de la exina (MET) y ornamentación (MEB) en las diez especies estudiadas del género <i>Mimosa</i> . _____	199
<b>ANEXO 8.</b> Datos cuantitativos de la morfometría flora, caracteres palinológicos y de la ultraestructura de la exina, normalizados o estandarizados, correspondientes al Análisis de Conglomerados (Cuadro 10). _____	209
<b>ANEXO 9.</b> Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST. Gráfico de valores de correlación para PC1 (A) y PC2 (B), de la matriz de datos (Cuadro 10). _____	210

## 1. INTRODUCCIÓN

La familia de las Leguminosas es una de las más diversas y se encuentran prácticamente en todos los tipos de vegetación del planeta. Esta familia ha sido dividida en tres subfamilias, las Mimosoideae, las Caesalpinioideae y las Papilionoideae; dentro de la subfamilia Mimosoideae, el género *Mimosa* se ubica en la Tribu Mimoseae, cuenta con una gran diversidad de especies (ca. 530), el 90 % de éstas se distribuyen en América y el 10% restante en África, incluyendo Madagascar y Asia; algunas especies han sido introducidas en Australia. Las especies de *Mimosa* crecen en regiones tropicales, zonas áridas y semiáridas, desde el nivel del mar hasta los 2,250 m, algunas se encuentran en regiones templadas en elevaciones de 2,000 a 3,300 msnm (Barneby, 1991; Lewis *et al.*, 2005; Grether *et al.*, 2007; Simon *et al.*, 2011).

En el género *Mimosa*, se encuentran diversas formas de vida, desde árboles, arbustos y lianas hasta hierbas, erectas, a veces trepadoras, rastreras o decumbentes, generalmente son plantas armadas con aguijones y tienen hojas bipinnadas, eglandulares, en ocasiones con glándulas en el peciolo y/o en el raquis primario. Las flores están agrupadas en capítulos, espigas o racimos, son pequeñas y la mayoría de las especies presentan flores sésiles, rara vez son pediceladas; tretámeras o pentámeras, rara vez trímeras; bisexuales, a veces estaminadas en la parte basal de la inflorescencia; el cáliz es gamosépalo; la corola gamopétala con 4 a 5 lóbulos valvados; los estambres se presentan en igual número que los lóbulos de la corola (flores haplostémonas) o son el doble de estos (flores diplostémonas), los filamentos son libres o rara vez fusionados en la base, exertos o salientes con anteras sin glándula apical, dorsifijas, introrsas y con dehiscencia longitudinal; el gineceo está constituido por un ovario súpero, unilocular, unilocular, sésil o estipitado, linear a oblongo o elíptico, glabro a pubescente o setoso; el estilo es filiforme y generalmente más largo que los estambres, con el extremo apical por lo general atenuado y el estigma en la mayoría de los taxa, es un poro terminal, o en otros es cupuliforme, oblicuamente infundibuliforme o tubular. La legumbre puede ser linear, oblonga, lanceolada a lanceolado-oblonga, elíptica o tetragonal, generalmente comprimida, membranácea o coriácea, dehiscente, las valvas enteras o divididas transversalmente en artejos y el margen siempre es persistente; las semillas son lenticulares, más o menos isodiamétricas, aunque en algunos

casos, pueden ser elípticas u oblongas o a veces tetragonales a rómbicas y oblicuamente truncadas, la testa es lisa y brillante o porosa y opaca, de color ocre a pardo-rojizo o negro, presentan un pleurograma bien marcado, en forma de herradura conspicua en ambas caras, que varía en tamaño con respecto a la longitud de la semilla, desde 1/5 a 1/4 de la longitud de ésta hasta 3/4 o 5/6, llegando a ser casi tan larga como la semilla (Grether, 1997; Martínez-Bernal, 2003; Martínez-Bernal *et al.*, 2006; Grether *et al.*, 2007; Martínez-Bernal *et al.*, 2008).

El estudio de la morfología polínica y de la ultraestructura de la exina en las Leguminosas ha contribuido de manera significativa al entendimiento de la sistemática y el registro fósil ha contribuido en la evolución de las tres subfamilias. Los cambios en la ultraestructura de la exina y la morfología del polen son resultado de procesos adaptativos a factores ambientales, evidencia que es relevante para esclarecer su clasificación.

En el género *Mimosa*, la morfología polínica, que incluye, la exina, la ultraestructura de la exina, la ornamentación, el número y el tipo de abertura, así como el tipo de asociación del polen son de carácter diagnóstico para su clasificación a nivel genérico e infragenérico.

La mayor parte de los trabajos realizados sobre la morfología polínica del género *Mimosa* ponen de manifiesto la variación en los tipos de asociación, como son las tétrades, las óctades y políades de 12 o 16 granos, que han sido observadas en microscopía de luz y microscopía electrónica de barrido; sin embargo, existen pocos estudios de la ultraestructura de la exina, por lo que es necesario ampliar y generar nueva información, realizando estudios comparativos de la ultraestructura en especies del género *Mimosa*, que contribuyan al conocimiento de la diversidad y de la evolución de los granos de polen en las diferentes secciones de este género tan diverso.

## 2. ANTECEDENTES

El género *Mimosa* L. pertenece a la familia **Leguminosae**, subfamilia **Mimosoideae** y se ubica en la Tribu **Mimoseae**, que incluye 40 géneros y (859-) 869 (-879) especies en el mundo (Luckow, *in*: Lewis *et al.*, 2005).

### 2.1 La Familia Leguminosae

Las **Leguminosae o Fabaceae** son una de las seis familias más diversas de las angiospermas (Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Cactaceae y Rubiaceae); comprende 727 géneros y 19,325 especies, las cuales se distribuyen en regiones tropicales, zonas áridas, semiáridas, áreas templadas y frías, en climas con estaciones marcadas y regiones de variada topografía (Grether *et al.*, 1996; Grether, 1997; Lewis *et al.*, 2005; Martínez-Bernal *et al.*, 2008). Casi un tercio de las especies están contenidas en seis géneros: *Acacia* con 1,450, *Astragalus* ca. 2,300-2,500, *Crotalaria* ca. 690, *Inga* ca. 300, *Indigofera* ca. 700 y *Mimosa* ca. 530, todos característicos de áreas abiertas y sitios perturbados (Lewis *et al.*, 2005). La familia **Leguminosae** se divide en tres subfamilias, *Papilionoideae* ca. 13,800 especies, *Mimosoideae* ca. 3,270 especies y *Caesalpinioideae* ca. 2,250 especies (Lewis *et al.*, 2005). En México, la familia Leguminosae cuenta con alrededor de 140 géneros y 1,850 especies (Sousa *et al.*, 2004).

### 2.2 La subfamilia Mimosoideae

Se estima que la subfamilia **Mimosoideae** comprende ca. 76 géneros, con distribución en regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo. Casi dos terceras partes de las especies conocidas se agrupan en tres géneros: *Acacia* con 1,450, *Mimosa* con ca. 530 e *Inga* ca. 300 (Lewis *et al.*, 2005; Martínez-Bernal *et al.*, 2008).

En México, las **Mimosoideae** presentes son: *Mimosa* con ca. 110 especies, seguido de *Acacia* con ca. 73, *Inga* y *Calliandra* con 36 especies cada una; otros géneros de importancia en el país son: *Desmanthus* (24), *Zapoteca* (21), *Phitecellobium* (6), *Leucaena* (17), *Acaciella* (14), *Prosopis* (9) y *Zygia* (7) (Grether *et al.*, 2007).

## 2.3 La Tribu Mimoseae

Dentro de las **Mimosoideae**, la Tribu **Mimoseae** se divide en 14 grupos conocidos que son: el grupo *Dinizia*, *Aubrevillea*, *Pentaclethra*, *Adenantha*, *Piptadeniastrum*, *Entada*, *Plathymania*, *Newtonia*, *Fillaeopsis*, *Cylicodiscus*, *Prosopis*, *Leucaena*, *Dicrostachys* y *Piptadenia* (Lewis & Elias, 1981; Luckow, in: Lewis *et al.*, 2005). El género *Mimosa* L. es uno de los miembros del grupo *Piptadenia* (Luckow, in: Lewis *et al.*, 2005).

## 2.4 El género *Mimosa*

El género *Mimosa* comprende ca. 530 especies, el 90% de ellas son americanas, el 10% restante se distribuye en África, incluyendo Madagascar, y Asia, en Australia se encuentran algunas especies introducidas; la mayoría crecen en los trópicos, zonas áridas y semiáridas en altitudes de 0 a 2,250 m y algunas se encuentran en regiones templadas a elevaciones de 2,000 a 3,300 msnm (Barneby, 1991; Lewis *et al.*, 2005; Grether *et al.*, 2007).

Barneby (1991) divide al género *Mimosa* en cinco secciones con base en sus características florales, nectarios peciolares, presencia o ausencia de setas en los tallos y forma de los tricomas de las hojas:

- A) Sección *Mimadenia* Barneby: comprende 4 series y 15 especies, distribuidas desde el sur de México, Colombia, Ecuador Perú, Bolivia y hasta Brasil. Con nectarios peciolares; flores diplostémonas (el número de estambres es el doble que los lóbulos de la corola) o haplostémonas (mismo número de estambres que lóbulos de la corola); anteras ovadas en vista dorsal, nunca con glándula terminal; fruto articulado o con valvas enteras.
- B) Sección *Batocaulon* DC.: comprende 25 series y 188 especies, distribuidas desde el centro y sur de Estados Unidos hasta Argentina, también se encuentra en las Antillas. Sin nectarios peciolares; flores diplostémonas (excepcionalmente con flores haplostémonas, pero sin setas ramificadas o basalmente ensanchadas); tricomas simples, sí algunos son setiformes, entonces los cilios de los folíolos no ensanchados basalmente; perianto nunca amarillo.

- C) Sección *Calothamnus* Barneby: comprende 13 especies, distribuidas en Sudamérica, solo una especie se extiende a Centroamérica. Sin nectarios peciolares; flores haplostémonas (a veces con un verticilo interno de estaminodios); tricomas ramificados arborescentes o estrellados; perianto a menudo amarillo.
- D) Sección *Habbasia* DC.: comprende 9 series y 95 especies, distribuidas principalmente en Sudamérica, pero se encuentran desde Argentina hasta el sur de Estados Unidos y las Antillas. Sin nectarios peciolares; flores diplostémonas, tricomas, incluyendo algunos cilios de los folíolos, basalmente ensanchados y setiformes; perianto nunca amarillo.
- E) Sección *Mimosa*: comprende 3 series y 180 especies, distribuidas desde México hasta Argentina, principalmente en Sudamérica y las Antillas. Sin nectarios peciolares; flores haplostémonas; tricomas (con pocas excepciones) simples; cilios en los folíolos y a menudo otros tricomas setiformes basalmente ensanchados; perianto nunca amarillo.

Barneby (1991) coincide con Lewis & Elias (1981), en que el género *Mimosa* está muy relacionado con *Piptadenia* y señala en la filogenia hipotética del género, que éste proviene de antecesores piptadenioides. Esto ha sido corroborado por Simon *et al.* (2011) en su estudio filogenético de *Mimosa*, basado en datos moleculares.

## 2.5 Sinopsis Palinológica en Leguminosae

El estudio de la estructura, la evolución y la biología del polen de las Leguminosae muestra una diversidad en la morfología polínica muy divergente, particularmente a nivel genérico en las tres subfamilias. La estructura y la morfología del polen de los taxa actuales y de los fósiles han contribuido de manera significativa a la comprensión de la sistemática y la evolución de esta familia (GUNET, 1981b; GUNET & FERGUSON, 1989).

La morfología comparativa del polen ha mostrado cuatro tendencias principales: 1) cambios en la estructura infratectal de la exina y el tipo de abertura; 2) incremento en el grosor de la endexina correlacionado con una disminución o ausencia de la capa basal; 3) disminución del grosor de la endexina y reducción de la abertura; 4) incremento en el número de aberturas. Esta diversidad del polen puede ser considerable y coincide con las

tendencias encontradas en los caracteres macromorfológicos, sugiriendo que las diferencias en la morfología del polen han surgido por procesos adaptativos (Guinet & Ferguson, 1989), debido a factores climáticos que contribuyen en la especiación (Guinet, 1986).

El polen se ha especializado en las Leguminosas, el tipo de polen básico común presente en el registro fósil y en las especies existentes es el grano individual, isopolar, más o menos esferoidal, de tamaño pequeño (20-35  $\mu\text{m}$  = eje más largo), tricolporado (abertura ecuatorial, equidistante), con endoaberturas isodiamétricas, con una estratificación de la exina típica de angiospermas, exina subtectada, con una estructura infratectal columelar, con una capa basal bien desarrollada, con un grosor más o menos igual al de la endexina (Guinet & Ferguson, 1989). Las asociaciones polínicas, como políades, están comúnmente presentes en Mimosoideae y ausentes en Caesalpinioideae, sin embargo, las Caesalpinioideae presentan asociaciones polínicas en tétrades. Las Papilionoideae carecen de tétrades y políades (Guinet, 1981b; Guinet & Ferguson, 1989).

Además de los granos colporados, otros tipos de aberturas son: el tipo porado (frecuente en las Caesalpinioideae: *Bauhinia*; Papilionoideae: tribus más derivadas Phaseoleae y Desmodieae; menos frecuente en Mimosoideae: predomina en la tribu Mimoseae, rara vez asociados a granos individuales); la endoabertura no isodiamétrica en forma de H (*Indigofera*), sugerida como derivada por el registro fósil; el tipo brevicolpado (ectoabertura corta, Papilionoideae: *Trigonellae*); el tipo pericolpado (*Trigonella*); polen con 12 colpos fusionados (Caesalpinioideae: *Ceratonia*), con 4 endoaberturas (poros) y un incremento de aberturas (Mimosoideae: *Neptunia oleracea*); incremento de las endoaberturas (poros) dentro de cada colpo (Caesalpinioideae: *Sindora*; Papilionoideae: *Dumasia* y *Aeschynomene*; Mimosoideae: *Leucaena* y *Prosopis*); el tipo periporado es raro en las Leguminosae (Caesalpinioideae: *Hardwickia*, *Bauhinia* y *Colophospermum*; Papilionoideae: *Cranocarpus*) (Guinet & Ferguson, 1989).

El polen en unidades agrupadas presenta aberturas funcionales no equidistantes, en posición distal o subdistal, cerca de la cara distal o internamente en la cara proximal de cada mónade (Mimosoideae). Puede presentarse un solo tipo de aberturas en las caras distal y proximal (ej. poros, Ingeae) o dos tipos diferentes de

aberturas: colporadas en la cara distal y poradas en la cara proximal y áreas laterales (*Acacia* subg. *Acacia*): esta heterogeneidad en las aberturas posiblemente se deba a una diferencia en la estructura de la exina. También se ha observado que la fusión de los colpos en o cerca de sus extremos se presenta en las Leguminosae, en granos individuales isopolares en ambos polos (como en la subfamilia Papilionoideae: Tephrosieae, Dalbergieae, Swartzieae, Phaseoleae y Aeschynomeneae; con menor frecuencia en las Caesalpinioideae: *Cassia*, *Eligmocarpus* y *Baikiaea*; y en las Mimosoideae: *Neptunia* y *Desmanthus*). La sincolpía se presenta en granos oblados y peroblados que, en el caso de las Papilionoideae, se conoce como pseudosincolpía, ya que los extremos de los colpos cortos son independientes en cierta medida; la parasincolpía ha sido reportada en algunas Caesalpinioideae (ej. *Ceratonia*) (Guinet & Ferguson, 1989).

Los colpos subsidiarios o pseudocolpos, son modificaciones superficiales de la ectexina, sin una función germinativa (raros en Caesalpinioideae: *Afzelia*; más frecuentes en Mimosoideae: Mimoseae y Acacieae; y en Papilionoideae: Phaseoleae y Trifoliaeae). Los granos de polen individuales pueden presentar tres pseudocolpos en el ecuador (Papilionoideae y Caesalpinioideae), que alternan con tres aberturas germinales, seis pseudocolpos (*Phaseolus* y *Trifolium*) o seis pseudocolpos fusionados en pares (*Nesphotylis holosericea*). Existe polen agrupado (Mimosoideae) que presenta pseudocolpos en la superficie distal de las políades donde la ectexina es desarrollada y tectada (*Piptadenia*, *Pseudopiptadenia*, *Stryphnodendron* y *Acacia*). El aumento en la superficie o en el número de pseudocolpos ha sido interpretado como una respuesta al aumento en las necesidades hormomégicas (Guinet & Ferguson, 1989).

La escultura de la pared del polen puede presentar como ornamentación clavos, gemas y verrugas, en exinas con un retículo grueso (presentes en las tres subfamilias). El tipo estriado frecuentemente asociado a una estructura infratectal columelar (Caesalpinioideae: *Berlinia* y *Bauhinia*; Mimosoideae: *Neptunia*, *Desmanthus* y *Entada*); la ornamentación estriada no se encuentra en las Papilionoideae (excepto en *Swartzia*). El tipo equinado con espinas supracteales muy pequeñas (*Bauhinia*, *Hardwickia* y *Colophospermum*) y equinulas (así como espinas grandes) en las Leguminosae, se asocia con un patrón reticulado pequeño (ausentes en las Mimosoideae) y en las

Papilionoideae (excepto en *Macrotyloma*), en este género, el cambio en la estructura infratectal de la exina de columelar a granular también está combinada con el cambio de colpos a poros, las espinas grandes se encuentran asociadas con los poros y las espinas pequeñas se presentan en aberturas colporadas. La superficie de la exina psilada o lisa se presenta en las tres subfamilias de las Leguminosae, aún en grupos polinizados por abejas o aves. Este tipo de exina lisa está asociada con granos de polen grandes y tectum perforado, grueso, bien desarrollado (Mimosoideae: Ingeae; Papilionoideae: Diocleinae). La escultura areolada es frecuente en las Leguminosae (Mimosoideae e Ingeae) y es difícil de separar de la verrugada (en granos agrupados, pequeños del género *Mimosa*), aunque se conoce en las tres subfamilias es más común en las Mimosoideae (Guinet & Ferguson, 1989).

Los estudios palinológicos de la familia **Leguminosae** han mostrado que la cantidad de esporopolenina disponible permite la construcción de las capas de la exina en un patrón determinado en cualquier especie. Cuando una gran cantidad de esporopolenina es utilizada en la construcción de la endexina, entonces se observa un decremento en el desarrollo de la ectexina y viceversa (Guinet, 1981b).

### **2.5.1 La subfamilia Papilionoideae**

La subfamilia **Papilionoideae** presenta como característica constante granos individuales (mónades), con exina tectada-reticulada, un tectum bien desarrollado, una estructura infratectal columelar y una capa basal con el mismo grosor que la endexina. El tipo de abertura puede ser simple (tricolpada) o compuesta (tricolporada), la abertura simple con una membrana engrosada u opérculo y con un tectum perforado a reticulado. Existe una tendencia al adelgazamiento de la endexina o prácticamente la ausencia de ésta hacia los colpos (Guinet, 1981b).

### **2.5.2 La subfamilia Caesalpinioideae**

La subfamilia **Caesalpinioideae** presenta mónades semitectadas o tectadas, con ornamentación reticulada y aberturas compuestas tricolporadas, con menor frecuencia son de tipo porado (*Detarieae*), en esta tribu también se ha observado el tectum estriado-reticulado o estriado. Otro tipo de aberturas, raro en esta subfamilia (grupo

*Caesalpinia*) es el sinmargocolpado, donde el desarrollo de la ectexina alrededor de las aberturas conduce a un doble sistema de márgenes (Guinet, 1981b).

### 2.5.3 La subfamilia Mimosoideae

Diversos autores han descrito el polen de las **Mimosoideae** (Rosanoff, 1865; Sorsa, 1969; Guinet, 1969, 1981a; 1981b; Caccavari, 1985, 1986, 1987, 1988, 2002; Chehaibar, 1988; Guinet & Hernández, 1989; Guinet & Caccavari, 1992; Grether, 1997; Caccavari & Dome, 2000 a y b; Rico & Banks, 2001; Martínez-Bernal, 2003; Flores-Cruz *et al.*, 2006; Du Bocage *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2008, Martínez-Olivares, 2014). En esta subfamilia se presentan granos individuales (en 14 géneros, ej. *Neptunia*) o agrupados (políades en 42 géneros, ej. *Mimosa*); sin una cubierta común (acalimados) o unidos por una cubierta común (calimados) dando una mayor cohesión entre ellos. Los granos de polen individuales presentan una forma y distribución de la ectexina ligeramente asimétrica (Figura 1), con un desarrollo bien definido en sus caras proximal y distal (en tectum, gránulos y columelas). Los granos de polen se asocian en tétrades, óctades y políades de 12, 16 y 32 mónades, de formas diversas (Figura 1). Una característica de las políades presentes en algunos géneros de **Mimosoideae** es el heteromorfismo, que se manifiesta en las mónades centrales simétricamente distribuidas y morfológicamente diferentes de las mónades (Figura 2). Sin embargo, el heteromorfismo también es evidente en la ornamentación, el grosor y la estructura de la exina, la presencia de pseudoaberturas y el tamaño de las mónades (Figura 2-E).

La cara distal de las mónades centrales presenta un tectum granular, el espesor de la exina es tres veces mayor (género *Inga*), hay presencia de pseudocolpos (género *Piptadenia*: Caccavari, 2002) con estructura infratectal granular, el tamaño de las mónades es de dos a tres veces menor (género *Calliandra*) que las mónades periféricas. Las mónades de la periferia presentan un mayor tamaño respecto a las mónades centrales, con un tectum ligeramente areolado (género *Albizia*) y la estructura infratectal sin gránulos (género *Pithecellobium*). La estratificación de la exina en los granos de polen de **Mimosoideae** presenta un tectum continuo (tectado) o discontinuo (subtectado); con ornamentación rugulada-estriada, débilmente estriada-reticulada, con los lúmenes del retículo supratectal dispuestos en filas paralelas; verrugas como elementos esculturales que pueden llegar a

formar un patrón areolado, liso, poligonal, sinuoso o foraminado (verrugas provistas de pequeñas cavidades), en ocasiones, la parte distal de las verrugas es redondeada y existe una fusión entre éstas. El tectum presenta un número variable de canales minúsculos isodiamétricos, producidos cuando las areolas o estrías están presentes, agrandados en la parte externa del techo hasta sus límites internos, pudiendo confundirles con una pequeña lúmina de un retículo (Guinet, 1981a).

La estructura infratectal es granular o columelar (Figura 3 A y B). Presenta dos tipos de abertura que son frecuentes: la colporada y la porada; las mónades de algunas políades presentan poros proximales (género *Acacia*). Estas aberturas pueden o no presentar un engrosamiento (anillo) ubicado en la endexina y lamelas que se dirigen hacia el centro del poro (Guinet, 1981a; 1981b). La endexina nunca excede el espesor de la capa basal cuando ésta se encuentra presente y ninguna parte de la ectexina; siendo muy importante su desarrollo a nivel taxonómico.

Guinet (1981a), ha reconocido tres series morfológicas del polen de **Mimosoideae**, donde se consideran: la simetría y forma de las mónades y las políades, la distribución y estructura de la exina (granular o columelar), la naturaleza de las aberturas (porada o colporada) y la superficie del tectum (areolada o verrugada). 1) En las tribus *Acacieae* e *Ingeae*: los granos de polen se encuentran agrupados, son aplanados, con células distribuidas en 2 sentidos, heteromorfos, poros internos proximales o laterales (3 o 4 en cada mónade). 2) En la tribu *Mimoseae*: los granos agrupados no presentan heteromorfismo, con aberturas poradas distales o subdistales (2 o 3 por mónade). 3) En las tribus *Parkiae* y *Mimozyghantheae*: mónades con aberturas ecuatoriales, poradas y colporadas (Guinet, 1981a; 1981b).

La tendencia evolutiva de las **Mimosoideae** va de políades a mónades, con una complejidad en la estructura de la exina y las aberturas (Guinet, 1969). En contraste Elias (1974) y Guinet (1981b) consideran que el tipo básico son los granos individuales, colporados y que la tendencia va hacia las políades, poradas. Guinet y Ferguson (1989), mencionan que la tendencia evolutiva parte del grano individual, tricolporado y va hacia tétrades, óctades y políades, con aberturas poradas.

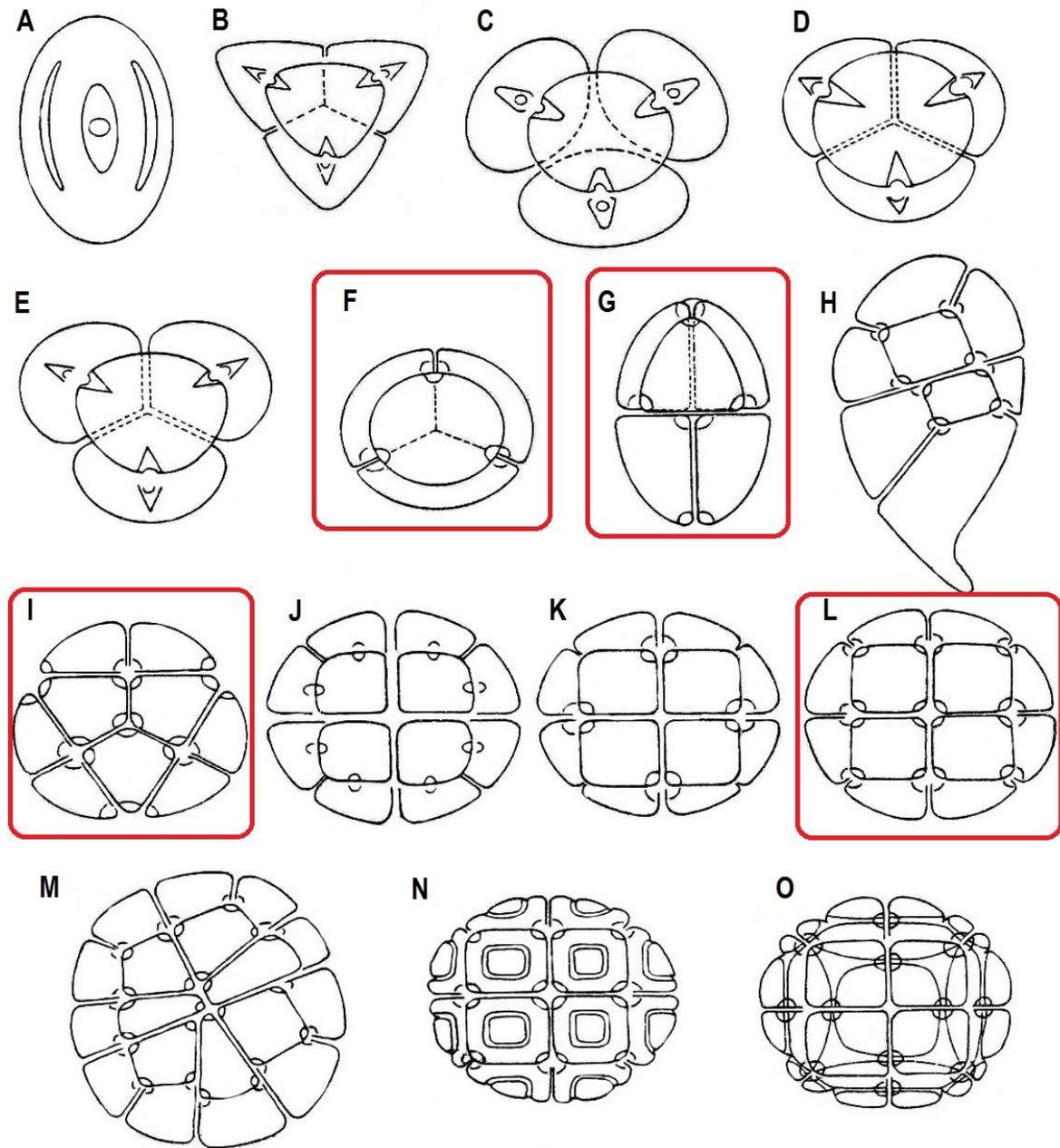


Figura 1. Tipos de asociaciones polínicas en las Mimosoideae. A. Grano individual con pseudocolpos ecuatoriales (heterocolpado, *Phaseolus*). B-E. Tétrades tetraédricas con aberturas que coinciden de dos en dos en cuatro puntos (regla de Fisher): B. *Desmanthus*, C. *Dinizia excelsa*, D. *Xylia dolabriformis* y E. *Fillaeopsis*. F. Tétrade tetraédrica (*Mimosa*) con poros en el ecuador, presentes en grupos de tres en cuatro puntos, de acuerdo a la regla de Garside. G. Óctade formada por dos tétrades invertidas (*Mimosa*). H. Óctade con apéndice (*Calliandra*). I-M. Poliades con aberturas distales: I y L. *Acacia*, J y K. *Mimosa*, M. *Inga*. N y O. Poliades con aberturas compuestas en el género *Acacia*. F, G, I y K asociaciones polínicas representativas del género *Mimosa* (Tomado y modificado de Guinet, 1981a).

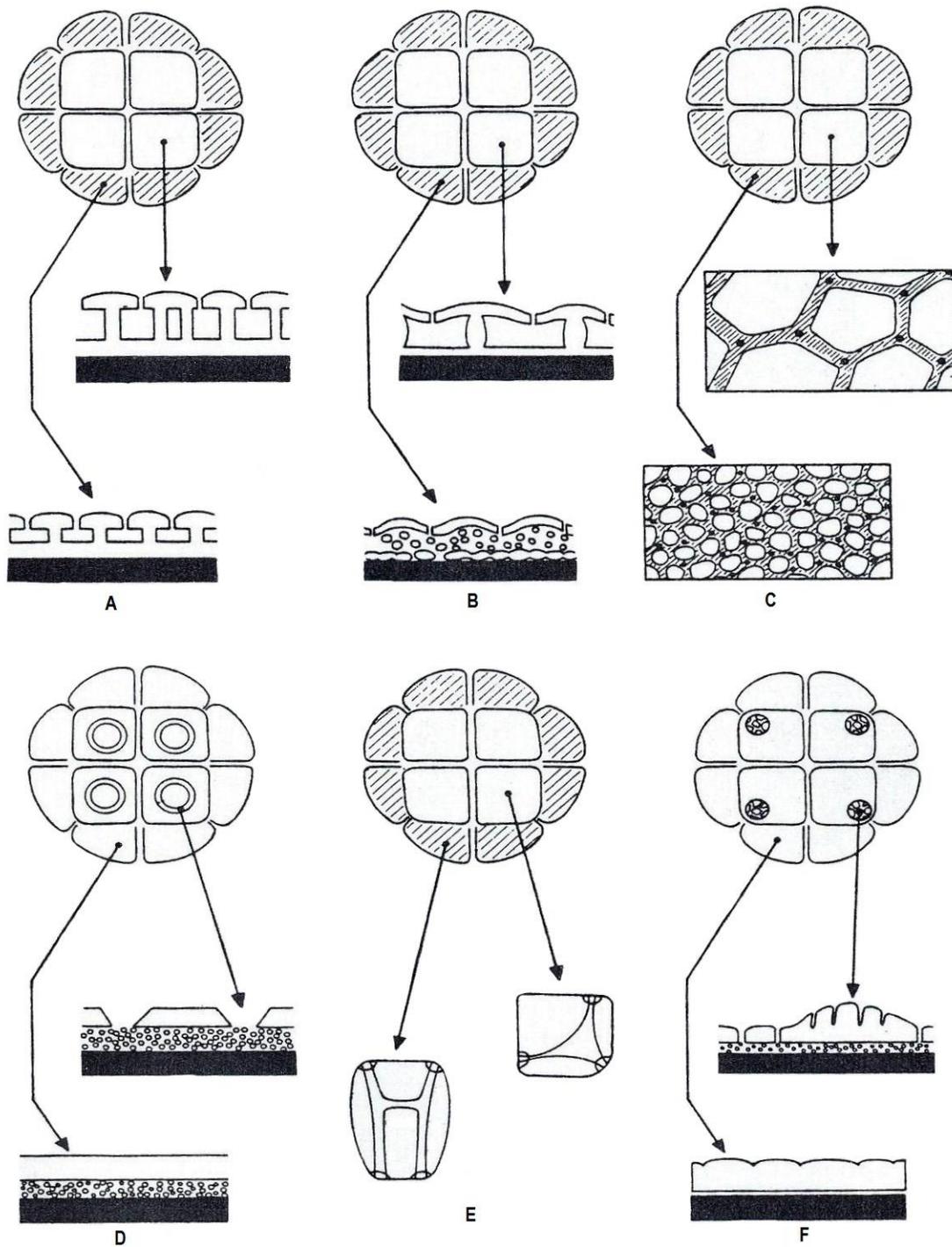


Figura 2. Heteromorfismo en mónades centrales y laterales de las poliades y ultraestructura de la exina en Mimosoideae (Tomado y modificado de Guinet, 1981a).

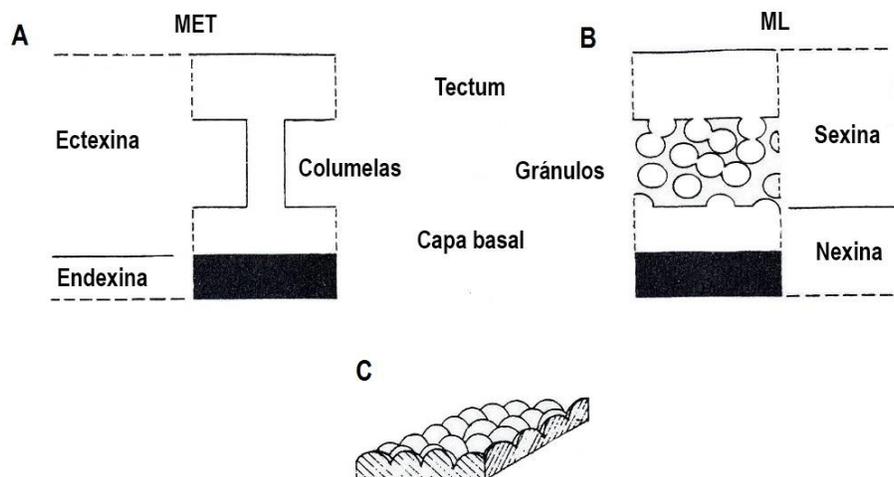


Figura 3. Tipos de estructura infratectal del género *Mimosa*. A. Estructura columelar, terminología utilizada en microscopía electrónica de transmisión (MET), donde la exina se divide en dos capas: **Ectexina**: subdividida por el tectum, la estructura infratectal (columelar o granular) y la capa basal; y **Endexina**. B. Estructura infratectal granular, terminología utilizada en microscopía de luz (ML), exina dividida en dos capas: **Sexina**: subdividida en tectum y estructura (gránulos o columelas) y **Nexina**: subdividida en capa basal y endexina. C. Superficie con areolas redondeadas (Tomado y modificado de Guinet, 1981a).

## 2.6 Estudios palinológicos en los géneros *Acacia*, *Calliandra*, *Zapoteca*, y en los grupos *Stryphnodendron* y *Piptadenia* (Mimosoideae)

Guinet (1986) estudió los patrones geográficos de los principales caracteres del polen en el género *Acacia* (subgénero *Aculeiferum*, *Phyllodineae* y *Acacia*) en el continente australiano y los comparó con el resto del género en el mundo, tomando en cuenta las diferencias del polen y sus sistemas harmomegáticos. Observó que las especies con aberturas poradas se encontraban con mayor frecuencia en regiones tropicales del norte, con lluvias en verano y la escasez o ausencia de poros era notable en especies de regiones templadas del sur, con lluvias en invierno. Las especies con un sistema harmomegático superficial (pseudocolpos cuadrados a elípticos) son predominantes de la región norte, mientras que las especies con pseudocolpos cuadrados a rectangulares (tectum interrumpido) se presentan en regiones del sur, esta diferenciación harmomegática (pseudocolpos) puede ser interpretada como un carácter avanzado, mecanismo por el cual hay una regulación en los cambios de volumen

(extensión/contracción) de las mónades, debido a fluctuaciones de humedad relativa de la atmósfera (Wodehouse, 1935).

De la tribu Acacieae, el género *Acacia*, subgénero *Aculeiferum*, sección *Filicinae* y sección *Monacantha*, se dispersan a través de políades compuestas por 8-16 mónades, de contorno discoidal y elipsoidal, con diámetro entre 7 y 15  $\mu\text{m}$ , con aberturas poradas. Las mónades de la asociación presentan un área polar distal con un centro ligeramente cóncavo, considerado como un pseudocolpo auxiliar con forma redonda o cuadrada. Exina de 0.5-1.0  $\mu\text{m}$  de grosor. Tectum de 0.1-0.3  $\mu\text{m}$  de espesor, delgado y compacto, con perforaciones, con el mismo espesor o interrumpido por un subpseudocolpo. La ornamentación psilada, rugulada, superficialmente reticulada y débilmente crenada o ligeramente suprareticulada y supramicroreticulada. Capa infratectal de 0.2-0.35  $\mu\text{m}$  de grosor. Estructura infratectal columelar; bien elaborada, dispersa a escasa y granular; con gránulos finos, a menudo acompañados por una ligera depresión del tectum. La capa basal ausente, residual, rota o irregular, o bien desarrollada a visible. La endexina más delgada que la ectexina, con un grosor de 0.1-0.4  $\mu\text{m}$ , laminar (*Acacia coulteri*). Se reporta la presencia de cuerpos de Ubish. Los subpseudocolpos y su diferenciación favorecen los procesos harmomegáticos durante la expansión o contracción de la mónade (Caccavari & Dome, 2000a; Rico Arce & Banks, 2001).

Otros estudios relacionados con el polen del género *Acacia* fueron realizados por Du Bocage *et al.* (2008), en doce especies de la región semi-árida brasileña, utilizando las técnicas de microscopía de luz y microscopía electrónica de barrido. Los resultados muestran políades calimadas, de 40-50  $\mu\text{m}$  o mayores a 50  $\mu\text{m}$ , de forma esferoidal en vista frontal y de forma elíptica en vista lateral, con 16 granos de polen, organizados irregularmente, con ocho granos laterales, las mónades tetraporadas (*Acacia bahiensis*, *A. globosa*, *A. kallunkiae*, *A. langsdorffii*, *A. martiusiana*, *A. monacantha*, *A. piauhiensis*, *A. polyphylla*, *A. riparia*, *A. tenuiflora* y *A. velutina*). En *A. farnesiana* se presentan políades de 24-32 granos, irregularmente organizados, mónades con pseudocolpos en forma de Y. Los granos de polen de las políades son pequeños, subcuadrados en vista distal y piramidales en vista ecuatorial,

la sexina es igual en grosor que la nexina. Las especies no pueden ser separadas por sus características palinológicas, excepto *A. farnesiana*.

De la tribu Ingeae, destacan los estudios palinológicos de *Calliandra* y *Zapoteca*, donde el tipo polínico contribuyó a la separación de ambos géneros. El género *Calliandra* incluye cerca de 132 especies restringidas a América, con tres centros principales de diversidad: México, este de Brasil y Los Andes (Leython & Ruiz-Zapata, 2014). Por otra parte, el género *Zapoteca* incluye 18 especies distribuidas en el suroeste de Estados Unidos hasta Argentina, incluyendo la Cuenca del Amazonas (Guinet & Hernández, 1989).

*Calliandra* está representado por dos tipos polínicos: A) óctades calimadas (con excepción de *C. gilbertii* y *C. spinosa* con tétrades), fuertemente disimétricas o asimétricas, heteropolares, de contorno elipsoidal convexo (tectum común a todas las mónades, excepto *C. gilbertii* y *C. redacta*). La exina es tectada, columelada, con una superficie escabrada o rugulada, engrosada a nivel de la abertura. Un tectum delgado con estructura y escultura uniforme en todas las mónades. Estructura infratectal columelar. Existe una diferenciación entre las dos mónades centrales y las seis mónades periféricas en tamaño, forma y ornamentación de las seis mónades de la periferia. Las mónades centrales presentan una ornamentación similar y exina distal con la misma estructura y grosor. Una de las mónades periféricas está diferenciada en un grano apical atenuado o redondeado, con extremo agudo, convexo-piramidal. Las óctades pueden ser de dos tipos: 1) apendiculadas y 2) no apendiculadas, éstas presentan poros en el ápice del grano apical (*Calliandra glomerulata*, *C. guildingii*, *C. magdaleanae* y *C. rigida*), con exina engrosada en las zonas sin dichas aberturas, dificultando la observación de los poros anulados (*C. tsugoides* y *C. vaupesiana*). Las aberturas o poros anulados se ubican en plano ecuatorial-distal, dispuestos en la unión de dos o tres granos adyacentes; y B) políades de 16 granos de polen, de tipo acalimado (restringido a las especies de *Calliandra* en Asia y Madagascar), con dos variantes: 1) políades de forma circular en vista ecuatorial, las ocho mónades periféricas presentan una escultura idéntica; las mónades centrales presentan un tectum engrosado, uniforme, sin áreas lentiformes, la ultraestructura de la exina es granular; cada mónade es periporada, las aberturas son 6-8 poros en toda la superficie de la mónade y 3-4 poros en las áreas lateral y proximal; y 2) políades que se

diferencian en la superficie distal de las mónades centrales donde la escultura no es similar y uniforme (Guinet & Hernández, 1989; Leython & Ruiz-Zapata, 2014).

Estudios realizados en el género *Zapoteca* muestran la presencia de políades de 16 mónades, acalimadas, de contorno esferoidal. Presentan áreas lentiformes (excepto *Z. nervosa*), donde la exina está fuertemente esculpida (areolada y algunas veces fusulada); el resto de la exina en la superficie distal es lisa o casi lisa. Destacan dos características del polen en el género: a) los lados anchos de la políade son morfológicamente distintos y b) la escultura de la exina distal está restringida a un área circular, el resto de la exina es lisa o débilmente esculpida. Las políades heteromórficas, presentan mónades centrales y mónades periféricas (laterales) con diferente morfología, donde los granos centrales tienen una fuerte ornamentación irregular y los granos periféricos son lisos, con una ectexina más delgada (Guinet & Hernández, 1989).

El polen del género sudamericano *Stryphnodendron* (tribu Mimoseae) fue estudiado de manera exhaustiva por Guinet y Caccavari (1992), en 27 especies (de 31) que representan toda la diversidad morfológica y palinológica. *Stryphnodendron* tiene políades acalimadas, la cohesión de los granos agrupados es debida a dos puentes de endexina y sustancias resistentes a la acetólisis, localizadas en las caras lateral y proximal de los granos. Presentan de 4 a 32 mónades, siendo más frecuentes las de 16 granos. Con forma ovoidal o subelíptica, de contorno irregular por la ausencia de simetría y heteromorfismo, que no permite la diferenciación entre mónades centrales y periféricas. El tamaño de las políades está asociado con su número dentro de la antera; de 250-300 políades pequeñas (diámetro <40  $\mu\text{m}$ ) por antera y de 40-50 políades grandes (diámetro >45  $\mu\text{m}$ ) por antera. El polimorfismo de la políade varía al azar. El diámetro mayor de la políade de 24.6-58.6  $\mu\text{m}$ , diámetro del poro de 1.4-5.5  $\mu\text{m}$ . La exina de 0.8-2.4  $\mu\text{m}$  de grosor. El tectum con pequeñas verrugas redondeadas o lisas y verrugas grandes, con ornamentación rugulada-fusulada, ondulada y areolada-fusulada. Estructura infratectal granular; la mayoría de las especies con gránulos pequeños y pocas especies con gránulos grandes, más o menos alargados y poco organizados. Presencia de una capa basal y endexina homogénea y laminar. Las aberturas de dos tipos: a) colpos auxiliares ausentes o presentes, difusos y amplios, con tectum fino o densamente ornamentado; marcados y

estrechos, delimitados abruptamente como un colpo auxiliar incipiente; y b) 3-5 poros, angulares o interangulares, opuestos en 2 o 3 en la cara distal de la mónade. Intina engrosada a nivel de la abertura (oncus), con gránulos dispersos y más o menos fibrilares.

De especial interés es el estudio comparativo de morfología del polen y ultraestructura de la exina del grupo *Piptadenia* (Caccavari, 2002), incluyendo especies tropicales y subtropicales de América, con el objetivo de proporcionar información relevante para aclarar la posición taxonómica de 50 taxones del grupo *Piptadenia* en los géneros *Piptadenia* Benth. (18 spp.), *Parapiptadenia* Brenan (5 spp.), *Pseudopiptadenia* Rauscheret (9 spp.), *Piptadeniopsis* Burkart (1 sp.), *Microlobius* C. Presl (1sp.), *Stryphnodendron* Mart. (3 spp.), *Adenopodia* Brenan (3 spp.), *Anadenanthera* Speg. (3 spp.) y *Mimosa* L. (7 spp.). Se ha encontrado diversidad en la morfología y ultraestructura del polen, tanto a nivel genérico como específico. Las asociaciones observadas fueron tétrades y políades. Los granos de polen dispuestos regularmente en tétrades tetraédricas o tetragonales, la forma más común fue ovoidal, esferoidal (sólo en especies de *Mimosa*) o aplanada, con diámetro de 6-20  $\mu\text{m}$  (ocurrieron en especies de *Mimosa* y excepcionalmente como un carácter inestable en especies de *Piptadenia* y *Stryphnodendron*). Con mayor frecuencia, mónades dispuestas irregularmente en la políade, políades con forma ovoidal, subesferoidal y raramente biconvexa de contorno elíptico, con exina homomorfa. El número de mónades de 8, 12, 16, 20 y 32. El número de aberturas varió debido a la relación con el número de ángulos de la cara distal de las mónades, en posición distal-subdistal y subdistal. El tipo de abertura presente fueron poros, pseudocolpos y subpseudocolpos. No se encontraron granos colporados. La exina muy delgada (0.6-1.0  $\mu\text{m}$ ). La estructura de la exina fue variable. Un tectum granular, compacto o sin perforaciones. La estructura infratectal granular, constituida por gránulos isodiamétricos pequeños, grandes o alargados, formando una capa homogénea o una capa biestratificada con gránulos hacia un estrato superior o inferior; el estrato inferior con frecuencia presenta gránulos que sugieren columelas. Excepcionalmente hay una capa infratectal con gránulos y columelas mezcladas. La capa basal laminar, vestigial, presente o ausente. La endexina generalmente laminar (con excepción de *Mimosa*), alveolada o compacta. Los pseudocolpos caracterizados por la ausencia de tectum. La estructura de los subpseudocolpos difiere en ambos estratos granulares y en el espesor de la capa infratectal. A nivel de la

endoabertura se forma un anillo (anulus) con extremos de la endexina laminar libre, con una línea blanca central. La ectexina de la parte apical del poro permite la presencia de un pequeño espacio vestibular. La ornamentación de la exina rugulada o verrugada, con los patrones de la superficie tectal psilada, irregular, ondulada o suprareticulada y los elementos esculturales presentes fueron gránulos o areolas.

De acuerdo con las áreas de distribución de los taxones del grupo *Piptadenia*, la mayor diversidad morfológica se encuentra en el polen de aquellos taxones de zonas tropicales (*Piptadenia*, *Stryphnodendron* y *Mimosa* spp.) y una menor diversidad en taxones de zonas subtropicales (*Anadenanthera*, *Adenopodia* y *Microlobius*). *Mimosa* incluye la mayor diversidad de polen entre las especies tropicales de América, relacionada con un alto número de especies endémicas. En el grupo *Piptadenia*, las características más significativas son: (1) la posición distal-subdistal de los poros; (2) líneas blancas en la endexina laminar que son visibles a nivel de la endoabertura; (3) ectexina cubriendo el poro, lo que resulta en un pequeño espacio llamado vestíbulo.

## 2.7 Registro de polen fósil de Leguminosae

El registro del polen fósil de las tres subfamilias de las **Leguminosae** sugiere un cambio evolutivo de granos de polen individuales (mónades) a granos de polen agrupados (asociaciones polínicas) en tétrades a políades (Figura 4).

En las políades existe un incremento irregular en el número de granos asociados, ligado a los cambios en la estructura de la exina y el tipo de abertura; un aumento en el número de aberturas en el plano ecuatorial (Papilionoideae, Caesalpinioideae: género *Cretonia* 4 colpos y *Bauhinia* 5-7 colpos; ausente en Mimosoideae). De acuerdo con el registro fósil, se distinguen tres etapas principales en la diversificación del polen en la familia *Leguminosae* (Guinet & Ferguson, 1989):

1. Del Mastritriano al Eoceno Inferior (69-55 ma.): Una radiación inicial muestra el establecimiento de los tipos de polen básicos – la diferenciación temprana del grano individual. El registro de polen y microfósiles indica que, en ese período, al menos dos subfamilias, Caesalpinioideae y Mimosoideae, se

habían diferenciado. Las *Caesalpinioideae*, parecen ser las más antiguas y diversas y las *Papilionoideae* han sido reconocidas por remanentes florales, a pesar de desconocer el polen. Los géneros y las especies registrados en ese período presentan granos de polen individuales, estructura infratectal columelar; aberturas compuestas (colporadas), y, en algunos casos, endoaberturas pareadas en los colpos. Se presenta un incremento en el número de endoaberturas, mientras que el número de las ectoaberturas permanece constante, lo que resulta sorprendente en esta etapa temprana de las leguminosas. En todos los géneros registrados la endoabertura interna es circular (poro) y las diversas modificaciones en la forma de las endoaberturas son caracteres avanzados, frecuentes en *Papilionoideae*, raros en *Caesalpinioideae* y ausentes en *Mimosoideae* (Guinet & Ferguson, 1989).

2. Eoceno (55-44 ma.): En parte corresponde al óptimo climático del Eoceno inicial donde persiste el clima tropical húmedo del Paleoceno (Martínez-Hernández com. pers.). En este periodo ocurrió el cambio hacia granos agrupados y la diferenciación predominante de estas formas, con el desarrollo simultáneo de la estructura infratectal granular de la exina. En el Eoceno Medio se encuentra la asociación del polen agrupado con una estructura infratectal columelar. Se registra la aparición de tétrades estables tricolporadas (en el género fósil americano *Eumimosoidea*, cuyas características del polen también existen en el género actual africano *Fillaeopsis* (*Mimosoideae*), desde el Oligoceno en adelante. En el Eoceno Superior, el género *Parkia* (*Mimosoideae*), aparece con una estructura infratectal columelar de la exina, asociada con aberturas simples (poros) (Guinet & Ferguson, 1989).
3. Del Oligoceno en adelante (34 ma.- ): A partir del Oligoceno, se presentan muy pocos cambios en la morfología del polen. En este período se registra por primera vez, la diferenciación de pseudocolpos (del tipo extra-porado). El Oligoceno es marcado por una radiación importante de los géneros y especies de *Mimosoideae* (*Mimosa* y *Polyadopollenites*: Ramírez-Arriaga *et al.*, 2014) con una estructura infratectal granular de la exina, asociada con el desarrollo de numerosos poros (poros no equidistantes), asociación de caracteres que predomina actualmente en las *Mimosoideae* (*Acacieae* e *Ingeae*). La innovación morfológica ocurrió en el género *Calliandra*, donde se presentan dos cambios no relacionados entre sí.

El primero, es la diferenciación del tectum de las áreas lentiformes bisimétricas del tectum, en políades de 16 granos en especies neotropicales (*Zapoteca*). El segundo es la diferenciación de uno de los granos de polen, dentro de la políade de ocho granos (Guinet & Ferguson, 1989).

Un cambio paralelo y con frecuencia independiente sucede en la exina e indica una progresión general de una estructura infratectal columelar predominante, observada en grupos de las tres subfamilias, que tienen granos individuales tricolporados. La estructura columelar se mantiene en las tétrades tetraédricas con granos tricolporados. Estos caracteres rara vez asociados en las políades. De estos tipos, se puede interpretar que la estructura infratectal granular asociada a las aberturas poradas es generalmente derivada en las Leguminosae (Guinet & Ferguson, 1989).

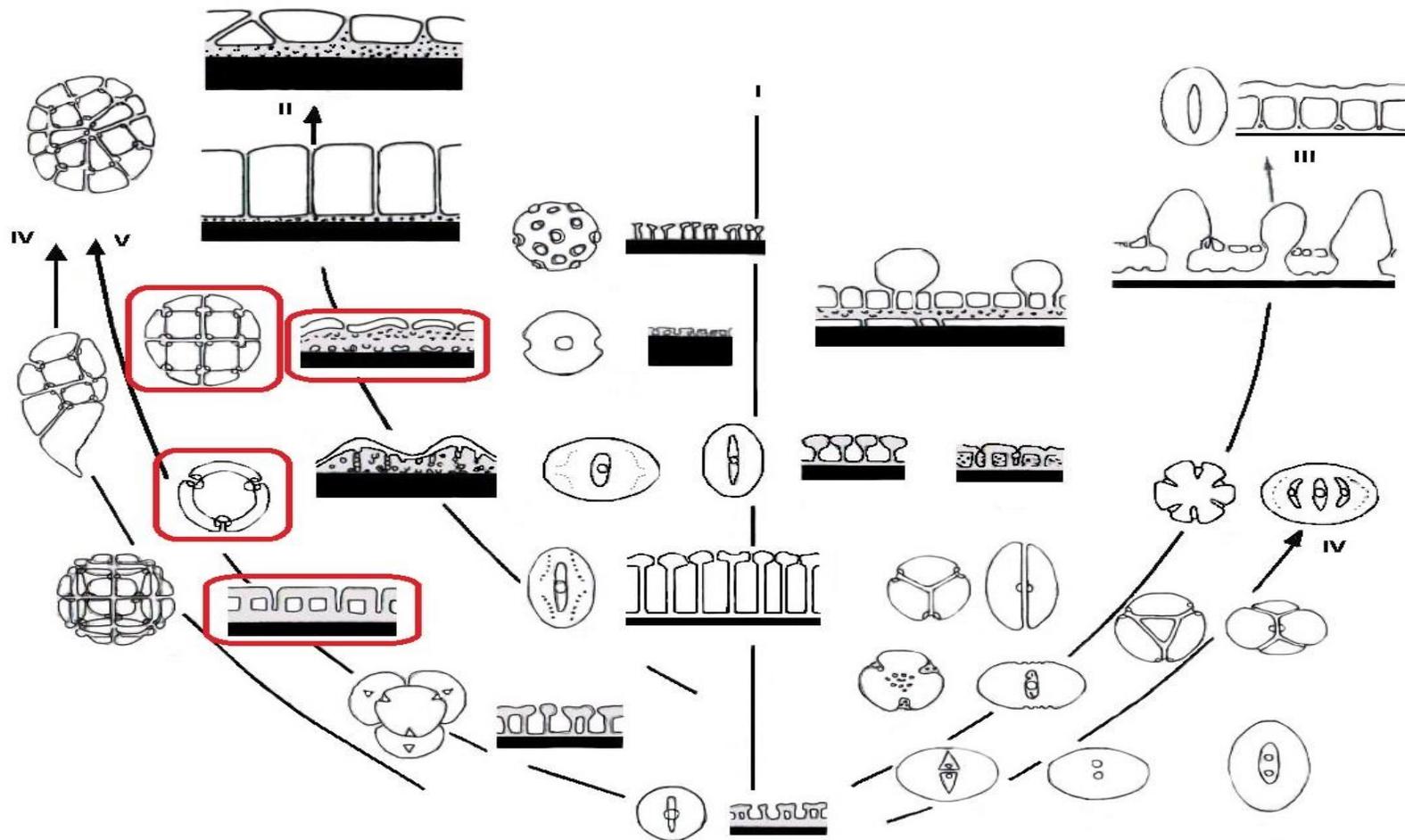


Figura 4. Cambios evolutivos en las Leguminosae: I) Cambio en la estructura infratectal de columelar a granular, ligado a una disminución o la ausencia de capa basal, así como cambio en el tipo de abertura de colporado a porado. II) Disminución del grosor de la endexina relacionado con la reducción o ausencia de la capa basal. III) Reducción de la exina en grosor y se simplifican las aberturas. Figuras encerradas en cuadros rojos son representativas del género *Mimosa* (tomado y modificado de Guinet & Ferguson, 1989).

## **2.8 Características morfológicas, palinológicas y de ultraestructura de la exina en *Mimosa***

### **2.8.1 Características Morfológicas**

Los estudios taxonómicos de *Mimosa* señalan las principales tendencias evolutivas del género (Barneby, 1991; Grether, 1997), entre las que destacan: una progresión del hábito leñoso (árboles y arbustos) al herbáceo (bejucos, sufruticosas y herbáceas), la forma biológica predominante en el género es la arbustiva. En las hojas existe una tendencia a la reducción en el número de pares de pinnas y de folíolos, asociada con una tendencia al hábito arbustivo, sufruticoso o herbáceo. Las hojas con glándulas en la base del pecíolo y sobre el raquis es interpretada como una condición derivada en la subfamilia Mimosoideae (Elias, 1981) y preceden a aquellas sin glándulas. Existe una tendencia a la reducción de la inflorescencia; las inflorescencias en racimo preceden a las espigas y éstas a los capítulos. En las inflorescencias compuestas, las panículas (racimo de racimos) preceden a las panículas de espigas y éstas a las panículas de capítulos. La forma menos avanzada es la inflorescencia paniculada y los capítulos en fascículos axilares de 2-5 y axilares solitarios, como las formas más avanzadas. Las flores hermafroditas precedieron a la combinación de flores hermafroditas y estaminadas. Rara vez se encuentran inflorescencias exclusivamente estaminadas, por una reducción del gineceo que, en algunos casos, se observa como pistilo vestigial. El cáliz gamosépalo, campanulado es el tipo básico, a partir del cual existen tres tendencias: el cáliz oblicuamente campanulado, otra hacia la reducción del cáliz en forma de vilano o formado por unas cuantas setas y una hacia el cáliz más grande y laciniado. El género siempre presenta una corola gamopétala, pero existe una tendencia hacia un mayor grado de fusión de los lóbulos, desde flores con lóbulos fusionados en 1/3 de longitud de la corola hasta aquellas con lóbulos fusionados en 3/4 de longitud de la corola. Los estambres libres precedieron a los estambres fusionados en la base. El ovario con numerosos óvulos (hasta 25) precede a aquel con pocos óvulos (1-2). El extremo apical del estilo, por lo general es atenuado y con un estigma reducido a un diminuto poro terminal, siendo considerado como una condición primitiva, de la cual derivan los estigmas de tipo tubular, cupuliforme y oblicuamente infundibuliforme, asociados al hábito sufruticoso a herbáceo. Las legumbres con valvas enteras precedieron a las legumbres con valvas divididas en artejos. Un carácter primitivo en las legumbres está

dado por la presencia de numerosas semillas, siendo el carácter derivado la reducción en el número de éstas (Barneby, 1991; Grether, 1997).

### **2.8.2 Características Palinológicas**

Las contribuciones realizadas sobre el conocimiento de la morfología del polen en el género *Mimosa* se han llevado a cabo por diversos autores, como Sorsa (1969), Guinet (1969, 1981), Caccavari (1985, 1986, 1987, 1988; 2002), Chehaibar (1988), Grether y Martínez-Bernal (1996), Grether (1997), Martínez-Bernal (2003); Flores *et al.* (2006); Lima *et al.* (2008) y Santos-Silva *et al.* (2013), con apoyo de los análisis en microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET) para elaborar la descripción detallada de la morfología polínica de numerosas especies del género *Mimosa*.

El género *Mimosa* presenta tres tipos de asociaciones polínicas: tétrades, óctades y políades. Las tétrades pueden ser tetraédricas, con diámetros de 8.0-11.5  $\mu\text{m}$  (pequeñas) y de 26.4-28.7  $\mu\text{m}$  (medianas); tetragonales romboidales, con diámetro mayor de 27-47  $\mu\text{m}$  y diámetro menor de 24-39  $\mu\text{m}$ ; oviformes a piriformes, de contorno esferoidal, subesferoidal, elíptico o aplanadas. Las óctades de contorno elipsoidal, con diámetro mayor <17  $\mu\text{m}$  o >17  $\mu\text{m}$ . Las políades con 12 a 16 mónades, irregularmente ovales o aplanadas, de contorno elíptico o circular de 18-20 x 20-24 x 13-16  $\mu\text{m}$ , con mónades dispuestas de forma simétrica o disimétrica. La exina puede ser de dos tipos: exina delgada (0.6-1.0  $\mu\text{m}$  de grosor) con ornamentación granulosa o areolada; y exina gruesa (1.0-2.3  $\mu\text{m}$  de grosor) con ornamentación verrugada, estriada o foveolada. Las aberturas son de tipo porado, en posición subdistal (Caccavari 1985, 1986, 1987; Chehaibar, 1988; Grether & Martínez-Bernal, 1996; Grether, 1997; Martínez-Bernal, 2003; Flores-Cruz *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2008 y Santos-Silva *et al.*, 2013).

### **2.8.3 Ultraestructura de la exina**

Existen muy pocos estudios sobre la ultraestructura de la exina en el género *Mimosa*. Destaca el realizado por Caccavari (1988), sobre de la ultraestructura de la exina de 13 especies del género, usando las técnicas de microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET), en donde observó una

organización básica, común en la morfología del polen; sin embargo, con diferentes grados de complejidad, como son a) tétrades tetraédricas esféricas, pequeñas: con una exina muy delgada, tectum formado por una capa de gránulos isodiamétricos próximos entre sí, la estructura infratectal con gránulos isodiamétricos poco dispersos, sin diferenciación entre ambas capas; b) políades: con mayor grosor de la exina y ultraestructura biestratificada definida, estructura infratectal granular, relacionada con los granos de polen del grupo *Piptadenia* (Caccavari, 2002) y de la tribu Acaciae (Caccavari & Dome, 2000a y b; Rico & Banks, 2001); c) tétrades cruzadas aplanadas con estructura infratectal biestratificada granular, donde las tétrades de *Mimosa* manifiestan su afinidad con *Schrankia* [ahora incluido en *Mimosa*]. Con base en las observaciones de las 13 especies estudiadas, se reconocen nueve formas-tipo del polen de *Mimosa*, basadas en las siguientes características ultraestructurales (Figura 5, tomada y modificada de Caccavari, 1988):

El grosor de la exina va de delgada a gruesa. El tectum se presenta: compacto, compacto con ondulaciones, delgado con superficie irregular o formado por gránulos isodiamétricos. La estructura infratectal puede ser de dos tipos, a) estructura infratectal granular: puede presentarse sin diferenciación entre el estrato superior y el estrato inferior; o estar biestratificada: estrato superior con gránulos pequeños, densos o dispersos y estrato inferior con gránulos grandes, anchos, densos o dispersos; o b) estructura infratectal columelar: estrato superior con gránulos pequeños homogéneos y estrato inferior con columelas que cuelgan del tectum, sin tocar la endexina o columelas apoyadas en la endexina, que no llegan a tocar el tectum. Capa basal ausente. La endexina tiene pequeñas fisuras, está reducida en la cara proximal o engrosada en entre las uniones de las mónades. La cohesión de las mónades en las asociaciones polínicas se da por: 1) una capa delgada de ectexina granular o vestigios de ésta, 2) por el tectum, 3) por la fusión de la endexina entre cada grano vecino o 4) por puentes de endexina subdistal (Figura 5) (Caccavari, 1988).

Las formas-tipo A se distinguen de las formas tipo B por el tipo de asociación polínica, las formas-tipo A presentan tétrades tetraédricas, de forma esferoidal o subesferoidal, de talla pequeña y mediana, y tétrades

cruzadas, de forma ovoidal o aplanada. Las formas-tipo B presentan óctades y políades de 12 y 16 mónades (Caccavari, 1988).

Las formas-tipo A se han observado en *Mimosa papposa* Benth., *M. schrankioides* Benth., *M. pluriracemosa* Burk., *M. scabrella* Benth., *M. somnians* Humb. et Bonpl. ex Willd., *M. misera* Benth., *M. taimbensis* Burk., *M. pilulifera* Benth. y *M. rocae* Lor. et Niederl. y las formas-tipo B en *Mimosa ervendbergii* Gray, *M. oligacantha* DC., *M. watsonii* Rob. y *M. extensissima* Ducke (Caccavari, 1988).

El estudio comparativo de la ultraestructura de la exina contribuye a su interpretación a) en el género y b) sus relaciones con otros géneros y grupos de *Mimosoideae*:

- a) Caccavari (1988) sugiere la existencia de dos líneas secuenciales diferentes y considera a la exina estructuralmente simple de la tétrade, como condición básica, que adquiere, de forma secuencial, mayores grados de complejidad en ambas líneas, siendo más sobresalientes en las tétrades. La estructura infratectal y la organización de las capas que intervienen en la cohesión de las tétrades, han permitido detectar variantes importantes, como: la estructura infratectal en las especies estudiadas de la forma-tipo A-4, que presentan distintos grados de complejidad, indicando su carácter transicional y el punto de partida de dos líneas divergentes. En la forma-tipo A-5, la cohesión de tétrades consiste en la fusión de la endexina en una sola capa de granos contiguos en una capa sólida, con un espesor dos veces mayor que el de la endexina en las caras distales en forma similar a la forma-tipo A-6. En otros casos, la ectexina es vestigial y endexina tiene un espesor reducido en las caras internas de los granos, en *M. misera* y en *M. somnians*, esta última corresponde a la forma-tipo A-4. La forma-tipo A-5 muestra una divergencia en la estructura de la exina, que la condice hacia ambas líneas evolutivas (Figura 5).
- b) Las formas-tipo básicas de *Mimosa* establecidas por Caccavari (1988) son las representativas del género y no se encuentran en ningún otro. Esta autora considera que las formas-tipo más evolucionadas son comparables con las de otros géneros y grupos de *Mimosoideae*; así, la forma-tipo A-6 es francamente similar a las tétrades de *Schrankia* [ahora incluido en *Mimosa*]; en *M. rocae* el carácter columelar y el

sistema de las aberturas, así como áreas de la endexina abruptamente laminar, sugieren una posible afinidad con algunas óctades de *Calliandra*. Por otra parte, Caccavari (1988) señala que las formas-tipo B muestran similitud con la estructura infratectal granular de algunas especies de *Acacia*, indicando la posible relación entre las tribus Mimoseae y Acacieae, probablemente a través del grupo *Piptadenia* y que el polen de algunos géneros de este grupo (*Stryphnodendron*, *Adenopodia* = *Pseudoentada*) son difíciles de distinguir de las formas-tipo B-2 y B-3 de *Mimosa*.

Se ha observado que todas las formas-tipo en *Mimosa* presentan la ectexina (tectum y estructura infratectal) en las aberturas, a modo de escudo elevado y se mantienen los caracteres de la escultura de la exina, lo que parece ser propio de los géneros del grupo *Piptadenia* con granos porados (Caccavari, 1988; 2002).

La cohesión de las mónades presenta una endexina fusionada por completo. El conocimiento de la diversidad en las formas de cohesión de las mónades es todavía insuficiente y tal vez artificial para establecerla como carácter morfológico, por lo que se sugiere describir el mecanismo de cohesión sin pretender clasificarlo (Caccavari, 1988).

La tétrade tetraédrica esferoidal de pequeña talla con una ultraestructura de la exina simple, es básica para el polen de *Mimosa*. Las políades de *Mimosa*, con estructura infratectal granular, indican la relación del género con el grupo *Piptadenia* y el polen en políades de las Mimoseae con las Acacieae. Las secuencias observadas en la capa infratectal del polen en *Mimosa* indican un origen derivado de las columelas, por la modificación y/o fusión de gránulos. Las formas tipo consideradas como transicionales por las características ultraestructurales de la exina (formas-tipo A-4 y A-5) confirman la hipótesis de Caccavari (1988) de que la sección **Habbasia** se ha originado en la sección **Mimosa**, con la que forma dos líneas evolutivas divergentes; sin embargo, esta hipótesis no ha sido apoyada por Barneby (1991), Grether (1997), ni Simon *et al.* (2011).

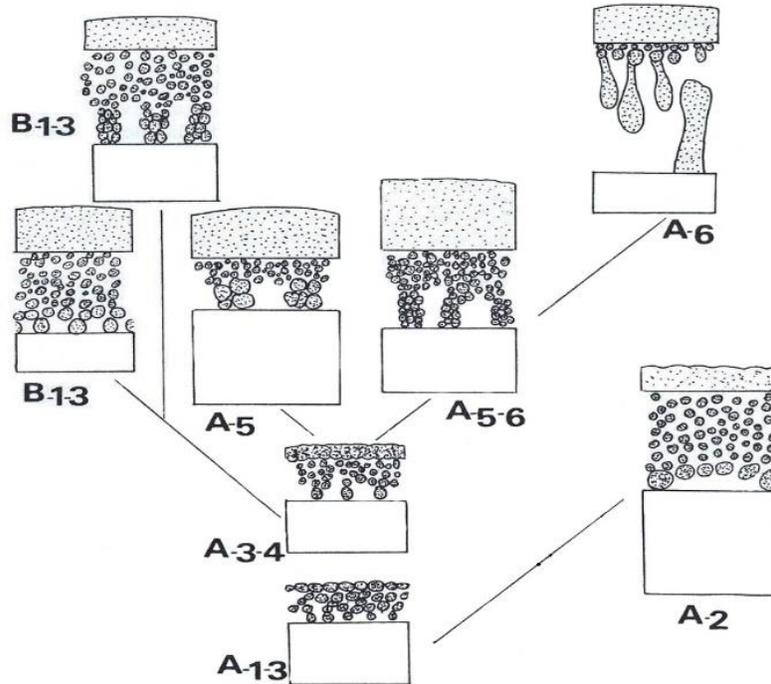


Figura 5. Formas tipo propuestas para la secuencia de la ultraestructura de la exina de *Mimosa* (Tomado y modificado de Caccavari, 1988).

Por otra parte, Caccavari y Galati (1996) estudiaron diferentes aspectos estructurales que intervienen en el mantenimiento de la tétrade durante su desarrollo, en *Mimosa balsanae* Mich., donde se muestra que la pared primaria de las células madre del polen permanece hasta estados avanzados del desarrollo de las tétrades, así como la formación de estructuras que participan en la cohesión de los granos de polen, evitando así la ruptura de las débiles conexiones presentes en las primeras etapas del desarrollo de la pared. Estas estrategias de cohesión parecen ser un proceso genéticamente programado y se encuentran presentes desde la formación de la célula madre hasta estadios avanzados del desarrollo, como mecanismos que evitan la dispersión de las microsporas en el lóculo, éstos son: una temprana desaparición de la calosa anterior a la citocinesis; la presencia de tabiques fibrilares intermicrospORAles desde la citocinesis hasta la formación de la exina, manteniendo la cohesión de la tétrade inmadura; conexiones citoplasmáticas subdistales hasta la formación completa de la exina, que participan como puentes de cohesión entre las microsporas y la formación de puentes subdistales de endexina que representan el sistema físico de cohesión permanente de la tétrade madura.

Cuando hay polen agrupado, la progresión morfológica sigue una serie aritmética, en la cual el número de granos formados a partir de la tétrade meiótica y el juego variable posterior depende del número de células esporógenas que permanecen juntas (Guinet & Ferguson, 1989).

Como parte de su estudio palinológico de los géneros del grupo *Piptadenia*, Caccavari (2002) describe la ultraestructura de la exina de siete especies de *Mimosa*, destacando que la exina es subtectada, con tectum granular, estructura infratectal granular constituida por gránulos pequeños isodiamétricos la capa basal ausente y una endexina compacta. La exina a nivel de la abertura presenta una endexina interrumpida y el anulus del poro está formado por láminas libres. El poro está encerrado por el tectum y un pequeño vestíbulo.

#### **2.8.4 Estudios Filogenéticos en *Mimosa***

Los estudios filogenéticos del género *Mimosa* se han llevado a cabo por Simon *et al.* (2011), representando a las cinco secciones y 37 series (de 41) del género *Mimosa*, basados en secuencias de ADN del plastidio *trnD<sub>2</sub>-trnT*. Los objetivos fueron, poner a prueba la monofilia de los grupos propuestos en la clasificación infragenérica de Barneby (1991), buscar caracteres morfológicos y palinológicos que probaran la taxonomía actual y las hipótesis filogenéticas del grupo (Bessega *et al.*, 2008; Särkinen *et al.*, 2011). Simon *et al.* (2011) seleccionaron seis caracteres morfológicos para investigar su evolución: nectarios peciolares, el tipo de inflorescencia, número de estambres, número de pétalos, tipo de polen y el movimiento de la hoja. Los resultados obtenidos con respecto al polen, no apoyan la hipótesis evolutiva de Caccavari (1988), donde menciona que el estado plesiomórfico es la tétrade y que de esta se derivan las políades. Por el contrario, los resultados apoyan la hipótesis propuesta por Barneby (1991), quien señala que el estado plesiomórfico de las políades da origen a las tétrades. Los análisis moleculares revelan como único grupo monofilético al Clado A que corresponde a la sección *Mimadenia*, clado basal de la filogenia (Figura 13), por lo que la monofilia del género no ha sido resulta por completo.

Los resultados obtenidos por Santos-Silva *et al.* (2013) no apoyan la monofilia de la ser. *Leiocarpae* [sección *Batocaulon*], esto es evidencia adicional a los resultados obtenidos por Simon *et al.* (2011). Santos Silva *et al.*

(2013) tomaron como base la filogenia de Simon *et al.* (2011) para el análisis de la evolución del polen en el género *Mimosa* ser. *Leiocarpace*. Los resultados obtenidos de la morfología polínica en 29 especies estudiadas indican que se presentan asociaciones polínicas en tétrades (tetraédricas y tetragonales) o bitétrades rotadas, con dimensiones de 8.5 a 43.7  $\mu\text{m}$  de diámetro mayor y 7.1 a 20  $\mu\text{m}$  de diámetro menor, la ornamentación de la exina es areolada-verrugada, aberturas poradas, las mónades presentan dos tipos de polaridad: isopolar o heteropolar, la forma de la mónade en la tétrade puede ser piramidal, con vértice situado en el centro de la tétrade o trapezoidal, con un lado más pequeño en el centro de la tétrade, en las mónades de la óctade la forma es piramidal, con extremo triangular. Los resultados del análisis filogenético muestran dos clados, el primero anidado en un clado con especies del viejo mundo que presentan flores de filamentos blancos, carecen de glándulas en el envés de los folíolos y el polen se dispersa por óctades y el segundo clado, presenta un número mayor de especies muestreadas, con flores de filamentos rosados, folíolos con glándulas en el envés y el polen se dispersa por tétrades. Los datos obtenidos en este estudio no apoyan la monofilia de la ser. *Leiocarpace*. No se identificaron sinapomorfías morfológicas del polen para el grupo, lo que pone en duda la validez de este grupo infragenérico. La reconstrucción del estado ancestral del tipo de polen sugiere que las óctades, estado más común en el grupo externo, son el estado basal en *Mimosa* (Simon *et al.*, 2011). Asimismo, se confirmó que la forma y el número de granos de polen por políade son caracteres valiosos en la caracterización de especies de *Mimosa*.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

- Estudiar la variación intraespecífica e interespecífica de caracteres morfológicos del polen y de la ultraestructura de la exina, en especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*.

#### 3.2 Objetivos particulares

- Describir la morfología polínica y la ultraestructura de la exina de especies del género *Mimosa*, representativas de las cinco secciones: *Mimadenia*, *Batocaulon*, *Habbasia*, *Calothamnos* y *Mimosa*, utilizando microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET).
- Estudiar la ultraestructura de la exina y la organización de las aberturas en las tétrades y políades.
- Conocer la estructura infratectal de la exina en especies de diferentes secciones del género *Mimosa*.

### 4. HIPÓTESIS

Si las asociaciones polínicas conocidas de los granos de polen del género *Mimosa* son: tétrades, óctades, políades de 12 y 16 mónades, con una ornamentación microverrugada o verrugada, con aberturas poradas, con estructura infratectal granular o columelar, entonces es posible encontrar esta variación de caracteres en el polen y mostrar la existencia de heteromorfismo en las mónades de la asociación polínica y la evolución de la ultraestructura de la exina de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa* a estudiar.

### 5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Existe variación interespecífica e intraespecífica en la ultraestructura de la exina en los granos de polen de especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*?
2. ¿Existe correlación entre la ultraestructura de la exina y la ornamentación de los granos de polen?

3. ¿Existe variación intraespecífica en el número de mónades de la asociación polínica y esto se relaciona o no con el grado de cohesión de las mónades?
4. ¿Hay diferencias a nivel distal y proximal en las mónades de la asociación polínica?
5. ¿Existe heteromorfismo o no en las mónades de la asociación polínica?
6. ¿Existe diferencia en la ultraestructura de la exina de las aberturas en las diez especies a estudiar?

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Criterios para la selección de las especies del género *Mimosa***

La selección de las diez especies se llevó a cabo representando las cinco secciones del género *Mimosa*, sus caracteres morfológicos, los tipos polínicos conocidos, su distribución geográfica y el tipo de vegetación, así como la disponibilidad de material de herbario. Para cada especie, se seleccionaron tres ejemplares, colectados en diferentes localidades y fecha de colecta. Las especies seleccionadas fueron: *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. caerulea*, *M. sousae* (endémicas de México), *M. watsonii*, *M. occidentalis* (con distribución en México y Centroamérica), *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (de amplia distribución en América), *M. irrigua* (endémica de la provincia de Bahía, Brasil) y *M. daleoides* (distribuida en Sudamérica), nombradas conforme a la clasificación de Barneby (1991).

### **6.2 Revisión de colecciones de herbario y recolección del material**

Se obtuvieron botones de inflorescencias en espigas y capítulos de material herborizados, de 3 ejemplares diferentes para cada especie de *Mimosa* a estudiar, en el Herbario del Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío (IEB), el Herbario Nacional de México, Instituto de Biología, UNAM (MEXU) y Herbario Metropolitano Dr. Ramón Riba y Nava Esparza, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAMIZ).

### **6.3 Procesamiento de botones florales para la obtención del polen y sus análisis en microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET)**

Se realizaron las siguientes técnicas para el análisis del polen y de la exina:

- Las anteras secas se procesaron con la técnica de Acetólisis de Erdtman (1960), modificada por Martínez-Hernández (1970), para la obtención de granos de polen (Anexo 1). Cada muestra fue acetolizada por 13 minutos a 80-85 °C, y se tamizó el material con una malla No. 200, abertura de 0.70 mm. Se montaron ocho preparaciones de cada muestra en laminillas permanentes con gelatina glicerizada, selladas con barniz transparente y se observaron bajo el microscopio óptico Carl Zeiss Axioplan 451889. Las fotografías para las láminas de polen se tomaron con el microscopio Carl Zeiss LAB. A1, en el Instituto de Geología de la UNAM.
- Microscopía electrónica de barrido (MEB). Se eligieron 15 botones florales y se extrajeron las anteras, colocándolas en tubos Eppendorf con glutaraldehído al 3%. Su proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se hicieron tres lavados con buffer de fosfatos y la post-fijación con tetraóxido de osmio ( $\text{OsO}_4$ ), las muestras se deshidrataron en alcoholes graduales hasta el absoluto (100%), para su desecación al punto crítico, se montaron en porta especímenes y se cubrieron con oro (Anexo 2), para su observación. Las fotografías fueron tomadas en un microscopio electrónico de barrido modelo JEOL JSM-5900LV, del Laboratorio de Microscopía Electrónica, de la Ciencia y Tecnología Ambiental (CiTAM), de la UAM-Iztapalapa.
- Microscopía electrónica de transmisión (MET). Las muestras acetolizadas para la observación en MET llevaron el mismo proceso que las muestras para MEB hasta el alcohol absoluto, después fueron infiltradas e incluidas en una resina epóxica. Con el ultramicrotomo Leica Ultracut UCT se realizaron cortes finos de 90 nanómetros, los cuales fueron montados y fijados en rejillas de cobre (Anexo 3)

para su observación en MET. Se tomaron fotografías en un microscopio de transmisión modelo JEOL JEM-1200 EXII, del Instituto de Fisiología de Celular, de la UNAM.

#### **6.4 Mediciones palinológicas en ML**

Se realizaron mediciones de 25 asociaciones polínicas y de 25 mónades para cada muestra (con tres repeticiones de cada una), tomando en cuenta el diámetro general de la asociación (D1, D2 y D3) medido en las políades y las tétrades tetraédricas en vista frontal, el diámetro mayor y menor de la asociación en vistas laterales de las políades, óctades y tétrades tetraédricas, el eje polar y el eje ecuatorial de la mónade, grosor de la exina, diámetro del poro, número de aberturas por mónade, tipo de abertura, zona de contacto entre mónades de las tétrades tetragonales y ornamentación de la exina.

#### **6.5 Mediciones de la ornamentación en MEB y la ultraestructura de la exina en MET del polen de las especies de *Mimosa***

Se llevaron a cabo las mediciones los elementos de la ornamentación y de los estratos ultraestructurales de la exina con el programa Image Tool ver. 3.0 en las micrografías tomadas en MEB y MET. Para la calibración de las medidas se tomó como base la escala que proporcionan las micrografías, la escala en nanómetros (nm) fue trasformada a micras ( $\mu\text{m}$ ), tomando en cuenta que 1  $\mu\text{m}$  equivale a 1000 nm. Se tomaron en cuenta los siguientes caracteres palinológicos:

**MEB:** el ancho de las rúgulas, largo y ancho de las verrugas grandes y/o pequeñas para determinar si la ornamentación se presentaba microverrugada ( $<1 \mu\text{m}$ ) o verrugada ( $>1 \mu\text{m}$ ), así como el grosor del margo de cada mónade.

**MET:** el grosor de la exina, grosor del tectum, en la estructura infratectal: diámetro de los gránulos pequeños y/o grandes, ancho y alto de las columelas, grosor de la capa basal, grosor de la endexina en la cara distal, en la cara proximal y a nivel de la abertura, grosor de la ectexina en la cara distal, diámetro de los gránulos de la estructura granular en la cohesión de las mónades.

## **6.6 Morfometría Floral en las especies de *Mimosa***

Se realizaron 25 mediciones por cada carácter floral (mm) a partir de los tres ejemplares de las diez especies estudiadas, para robustecer la matriz de datos del análisis multivariado, tomando en cuenta los siguientes caracteres morfológicos florales: longitud total de la flor, longitud de la corola, longitud del cáliz, número de estambres por flor, longitud de los estambres largos y medianos, longitud del gineceo, longitud del estípite del ovario, largo y ancho de las brácteas florales. Para las mediciones se utilizaron inflorescencias previamente hidratadas en agua y un microscopio estereoscópico Leica GZ6 en el Laboratorio de Biosistemática de Leguminosas de la UAM-Iztapalapa.

## **6.7 Descripciones palinológicas de las especies de *Mimosa***

Con las observaciones realizadas en microscopía de luz (ML), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión (MET) se elaboraron las descripciones palinológicas y de la ultraestructura de la exina. Las descripciones palinológicas de las diez especies de *Mimosa* estudiadas, están ordenadas conforme a la clasificación de Barneby (1991), en secciones y series. La terminología utilizada para las descripciones en ML, MEB y MET se tomó de los estudios realizados por Caccavari (1985; 1986; 1987; 1988; 2002), Rico Arce & Banks (2001), Taisma (2007) y Punt *et al.* (2007).

## **6.8 Análisis Estadísticos y Multivariado**

### **6.8.1 Análisis paramétricos (ANOVA) y pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis)**

Se realizó el análisis estadístico descriptivo con el programa InfoStat/E para la comparación entre grupos, implementando pruebas paramétricas (ANOVA, Análisis de Varianza) y pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) de los datos obtenidos de las mediciones palinológicas de las especies estudiadas. Los caracteres palinológicos analizados fueron: diámetro general de la asociación, diámetro mayor y diámetro menor de la asociación; en las mónades: eje polar y eje ecuatorial, grosor de la exina y diámetro del poro ( $\mu\text{m}$ ).

## 6.8.2 Análisis de Conglomerados (AC)

Se construyó la matriz de datos con las unidades básicas de caracterización (UBC) tratando los datos como caracteres cualitativos binarios (ausencia = 0 / presencia = 1) (Cuadro 10):

- a) Caracteres palinológicos: asociación polínica: políade, óctade y tétrade; ornamentación: verrugada, microverrugada, microverrugada-rugulada y rugulada-microverrugada; tectum: tectado y subtectado; estructura infratectal: granular biestratificada, columelar-granular, columelar biestratificada y granular; capa basal: continua, discontinua y ausente; endexina en la cara distal compacta; endexina a nivel de la abertura: engrosada y laminar; cohesión de las mónades: acalimada; estructura granular en el área de cohesión de las mónades; anulus, atrium y opérculo; puente de endexina subdistal, poros y número de mónades por asociación polínica.
- b) Caracteres morfológicos de las plantas: tipo de inflorescencia: espiga y capítulo; número de estambres por flor: 4, 5, 8, 10; número de pares de pinnas; número de pares de folíolos; tipo de legumbre: valvas divididas en artejos y valvas enteras.

Los datos cuantitativos (morfométricos en mm y  $\mu\text{m}$ ) son:

- a) Caracteres morfométricos de la flor: longitud total de la flor, longitud total del cáliz, longitud total de la corola, longitud de los estambres: largos y medianos; longitud del gineceo, longitud del estípite del ovario, brácteas florales: largo y ancho.
- b) Caracteres morfométricos del polen: diámetro general, diámetro mayor, diámetro menor, eje polar de la mónade y eje ecuatorial de la mónade, diámetro del poro y grosor de la exina.
- c) Caracteres morfométricos de la ultraestructura de la exina: grosor de la exina en la cara distal, grosor del tectum, diámetro de los gránulos pequeños y grandes, ancho y alto de las columelas, grosor de la capa basal, grosor de la ectexina, grosor de la endexina en la cara distal, grosor de la endexina a nivel del poro,

grosor de la endexina en la cara proximal y diámetro de los gránulos en la zona de cohesión entre mónades.

Los datos morfométricos se normalizaron o estandarizaron utilizando la fórmula  $Z_i = (X_i - \bar{X}) / S$ :

donde:

$X_i$  = valores de los datos con unidades distintas

$\bar{X}$  = la media aritmética

$S$  = la desviación estándar

Este método es llamado tipificación de la curva normal. Los datos estandarizados o tipificados se presentan en una variable con una media aritmética de cero y una desviación estándar de 1. Las características de la curva normal tipificada son: simétrica respecto a su media, el área es 1 a 100%, la media, mediana y moda son iguales.

La matriz de datos obtenida se analizó en el programa PAST, usando el Promedio simple (UPGMA), método de los pares de grupos no ponderados que utiliza la media aritmética (Herrera, 2000), así como el índice de distancia Euclidiana.

### **6.8.3 Análisis de Componentes Principales (ACP)**

Para el análisis de componentes principales se utilizó la misma matriz de datos que la del AC, con el objetivo de estudiar las relaciones presentes entre las variables que se correlacionan. Con el programa PAST se transformó el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables no correlacionadas entre sí (no repetidas o redundantes en información) llamado conjunto de componentes principales. Estas nuevas variables son resultado de la combinación lineal de las anteriores y se van construyendo en orden de importancia con respecto a la variabilidad total de toda la muestra, proporcionando una estructura de los datos mediante su simplificación (Serrano, 2003).

## **6.9 Comparación de la morfología polínica y de la ultraestructura de la exina respecto a la filogenia del género *Mimosa***

Se llevó a cabo una comparación entre los caracteres palinológicos de la morfología del polen y de la ultraestructura de la exina, respecto a la filogenia del género *Mimosa* realizada por Simon *et al.* (2011). Se tomó de Simon *et al.* (2011) el árbol Bayesiano optimizado por los tipos de polen y se comparó con los resultados obtenidos de la morfología polínica en ML, MEB y la ultraestructura de la exina en MET.

### **6.10 Evolución de los caracteres polínicos en el género *Mimosa***

A partir de la hipótesis filogenética del género *Mimosa* (Simon *et al.*, 2011), las formas-tipo de la ultraestructura de la exina propuestas por Caccavari (1988; 2002) y los resultados obtenidos en este estudio sobre la ultraestructura de la exina (Exina, tectum, estructura infratectal, capa basal, endexina de la cara distal) y de las asociaciones polínicas (políades, óctades y tétrades), se analiza la evolución de éstos caracteres del polen de *Mimosa*.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Clasificación de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*

Las diez especies estudiadas son representativas de las cinco secciones y se ubican en ocho de las 41 series del género *Mimosa*. Se clasifican de acuerdo con Barneby (1991) y Grether (2000), enlistadas a continuación:

SECCIÓN	SERIE	ESPECIE
MIMADENIA	Glanduliferae	<i>Mimosa watsonii</i> B. L. Rob.
		<i>Mimosa irrigua</i> Barneby
BATOCAULON	Acanthocarpae	<i>Mimosa pringlei</i> S. Watson
	Boreales	<i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.
	Distachyae	<i>Mimosa spirocarpa</i> Rose
CALOTHAMNOS	-----	<i>Mimosa daleoides</i> Benth.
HABBASIA	Neptunioideae	<i>Mimosa occidentalis</i> Britton & Rose
	Setosae	<i>Mimosa setosa</i> Benth. subsp. <i>paludosa</i> (Benth.) Barneby var. <i>paludosa</i>
MIMOSA	Lactifluae	<i>Mimosa caerulea</i> Rose
	Mimosa s.s.	<i>Mimosa sousae</i> R. Grether

Los tres ejemplares de respaldo considerados por especie presentan las siguientes características (Cuadro 1, Mapas 1 y 2, Anexo 4):

#### Sección **Mimadenia**:

- Mimosa watsonii* es una especie con distribución en mesoamérica, está reportada en el municipio de Tlacochohlahuaca, en Guerrero, el distrito de Putla y el municipio de Cacahoatán, en Chiapas, en vegetación secundaria de encinar.
- M. irrigua* es endémica de la provincia de Bahía, Brasil, todas las colectas elegidas son de esta localidad y se distribuye en vegetación de campo ruprestre o campo cerrado.

Sección **Batocaulon**:

- a) *Mimosa pringlei* es una especie endémica de México, distribuida en los estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. Las colectas tomadas en consideración son del municipio de Peñamiller y de Cadereyta, en Querétaro, en vegetaciones de bosque de *Pinus cembroides-Juniperus* y matorral secundario.
- b) *M. calcicola* es una especie endémica de los estados de Puebla y Veracruz, México. Las colectas revisadas son de los municipios de Tehuacán y Altepexi, en el estado de Puebla, en vegetaciones de matorral xerófilo y matorral mediano con crasicuales.
- c) *M. spricarpa* es endémica de México, se distribuye en los estados de Sinaloa, Jalisco, Colima y en la depresión del Balsas, en Michoacán. Las colectas son del municipio de Culiacán, Sinaloa y el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. Los tipos de vegetación en donde se presentan son matorral espinoso, bosque tropical espinoso y vegetación secundaria.

Sección **Calothamnos**: *Mimosa daleiodes* se encuentra distribuida en Sudamérica, en los países de Paraguay, Bolivia, Brasil y Argentina. Las colectas tomadas son de el municipio de Jaguarialva, Brasil, el Parque Nacional Ybycuí y camino a Yhu, en Paraguay, en vegetación riparia.

Sección **Habbasia**:

- a) *Mimosa occidentalis* se distribuye en México (Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas) y Centroamérica (Belice), las colectas son del municipio de Juquipilas, en Chiapas, Huimanguillo, en Tabasco y la carretera Tuxtepec a Matías Romero, Oaxaca. En vegetación secundaria y de sabana.
- b) *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, con distribución geográfica en México, Brasil y Paraguay, se encuentra en el municipio de Amatepec, en el Estado de México y camino a la ciudad Altamirano, en Guerrero, distribuida en el tipo de vegetación de selva baja caducifolia.

Sección **Mimosa**:

- a) *Mimosa caerulea* es endémica de México, distribuida en el estado de México, Morelos y Guerrero. Las colectas pertenecen a los municipios de Almoloya de Alquisiras y sobre la carretera a Tejupilco, en el Estado de México, en vegetación de bosque de *Pinus-Quercus*.
- b) *M. sousae* es endémica del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, las colectas son del municipio de Salina Cruz, en vegetación de selva baja caducifolia.

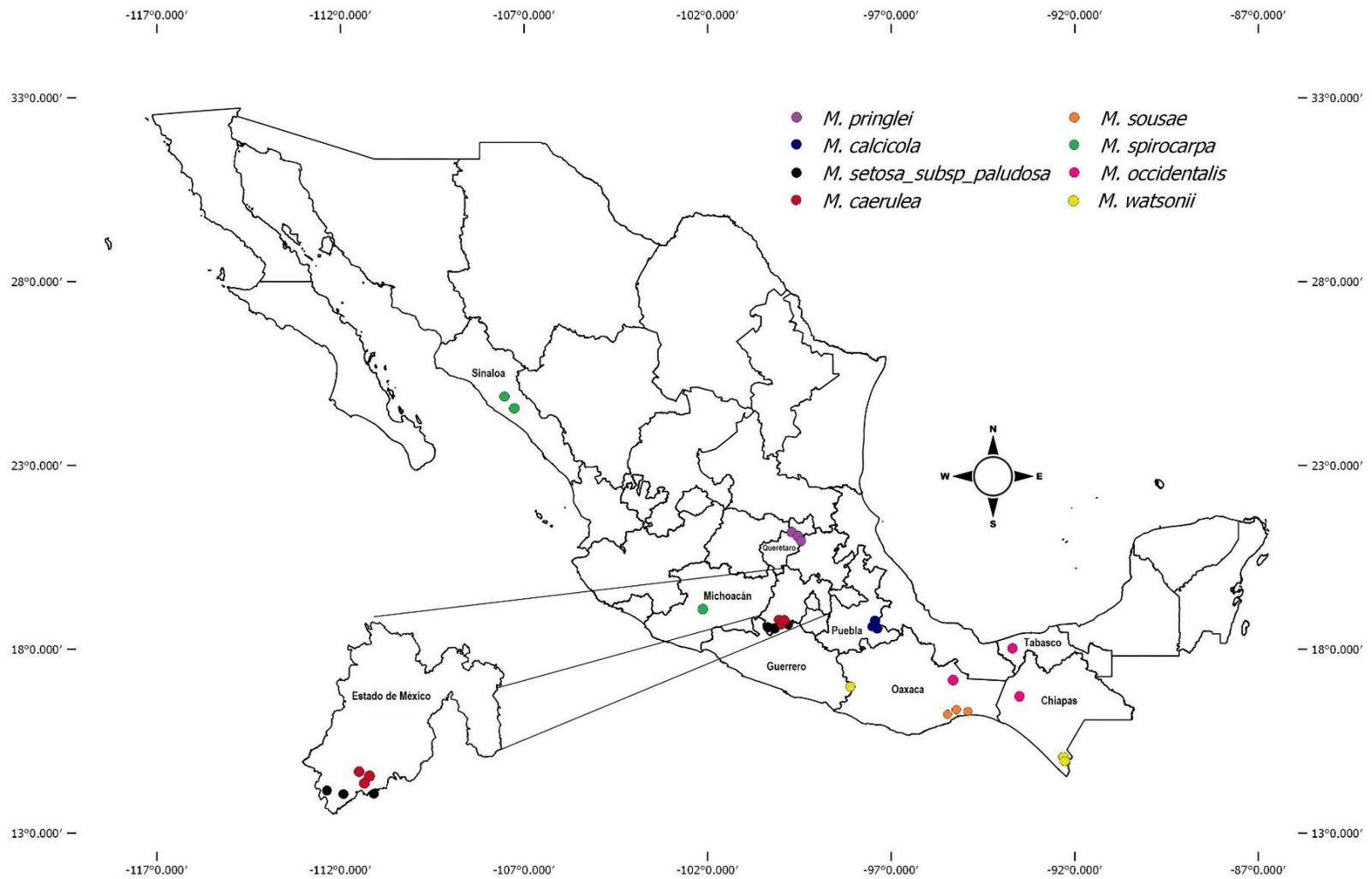
Cuadro 1. Lista de ejemplares de respaldo y número de registro de preparaciones palinológicas de las especies estudiadas del género

*Mimosa.*

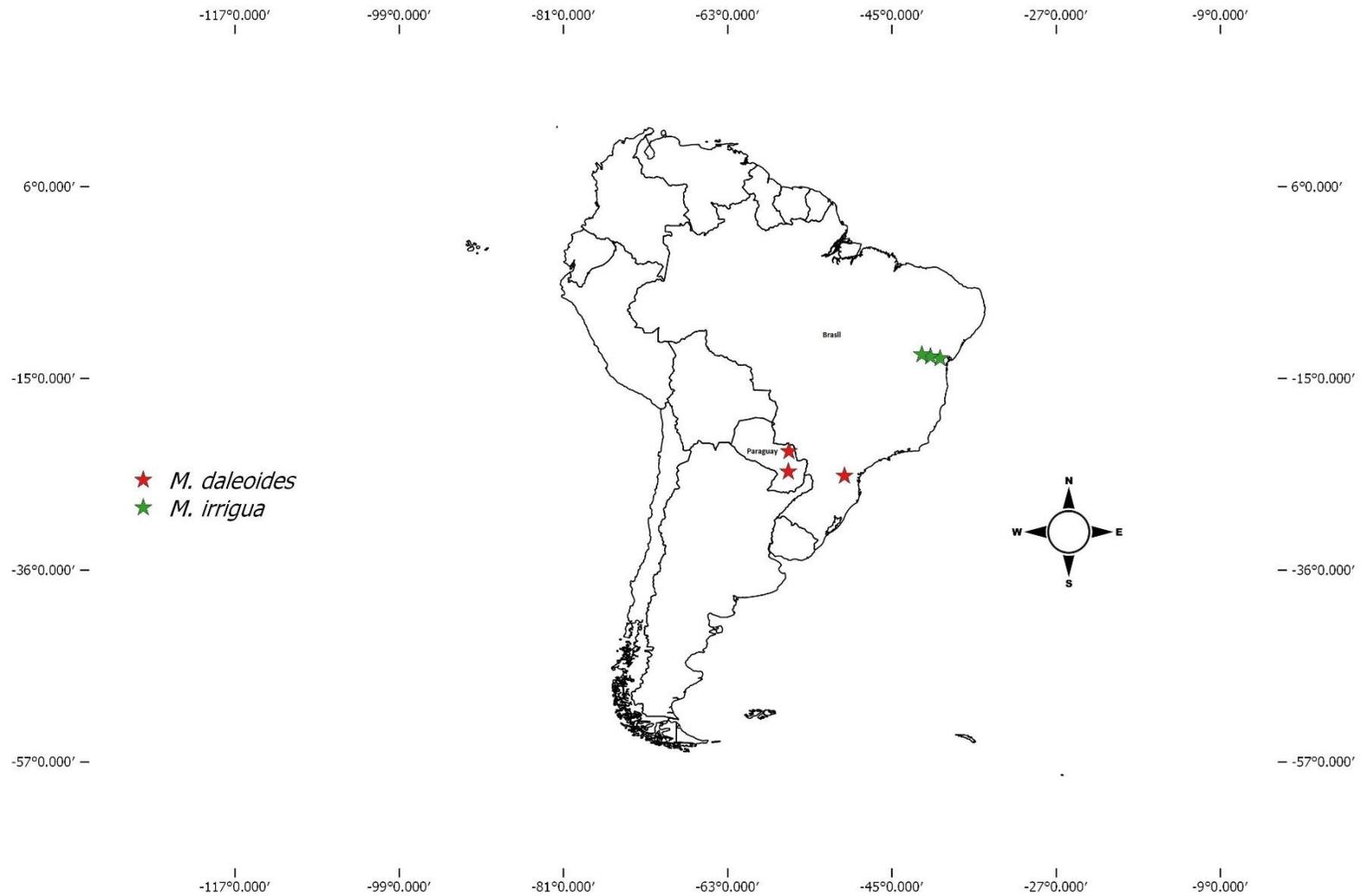
SECCIÓN	SERIE	ESPECIE	NO. REGISTRO Colección Palinológica	NO. REGISTRO Herbario	ESTADO / PAÍS	LOCALIDAD	COLECTOR Y FECHA	TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD (msnm)
MIMODELIA	GLANDULIFERAE	<i>Mimosa watsonii</i> B. L. Rob.	228	10551-UAMIZ	GUERRERO	Mpio. Tlacochistlahuaca. 35 km al N de Ometepec, camino Tlacochistlahuaca-San Isidro.	E. Martínez S. (5797) y F. Barrie 26/noviembre/1983	-----	-----
			229	16109-UAMIZ	CHIAPAS	Distr. de Putla. 4 km al SE de Sn. Pedro Synyuví, hacia Yosotato.	R. Torres C. (7615), A. Delgado S. y A. Bonet 31/octubre/1985	Vegetación secundaria de Encinar	880
			230	30668-UAMIZ	CHIAPAS	Mpio. de Cacahoatán. Urbina.	E. Ventura-E. López (2660) 8/noviembre/1985	-----	-----
		<i>Mimosa irrigua</i> Barneby	249	804063-MEXU	BRASIL	Estrada para Canatiba, Serra Poçoões, próximo ao alto (Mun. Macaúbas) Bahia.	G. Hatschbach, O.S. Rrobas y F. Deodato (65940) 18/enero/1997	Campo rupestre	1100
			250	807622-MEXU	BRASIL	Caldeiras (Mun. Tanque Novo) Bahia.	G. Hatschbach, M. Hatschbach, O.S. Ribas (66015) 20/enero/1997	Campo cerrado	-----
			251	825639-MEXU	BRASIL	Bahia. Mun.: Abaíra. 2km de Catolés na estrada para Ouro Verde. Caatinga.	R.M. Harley (27856); A.M:Giulietti, S.J.Mayo y A.K. Mayo 20 /febrero/ 1988	-----	950
BATOCALILON	ACANTHOCARPAE	<i>Mimosa pringlei</i> S. Watson	252	53916-IEB	QUERÉTARO	Mpio. Peñamiller. 3 km al S del Rio Blanco, sobre el camino a Camargo.	J. Rzedowski (53916) 6/julio/1992	Bosque de <i>Pinus cembroides-Juniperus</i>	2000
			253	3305-IEB	QUERÉTARO	Mpio. Peñamiller. +2 km AL W de Maguey Verde.	E. Carranza (3305) 25/julio/1991	Matorral secundario, bosque de <i>Pinus cembroides</i>	2230
			254	2746-IEB	QUERÉTARO	Mpio. Cadereyta. 12 km al NE del entronque Jalapan-San Joaquín.	R. Grether (2746), G. Hernández, L. Ponce, R. Camacho, R. Ramos y S. Orozco 11/julio/1998	Bosque de <i>Pinus cembroides</i> con <i>Juniperus</i>	2510
	BOREALES	<i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.	261	65758-UAMIZ	PUEBLA	Mpio. Tehuacán. 8 Km al SO de Tehuacán.	Montaño Arias S. A. (15), Sara Camargo S. L. González Rivas J., Bernal Ramírez L. Acosta Arriola V., López R., Castro López I., Sánchez Gilberto. 15/julio/2006	Matorral xerófilo	1764
			262	68082-UAMIZ	PUEBLA	Mpio. Tehuacán. 2 km al NE de San Antonio Texcala, 13 km al SW de Tehuacán, carretera Zapotitlán Salinas-Tehuacán.	A. Martínez-Bernal (277), R. Grether, S. Camargo R. y J. Santana C. 8/julio/1991	-----	-----
			263	50105-UAMIZ	PUEBLA	Mpio. Attepexi. 2 km al W-NW de Attepexi, 14.5 km al SE de Tehuacán.	A. Martínez-Bernal (266), R. Grether, S. Camargo R. y J. Santana C. 7/julio/1991	Matorral mediano con crasicaules	1340
	DISTACHYAE	<i>Mimosa spirocarpa</i> Rose	231	49764-UAMIZ	SINALOA	Mpio. Culiacán. 21 km al S-SE de El Salado.	R. Grether (24929), E. Estrada, J. Valdés, N. Flores, H. Quero, H. Ochoterena. 11/agosto/1989	Vegetación secundaria	90
			232	47020-UAMIZ	MICHOACÁN	Mpio. Nuevo Urecho. 1 km después de Santa Casilda, rumbo a Uruapan.	A. Espejo (4486); A. R. López Ferrari, M. Flores C. 20/junio/1991	Vegetación maderal, bosque tropical espinoso	705
			233	27296-UAMIZ	SINALOA	Mpio. de Culiacán. 10 km al NW de Culiacán.	R. Grether (2487), H. Quero, E. Estrada, J. Valdés, H. Flores, H. Ochoterena. 10/agosto/1989	Matorral espinoso	110

**Cuadro 1. Continúa**

SECCIÓN	SERIE	ESPECIE	NO. REGISTRO Colección Palinológica	NO. REGISTRO Herbario	ESTADO / PAÍS	LOCALIDAD	COLECTOR Y FECHA	TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD (msnm)
CALOTHAMNOS	-----	<i>Mimosa daleoides</i> Benham	234	1312835-MEXU	BRASIL	Fazenda Chapadão (Mun. Jaguariaíva) Paraná	E. Barbosa (2663), J. Cordeiro, L. Von Lessing y E. F. Costa 19/agosto/2010	-----	-----
			235	632254-MEXU	PARAGUAY	National Park Ybycu'í. Cerrado campo in Northwestern corner of park.	E. Zardini (15387) et C. Velásquez 31/octubre/1989	-----	-----
			236	452097-MEXU	PARAGUAY	Road to Yhu, approx. 15 km nort of Caaguazu.	William Hahn (894), J. Fdez. Casas y A. Schinini 14/diciembre/1982	Vegetación riparia	-----
HABBASIA	NEPTUNIOIDEAE	<i>Mimosa occidentalis</i> Britton & Rose	255	1174698-MEXU	CHIAPAS	Mun. Jiquipilas, A 7.5 km al ONO de Francisco Villa.	E. Martínez S. (36905) 11/julio/2004	Vegetación de Sabana	646
			256	48112-UAMIZ	TABASCO	Huimanguillo.	S. Zamudio R. (550) y A. Guadarrama O. 25/noviembre/1982	-----	-----
			257	14179-UAMIZ	OAXACA	1 km SE de Tres Islas, carretera, Tuxtepec a Matías Romero.	R. Grether (1361), H. Quero. 10/diciembre/1979	Vegetación secundaria	50
	SETOSAE	<i>Mimosa setosa</i> Benham subsp. <i>paludosa</i> (Benham) Barneby var. <i>paludosa</i>	264	32505-UAMIZ	EDO. DE MÉX.	Mpio. Amatepec. 2 km al E de Amatepec.	R. Grether (2580), A. Martínez-Bernal, S. Camargo, J. Santana. 2/noviembre/1990	Selva baja	1340
			265	32503-UAMIZ	EDO. DE MÉX.	Mpio. Amatepec. 1 km al SW de San Simón.	R. Grether (2576), A. Martínez Bernal, S. Camargo, J. Santana Carrillo. 2/noviembre/1990	Selva baja	1575
			266	301755-MEXU	GUERRERO	25 km al SW de Almoloya, camino a ciudad Altamirano.	R. Grether (1137); H. Quero; R. Medina. 18/noviembre/1978	Selva baja	1340
MIMOSA	LACTIFLUAE	<i>Mimosa caerulea</i> Rose	258	22484-UAMIZ	EDO. DE MÉX.	5 km al SW de Temascaltepec, sobre la carretera a Tejupilco.	Rzedowski (20822) 4/septiembre/1965	Bosque de Pinus-Quercus	1900
			259	40116-UAMIZ	EDO. DE MÉX.	Mpio. Almoloya de Alquisiras. Cuatenco, S de Almoloya de Alquisiras, a los alrededores del panteón.	M. Flores Cruz (916) 20/agosto/1992	-----	1955
			260	55295-UAMIZ	EDO. DE MÉX.	Mpio. Almoloya de Alquisiras. 2 km al Sur de Almoloya de Alquisiras, desviación a Plan de Vígas, camino hacia Las Cruces.	V. Diego-Escobar (19), M. Flores-Cruz y E. N. Sandoval-Bucio. 31/agosto/2000	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>	1300
	MIMOSA	<i>Mimosa sousae</i> R. Grether	267	68085-UAMIZ	OAXACA	Mpio. Salina Cruz Dto. Tehuantepec. 4 km al W de Salina Cruz, carretera Salina Cruz-Huatulco.	A. Martínez Bernal (918), R. Grether, S. L. Camargo-Ricalde, S. Montaño A. L. Martínez O., L. Asteggiano, L. Giordani. 21/julio/2007	-----	-----
			268	456461-MEXU	OAXACA	Mpio. Salina Cruz Dto. Tehuantepec, cerca de La Salina del Marqués, al O de Salina Cruz	Cipriano Martínez R. (96) 2/agosto/1985	Selva baja caducifolia	-----
			269	447971-MEXU	OAXACA	Mpio. Salina Cruz Dto. Tehuantepec, 4 km al NO de El Carnero hacia El Cedro.	Cipriano Martínez R. (594) 24/junio/1986	Selva baja caducifolia	-----



Mapa 1. Localización de las especies de *Mimosa* estudiadas en México, con base en los ejemplares de respaldo.



**Mapa 2. Localización de las especies de *Mimosa* estudiadas en Sudamérica, con base en los ejemplares de respaldo.**

## 7.2 Morfología de los granos de polen

La variación de los caracteres del polen de las diez especies de *Mimosa* estudiadas, se describe en conjunto aquí: granos de polen agrupados en **políades** de 12 mónades (*M. watsonii*), con diámetro general de 17.11  $\mu\text{m}$  (14.54-20.70  $\mu\text{m}$ ), las mónades con eje polar de 6.19  $\mu\text{m}$  (4.24-7.47  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 7.88  $\mu\text{m}$  (6.28-9.90  $\mu\text{m}$ ), mónades laterales y centrales con cara distal convexa, cara proximal de forma rectangular y contorno trapezoidal, rectangular o triangular (Cuadro 3, Figura 9-A1, A2, A3 y A4); **óctades** con diámetro mayor de 13.69 a 19.45  $\mu\text{m}$  y el diámetro menor de 10.54 a 15.00  $\mu\text{m}$ , las mónades con eje polar de 5.60 a 7.56  $\mu\text{m}$  y eje ecuatorial de 7.24 a 10.57  $\mu\text{m}$ , dos mónades con cara proximal de forma piramidal y cara distal convexa de contorno triangular y dos mónades con cara proximal de forma trapezoidal y cara distal convexa de contorno rectangular (Cuadro 3, Figura 9-B1, B2 y B3); **tétrade tetragonal romboidal** con diámetro mayor y menor de 32.54 x 31.27  $\mu\text{m}$ , las mónades con eje polar de 16.95  $\mu\text{m}$  y eje ecuatorial de 23.23  $\mu\text{m}$ , mónade con cara proximal piramidal con vértice truncado y cara distal convexa (Cuadro 3, Figura 10-C1 y C2); **tétradas tetraédricas** (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*) con diámetro total de la asociación de 11.97 a 13.91  $\mu\text{m}$ , las mónades con eje polar 5.60 a 7.06  $\mu\text{m}$  y el eje ecuatorial de 8.38 a 11.00  $\mu\text{m}$ . Las mónades presentan cara proximal de forma piramidal y cara distal convexa (Cuadro 3, Figura 10-D1, D2 y D3). La forma de las asociaciones polínicas es de cuatro tipos: discoidal (*M. watsonii*), elipsoidal (*M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*), esferoidal (*M. occidentalis*, *M. caerulea* y *M. sousae*), elipsoidal - esferoidal (*M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*), esferoidal (*M. daleoides*). El grosor de la exina mayor fue de 1.57  $\mu\text{m}$  (*M. daleoides*) y el menor de 0.75  $\mu\text{m}$  (*M. watsonii*). Las aberturas (poros) se presentan en número de tres en los vértices de la cara subecuatorial de las mónades en las especies de *M. watsonii*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*; tres poros en mónades de forma piramidal y cuatro poros en mónades de forma trapezoidal en *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*; y *M. daleoides* con cuatro poros en los vértices de la cara distal. El diámetro del poro va de los 3.55  $\mu\text{m}$  (*M. daleoides*) a 0.75  $\mu\text{m}$  (*M. spirocarpa* y *M. occidentalis*). *Mimosa daleoides* presentó un engrosamiento (anulus) alrededor del poro de 0.87  $\mu\text{m}$ . La ornamentación varía, puede ser

microverrugada-rugulada (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), microverrugada (*M. pringlei* y *M. occidentalis*, rara vez en *M. watsonii*), verrugada (*M. daleoides*) y rugulada-microverrugada (*M. spirocarpa*) (Cuadro 2, Láminas I-V ML. Láminas VI-X MEB).

**Cuadro 2. Promedios de los caracteres palinológicos medidos en microscopía de luz (ML) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especies	Asociación	Tipo	Forma	Diámetro general (μm) $\bar{x}$	Diámetro mayor asociación (μm) $\bar{x}$	Diámetro menor asociación (μm) $\bar{x}$	Mónade		Diámetro poro (μm) $\bar{x}$	Zona de contacto (μm) $\bar{x}$	Grosor Anulus (μm) $\bar{x}$	Grosor exina (μm) $\bar{x}$	Ornamentación
							Eje polar (μm) $\bar{x}$	Eje ecuatorial (μm) $\bar{x}$					
<i>M. watsonii</i> ▲►	poliade	heteromorfa	discoidal	17.11	Vista lateral		6.19	7.88	0.87	NM	NM	0.75	microverrugada-rugulada
					18.12	13.78							
<i>M. irrigua</i> ◀	óctade	rotada	elipsoidal	NP	19.45	15.00	7.56	10.57	0.77	NM	NM	0.86	microverrugada-rugulada
<i>M. pringlei</i> *	óctade	rotada	elipsoidal	NP	16.57	12.61	6.46	9.15	0.77	NM	NM	0.87	microverrugada
<i>M. calcicola</i> ▼	óctade	rotada	elipsoidal	NP	16.73	12.88	6.81	8.50	0.80	NM	NM	0.90	microverrugada-rugulada
<i>M. spirocarpa</i> *	óctade	rotada	elipsoidal	NP	13.69	10.54	5.60	7.24	0.75	NM	NM	0.87	rugulada-microverrugada
<i>M. daleoides</i> ►	tétrade	tetragonal	romboidal	NP	32.54	31.27	Mónades opuestas		3.55	3.70	0.87	1.57	verrugada
							16.95	23.23					
							Mónades contiguas						
							14.78	20.92					
<i>M. occidentalis</i> ▲	tétrade	tetraédrica	esferoidal	11.97	Vista lateral		5.60	8.38	0.75	NM	NM	0.88	microverrugada
					11.04	10.05							
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i> ◀	tétrade	tetraédrica	elipsoidal / esferoidal	13.91	Vista lateral		7.06	11.00	0.77	NM	NM	1.10	microverrugada-rugulada
					13.73	12.63							
<i>M. caerulea</i> ●	tétrade	tetraédrica	esferoidal	12.32	Vista lateral		5.61	8.86	1.61	NM	NM	1.06	microverrugada-rugulada
					11.84	11.45							
<i>M. sousae</i> *	tétrade	tetraédrica	esferoidal	12.40	Vista lateral		5.65	8.80	1.64	NM	NM	1.04	microverrugada-rugulada
					11.73	11.36							

NM: no fue medido    NP: no lo presenta

\* Polen descrito por primera vez en este estudio.

Especies estudiadas por ▲ Grether (1997); ► Caccavari (1985, 1986, 1987); ● Chehaibar, 1988; ▼ Martínez-Bernal (2003); ◀ Lima et al. (2008).

**Cuadro 3. Heteromorfismo de los granos de polen en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especies	Asociación polínica	Mónades	No.	Cara distal		Forma de la cara proximal	No. de caras	Figura
				Forma	Contorno			
<i>M. watsonii</i>	Políade discoidal heteromorfa	centrales	6	convexa	trapezoidal, rectangular o triangular	piramidal con vértice truncado	5	8-A2: a, b
		laterales	6		rectangular	4	8-A3: c, d	
<i>M. irugua</i>	Óctade rotada elipsoidal	opuestas	2	convexa	trapezoidal	rectangular	4	8-B3: g, h, i
<i>M. pringlei</i>		contiguas	2	convexa	triangular	piramidal	3	8-B2: e, f
<i>M. calcicola</i>								
<i>M. spirocarpa</i>								
<i>M. daleoides</i>	Tétrade tetragonal romboidal	opuestas	2	convexa	triangular	piramidal con vértice truncado	3	9-C2: j, k
		contiguas	2	convexa	trapezoidal			
<i>M. occidentalis</i>	Tétrade tetraédrica esferoidal / subesferoidal	central	1	convexa	triangular	piramidal	3	9-D2: m
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i>								
<i>M. caerulea</i>		laterales	3					
<i>M. sousae</i>								

### 7.3 Ornamentación (MEB) y ultraestructura de la exina (MET)

En las fotografías en MEB, se midieron el largo y ancho de las verrugas para determinar si la ornamentación es microverrugada ( $<1 \mu\text{m}$ ) o verrugada ( $>1 \mu\text{m}$ ); el grosor de las verrugas fusionadas (rúgulas) para determinar los cuatro tipos de ornamentación del polen observados, que son: a) microverrugada-rugulada (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. calcicola*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), b) microverrugada (*M. pringlei* y *M. occidentalis*, rara vez *M. watsonii*), c) rugulada-microverrugada (*M. spirocarpa*) y d) verrugada (*M. daleoides*). Las mediciones realizadas en los elementos de la ornamentación se presentan en el Cuadro 4 (Anexo 7). Presentan verrugas de 0.36 a 1.22  $\mu\text{m}$  de largo por 0.41 a 1.21  $\mu\text{m}$  de ancho, el grosor de las rúgulas de 0.34 a 0.62  $\mu\text{m}$  y el grosor del margo de 0.66 a 1.13  $\mu\text{m}$  (Cuadro 4, Anexo 7).

Respecto a la ultraestructura de la exina (MET), el grosor de la exina va de 0.31 a 0.77  $\mu\text{m}$  en grosor y el grosor del tectum de 0.06 a 0.18  $\mu\text{m}$ . La estructura infratectal es de cuatro tipos: a) columelar-granular, con columelas de 0.10 a 0.7  $\mu\text{m}$  de alto (*Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. pringlei*) y de 0.13 a 0.8  $\mu\text{m}$  de ancho (*M. pringlei* y *M. irrigua*), gránulos pequeños de 0.01 a 0.04  $\mu\text{m}$  de diámetro (*M. pringlei* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*), gránulos grandes de 0.06 a 0.08  $\mu\text{m}$  de diámetro (*M. spirocarpa* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*); b) granular biestratificada, con gránulos pequeños de 0.02-0.05  $\mu\text{m}$  de diámetro y los gránulos grandes con diámetros de 0.06 a 0.11  $\mu\text{m}$  (*M. watsonii* y *M. daleoides*); c) granular, con gránulos pequeños de 0.03  $\mu\text{m}$  de diámetro (*M. caerulea*) o gránulos grandes de 0.07  $\mu\text{m}$  de diámetro (*M. sousae*); y d) columelar biestratificada, con columelas unidas al tectum de 0.14  $\mu\text{m}$  de alto por 0.13  $\mu\text{m}$  de ancho y columelas que no tocan el tectum de 0.08  $\mu\text{m}$  de alto y ancho. En las especies que presentaron capa basal (*M. irrigua*, *M. pringlei* y *M. calcicola*), el grosor fue de 0.01 a 0.03  $\mu\text{m}$ . El grosor de la ectexina en la cara distal fue de 0.15 a 0.48  $\mu\text{m}$  (*M. caerulea* y *M. daleoides*). La estructura granular, en la zona de contacto con las mónades en la cara proximal, presentó en la mayoría de las especies (excepto en *M. calcicola*), con gránulos de 0.01 a 0.05  $\mu\text{m}$  de diámetro (*M. watsonii*, *M. pringlei* y *M. irrigua*). La endexina presente en la cara distal tiene un grosor de 0.14 a 0.27  $\mu\text{m}$  (*M. pringlei*, *M. occidentalis* y *M. daleoides*) y en la cara proximal un grosor de 0.07-0.28  $\mu\text{m}$  (*M. pringlei* y *M. daleoides*), el grosor de la endexina a nivel de la abertura se encuentra presente en cinco de las diez especies, de 0.29 a 0.88  $\mu\text{m}$  (*M. sousae* y *M.*

*daleoides*). *Mimosa daleoides* presenta la exina más gruesa y con elementos estructurales más grandes (Cuadros 5 y 6, Anexo 7, Láminas XI-XX MET).

**Cuadro 4. Promedios de las mediciones realizadas en la ornamentación (MEB) de las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especie	Verrugas		Grosor rúgulas ( $\mu\text{m}$ ) $\bar{x}$	Grosor margo ( $\mu\text{m}$ ) $\bar{x}$
	Largo ( $\mu\text{m}$ ) $\bar{x}$	Ancho ( $\mu\text{m}$ ) $\bar{x}$		
<i>M. watsonii</i>	0,43	0,52	0,36	NP
<i>M. irrigua</i>	0,67	0,74	0,62	NP
<i>M. pringlei</i>	0,47	0,59	NP	NP
<i>M. calcicola</i>	0,36	0,48	0,34	NP
<i>M. spirocarpa</i>	0,39	0,52	0,39	NP
<i>M. daleoides</i>	0,67	0,70	NP	1,13
	1,22	1,21		
<i>M. occidentalis</i>	0,45	0,42	NP	NP
	0,62	0,64		
<i>M. setosa</i>	0,59	0,54	0,42	0,75
<i>M. caerulea</i>	0,70	0,66	0,57	0,66
<i>M. sousae</i>	0,41	0,41	0,34	NP

NP: no presentó el caracter

**Cuadro 5. Promedios de las mediciones de la ultraestructura de la exina (MET) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especie	CARA DISTAL										CARA PROXIMAL	
	Grosor exina (µm)	Grosor tectum (µm)	Estructura Infracretal				Capa basal (µm)	Grosor ectexina (µm)	Grosor endexina (µm)	Grosor endexina en el poro (µm)	Grosor endexina (µm)	Diámetro Estructura granular (µm)
			Gránulos pequeños (µm)	Gránulos grandes (µm)	Alto columela (µm)	Ancho columela (µm)						
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	
<i>M. watsonii</i>	0,52	0,09	0,02	0,06	NP	NP	NP	0,23	0,30	0,32	0,13	0,01
<i>M. irrigua</i>	0,50	0,11	NP	0,07	0,09	0,13	0,03	0,23	0,30	NP	0,18	0,05
<i>M. pringlei</i>	0,36	0,10	0,01	NP	0,10	0,08	0,01	0,21	0,14	NP	0,07	0,01
<i>M. calcicola</i>	0,41	0,09	0,03	0,07	NP	NP	0,03	0,20	0,19	NP	0,11	NP
<i>M. spirocarpa</i>	0,42	0,08	0,04	0,06	NP	NP	NP	0,20	0,22	NP	0,11	NP
<i>M. daleoides</i>	0,77	0,18	0,05	0,11	NP	NP	NP	0,48	0,27	0,88	0,28	NP
<i>M. occidentalis</i>	0,31	0,09	NP	NP	0,12	0,11	NP	0,17	0,14	0,42	0,12	NP
<i>M. setosa</i>	0,47	0,08	0,04	0,08	0,07	0,10	NP	0,23	0,25	0,30	0,17	NP
<i>M. caerulea</i>	0,31	0,06	0,03	NP	NP	NP	NP	0,15	0,16	NP	0,09	NP
<i>M. sousae</i>	0,39	0,10	NP	0,07	NP	NP	NP	0,19	0,21	0,29	0,09	NP

NP: no presentó el caracter

**Cuadro 6. Ultraestructura de la exina (MET) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Sección	Serie	Especie	Cara distal								Cara proximal			
			Exina	ORNAMENTACIÓN	Estructura Infratectal		Capa basal	Endexina	Puente de unión de endexina subdistal	Poros	Exina	Estructura granular	Endexina	Capa basal
MIMADENIA	GLANDULIFERAE	<i>Mimosa watsonii</i>	Tectada	Microverrugada-rugulada	Granular biestratificada	Estrato superior con gránulos pequeños	Ausente	Cara distal y proximal: compacta	SI	Atrium y opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
					Estrato inferior con gránulos grandes									
		<i>Mimosa irrigua</i>	Tectada	Microverrugada-rugulada	Columelar-granular	Columelas completas muy gruesas; columelas en estadios intermedios unidas al tectum o a la capa basal	Continua	Cara distal y proximal: compacta.	SI (2)	Atrium y opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
					Gránulos gruesos y finos intercalados									
BATOCALULON	ACANTHOCARPAE	<i>Mimosa pringlei</i>	Tectada	Microverrugada	Columelar-granular	Estrato superior con gránulos finos	Continua	Cara distal y proximal: compacta	SI	No se observó	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
						Estrato inferior con columelas engrosadas que no tocan el tectum								
		BOREALES	<i>Mimosa calcicola</i>	Subtectada	Microverrugada-rugulada	Granular biestratificada	Estrato superior con gránulos pequeños	Discontinua	Cara distal y proximal: compacta	No se observó	No se observó	Inteclada	No	Adelgazada
					Estrato inferior con gránulos grandes fusionados en algunas zonas con tendencia a formar columelas granulares									
	DISTACHYAE	<i>Mimosa spirocarpa</i>	Tectada	Rugulada-microverrugada	Granular-columelar	Estrato superior con gránulos pequeños	Ausente	Cara distal y proximal: compacta	SI	No se observó	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
					Estrato inferior con gránulos grandes y columelas									
CALOTHAMNIOS	-----	<i>Mimosa daleoides</i>	Subtectada	Verrugada	Granular biestratificada	Estrato superior con gránulos pequeños	Ausente	Cara distal y proximal: compacta.	No se observó	Opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
						Estrato inferior con gránulos grandes		A nivel de la abertura: laminar						
HABBASIA	NEPTUNIOIDEAE	<i>Mimosa occidentalis</i>	Subtectada	Microverrugada	Columelar biestratificada	Estrato superior con gránulos pequeños	Ausente	Cara distal y proximal: compacta.	No se observó	Atrium y opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
						Estrato inferior con columelas unidas al tectum y la endexina; columelas que no tocan el tectum								
	SETOSAE	<i>Mimosa setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i>	Subtectada	Microverrugada-rugulada	Columelar-granular	Gránulos pequeños y grandes	Ausente	Cara distal y proximal: compacta	SI	No se observó	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
						Columelas unidas a la endexina, no tocan el tectum								
MIMOSA	LACTIFLUAE	<i>Mimosa caerulea</i>	Subtectada	Microverrugada-rugulada	Granular	Estrato superior e inferior con gránulos pequeños	Ausente	Cara distal y proximal: compacta	SI	Opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente
	MIMOSA	<i>Mimosa sousae</i>	Subtectada	Microverrugada-rugulada	Granular	Estrato superior e inferior con gránulos grandes compactados	Ausente	Cara distal y proximal: compacta	SI	Atrium y opérculo	Inteclada	SI	Adelgazada	Ausente

#### 7.4 Morfometría floral y otros caracteres morfológicos de las especies de *Mimosa*

Las flores con mayor longitud total fueron las de *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (3.77 mm) y de *M. sousae* (3.55 mm), la menor longitud floral fue la de *M. daleoides* (1.87 mm). El cáliz de mayor longitud, de 2.21 mm se observó en *M. irrigua*, mientras que el cáliz más pequeño lo tienen las flores de *M. daleoides* (0.28 mm). La longitud de la corola de 1.67 a 3.14 mm. El número de estambres presentes en las flores fue de cuatro (*M. daleoides*, *M. caerulea* y *M. sousae*), ocho (*M. watsonii*, *M. spirocarpa*, *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*), diez (*M. pringlei* y *M. calcicola*) y doce (*M. irrigua*). La longitud de los estambres largos de 3.28 a 10.76 mm y la longitud de los estambres medianos de 2.92 mm a 9.74 mm. La longitud del gineceo fue de 2.58 a 13.88 mm y la longitud del estípite del ovario de 0.07 a 0.46 mm. *Mimosa irrigua* no pudo ser medida en su longitud del gineceo y la longitud del estípite del ovario debido a que las flores no presentaban dichas estructuras florales (flores estaminadas). El largo de las brácteas de 1.04 a 3.59 mm y el ancho de 0.14 a 1.11 mm (Cuadro 7, Anexo 6).

Las diez especies estudiadas presentan diferentes hábitos, como: arbustivo (*M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. daleoides* y *M. sousae*), herbáceo (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. caerulea*) o bejuco (*M. watsonii*). El número de pares de pinnas va de 1 par hasta 21 pares. El tipo de inflorescencia se presenta en capítulos globosos (*Mimosa watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. caerulea*), capítulos subglobosos (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. sousae*) y espigas (*M. daleoides* y *M. spirocarpa*). Las flores son haplostémonas (*M. daleoides*, *M. caerulea* y *M. sousae*) o diplostémonas (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*); pueden presentarse todas las flores bisexuales (*M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. caerulea* y *M. sousae*), bisexuales y estaminadas (*M. watsonii*, *M. pringlei* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*), así como sólo estaminadas (*M. irrigua*). Los filamentos son libres desde la base (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. caerulea* y *M. sousae*) o fusionados en la parte basal (*M. daleoides*, *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*); en número de 8 o 10 (*M. watsonii*, *M.*

*irrigua*, *M. pringlei* y *M. calcicola*), 8 (*M. spirocarpa*, *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*) o 4 (*M. daleoides*, *M. caerulea* y *M. sousae*); de diferentes colores, como rosado (*M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), blanco (*M. watsonii*), amarillento blanquecino (*M. irrigua*) o amarillo (*M. daleoides*). El tipo de estigma presente en todas las especies estudiadas es poriforme. El tipo de fruto con artejos (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*) o valvas enteras (*M. pringlei*) (Cuadro 8, Figura 6).

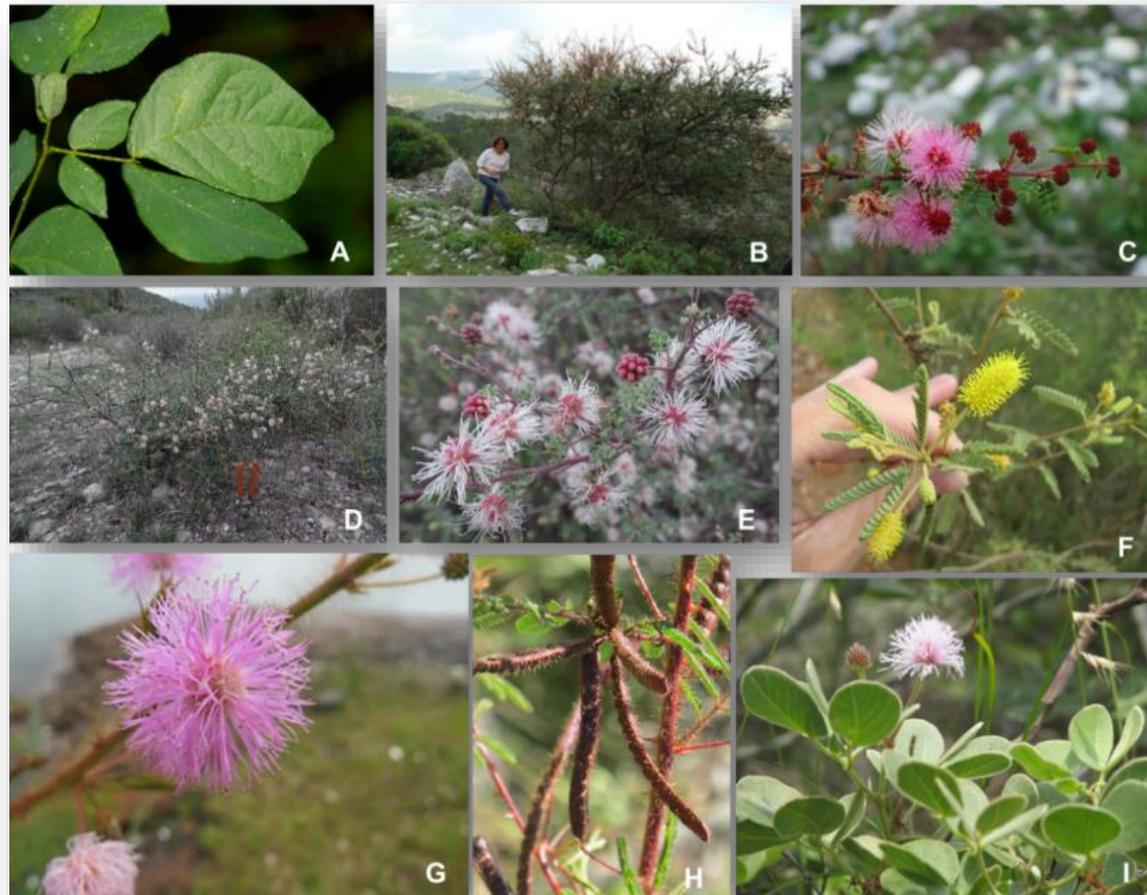


Figura 6. Características morfológicas en especies de *Mimosa*. A. *M. watsonii*, folíolos. B y C. *M. pringlei*. B. Arbusto. C. Inflorescencia en capítulos globosos, filamentos rosados. D y E. *M. calcicola*. D. Arbusto. E. Inflorescencias. F. *M. daleoides*, folíolos e inflorescencias espigas amarillas. G y H. *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*. G. Inflorescencia en capítulo globoso. H. Frutos en artejos. I. *M. sousae*, folíolos e inflorescencia en capítulo globoso (Fotografías tomadas por Rosaura Grether, Angélica Martínez-Bernal y Abigail Conde-Alonso; *M. daleoides* tomada de <http://www.ufrgs.br/>).

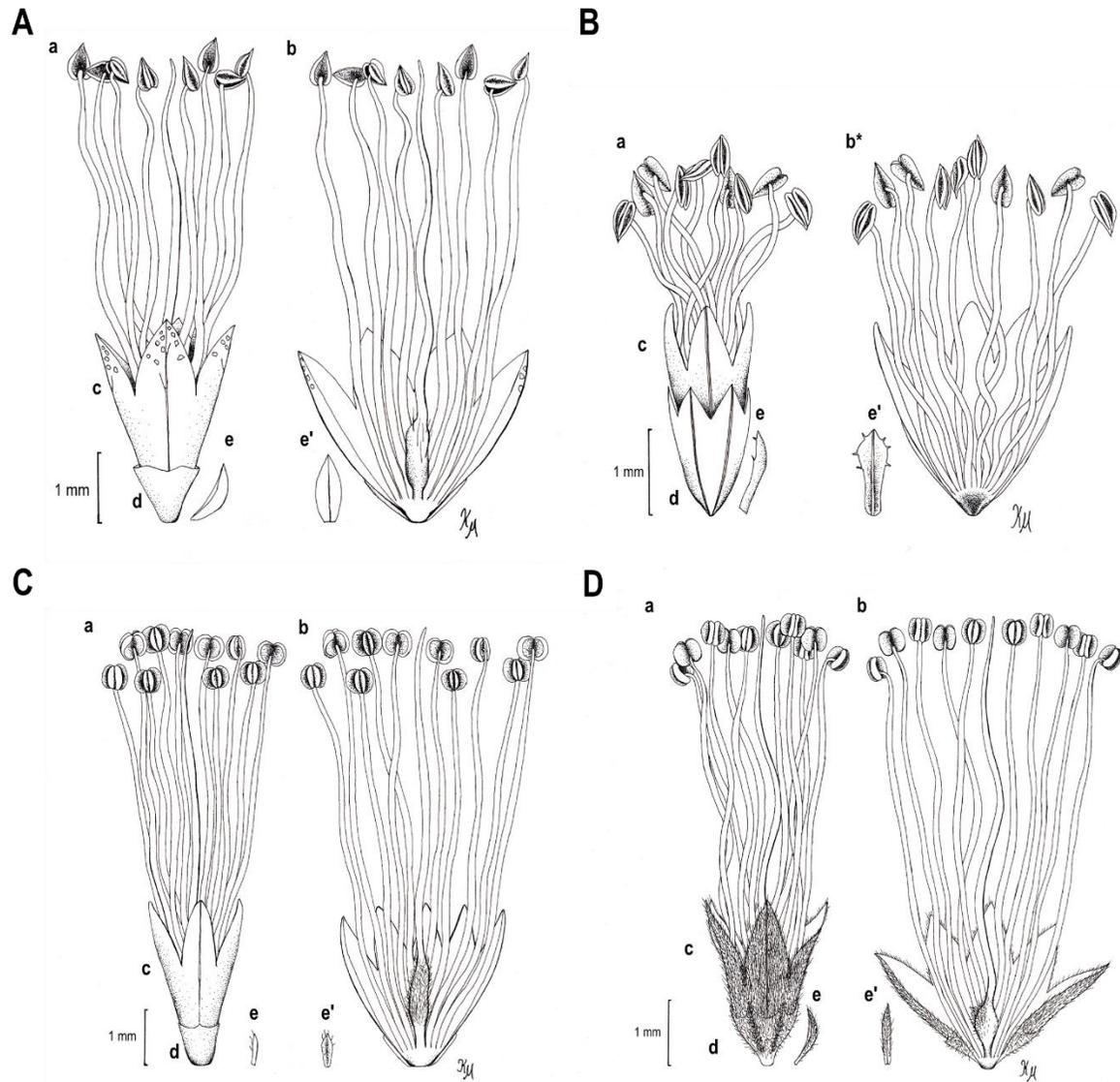


Figura 7. Morfología floral de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*. Sección Mimadenia: A. *M. watsonii*. B. *M. irrigua*. Sección Batocaulon: C. *M. pringlei*. D. *M. spirocarpa*. a. Flor. b. Corola extendida, androceo y gineceo. b\*. Androceo. c. Corola. d. Cáliz. Bráctea floral en vista lateral (e) y vista abaxial (e') (Ilustración científica por Karla Itzel Martínez Sánchez).

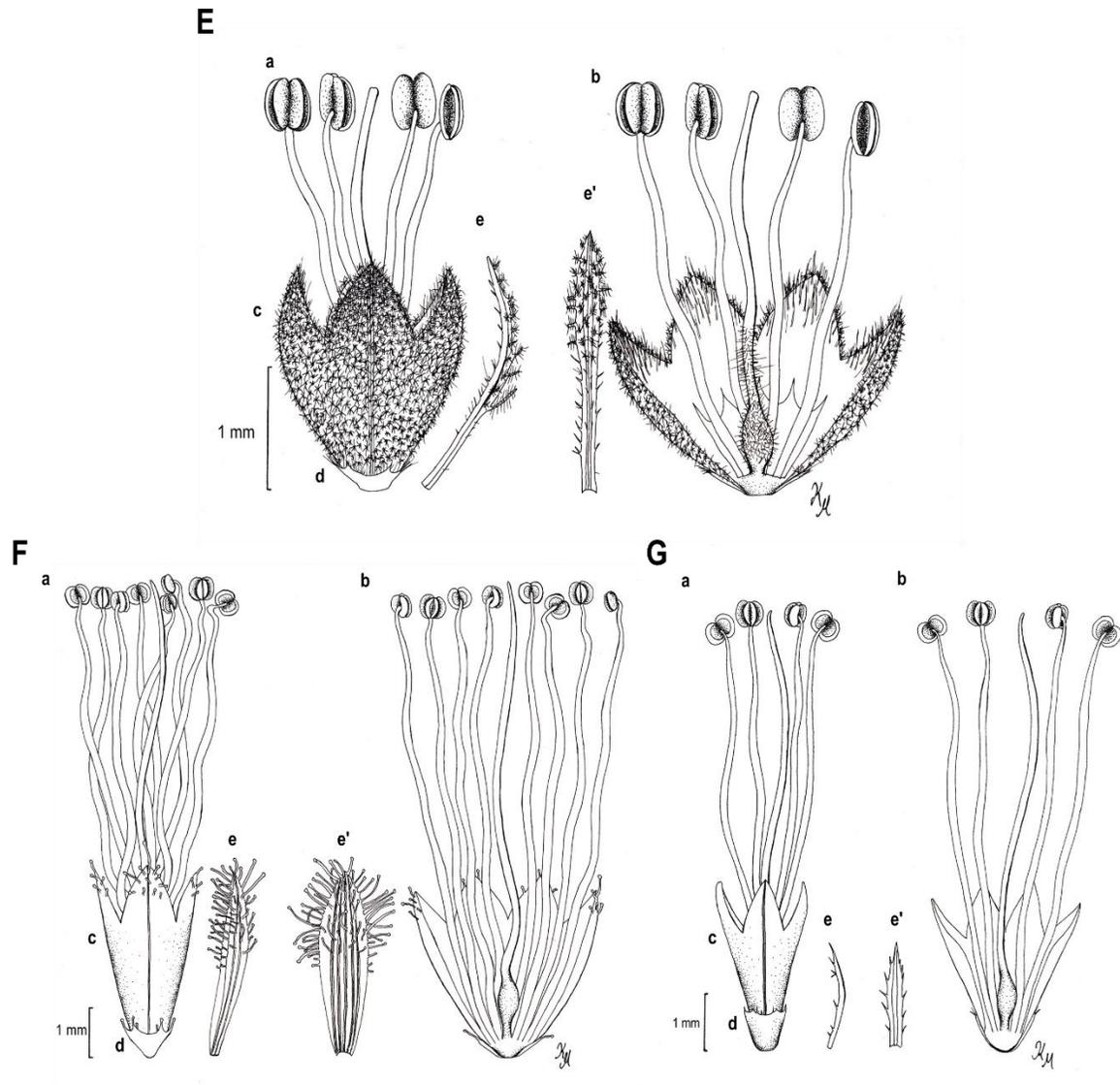


Figura 8. Morfología floral de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*. Sección Calothamnos: E. *M. daleoides*. Sección Habbasia: F. *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*. Sección Mimosa: G. *M. caerulea*. a. Flor. b. Corola extendida, androceo y gineceo. c. Corola. d. Cáliz. Bráctea floral en vista lateral (e) y vista abaxial (e') (Ilustración científica por Karla Itzel Martínez Sánchez).

**Cuadro 7. Promedios de las mediciones de la morfometría floral en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especie	Longitud total de la flor	Longitud del cáliz	Longitud de la corola	Longitud de los estambres			Longitud del gineceo	Longitud del estípite del ovario	Brácteas florales			
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$					$\bar{X}$	$\bar{X}$	Largo	Ancho
	mm	mm	mm	No.	Largos	Medianos			mm	mm	mm	mm
<i>M. watsonii</i>	2.76	0.79	2.54	8	6.78	5.63	6.35	0.29	0.94	0.39		
<i>M. irrigua</i>	2.45	2.21	1.67	8 - 12	4.37	3.73	NP	NP	1.07	0.30		
<i>M. pringlei</i>	2.96	0.68	2.64	8 - 10	7.82	6.81	8.28	0.30	0.75	0.27		
<i>M. calcicola</i>	2.94	1.08	2.73	8 - 10	7.65	6.71	7.73	0.21	1.04	0.24		
<i>M. spirocarpa</i>	2.46	0.88	2.12	5 - 8	7.36	5.96	7.26	0.30	1.20	0.14		
<i>M. daleoides</i>	1.87	0.28	1.68	4	3.28	2.92	2.58	0.07	1.42	0.39		
<i>M. occidentalis</i>	2.96	0.62	2.48	7 - 8	10.35	8.26	3.56	0.46	2.91	1.11		
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i>	3.77	0.98	3.14	7 - 8	10.08	8.45	9.53	0.45	3.59	0.89		
<i>M. caerulea</i>	2.86	0.83	2.56	4	7.84	6.82	7.67	0.20	1.84	0.28		
<i>M. sousae</i>	3.55	2.05	3.14	4	10.76	9.74	13.88	0.20	6.89	0.86		

NP: no presentó el caracter

**Cuadro 8. Hábito, tipo de inflorescencia, flores y características morfológicas de las diez especies estudiadas de *Mimosa*.**

Especie	Hábito	Tipo de inflorescencia	Flores	Corola gamopétala	Tipo de estigma	No. de estambres por flor	Color de los filamentos	Filamentos	Tipo de fruto	No. de pares de pinnas	No. de pares de foliolos
<i>M. watsonii</i> * ****	Bejuco	Capítulos globosos	Diplostémonas / bisexuales y estaminadas	4 (-5)	Poriforme ●	8-10 ●	Blanco	libres	Artejos	2-6	1-9
<i>M. irrigua</i> *	Arbustivo	Capítulos globosos	Diplostémonas / estaminadas y bisexuales	5 ●	-----	8 -12 ●	Amarillento blanquecino	libres	Artejos	2-3	1-2
<i>M. pringlei</i> ***	Arbustivo / Arbóreo	Capítulos globosos	Diplostémonas / bisexuales y estaminadas	4 - 5	Poriforme ●	8 - 10 ●	Rosa	libres	Valvas enteras	1-3	3-6
<i>M. calcicola</i> *** **** *****	Arbustivo	Capítulos globosos	Diplostémonas / bisexuales	(4-) 5	Poriforme ●	8 - 10 ●	Lila o rosa	libres	Artejos	1-2	2-3
<i>M. spirocarpa</i> *	Arbustivo	Espigas	Diplostémonas / bisexuales	5 ●	Poriforme ●	5 - 8 ●	Rosa	libres	Artejos	2-7	2-3
<i>M. daleoides</i> *	Arbustivo	Espigas	Haplostémonas / bisexuales *	4 ●	Poriforme ●	4 ●	Amarillo	fusionados	Artejos	1	11-21
<i>M. occidentalis</i> *	Herbáceo	Capítulo subgloboso	Diplostémonas / bisexuales	3 ●	Poriforme ●	7 - 8 ●	Rosa	fusionados	Artejos	4-9	22-36
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i> *	Herbáceo	Capítulo subgloboso	Diplostémonas / bisexuales y estaminadas	4 ●	Poriforme ●	7 - 8 ●	Rosa	fusionados	Artejos	6-21	6-27
<i>M. caerulea</i> * **	Herbáceo	Capítulo globoso	Haplostémonas / bisexuales *	4 ●	Poriforme ●	4 ●	Rosa	libres	Artejos	1-2	5-12 (-14)
<i>M. sousae</i> *	Herbáceo	Capítulo subgloboso	Haplostémonas, algunas diplostémonas / bisexuales *	4 ●	Poriforme ●	4 ●	Rosa	libres	Artejos	1	2

● Datos tomados de las inflorescencias de ejemplares de Herbario

Tomado de: \* Barneby, 1991; \*\* Chehaibar, 1988; \*\*\* Grether *et al.*, 2006; \*\*\*\* Grether *et al.*, 2007; \*\*\*\*\* Martínez-Bernal *et al.*, 2008.

## **7.5 Descripciones palinológicas: Microscopía de luz (ML): morfología del polen; Microscopía electrónica de barrido (MEB): ornamentación y Microscopía electrónica de transmisión (MET): ultraestructura de la exina**

El análisis comparativo de la morfología polínica de las diez especies mostró tres tipos de asociación polínica: políades (heteromórficas), óctades (rotadas) y tétrades (tetraédricas y tetragonales romboidales). Sin una cubierta en común entre las mónades, de tipo acalimado. Las formas de las asociaciones fueron discoidal, esferoidal y elipsoidal. La ornamentación de la exina, en ML y MEB, fue: microverrugada-rugulada, microverrugada, rugulada-microverrugada y verrugada. El número de aberturas por mónade fue de 3 (mónades de contorno triangular) y 4 poros (mónades de contorno rectangular y trapezoidal) en la cara distal, en posición subecuatorial. *Mimosa daleoides* presenta un anulus a nivel de la abertura (área engrosada alrededor del poro, que es marcadamente diferenciada del resto de la exina: Punt *et al.*, 2007).

La ultraestructura de la exina de las especies estudiadas, presenta la siguiente organización básica común (Cuadro 6):

La exina es estructurada, fundamentalmente en la cara distal de los granos de polen, tectada o subtectada. La ectexina se encuentra apoyada en una capa basal o en la endexina, se pueden observar verrugas y microverrugas como elementos esculturales (sólo en *M. daleoides*, Lámina XVI, Figura E).

El tectum es regular o irregular. La capa infratectal es columelar-granular, granular biestratificada (con diversos grados de complejidad), granular y columelar biestratificada (columelas y gránulos). La capa basal se encuentra ausente, continua o discontinua. La endexina es compacta en la cara distal y proximal, adelgazándose a nivel de la cohesión de las mónades en la cara proximal.

Los poros, en posición subecuatorial, se encuentran formados por la interrupción de la endexina, en ocasiones laminar, cubiertos por una ectexina (tectum y estructura infratectal) elevada (opérculo). En algunas especies se observa un atrium cubierto por un tectum adelgazado.

En la cohesión de las mónades intervienen puentes de unión de endexina, localizados con frecuencia en el área subdistal.

En las caras proximales de las mónades prevalece la endexina que se adelgaza en esta zona, acompañada por la ectexina granular reducida (excepto en *Mimosa calcicola*, Lámina XIV). En todas las especies estudiadas, la exina no presenta tectum a nivel de la cohesión de las mónades en las caras proximales (Láminas XI-XX MET).

### 7.5.1 Sección Mimadenia

#### Serie Glanduliferae

##### *Mimosa watsonii* B. L. Rob.

**ML.-** Políades de 12 granos, de forma discoidal, heteromórficas, acalimadas, conformadas por tres tétrades tetraédricas (Lámina I ML, Figs. A1-A6); con seis mónades centrales y seis laterales (Figura 9-A1), diámetro total de 17.11  $\mu\text{m}$  (14.54-20.70  $\mu\text{m}$ ). Políades en vista lateral de forma elíptica, con diámetro mayor de 18.12  $\mu\text{m}$  (15.07-22.50  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 13.78  $\mu\text{m}$  (11.40-16.20  $\mu\text{m}$ ) (Lámina I ML, Figs. A7 y A8). Presenta dos tipos de grano de polen: 1) mónades laterales (Figura 9-A3 y A4), heteropares, cara proximal de forma rectangular, con cuatro áreas de contacto, dos caras aplanadas largas (Figura 9-A3, c) y dos caras aplanadas cortas (Figura 9-A3, d) y 2) mónades centrales (Figura 9-A2), heteropares, cara proximal de forma piramidal con vértice truncado (Figura 9-A2, b), con cinco áreas de contacto, cuatro caras aplanadas (Figura 9-A2, a) y una cara aplanada menor en el polo proximal (Figura 9-A2, b). Mónades con cara distal convexa y contorno trapezoidal, rectangular o triangular (Cuadro 3. Lámina VI MEB, Figs. A, B y D). Eje polar de 6.19  $\mu\text{m}$  (4.24-7.47  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 7.88  $\mu\text{m}$  (6.28-9.90  $\mu\text{m}$ ). Tres poros subecuatoriales, ubicados en los vértices de la cara distal, de 0.87  $\mu\text{m}$  (0.72-1.07  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Exina de 0.75  $\mu\text{m}$  (0.48-0.88  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadros 2 y 3. Lámina I ML. Figuras A1-A8).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada o excepcionalmente solo microverrugada (Lámina VI MEB. Fig. D). Microverrugas de  $0.52\ \mu\text{m}$  ( $0.30\text{-}0.74\ \mu\text{m}$ ) de largo por  $0.43\ \mu\text{m}$  ( $0.28\text{-}0.70\ \mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina VI MEB, Figs. A, B, F). Rúgulas de  $0.36\ \mu\text{m}$  ( $0.26\text{-}0.49\ \mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina VI MEB, Figs. A, B, F). Mónades laterales rodeadas por cuatro o cinco granos de polen y mónades centrales rodeadas por cuatro, cinco o seis mónades (Cuadro 4. Lámina VI MEB. Fig. E).

**MET.** - *Cara distal:* Exina tectada, microverrugada-rugulada, de  $0.52\ \mu\text{m}$  ( $0.47\text{-}0.60\ \mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XI MET, Figs. B y C). Tectum irregular, engrosado en la parte superior de las verrugas, de  $0.09\ \mu\text{m}$  ( $0.06\text{-}0.12\ \mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XI MET, Fig. C). Estructura infratectal granular biestratificada; estrato superior con gránulos pequeños de  $0.02\ \mu\text{m}$  ( $0.02\text{-}0.03\ \mu\text{m}$ ) de diámetro y estrato inferior con gránulos grandes, de  $0.06\ \mu\text{m}$  ( $0.04\text{-}0.08\ \mu\text{m}$ ) de diámetro, que se unen con la endexina. Capa basal ausente (Lámina XI MET, Figs. B, C y D). Relación ectexina-endexina de 1:1; la ectexina de  $0.23\ \mu\text{m}$  ( $0.16\text{-}0.30\ \mu\text{m}$ ) de grosor, considerando la parte más alta de la verruga y la endexina compacta, de  $0.30\ \mu\text{m}$  ( $0.26\text{-}0.35\ \mu\text{m}$ ) de grosor. Poros con atrium, operculados, el opérculo con tectum y estructura granular, la endexina se presenta engrosada en el margen del poro, de  $0.32\ \mu\text{m}$  ( $0.22\text{-}0.41\ \mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XI MET, Fig. E). Se observan puentes de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XI MET, Fig. E). *Cara proximal:* exina intactada, estructura granular a nivel de la cohesión de las mónades, gránulos de  $0.01\ \mu\text{m}$  ( $0.01\text{-}0.03\ \mu\text{m}$ ) de diámetro; capa basal ausente; endexina ligeramente adelgazada, de  $0.13\ \mu\text{m}$  ( $0.10\text{-}0.16\ \mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XI MET, Fig. F) (Cuadros 5 y 6. Lámina XI MET. Figs. A-G).

Ejemplares de referencia: **E. Martínez S. 5797** (UAMIZ); **R. Torres C. et al. 7615** (UAMIZ); **E. Ventura y E. López 2660** (UAMIZ).

Números de Registro Colección Palinológica: **UAMIZ-228, UAMIZ-229 y UAMIZ-230.**

## Serie Glanduliferae

### *Mimosa irrigua* Barneby

**ML.**- Óctades de forma elipsoidal, acalimadas, conformadas por dos tétrades tetragonales, romboidales, rotadas (Lámina I ML, Figs. B1-B4), diámetro mayor de 19.45  $\mu\text{m}$  (16.20-24.30  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 15.00  $\mu\text{m}$  (12.60-18.90  $\mu\text{m}$ ). Cada tétrade presenta: 1) dos mónades heteropolares (Figura 9-B2), radiosimétricas, cara proximal de forma piramidal, con dos caras aplanadas más grandes en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B2, e) y una cara menor aplanada en contacto con la tétrade contigua (Figura 9-B2, f), cara distal convexa de contorno triangular, con tres poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial y 2) dos mónades heteropolares (Figura 9-B3), bisimétricas, cara proximal de forma rectangular, con dos caras aplanadas largas en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B3, g), una cara aplanada mediana en contacto con la tétrade opuesta (Figura 9-B3, h) y una cara aplanada más pequeña en contacto con la mónade contigua (Figura 9-B3, i), cara distal convexa de contorno trapezoidal, con cuatro poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial (Cuadro 3). Eje polar de 7.55  $\mu\text{m}$  (6.30-9.90  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 10.57  $\mu\text{m}$  (8.10-13.50  $\mu\text{m}$ ). Poros de 0.77  $\mu\text{m}$  (0.72-0.90  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Exina de 0.86  $\mu\text{m}$  (0.80-0.90  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada (Lámina VII MEB, Figs. A y B). Microverrugas de 0.74  $\mu\text{m}$  (0.53-1.09  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.67  $\mu\text{m}$  (0.43-0.87  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Rúgulas de 0.62  $\mu\text{m}$  (0.43-0.92  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina VII MEB, Fig. B). Mónades de forma triangular en contacto con tres granos de polen y mónades de forma rectangular o trapezoidal en contacto con cuatro granos de polen (Cuadro 4. Lámina VII MEB. Figs. A y B).

**MET.** - *Cara distal*: Exina tectada, microverrugada-rugulada, de 0.50  $\mu\text{m}$  (0.42-0.59  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.11  $\mu\text{m}$  (0.08-0.18  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XII MET, Figs. C y D). Estructura infratectal columelar-granular; estrato superior e inferior con columelas completas muy gruesas unidas a la capa basal y al tectum, de 0.09  $\mu\text{m}$  (0.07-0.11  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.13  $\mu\text{m}$  (0.09-0.16  $\mu\text{m}$ ) de ancho; columelas en estadios intermedios unidas

al tectum o a la capa basal; en el estrato inferior se observan algunas zonas con gránulos grandes, de 0.07  $\mu\text{m}$  (0.04-0.12  $\mu\text{m}$ ) de diámetro, intercalados con gránulos muy pequeños (Lámina XII MET, Fig. D). Capa basal continua, de 0.03  $\mu\text{m}$  (0.02-0.04  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XII MET, Fig. D). Relación ectexina-endexina de 1:1; la ectexina de 0.23  $\mu\text{m}$  (0.16-0.34  $\mu\text{m}$ ) de grosor, considerando la parte más alta de la verruga y la endexina compacta, de 0.30  $\mu\text{m}$  (0.25-0.38  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Poros con atrium, operculados, el opérculo con tectum y estructura granular (Lámina XII MET, Figs. E y F). A un costado de la abertura se observaron puentes de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XII MET, Fig. E). *Cara proximal*: exina intacta, estructura granular a nivel de la cohesión de las mónades; gránulos de 0.05  $\mu\text{m}$  (0.03-0.10  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; capa basal ausente; endexina ligeramente adelgazada, de 0.18  $\mu\text{m}$  (0.14-0.32  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XII MET, Fig. G) (Cuadros 5 y 6. Lámina XII MET. Figuras A-G).

Ejemplares de referencia: **G. Hatschbach et al. 65940** (MEXU); **G. Hatschbach et al. 66015** (MEXU); **R. M. Harley et al. 27856** (MEXU).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-249, UAMIZ-250 y UAMIZ-251**.

## 7.5.2 Sección Batocaulon

### Serie Acanthocarpae

#### *Mimosa pringlei* S. Watson

**ML.**- Óctades de forma elipsoidal, acalimadas, conformadas por dos tétrades tetragonales romboidales, rotadas (Lámina I ML, Figs. C1-C2), diámetro mayor de 16.57  $\mu\text{m}$  (15.30-18.00  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 12.61  $\mu\text{m}$  (11.70-13.50  $\mu\text{m}$ ). Cada tétrade presenta: 1) dos mónades heteropolares (Figura 9-B2), radiosimétricas, cara proximal de forma piramidal, con dos caras aplanadas más grandes en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B2, e) y una cara menor aplanada en contacto con la tétrade contigua (Figura 9-B2, f), cara distal convexa de contorno triangular, con tres poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial y 2) dos mónades

heteropolares (Figura 9-B3), bisimétricas, cara proximal de forma rectangular, con dos caras aplanadas largas en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B3, g), una cara aplanada mediana en contacto con la tétrade opuesta (Figura 9-B3, h) y una cara aplanada más pequeña en contacto con la mónade contigua (Figura 9-B3, i), cara distal convexa de contorno trapezoidal, con cuatro poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial (Cuadro 3). Eje polar de 6.46  $\mu\text{m}$  (5.40-7.20  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 9.15  $\mu\text{m}$  (8.01-10.62)  $\mu\text{m}$ . Poros de 0.77  $\mu\text{m}$  (0.72-0.81  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Exina de 0.87  $\mu\text{m}$  (0.81-1.26  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada (Cuadro 2. Lámina I ML, C1-C4).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada. Verrugas de 0.59  $\mu\text{m}$  (0.40-0.83  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.47  $\mu\text{m}$  (0.31-0.66  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Mónades de forma triangular en contacto con tres granos de polen y mónades de forma rectangular o trapezoidal en contacto con cuatro granos de polen (Cuadro 4. Lámina VII MEB. Figuras C y D).

**MET.** - *Cara distal:* Exina tectada, microverrugada, de 0.36  $\mu\text{m}$  (0.31-0.42  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum irregular, de 0.10  $\mu\text{m}$  (0.07-0.14  $\mu\text{m}$ ) de grosor, en la parte superior de las verrugas y disminuye ligeramente entre verruga y verruga, donde llega a tener contacto con la capa basal (Lámina XIII MET, Figs. B y E). Estructura infratectal columelar-granular; el estrato superior con gránulos pequeños, de 0.01  $\mu\text{m}$  (0.009-0.02  $\mu\text{m}$ ) de diámetro y estrato inferior con columelas engrosadas que no tocan el tectum, de 0.10  $\mu\text{m}$  (0.04-0.15  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.08  $\mu\text{m}$  (0.02-0.11  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Capa basal continua, de 0.01  $\mu\text{m}$  (0.01-0.03  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIII MET, Figs. B, C, D y E). Relación ectexina-endexina de 1:1; la ectexina de 0.21  $\mu\text{m}$  (0.15-0.27  $\mu\text{m}$ ) de grosor, considerando la parte más alta de la verruga y la endexina compacta, de 0.14  $\mu\text{m}$  (0.13-0.15  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Se observa un puente de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XIII MET, Fig. C y D). *Cara proximal:* exina intectada, estructura granular a nivel de la cohesión de las mónades, gránulos de 0.01  $\mu\text{m}$  (0.005-0.01  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; capa basal ausente; endexina adelgazada, de 0.07  $\mu\text{m}$  (0.05-0.08  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIII MET, Fig. F) (Cuadros 5 y 6. Lámina XIII MET. Figuras A-F).

Ejemplares de referencia: **J. Rzedowski 53916** (IEB); **E. Carranza 3305** (IEB); **R. Grether González et al. 2746** (IEB).

### **Serie Boreales**

#### ***Mimosa calcicola* B. L. Rob.**

**ML.-** Óctades de forma elipsoidal, acalimadas, conformadas por dos tétrades tetragonales romboidales, rotadas (Lámina II ML, Figs. E1 y E2), diámetro mayor de 16.73  $\mu\text{m}$  (15.30-18.54  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 12.88  $\mu\text{m}$  (11.70-15.12  $\mu\text{m}$ ). Cada tétrade presenta: 1) dos mónades heteropolares (Figura 9-B2), radiosimétricas, cara proximal de forma piramidal, con dos caras aplanadas más grandes en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B2, e) y una cara menor aplanada en contacto con la tétrade contigua (Figura 9-B2, f), cara distal convexa de contorno triangular, con tres poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial y 2) dos mónades heteropolares (Figura 9-B3), bisimétricas, cara proximal de forma rectangular, con dos caras aplanadas largas en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B3, g), una cara aplanada mediana en contacto con la tétrade opuesta (Figura 9-B3, h) y una cara aplanada más pequeña en contacto con la mónade contigua (Figura 9-B3, i), cara distal convexa de contorno trapezoidal, con cuatro poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial (Cuadro 3). Eje polar de 6.81  $\mu\text{m}$  (5.40-8.70  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 8.50  $\mu\text{m}$  (6.12-10.35  $\mu\text{m}$ ). Poros de 0.80  $\mu\text{m}$  (0.72-0.88  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Exina de 0.90  $\mu\text{m}$  (0.90  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada. Verrugas de 0.48  $\mu\text{m}$  (0.32-0.66  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.36  $\mu\text{m}$  (0.21-0.48  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Rúgulas de 0.34  $\mu\text{m}$  (0.23-0.49  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina VII MEB, Fig. F). Mónades de forma triangular en contacto con tres granos de polen y mónades de forma rectangular o trapezoidal en contacto con cuatro granos de polen (Cuadro 4. Lámina VII MEB. Figuras E y F).

**MET.** - *Cara distal:* Exina subtectada, microverrugada-rugulada, de 0.41  $\mu\text{m}$  (0.34-0.47  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.09  $\mu\text{m}$  (0.05-0.11  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal granular biestratificada; estrato superior con gránulos pequeños de 0.03  $\mu\text{m}$  (0.02-0.05  $\mu\text{m}$ ) de diámetro y estrato inferior con gránulos grandes de 0.07  $\mu\text{m}$

(0.03-0.09  $\mu\text{m}$ ) de diámetro, fusionados en algunas zonas con tendencia a formar columelas granulares. Capa basal discontinua, de 0.03  $\mu\text{m}$  (0.01-0.04  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIV MET, Figs. C y D). Relación ectexina-endexina de 1:1; la ectexina de 0.20  $\mu\text{m}$  (0.15-0.32  $\mu\text{m}$ ) considerando la parte más alta de la verruga y la endexina compacta de 0.19  $\mu\text{m}$  (0.15-0.22  $\mu\text{m}$ ) de grosor. *Cara proximal*: exina intactada, no se observa estructura a nivel de la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina adelgazada de 0.11  $\mu\text{m}$  (0.08-0.17  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIV MET. Figs. A, B y G) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **S. A. Montaña-Arias et al. 15** (UAMIZ); **A. Martínez-Bernal et al. 277** (UAMIZ); **A. Martínez-Bernal et al. 266** (UAMIZ).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-261, UAMIZ-262 y UAMIZ-263.**

## **Serie Distachyae**

### ***Mimosa spirocarpa* Rose**

**ML.-** Óctades de forma elipsoidal, acalimadas, conformadas por dos tétrades tetragonales romboidales, rotadas (Lámina II ML, Figs. D1-D3), diámetro mayor de 13.69  $\mu\text{m}$  (11.70-15.30  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 10.54  $\mu\text{m}$  (8.91-12.60  $\mu\text{m}$ ). Cada tétrade presenta: 1) dos mónades heteropares (Figura 9-B2), radiosimétricas, cara proximal de forma piramidal, con dos caras aplanadas más grandes en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B2, e) y una cara menor aplanada en contacto con la tétrade contigua (Figura 9-B2, f), cara distal convexa de contorno triangular, con tres poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial y 2) dos mónades heteropares (Figura 9-B3), bisimétricas, cara proximal de forma rectangular, con dos caras aplanadas largas en contacto con las mónades de la misma tétrade (Figura 9-B3, g), una cara aplanada mediana en contacto con la tétrade opuesta (Figura 9-B3, h) y una cara aplanada más pequeña en contacto con la mónade contigua (Figura 9-B3, i), cara distal convexa de contorno trapezoidal, con cuatro poros ubicados en los vértices, en posición subecuatorial (Cuadro 3). Eje polar de 5.60  $\mu\text{m}$  (4.50-6.39  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 7.24  $\mu\text{m}$  (5.40-9.00  $\mu\text{m}$ ). Poros

de 0.75  $\mu\text{m}$  (0.63-0.88  $\mu\text{m}$ ) de diámetro (Lámina II ML, Fig. D4). Exina de 0.87  $\mu\text{m}$  (0.81-0.90  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación rugulada-microverrugada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación rugulada-microverrugada. Rúgulas de 0.39  $\mu\text{m}$  (0.20-0.62  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Verrugas de 0.52  $\mu\text{m}$  (0.34-0.83  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.39  $\mu\text{m}$  (0.20-0.69  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Mónades de forma triangular en contacto con tres granos de polen y mónades de forma rectangular o trapezoidal en contacto con cuatro granos de polen (Cuadro 4. Lámina VIII MEB, Figs. A y B).

**MET.** - *Cara distal:* Exina tectada, rugulada-microverrugada, de 0.42  $\mu\text{m}$  (0.32-0.47  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.08  $\mu\text{m}$  (0.04-0.11  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal granular-columelar; el estrato superior con gránulos pequeños, de 0.04  $\mu\text{m}$  (0.03-0.05  $\mu\text{m}$ ) de diámetro y el estrato inferior con gránulos grandes, de 0.06  $\mu\text{m}$  (0.03-0.08  $\mu\text{m}$ ) de diámetro, y/o columelas, excepcionalmente columelas granulares que se unen a la endexina en algunos puntos. Capa basal ausente (Lámina XIV MET, Figs. D y E). Relación ectexina-endexina de 1:1; la ectexina de 0.20  $\mu\text{m}$  (0.14-0.24  $\mu\text{m}$ ) de grosor, a nivel de las aberturas de 0.25  $\mu\text{m}$  (0.17-0.38  $\mu\text{m}$ ) y la endexina compacta de 0.22  $\mu\text{m}$  (0.19-0.25  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Se observa un puente de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XIV MET. Figura C). *Cara proximal:* exina intectada, estructura granular a nivel de la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina adelgazada de 0.11  $\mu\text{m}$  (0.09-0.14  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIV MET. Figuras A y B) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **R. Grether González et al. 24929** (UAMIZ); **A. Espejo Serna et al. 4486** (UAMIZ); **R. Grether González et al. 2487** (UAMIZ).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-231, UAMIZ-232 y UAMIZ-233.**

### 7.5.3 Sección Calothamnos

#### *Mimosa daleoides* Benth.

**ML.**- Tétrades tetragonales romboidales, de forma esferoidal (Lámina IV y V ML, Figs. J1-J6, J7-J12. Figura 10-C1), acalimadas, diámetro mayor de 32.54  $\mu\text{m}$  (27.90-38.70  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 31.27  $\mu\text{m}$  (27.00-37.80  $\mu\text{m}$ ), excepcionalmente se observaron tétrades tetraédricas, con una mónade central y tres periféricas (Lámina IV ML, Fig. J6), de 28.56  $\mu\text{m}$  (26.82-30.3  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Mónades heteropolares (Figura 10-C2), bisimétricas, cara proximal piramidal con vértice truncado, con dos caras aplanadas grandes (Figura 10-C2, j) y una cara aplanada pequeña (Figura 10-C2, k), cara distal convexa de contorno triangular y trapezoidal. Las mónades contiguas con eje polar de 14.78  $\mu\text{m}$  (12.60-18.90  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 20.92  $\mu\text{m}$  (11.70-25.20  $\mu\text{m}$ ) (Lámina V ML, Fig. J7); las mónades opuestas con eje polar de 16.95  $\mu\text{m}$  (15.00-20.00  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 23.23  $\mu\text{m}$  (19.00-28.00  $\mu\text{m}$ ) (Lámina V ML, Fig. J8. Cuadro 3.). La zona de contacto entre las mónades fue de 3.70  $\mu\text{m}$  (1.80-7.20  $\mu\text{m}$ ). Mónades con 4 poros, todos en posición subecuatorial, de 3.55  $\mu\text{m}$  (2.00-5.00  $\mu\text{m}$ ) de diámetro, con anulus de 0.87  $\mu\text{m}$  (0.45-1.63  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina IV y V ML, Figs. J1, J2, J5 y J11). Exina de 1.57  $\mu\text{m}$  (0.90-2.70  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación verrugada (Lámina V ML, Fig. J12) (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación verrugada con verrugas de diferentes tamaños (Lámina VIII MEB, Fig. E). Verrugas pequeñas de 0.70  $\mu\text{m}$  (0.49-0.92  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.67  $\mu\text{m}$  (0.44-0.89  $\mu\text{m}$ ) de ancho y verrugas grandes de 1.22  $\mu\text{m}$  (0.79-1.61  $\mu\text{m}$ ) de largo por 1.21  $\mu\text{m}$  (0.72-2.07  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina VIII MEB, Figs. C, D y E). Las verrugas se presentan en agrupaciones de 3 a 5 y ocasionalmente en grupos de dos o aisladas. Se observó un margo en el límite de las caras distales (Lámina VIII MEB, Figs. C, D y E), de 1.13  $\mu\text{m}$  (0.85-1.63  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Cuadro 4. Lámina VIII MEB, Figs. C-F).

**MET.** - *Cara distal*: Exina subtectada, verrugada, de 0.77  $\mu\text{m}$  (0.63-0.84  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular (Lámina XVI MET, Figs. A-E), de 0.18  $\mu\text{m}$  (0.13-0.30  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal granular biestratificada; estrato superior con gránulos pequeños, de 0.05  $\mu\text{m}$  (0.04-0.09  $\mu\text{m}$ ) de diámetro y estrato inferior con gránulos grandes,

de 0.11  $\mu\text{m}$  (0.06-0.16  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Capa basal ausente (Lámina XVI MET, Fig. E). Relación ectexina-endexina 2:1; la ectexina de 0.48  $\mu\text{m}$  (0.33-0.58  $\mu\text{m}$ ) de grosor y la endexina compacta, de 0.27  $\mu\text{m}$  (0.25-0.33  $\mu\text{m}$ ) de grosor. A nivel de la abertura, la endexina está engrosada en el borde (Lámina XVI MET, Figs. C y D), de 0.88  $\mu\text{m}$  (0.54-1.49  $\mu\text{m}$ ) y se observa laminar. Poros operculados, el opérculo con tectum y estructura granular. *Cara proximal*: exina intactada, estructura granular en la cohesión de las mónades, con gránulos muy pequeños; capa basal ausente; endexina adelgazada, de 0.28  $\mu\text{m}$  (0.23-0.36  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XVI MET, Fig. F) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **E. Barbosa et al. 2663** (MEXU); **E. Zardini y C. Velázquez 15387** (MEXU); **W. Hahn et al. 894** (MEXU).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-234, UAMIZ-235 y UAMIZ-236.**

#### **7.5.4 Sección Habbasia**

##### **Serie Neptunioideae**

###### ***Mimosa occidentalis* Britton & Rose**

**ML.-** Tétrades tetraédricas de forma esferoidal, acalimadas, con una mónade central y tres laterales (Lámina II ML, Figs. F1-F4), de 11.97  $\mu\text{m}$  (10.00-15.10  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; tétrades en vista lateral (Lámina II, F3 y F4), de forma esferoidal, diámetro mayor de 11.04  $\mu\text{m}$  (9.36-13.41  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 10.05  $\mu\text{m}$  (9.00-13.41  $\mu\text{m}$ ). Mónades heteropolares (Figura 10-D2 y D3), radiosimétricas, cara proximal piramidal, con tres caras planas (Figura 10-D3, m) y una cara distal convexa de contorno triangular (Cuadro 3). Tres poros, en posición subecuatorial, de 0.75  $\mu\text{m}$  (0.54-0.90  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; poros en grupos de tres, en cuatro puntos de la tétrade (Figura 10-D1. Regla de Garside; Punt et al., 2007). Eje polar de 5.60  $\mu\text{m}$  (4.50-7.11  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 8.38  $\mu\text{m}$  (6.30-10.80  $\mu\text{m}$ ). Exina de 0.88  $\mu\text{m}$  (0.81-0.90  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada con verrugas de diferentes tamaños (Lámina IX MEB, Fig. C). Microverrugas de 0.64  $\mu\text{m}$  (0.28-0.64  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.42 (0.29-0.52  $\mu\text{m}$ ) a 0.62  $\mu\text{m}$  (0.37-0.96  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Cuadro 4. Lámina IX MEB. Figuras A-C).

**MET.** - *Cara distal*: Exina subtectada, microverrugada, de 0.31  $\mu\text{m}$  (0.27-0.34  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.09  $\mu\text{m}$  (0.07-0.16  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal columelar biestratificada; estrato superior con gránulos pequeños, estrato inferior con columelas unidas al tectum y a la endexina, de 0.14  $\mu\text{m}$  (0.11-0.20  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.13  $\mu\text{m}$  (0.07-0.26  $\mu\text{m}$ ) de ancho; columelas que no tocan el tectum, de 0.08  $\mu\text{m}$  (0.07-0.11  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.08  $\mu\text{m}$  (0.06-0.12  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Capa basal ausente (Lámina XVII MET, Figs. C, D y E). Relación ectexina-endexina 1:1; la ectexina de 0.17  $\mu\text{m}$  (0.13-0.21  $\mu\text{m}$ ) de grosor y la endexina compacta de 0.14  $\mu\text{m}$  (0.12-0.18  $\mu\text{m}$ ) de grosor. A nivel de la abertura, la endexina esta engrosada de 0.42  $\mu\text{m}$  (0.26-0.77  $\mu\text{m}$ ). Poros con atrium, operculados, el opérculo con tectum y estructura granular (Lámina XVII MET, Fig. B). *Cara proximal*: exina intactada, estructura granular en la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina adelgazada, de 0.12  $\mu\text{m}$  (0.06-0.21  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XVII TEM. Figs. D y E) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **E. Martínez S. 36905** (MEXU); **E. Zamudio R. y A. Guadarrama O. 550** (UAMIZ); **R. Grether González y H. Quero Rico 1361** (UAMIZ).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-255, UAMIZ-256 y UAMIZ-257.**

### **Serie Setosae**

#### ***Mimosa setosa* Benth. subsp. *paludosa* (Benth.) Barneby var. *paludosa***

**ML.-** Tétrades tetraédricas, acalimadas, con una mónade central y tres laterales (Lámina II ML, Figs. G1-G5); las de forma elipsoidal, de 13.91  $\mu\text{m}$  (11.17-16.40  $\mu\text{m}$ ) de diámetro total y las de forma esferoidal, de 12.90  $\mu\text{m}$  (11.32-14.37  $\mu\text{m}$ ) de diámetro total. Tétrades en vista lateral (Lámina II, G5), de forma ligeramente elipsoidal, de diámetro mayor de 13.73  $\mu\text{m}$  (12.15-14.85  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 12.63  $\mu\text{m}$  (10.80-13.5  $\mu\text{m}$ ). Mónades heteropolares (Figura 10-D2 y D3), radiosimétricas, cara proximal piramidal, con tres caras planas (Figura 10-D2 y

D3, m) y una cara distal convexa de contorno triangular (Cuadro 3). Tres poros, en posición subecuatorial, de 0.77  $\mu\text{m}$  (0.60-0.90  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; poros en grupos de tres, en cuatro puntos de la tétrade (Figura 10-D1. Regla de Garside; Punt *et al.*, 2007). Eje polar de 7.06  $\mu\text{m}$  (6.00-9.00  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 11.00  $\mu\text{m}$  (9.00-13.00  $\mu\text{m}$ ). Exina de 1.10  $\mu\text{m}$  (0.90-1.35  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada. Microverrugas de 0.59  $\mu\text{m}$  (0.43-0.78  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.54  $\mu\text{m}$  (0.37-0.75  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Rúgulas de 0.42  $\mu\text{m}$  (0.31-0.57  $\mu\text{m}$ ) de ancho. En el límite de la cara proximal y distal, se observó un margo subecuatorial de 0.75  $\mu\text{m}$  (0.42-1.01  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Cuadro 4. Lámina X MEB, Figs. A y B).

**MET.** - *Cara distal:* Exina subtectada, microverrugada-rugulada, de 0.47  $\mu\text{m}$  (0.41-0.51  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.08  $\mu\text{m}$  (0.05-0.10  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal columelar-granular; estrato superior con gránulos pequeños de 0.04  $\mu\text{m}$  (0.02-0.06  $\mu\text{m}$ ); estrato inferior con columelas unidas a la endexina, no tocan el tectum, su límite superior es con el estrato granular infratectal, de 0.07  $\mu\text{m}$  (0.05-0.11  $\mu\text{m}$ ) de alto por 0.10  $\mu\text{m}$  (0.05-0.15  $\mu\text{m}$ ) de ancho, en algunos casos se presentan gránulos muy anchos en el estrato columelar y gránulos grandes de 0.08  $\mu\text{m}$  (0.05-0.12  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Capa basal ausente (Lámina XVIII MET, Figs. A, B y E). Relación ectexina-endexina 1:1; la ectexina de 0.23  $\mu\text{m}$  (0.20-0.25  $\mu\text{m}$ ) de grosor y la endexina compacta, de 0.25  $\mu\text{m}$  (0.19-0.32  $\mu\text{m}$ ) de grosor. A nivel de la abertura, la endexina está engrosada (Lámina XVIII MET, Fig. C), de 0.30  $\mu\text{m}$  (0.20-0.39  $\mu\text{m}$ ). Se observaron puentes de unión de endexina, en posición subdistal (Lámina XVIII MET, Fig. C). *Cara proximal:* exina intacta, estructura granular en la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina adelgazada, de 0.17  $\mu\text{m}$  (0.11-0.20  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XVIII MET, Fig. D) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **R. Grether González *et al.* 2580** (UAMIZ); **R. Grether González *et al.* 2576** (UAMIZ); **R. Grether González *et al.* 1137** (MEXU).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-264, UAMIZ-265 y UAMIZ-266.**

## 7.5.5 Sección Mimosa

### Serie Lactifluae

#### *Mimosa caerulea* Rose

**ML.**- Tétrades tetraédricas de forma esferoidal, acalimadas, con una mónade central y tres laterales (Lámina III ML. Figs. H1-H5), de 12.32  $\mu\text{m}$  (10.80-14.00  $\mu\text{m}$ ) de diámetro total; tétrades en vista lateral, de forma esferoidal, diámetro mayor de 11.84  $\mu\text{m}$  (10.35-12.60  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 11.45  $\mu\text{m}$  (9.90-12.33  $\mu\text{m}$ ). Mónades heteropolares (Figura 10-D2 y D3), radiosimétricas, cara proximal piramidal, con tres caras planas (Figura 10-D2 y D3, m) y una cara distal convexa de contorno triangular (Cuadro 3). Eje polar de 5.61  $\mu\text{m}$  (4.77-6.30  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 8.86  $\mu\text{m}$  (7.29-9.99  $\mu\text{m}$ ). Tres poros, en posición subecuatorial, de 1.61  $\mu\text{m}$  (1.08-2.25  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; poros en grupos de tres, en cuatro puntos de la tétrade (Figura 10-D1. Regla de Garside; Punt *et al.*, 2007). Exina de 1.06  $\mu\text{m}$  (0.90-1.26  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada (Lámina IX MEB. Figs. D-F). Microverrugas de 0.70  $\mu\text{m}$  (0.42-1.01  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.66  $\mu\text{m}$  (0.45-0.83  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Rúgulas de 0.57  $\mu\text{m}$  (0.42-0.94  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Lámina IX MEB. Fig. F. Cuadro 4). En el límite de la cara distal, se observó un margo subecuatorial, de 0.66  $\mu\text{m}$  (0.45-0.91  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina IX MEB. Fig. F).

**MET.** - *Cara distal*: Exina subtectada, microverrugada-rugulada, de 0.31  $\mu\text{m}$  (0.21-0.40  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.06  $\mu\text{m}$  (0.03-0.12  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Estructura infratectal granular; estrato superior e inferior con gránulos pequeños de 0.03  $\mu\text{m}$  (0.01-0.07  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Capa basal ausente (Lámina XIX MET, Figs. B-E). Relación ectexina-endexina 1:1; la ectexina de 0.15  $\mu\text{m}$  (0.11-0.20  $\mu\text{m}$ ) de grosor y la endexina compacta de 0.16  $\mu\text{m}$  (0.11-0.24  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Poros con atrium, operculados, el opérculo con tectum y estructura granular. Se observó un puente de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XIX MEB. Fig. F). *Cara proximal*: exina intectada, estructura granular en la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina ligeramente adelgazada, de 0.09  $\mu\text{m}$  (0.08-0.10  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XIX MEB. Fig. G) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **J. Rzedowski 20822** (UAMIZ); **M. Flores Cruz 916** (UAMIZ); **V. Diego-Escobar et al. 19** (UAMIZ).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-258, UAMIZ-259 y UAMIZ-260.**

### **Serie *Mimosa sensu stricto***

#### ***Mimosa sousae* R. Grether**

**ML.-** Tétrades tetraédricas de forma esferoidal, acalimadas, con una mónade central y tres laterales (Lámina III ML. Figuras I1-I9), de 12.40  $\mu\text{m}$  (10.33-14.67  $\mu\text{m}$ ) de diámetro total; tétrades en vista lateral (Lámina III ML, Figs. I6, I7 e I9), diámetro mayor de 11.73  $\mu\text{m}$  (10.17-12.60  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor de 11.36  $\mu\text{m}$  (9.90-12.42  $\mu\text{m}$ ). Mónades heteropolares (Figura 10-D2 y D3), radiosimétricas, cara proximal piramidal, con tres caras planas (Figura 10-D2 y D3, m) y la cara distal convexa de contorno triangular (Cuadro 3). Tres poros, en posición subecuatorial, de 1.64  $\mu\text{m}$  (1.08-1.98  $\mu\text{m}$ ) de diámetro; poros en grupos de tres, en cuatro puntos de la tétrade (Figura 10-D1. Regla de Garside; Punt *et al.*, 2007). Eje polar de 5.65  $\mu\text{m}$  (4.50-7.20  $\mu\text{m}$ ) y eje ecuatorial de 8.80  $\mu\text{m}$  (7.20-10.71  $\mu\text{m}$ ). Exina de 1.04  $\mu\text{m}$  (0.97-1.17  $\mu\text{m}$ ) de grosor, con ornamentación microverrugada-rugulada (Cuadro 2).

**MEB.** - Ornamentación microverrugada-rugulada. Microverrugas de 0.41  $\mu\text{m}$  (0.23-0.63  $\mu\text{m}$ ) de largo por 0.41  $\mu\text{m}$  (0.27-0.57  $\mu\text{m}$ ) de ancho. Rúgulas de 0.34  $\mu\text{m}$  (0.24-0.49  $\mu\text{m}$ ) de ancho (Cuadro 4. Lámina X MEB, Figs. C y D).

**MET.** - *Cara distal:* Exina subtectada, microverrugada-rugulada, de 0.39 (0.31-0.41  $\mu\text{m}$ ) de grosor. Tectum regular, de 0.10  $\mu\text{m}$  (0.06-0.16  $\mu\text{m}$ ) de grosor, formado por gránulos muy compactados. Estructura infratectal granular; estratos superior e inferior con gránulos grandes de 0.07  $\mu\text{m}$  (0.03-0.09  $\mu\text{m}$ ) de diámetro. Capa basal ausente (Lámina XX MET, Figs. A, C y D). Relación ectexina-endexina 1:1; la ectexina de 0.19  $\mu\text{m}$  (0.12-0.26  $\mu\text{m}$ ) de grosor y la endexina compacta, de 0.21  $\mu\text{m}$  (0.16-0.25  $\mu\text{m}$ ) de grosor. A nivel de la abertura, la endexina está engrosada de 0.29  $\mu\text{m}$  (0.25-0.42  $\mu\text{m}$ ). Poros operculados; el opérculo con tectum y estructura granular (Lámina

XX MET, Fig. C). Se observaron puentes de unión de endexina en posición subdistal (Lámina XX MET, Fig. C).  
*Cara proximal*: exina intactada, ectexina granular en la cohesión de las mónades; capa basal ausente; endexina adelgazada, de 0.09  $\mu\text{m}$  (0.08-0.14  $\mu\text{m}$ ) de grosor (Lámina XX MET, Fig. E) (Cuadros 5 y 6).

Ejemplares de referencia: **A. Martínez Bernal *et al.* 918** (UAMIZ); **C. Martínez R. 96** (MEXU); **C. Martínez R. 594** (MEXU).

Números de Registro Colección Palinológica, UAMIZ: **UAMIZ-267, UAMIZ-268 y UAMIZ-269.**

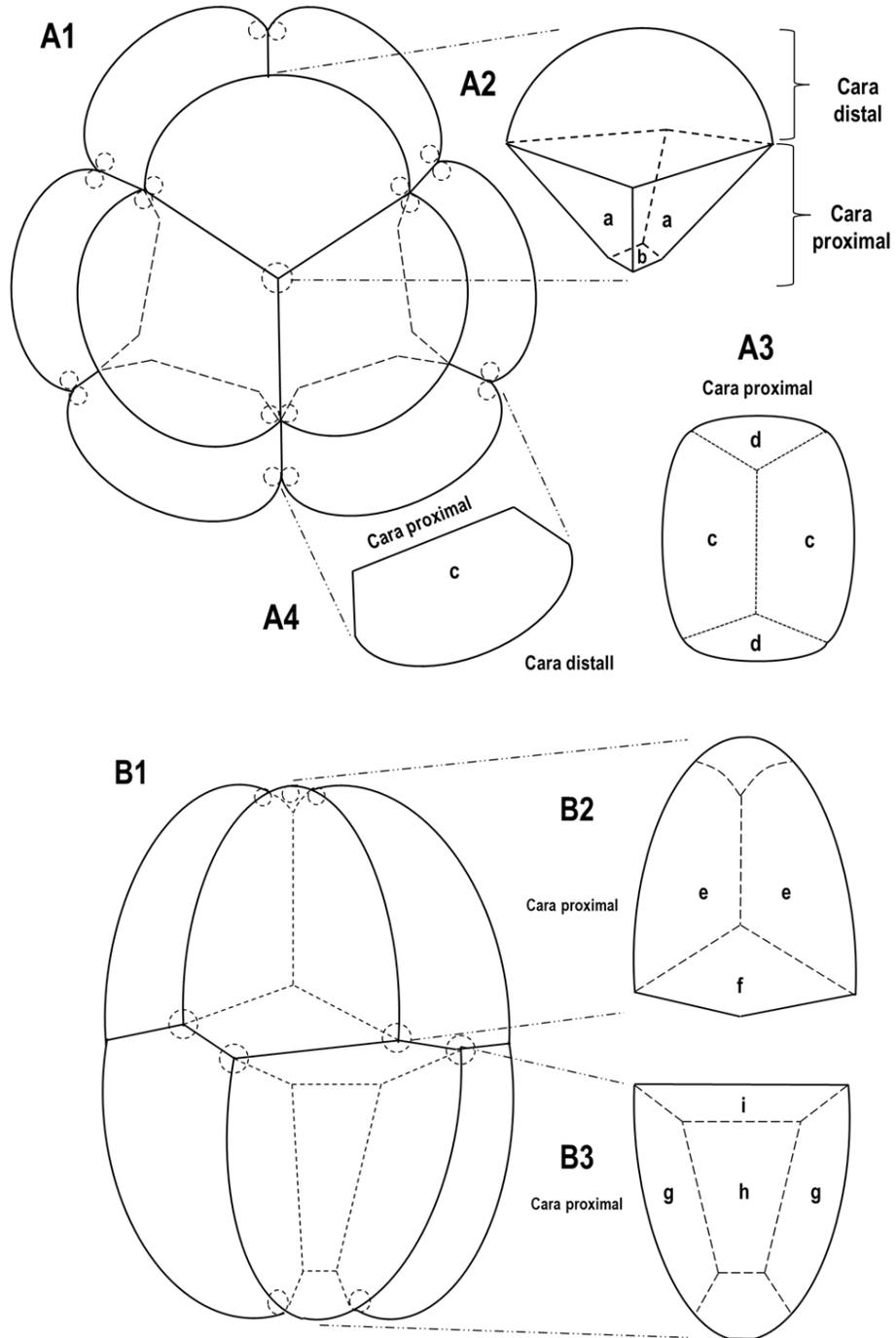


Figura 9. Formas del polen del género *Mimosa*. A1) Poliade, formada por 12 mónades: seis centrales y seis laterales. A2. Mónade central aislada, con cinco áreas de contacto: cuatro caras aplanadas (a) y una cara aplanada menor (b). A3 y A4. Mónade lateral aislada, con cuatro áreas de contacto: dos caras aplanadas grandes (c) y dos caras aplanadas cortas (d). B1) Óctade, formada por dos tétrades tetragonales romboidales. B2. Mónade con forma piramidal aislada: dos caras aplanadas más grandes (e) y una cara aplanada menor (f). B3. Mónade con forma trapezoidal aislada: dos caras aplanadas largas (g), una cara aplanada mediana (h) y una cara aplanada más pequeña (i). Todas las mónades presentan cara distal convexa (Dibujado por Medina Acosta).

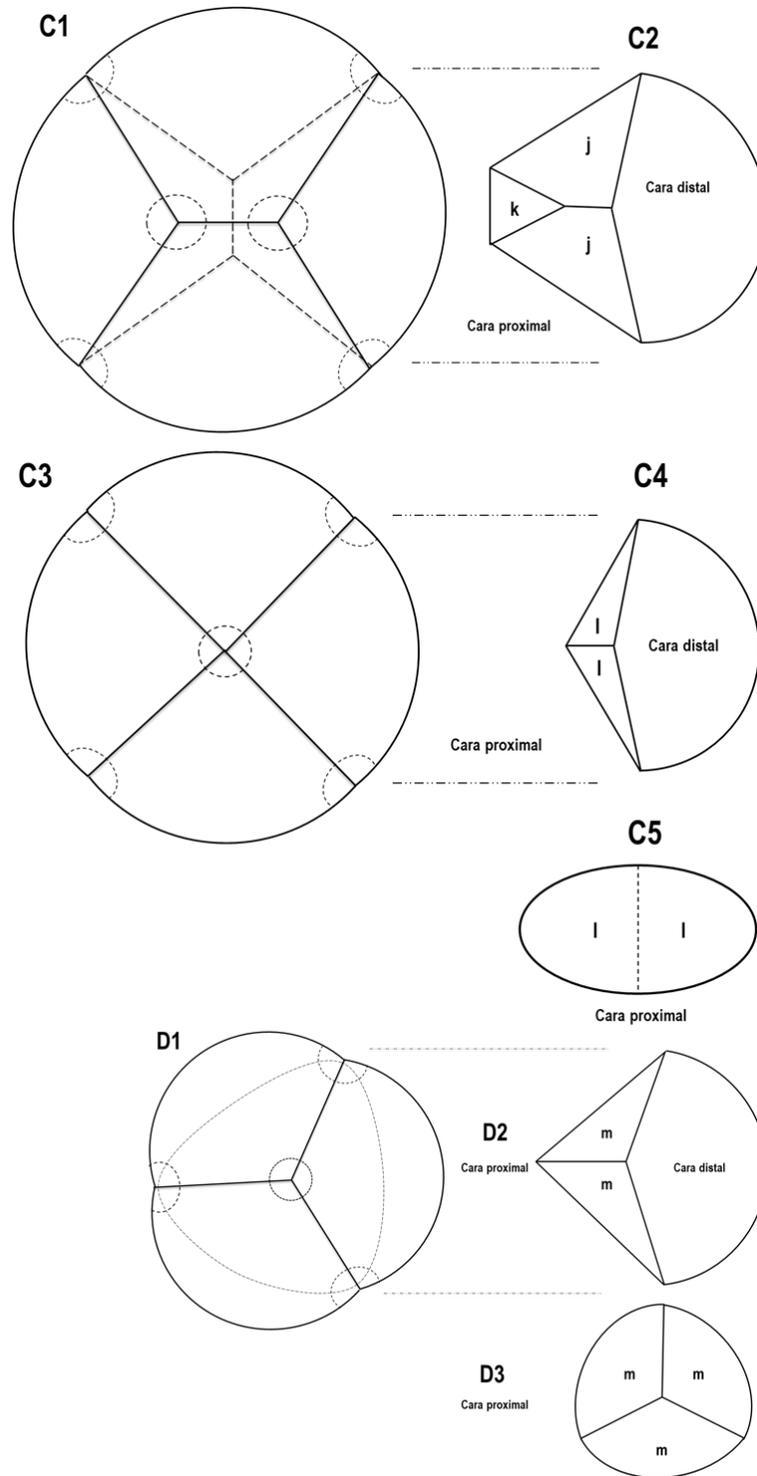


Figura 10. Formas del polen del género *Mimosa*. C1) Tétrade tetragonal romboidal. C2) Mónade aislada: dos caras aplanadas grandes (j) y una cara aplanada pequeña (k). C3) Tétrade tetragonal de forma esferoidal. C4) Mónade aislada: con dos caras aplanadas del mismo tamaño (l). C5) Mónade en vista polar proximal con dos caras (l). D1) Tétrade tetraédrica. D2) Mónade aislada de forma piramidal: tres caras proximales aplanadas (m). D3) Mónade en vista polar proximal con 3 caras (m). Todas las mónades presentan cara distal convexa (Dibujado por Medina Acosta).

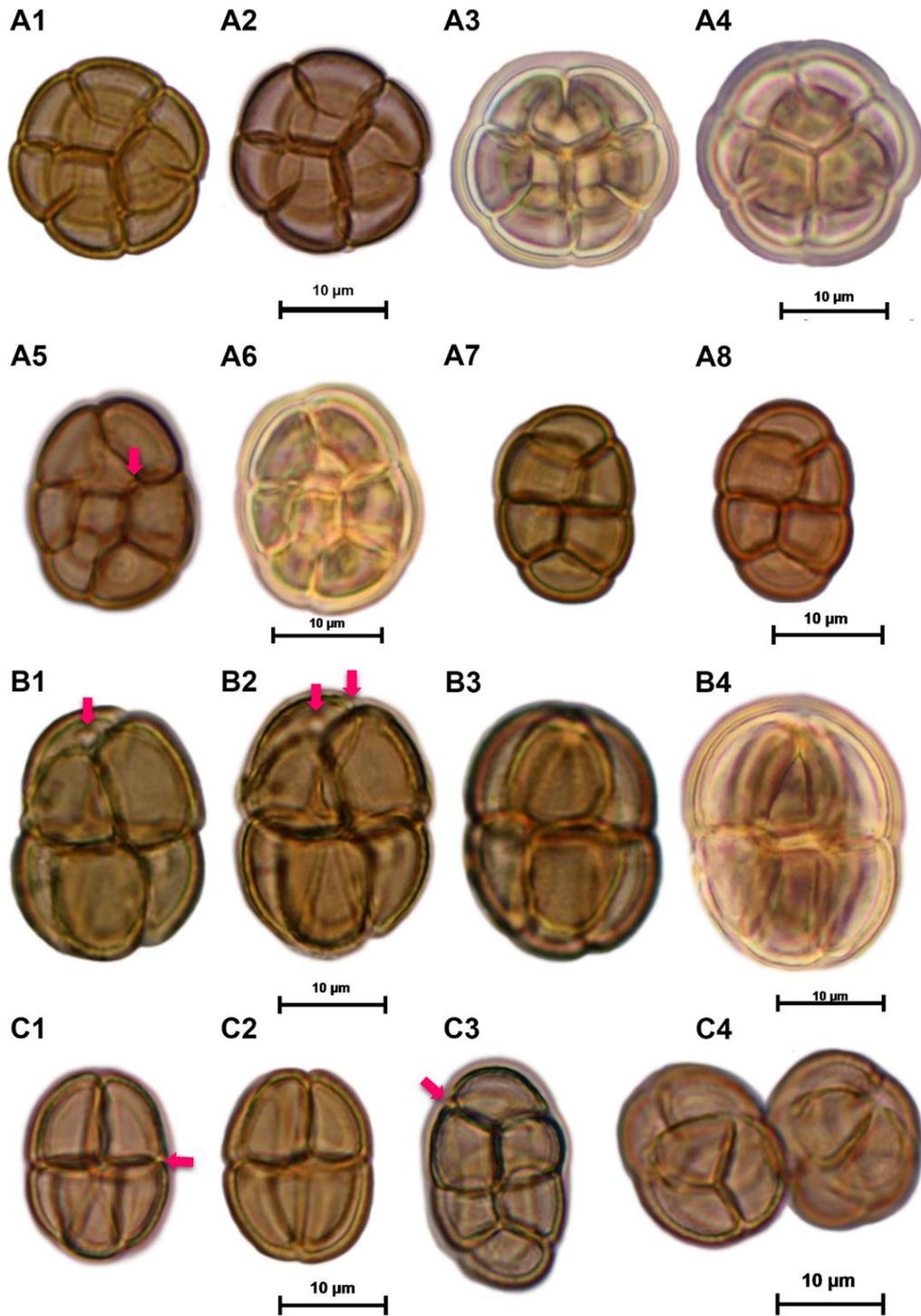


Lámina I. Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: A1-A8. *Mimosa watsonii*, poliade de 12 mónades. A1-A6. Vista general. A7 y A8. Vista lateral. B1-B4. *Mimosa irrigua*, óctade, vista ecuatorial, se observan algunos poros (B1 y B2). C1-C4. *Mimosa pringlei*, óctade. C1 y C2. Vista ecuatorial. C3. Vista lateral. C4. Vistas polar y oblicua. Flechas en color rosa señalan las aberturas (poros).

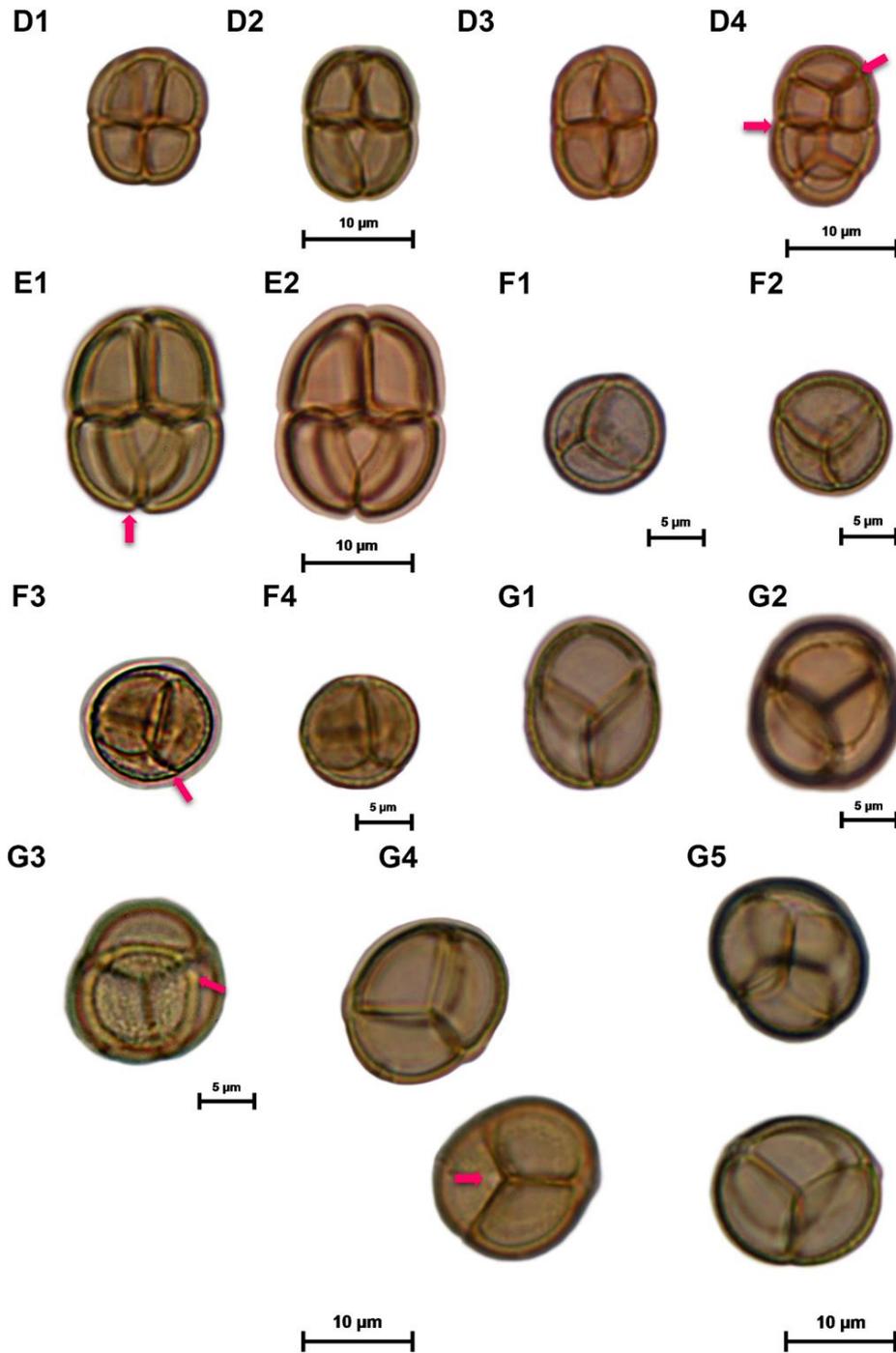


Lámina II. Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: D1-D4. *Mimosa spirocarpa*, óctade. D1-D3. Vista ecuatorial. D4. Vista lateral, se observan los poros. E1-E2. *Mimosa calcicola*, óctade, vista ecuatorial. F1-F4. *Mimosa occidentalis*, tétrades tetraédricas. F1 y F2. Vista polar. F3 y F4. Vista lateral. G1-G5. *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétrades tetraédricas. G1-G3. Vista polar. G4 y G5. Vistas lateral y polar. Flechas en color rosa señalan las aberturas (poros).

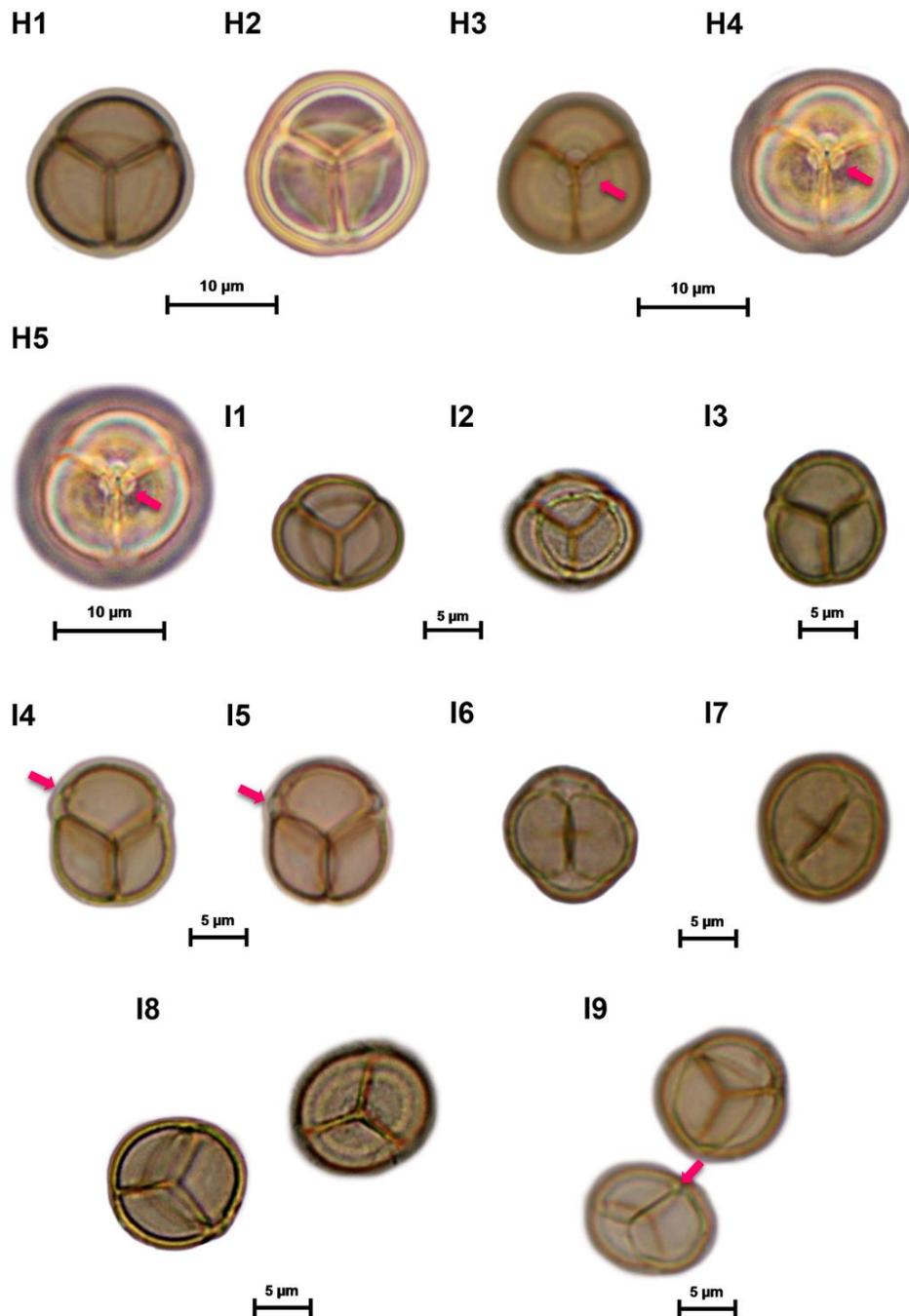


Lámina III. Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: H1-H5. *Mimosa caerulea*, tétrades tetraédricas, vista polar. H3-H4. Se observan 3 poros. H2, H4 y H5. Contraste de fases. I1-I9. *Mimosa sousae*, tétrades tetraédricas. I1-I5. Vista polar. I6-I7. Vista lateral. I8. Tétrades en vista polar. I9. Vistas polar y lateral. Flechas en color rosa señalan las aberturas (poros).

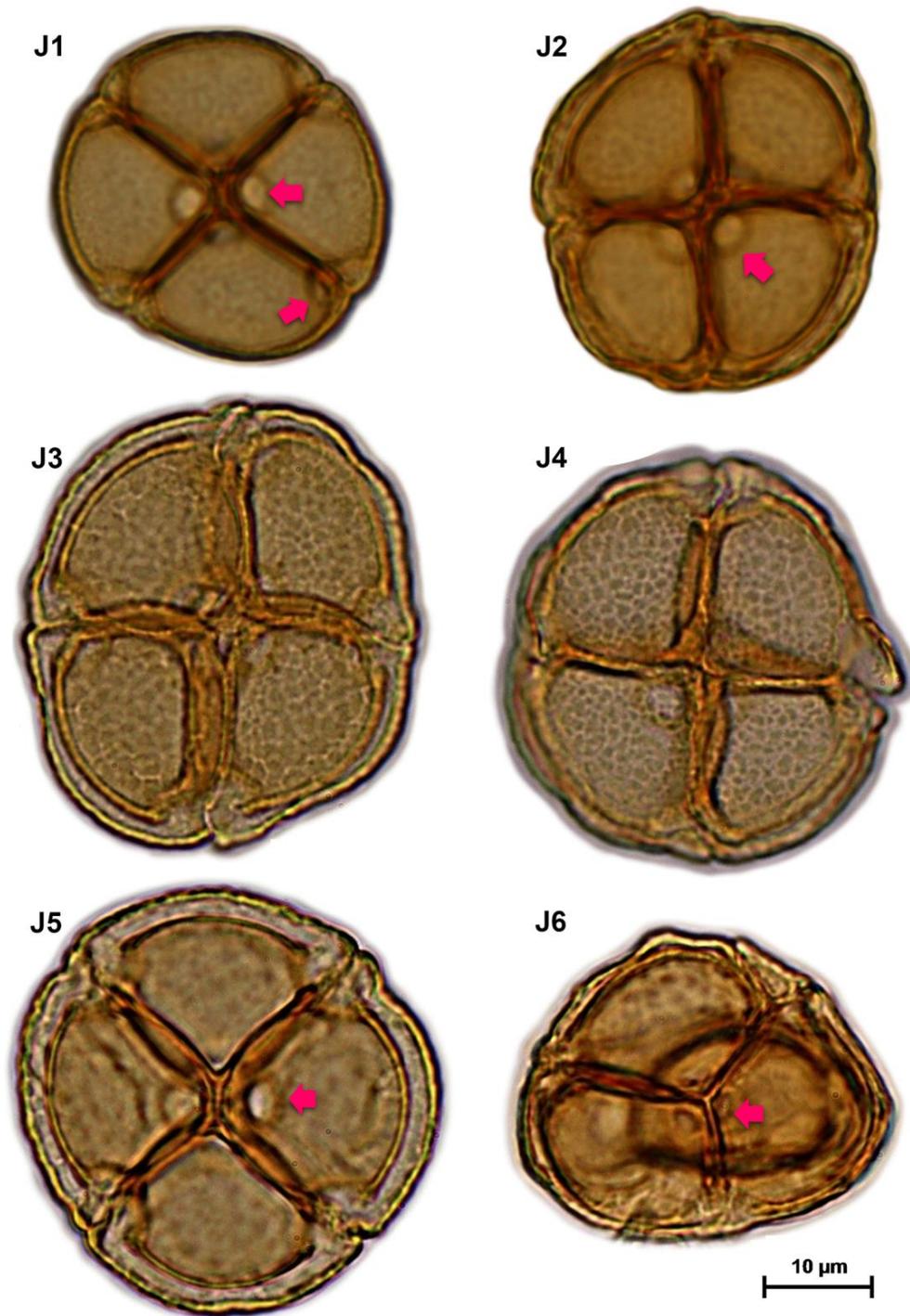


Lámina IV. Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: J1-J6. *Mimosa daleoides*, vista polar. J1-J5. Tétrade tetragonal romboidal. J6. Tétrade tetraédrica, se observan los poros. J3 y J4. Ornamentación verrugada. J5. Corte óptico. Flechas en color rosa señalan las aberturas (poros).

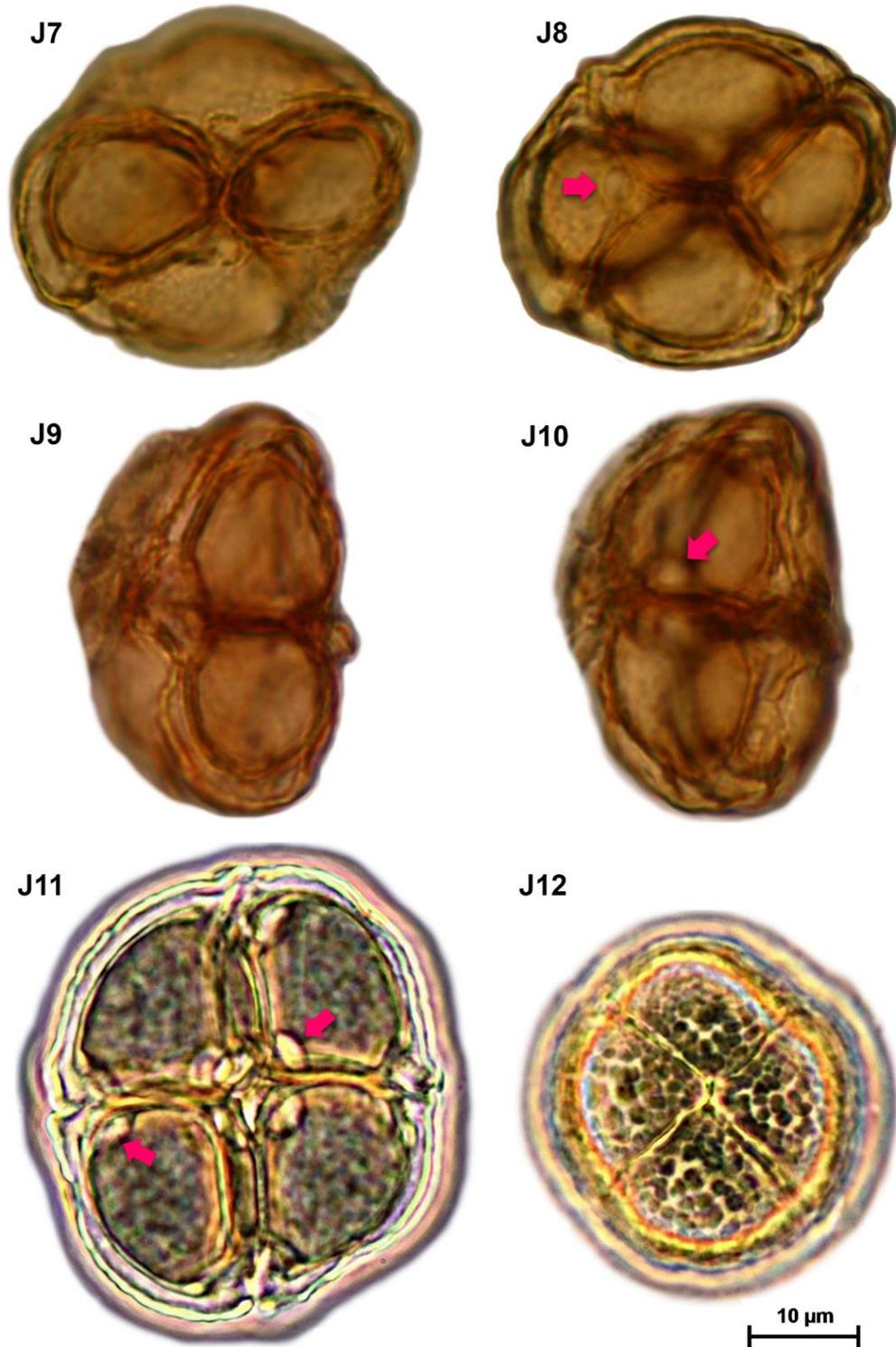


Lámina V. Microscopía de luz (ML) de las especies de *Mimosa*, 100X: J7-J12. *Mimosa daleoides*, tétrade tetragonal romboidal. J7, J8, J11 y J12. Vista polar. J9 y J10. Tétrade en vista lateral. J11. Contraste de fases, se observan los poros en las caras proximales (4) y distal (1). J12. Contraste de fases, ornamentación verrugada. Flechas en color rosa señalan las aberturas (poros).

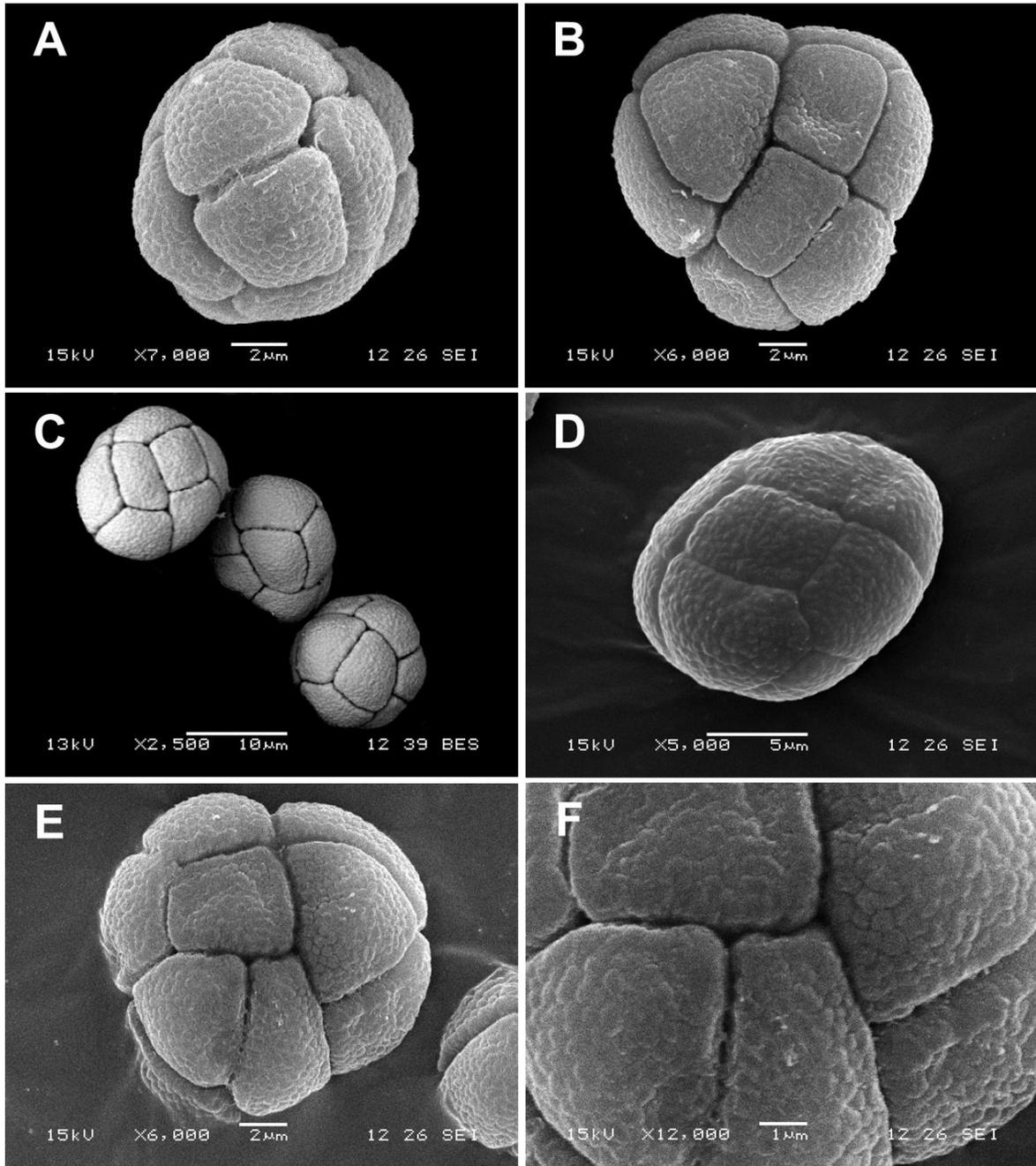


Lámina VI. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A-F. *Mimosa watsonii*, políade de 12 mónades. F. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada.

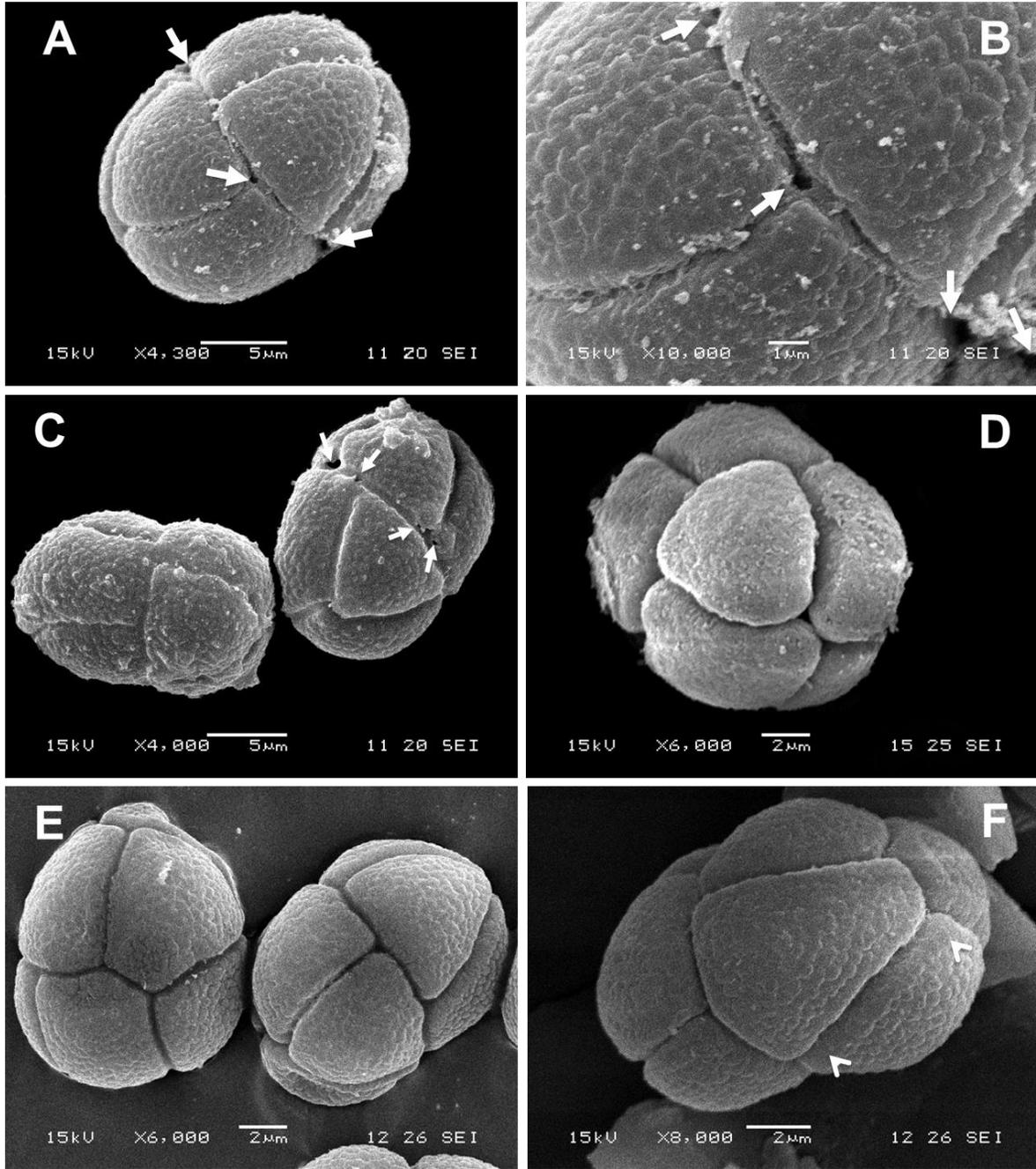


Lámina VII. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa irrigua*, óctade rotada elipsoidal. B. Acercamiento de la ornamentación microverrucada-rugulada, se observan las aberturas (poros→). C y D. *Mimosa pringlei*, óctade rotada elipsoidal, ornamentación microverrucada. C. se observan las aberturas (poros→). E y F. *Mimosa calcicola*, óctade rotada elipsoidal. F. Acercamiento de la ornamentación microverrucada-rugulada, se observa un margo en el borde de la cara distal (>).

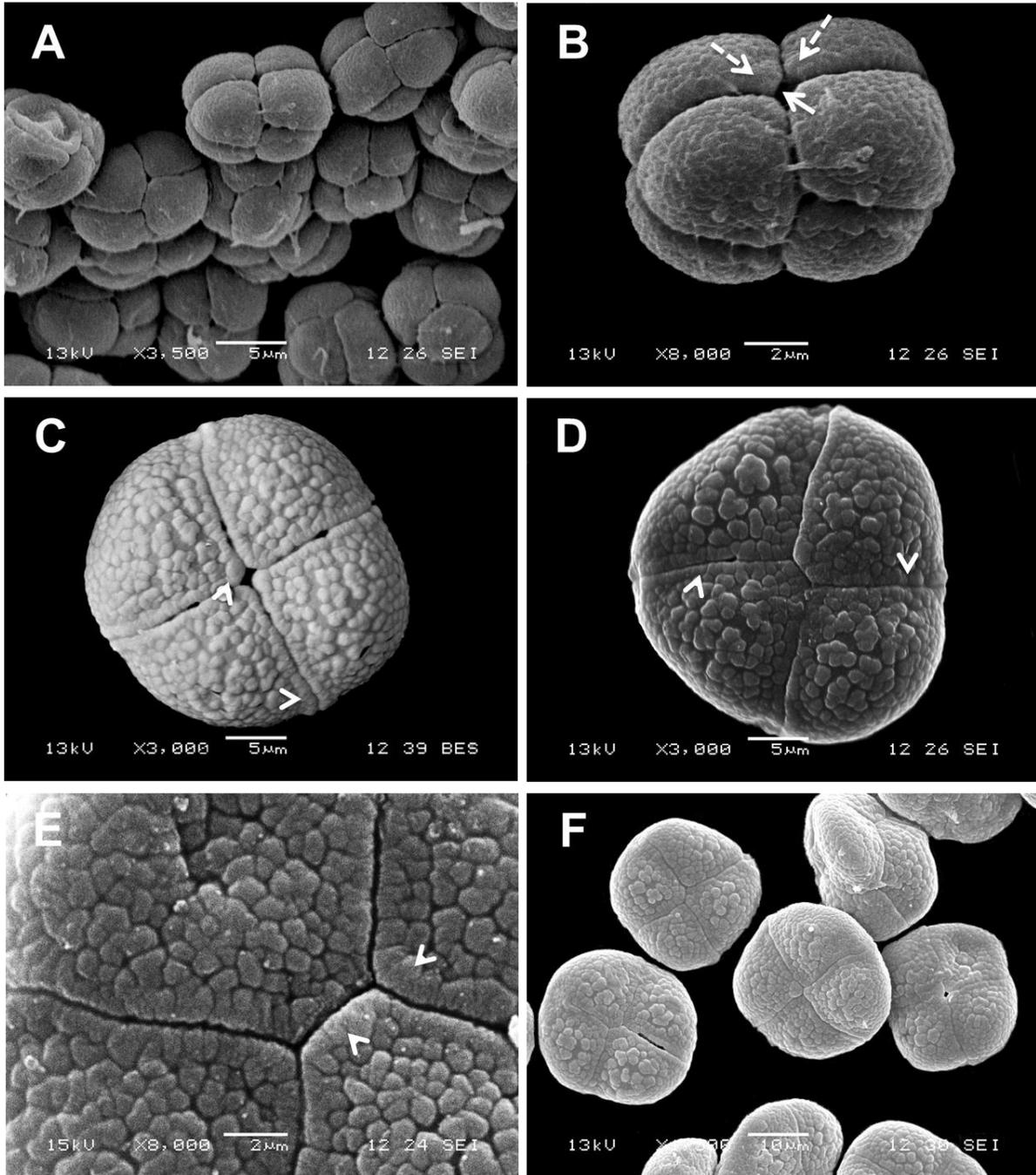


Lámina VIII. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa spirocarpa*, óctades rotadas elipsoidales. Ornamentación rugulada-microverrugada. B. Se observa el opérculo a nivel de la apertura (→) y un poro (→). C-F. *Mimosa daleoides*, tétrades tetragonales romboidales. E. Acercamiento de la ornamentación verrugada, se observa un margo en el borde de la cara distal (>). F. Diversas tétrades tetragonales romboidales.

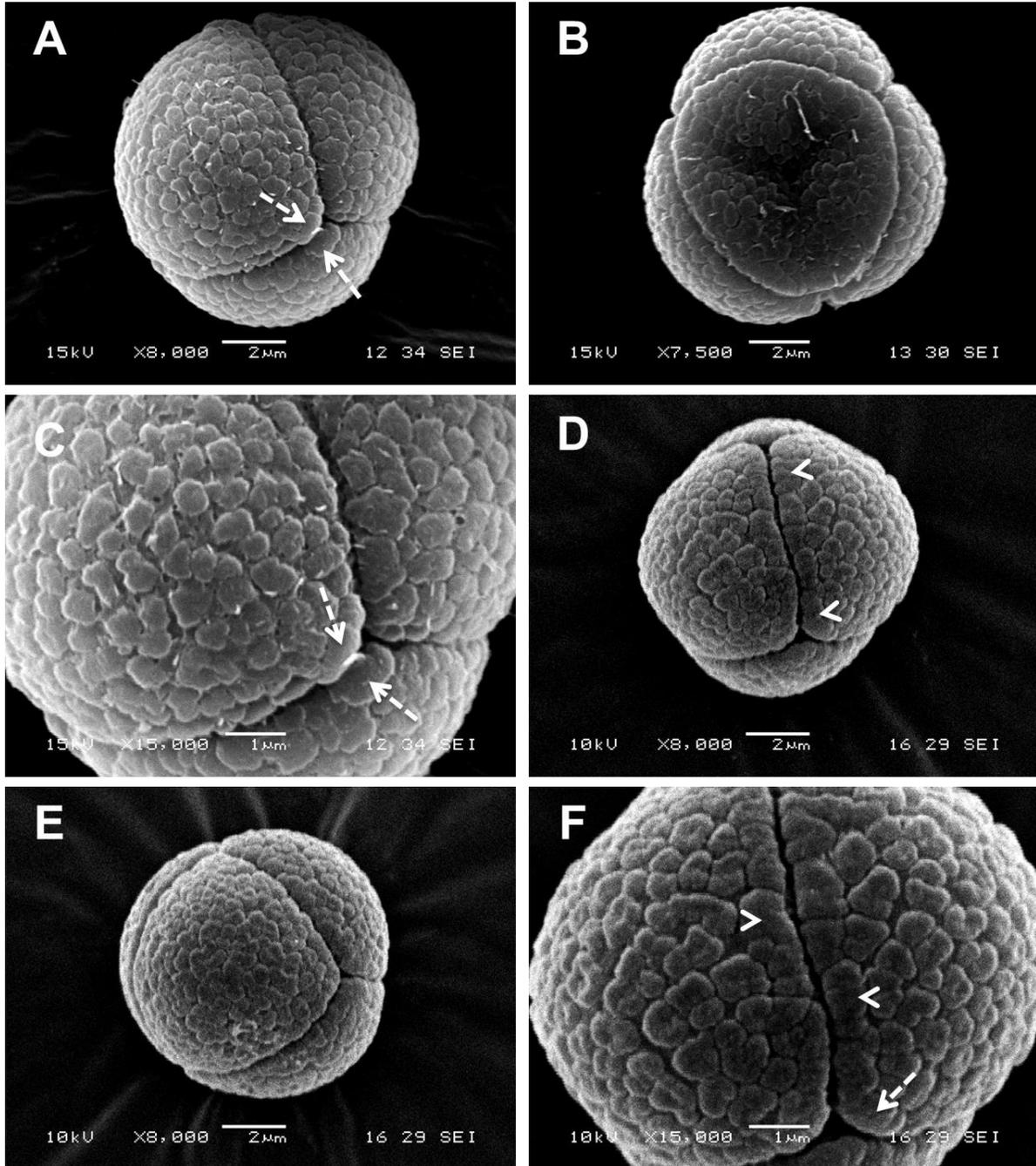


Lámina IX. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A-C. *Mimosa occidentalis*, tétrades tetraédricas. C. Acercamiento de la ornamentación microverrugada, se observa el opérculo de dos poros (-->). D-F. *Mimosa caerulea*, tétrades tetraédricas. D. Se observa el margo en el borde de la cara distal (>). F. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observa el margo en el borde de la cara distal (>) y el opérculo de una abertura (-->).

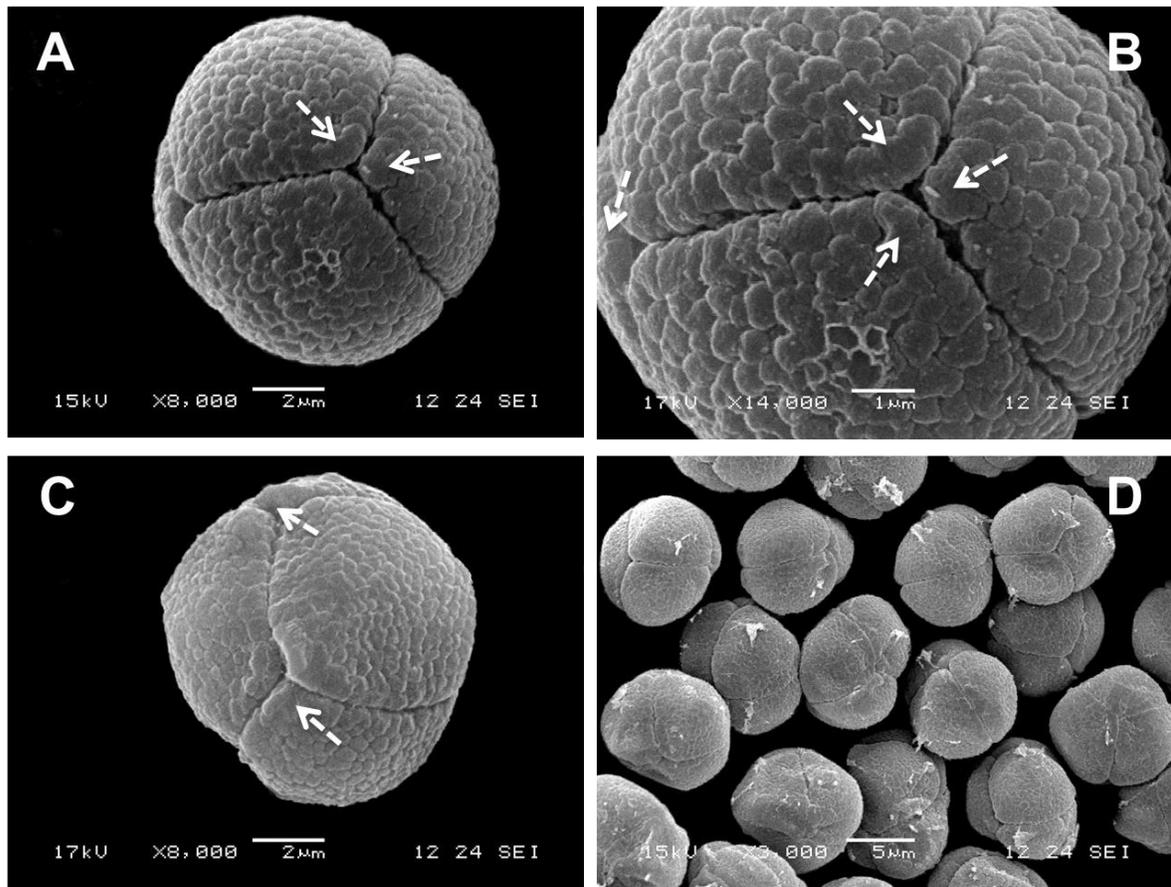


Lámina X. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): A y B. *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétrades tetraédricas. B. Acercamiento de la ornamentación microverrugada-rugulada, se observa el opérculo a nivel de las aberturas (-->). C y D. *Mimosa sousae*. C. Se observa el opérculo a nivel de la abertura (-->). D. Tétrades tetraédricas en diferentes vistas, ornamentación microverrugada-rugulada.

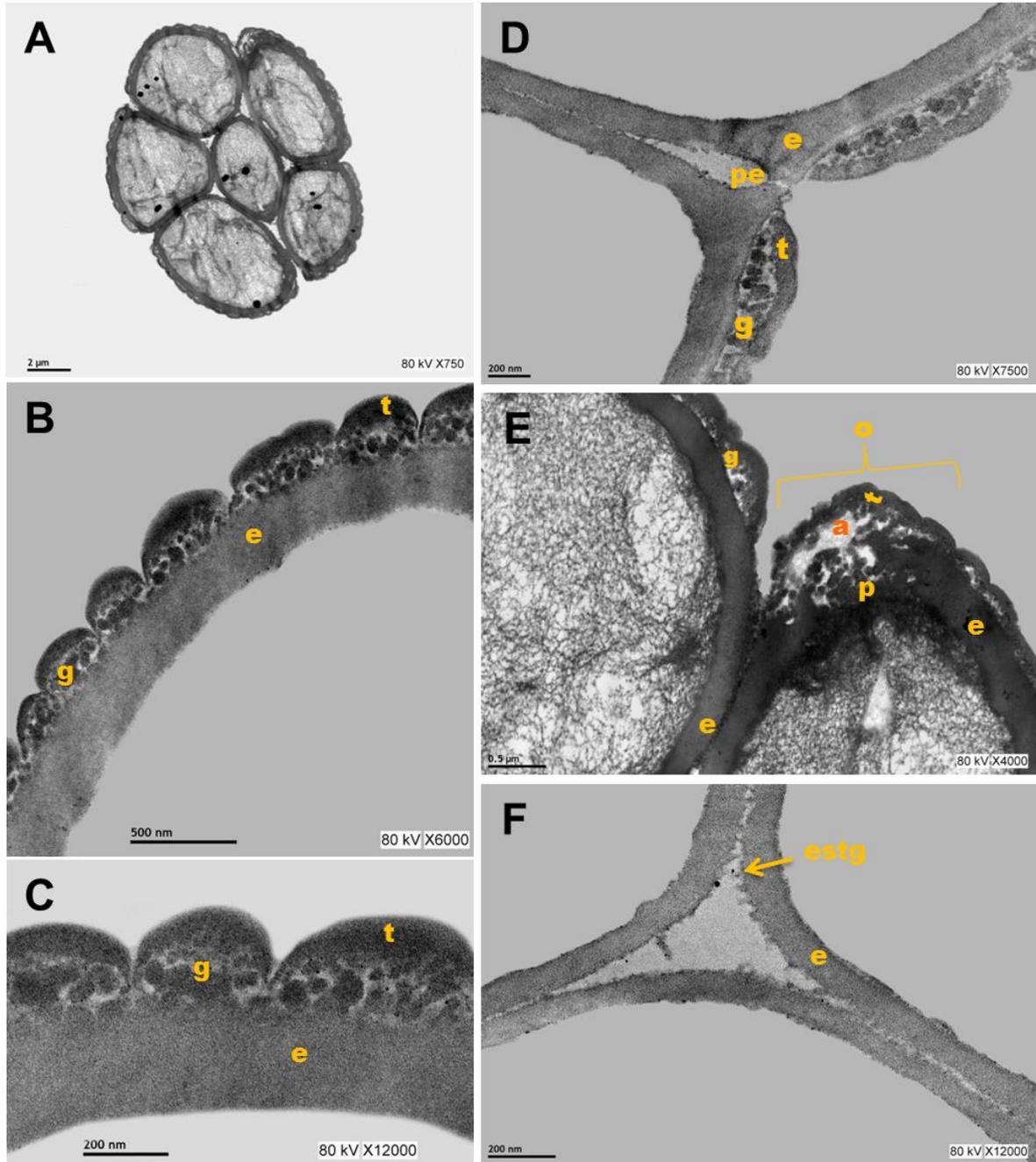


Lámina XI.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimosa watsonii*, políade de 12 mónades. A. Sección de la políade, X 750. B y C. Sección de la exina de la cara distal, X 6,000 y X 12,000. D y E. Sección de la exina de la cara distal a nivel de la abertura, X 7,500 y X 4,000. F. Sección de la cara proximal de tres mónades, X 12,000. a = atrium, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

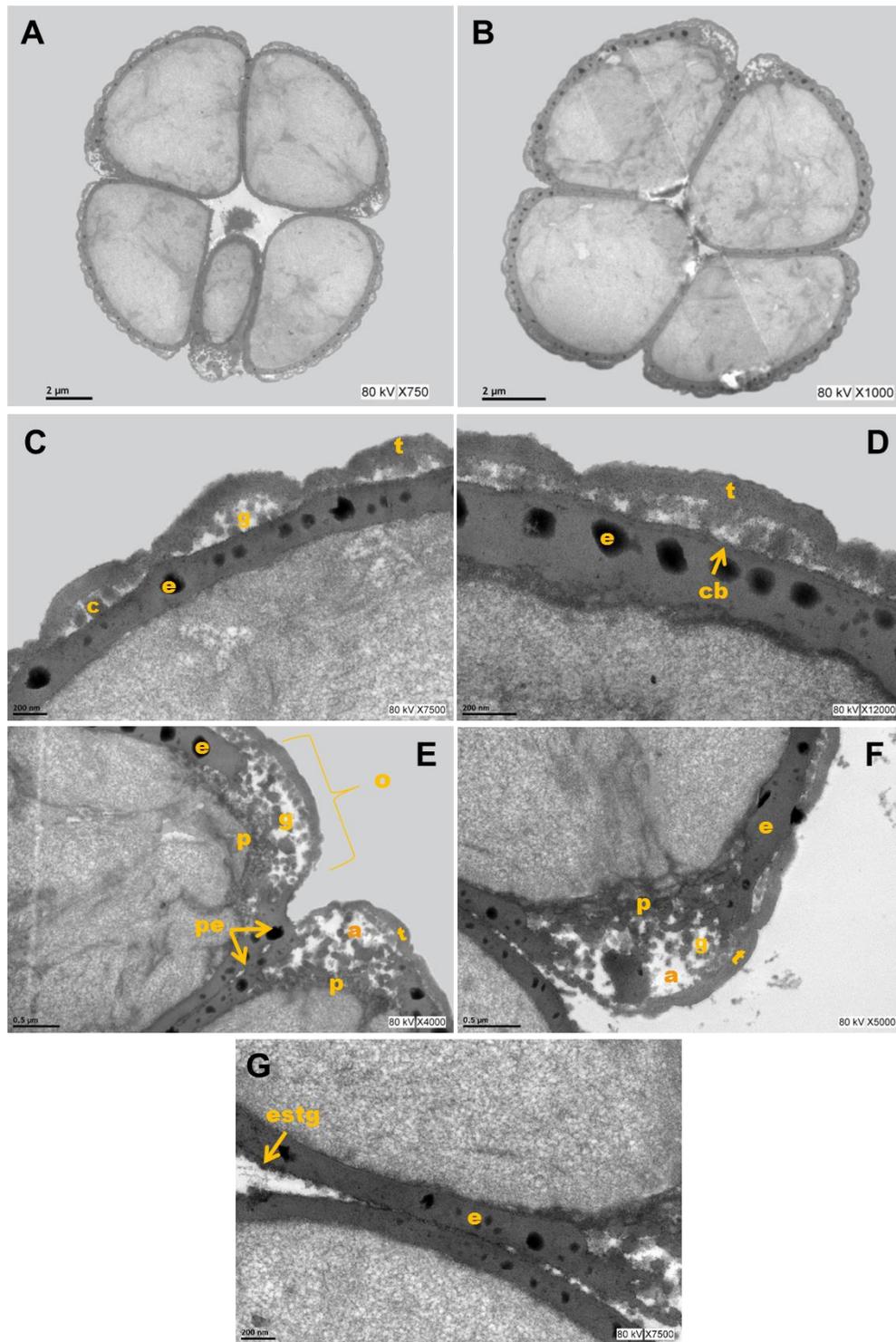


Lámina XII.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimosia irrigua*, óctade. A y B. Sección de la óctade, X 750 y X 1,000. C y D. Sección de la exina de la cara distal, X 7,500 y X 12,000. E y F. Sección de la exina en la cara distal a nivel de las aberturas (poros), X 4,000 y X 5,000. G. Sección de la cara proximal de dos mónades, X 7,500. a = atrium, c = columelas, cb = capa basal, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

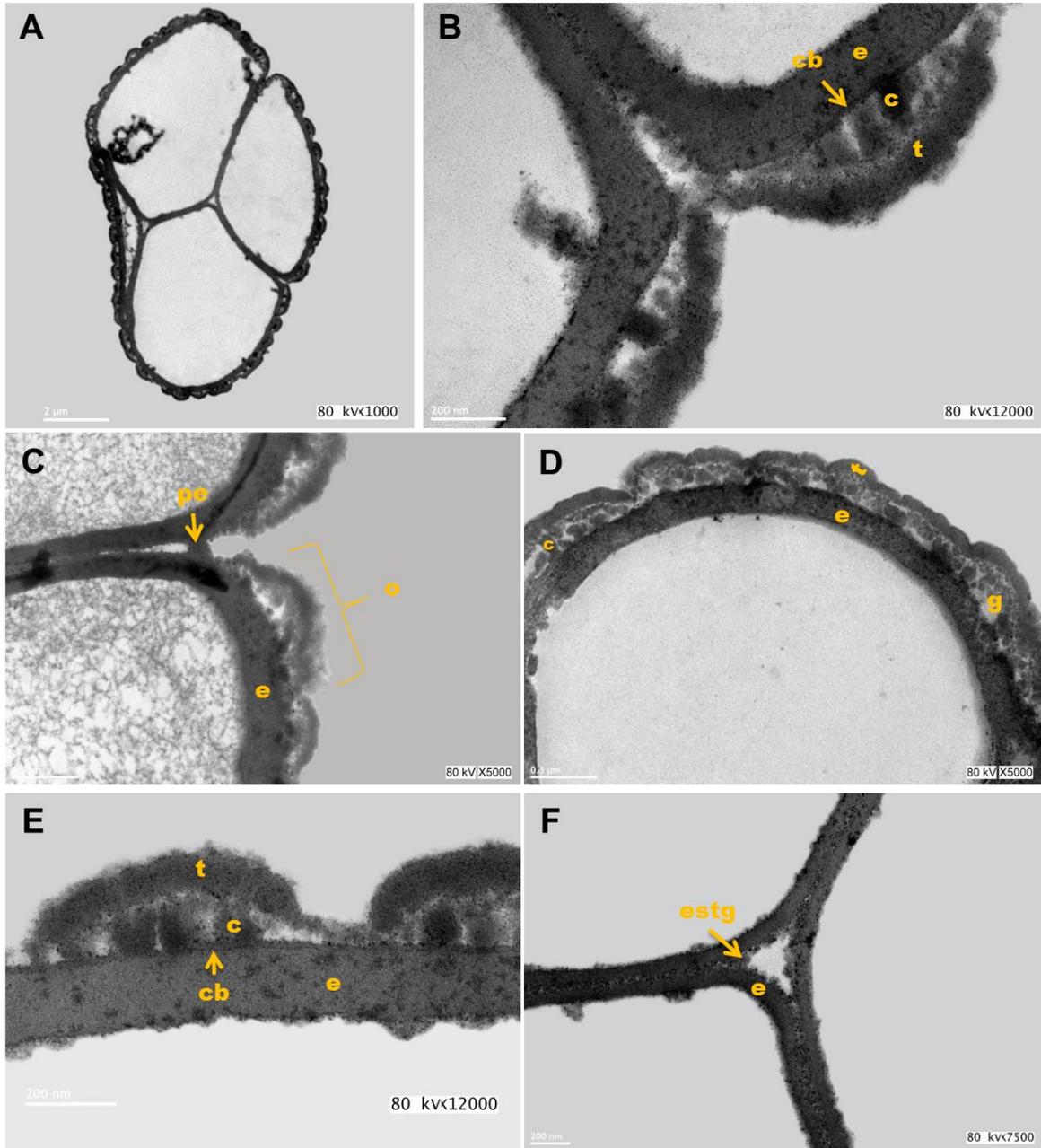


Lámina XIII.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), *Mimoso pringlei*, óctade. A. Sección de la óctade, X 1,000. B y C. Sección de la exina de la cara distal a nivel de la abertura, X 12,000 y X 5,000. D y E. Sección de la exina de la cara distal, X 5,000 y X 12,000. F. Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. c = columelas, cb = capa basal, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

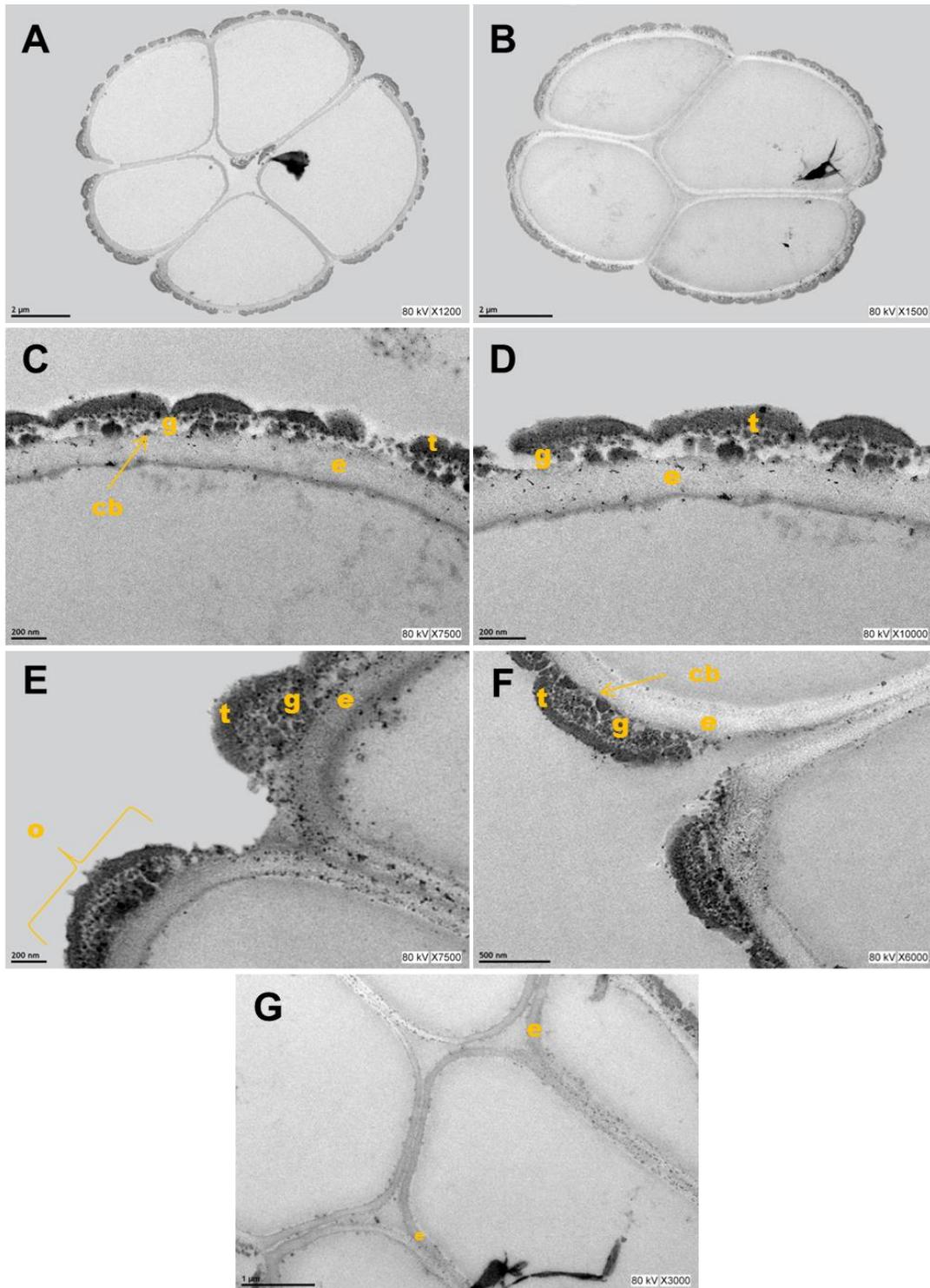


Lámina XIV.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa calcicola*, óctade. A y B. Sección de la óctade, X 1,200 y X 1,500. C y D. Sección de la exina en la cara distal, X 7,500 y X 10,000. E y F. Sección de la exina distal a nivel de la abertura (poro), X 7,500 y X 6,000. G. Sección de la cara proximal de las mónades, X 3,000. cb = capa basal, e = endexina, g = gránulos, o = opérculo, t = tectum.

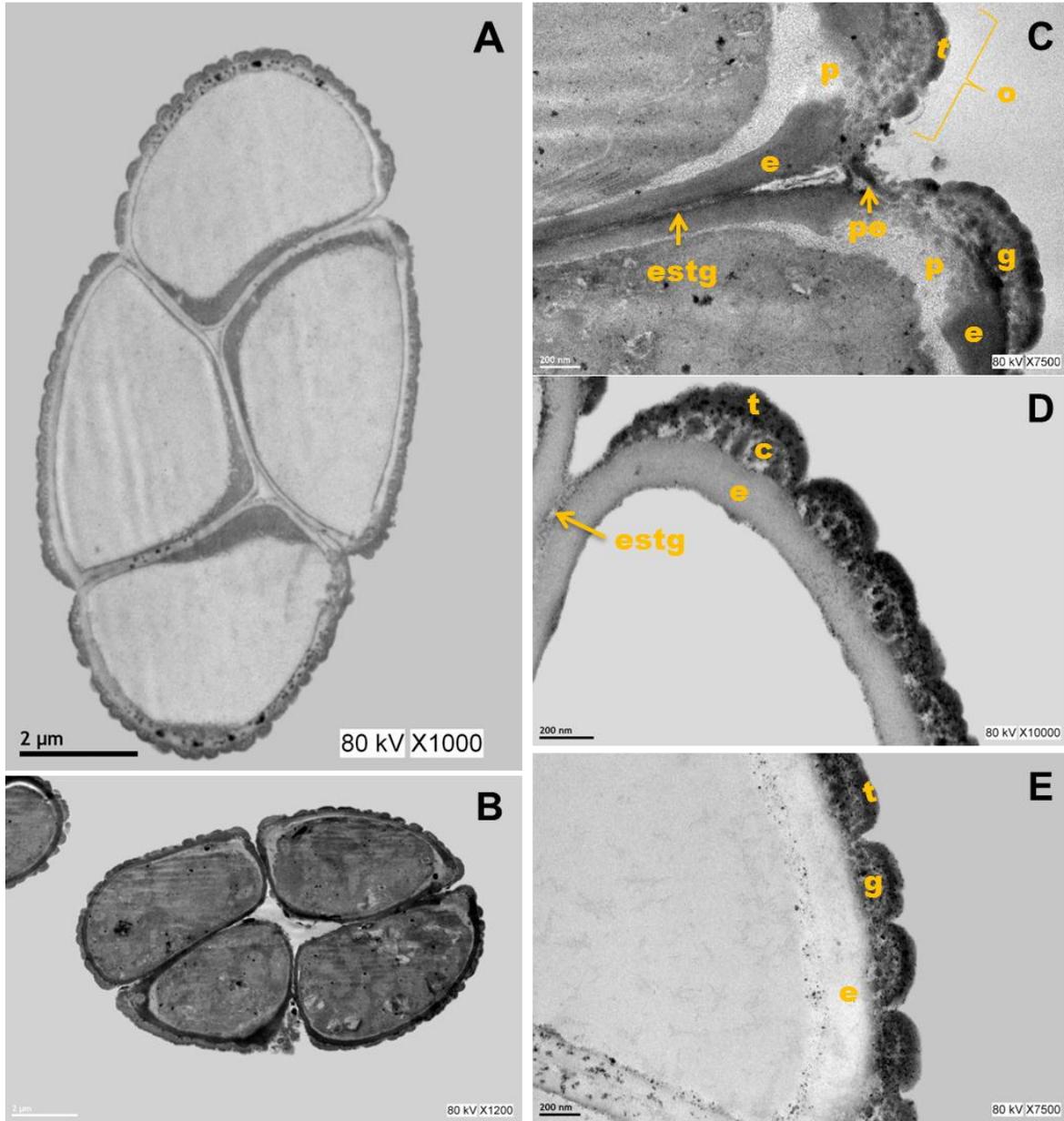


Lámina XV.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa spirocarpa*, óctade. A y B. Sección de la óctade, X 1,000 y X 1,200. C. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. D y E. Sección de la exina en la cara distal, X 10,000 y X 7,500. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

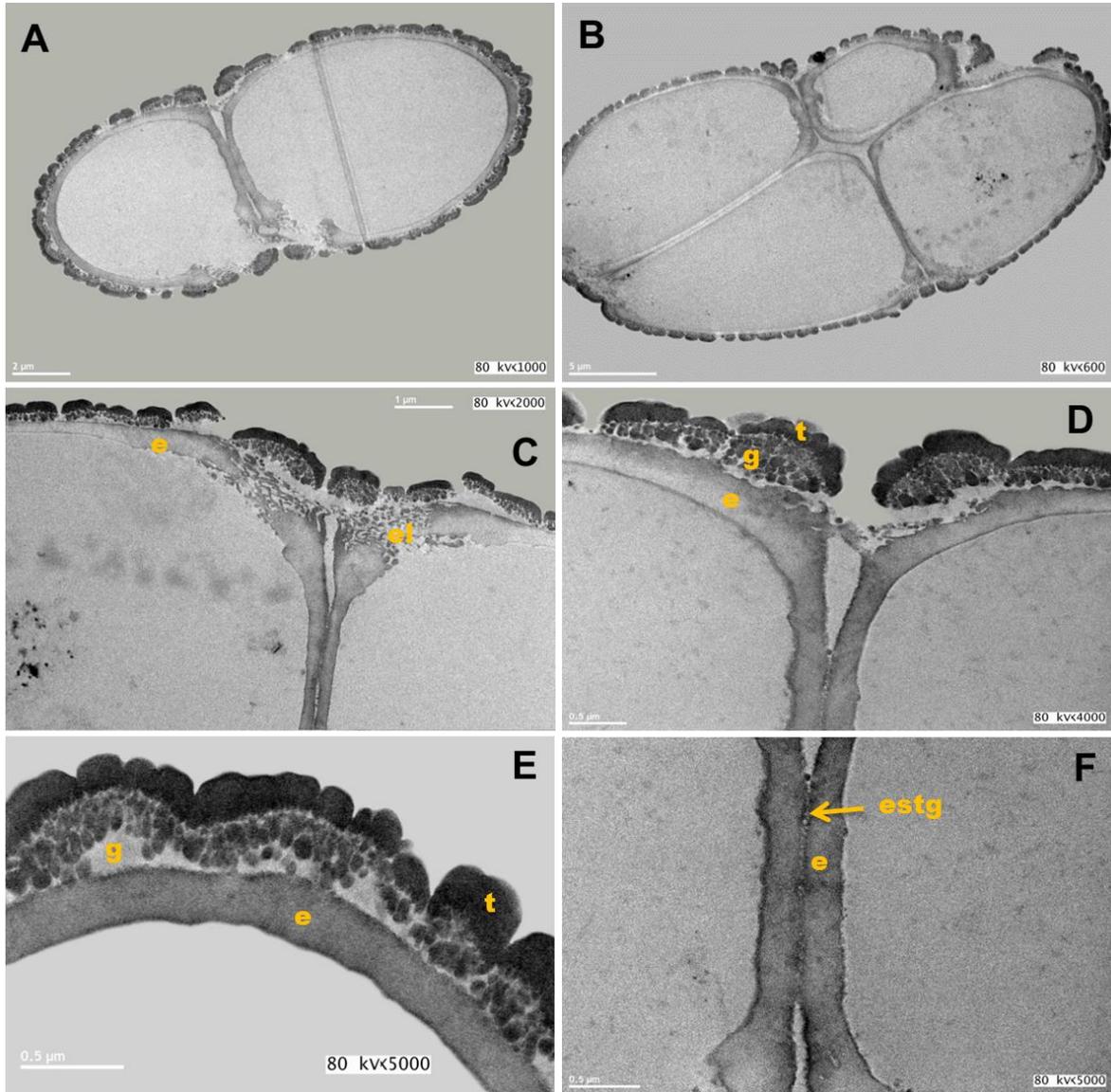


Lámina XVI.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa daleoides*, tétrade tetragonal romboidal. A y B. Sección de la tétrade, X 1,000 y X 600. C y D. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 2,000 y X 4,000. E. Sección de la exina en la cara distal, X 5,000. F. Sección de la cara proximal de dos mónades, X 5,000. e = endexina, el = endexina laminar, estg = estructura granular, g = gránulos, t = tectum.

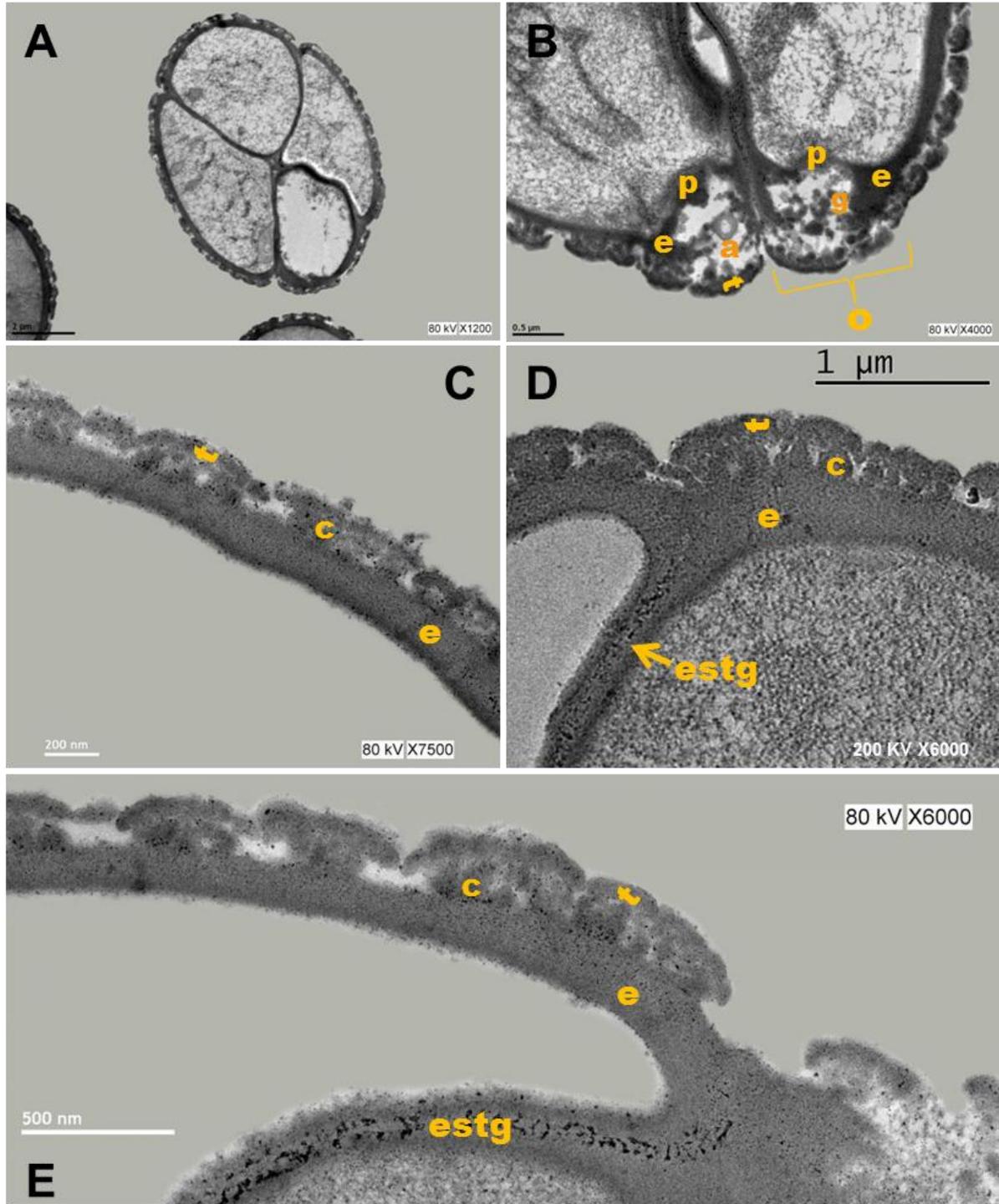


Lámina XVII.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa occidentalis*, tétrede tetraédrica. A. Sección de la tétrede, X 1,200. B. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 4,000. C-E. Sección de la exina en la cara distal, X 7,500 y X 6,000. a = atrium, c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, t = tectum.

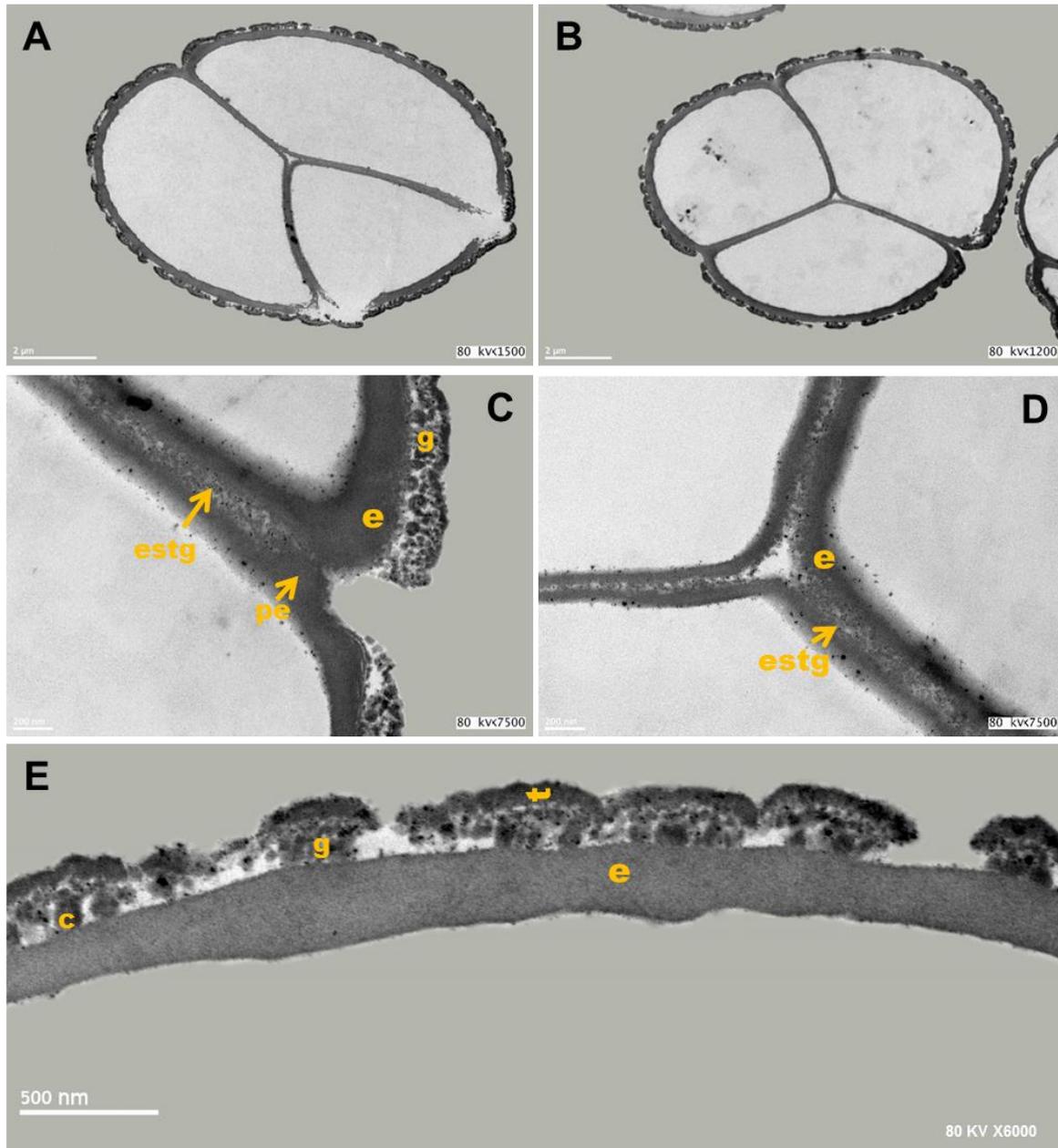


Lámina XVIII.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, tétrade tetraédrica. A y B. Sección de la tétrade, X 1,500 y X 1,200. C. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. D. Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. E. Sección de la exina en la cara distal, X 6,000. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

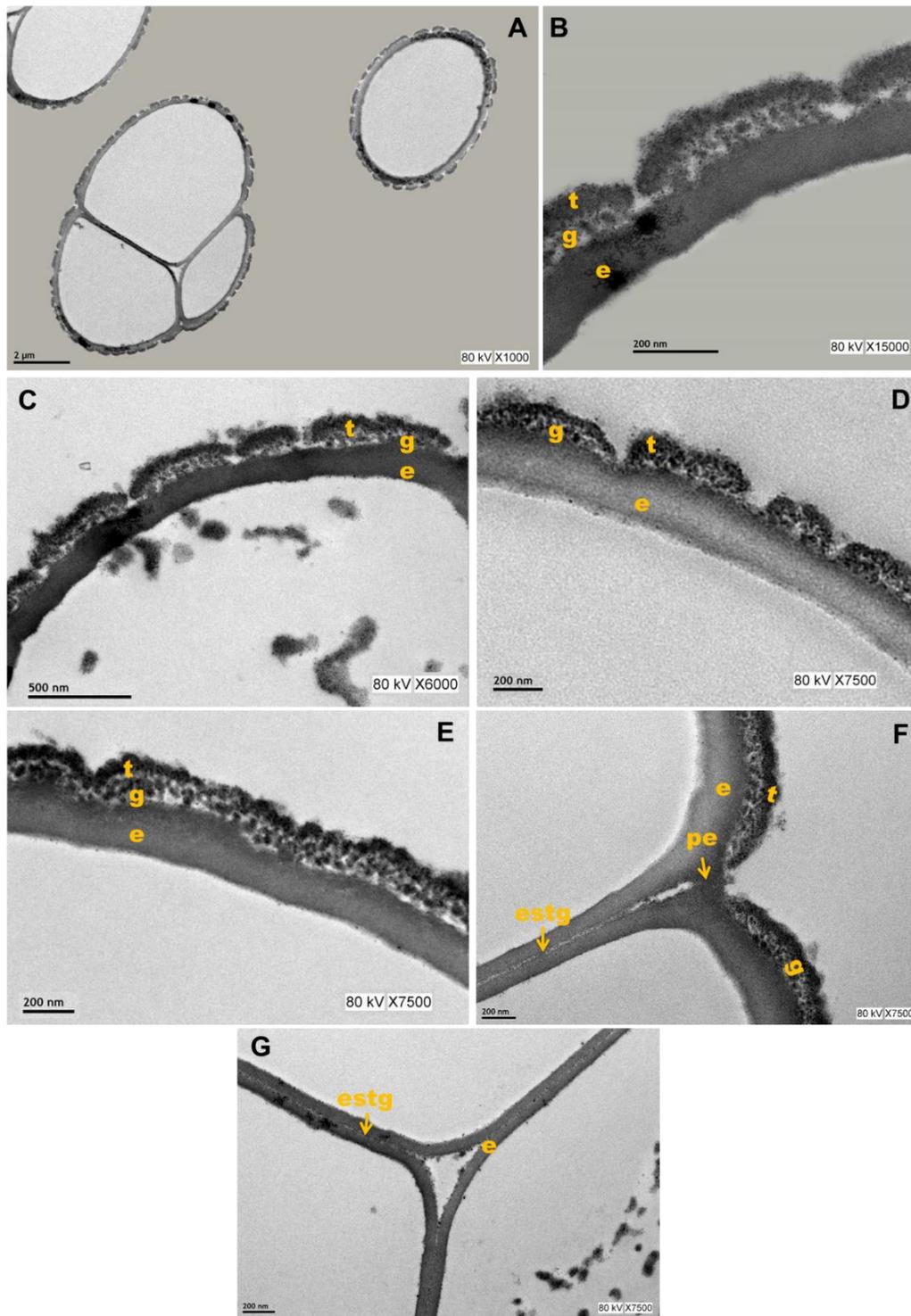


Lámina XIX.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa caerulea*, tétrade tetraédrica. A. Sección de la tétrade, X 1,000. B-E. Sección de la exina en la cara distal, X 15,000, X 6,000 y X 7,500. F. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 7,500. G. Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

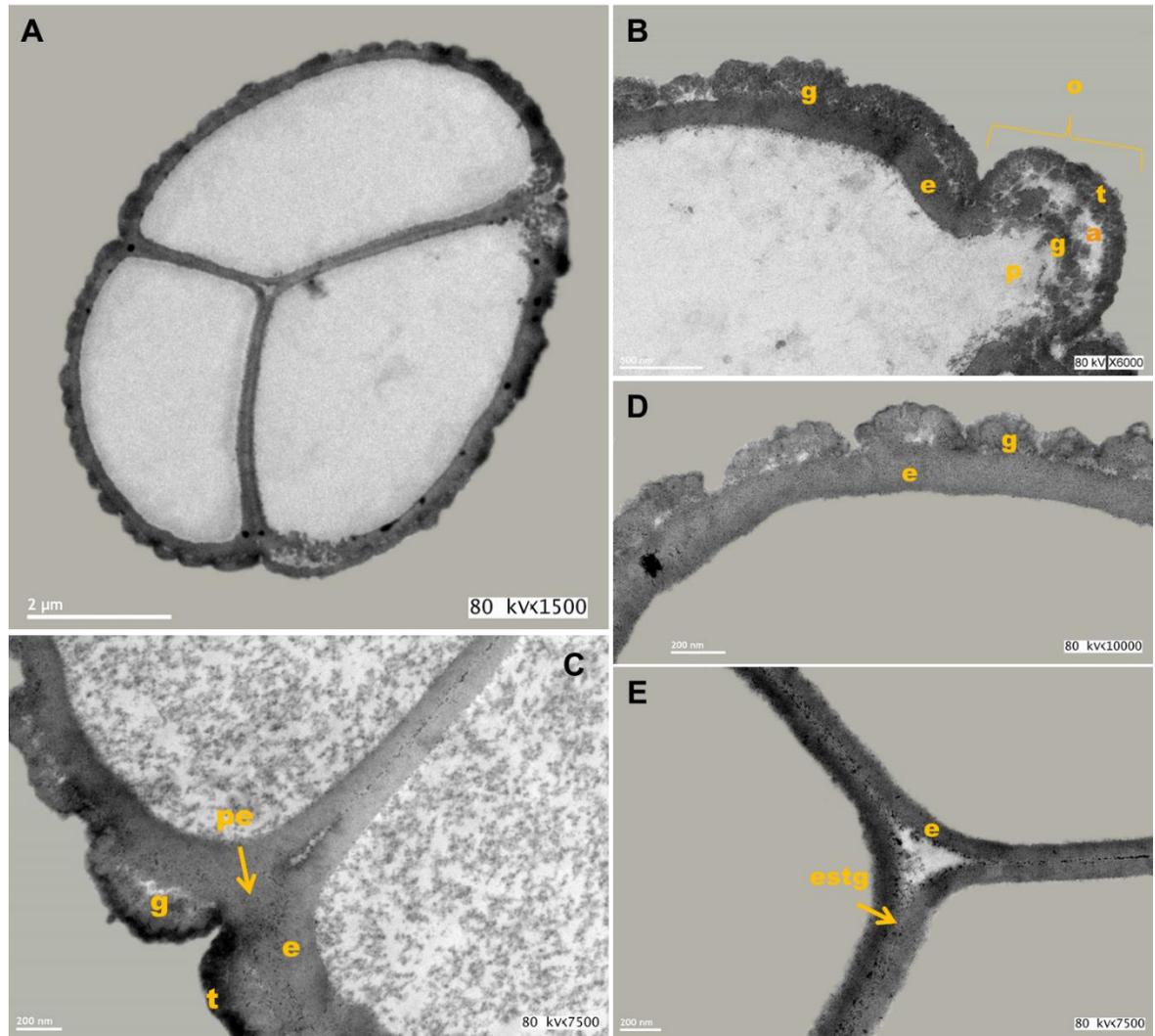


Lámina XX.- Microscopía Electrónica de Transmisión (MET): *Mimosa sousae*, tétrade tetraédrica. A. Sección de la tétrade, X 1,500. B y C. Sección de la exina distal a nivel de la abertura, X 6,000 y X 7,500. D. Sección de la exina en la cara distal, X 10,000. E. Sección de la cara proximal de tres mónades, X 7,500. a = atrium, c = columelas, e = endexina, estg = estructura granular, g = gránulos, o = opérculo, p = poro, pe = puente de unión de endexina en posición subdistal, t = tectum.

## 7.6 Análisis paramétrico (ANOVA) y no para métrico (Kruskal-Wallis)

El análisis estadístico en las mediciones de los caracteres palinológicos de microscopía de luz (ML) de las diez especies del género *Mimosa* se llevó a cabo con el programa InfoStat/E. Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos para saber si presentaban o no, una distribución normal. Posteriormente, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA). Para las especies que presentaron diferencias significativas entre sí, en los caracteres palinológicos analizados, donde no se presentó la Normalidad y/o Homoscedasticidad, se hizo un análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis).

### 7.6.1 Variación interespecífica en las especies estudiadas de *Mimosa*

Los niveles de significancia en el análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis) fueron:

Variables	Kruskal-Wallis	
	H	P
Diámetro total	234.76	< 0.0001
Diámetro mayor	330.91	< 0.0001
Diámetro menor	319.37	< 0.0001
Eje polar de la mónade	492.26	< 0.0001
Eje ecuatorial de la mónade	514.16	< 0.0001
Grosor de la exina	606.59	< 0.0001
Diámetro del poro	646.42	< 0.0001

*Mimosa watsonii*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae* presentan diferencias significativas en el diámetro general de la asociación, siendo *M. occidentalis* la que presenta las asociaciones más pequeñas, de 11.97  $\mu\text{m}$  y *M. watsonii* con el diámetro más grande, de 17.11  $\mu\text{m}$ . *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* tiene 13.91  $\mu\text{m}$  de diámetro, *M. caerulea* y *M. sousae* presentan diámetros similares, de 12.32 y 12.40  $\mu\text{m}$  respectivamente (Gráfica 1).

El diámetro mayor y menor de la asociación polínica (Gráfica 2 y 3), se midió en *Mimosa irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa* y *M. daleoides*. Las asociaciones más grandes se observaron en *M. daleoides*, tanto en el diámetro mayor (32.54  $\mu\text{m}$ ) como el diámetro menor (31.27  $\mu\text{m}$ ). Las tétrades más pequeñas fueron las

encontradas en *M. occidentalis*, con un diámetro mayor de 11.04  $\mu\text{m}$  y un diámetro menor de 10.05  $\mu\text{m}$ , seguidas por las óctades de *M. spirocarpa* con un diámetro menor 10.54  $\mu\text{m}$  y un diámetro mayor de 13.69  $\mu\text{m}$ . Las óctades de *M. irrigua* presentan un diámetro mayor de 19.45  $\mu\text{m}$  y un diámetro menor de 15.00  $\mu\text{m}$ . *M. pringlei* y *M. calcicola* presentaron dimensiones muy parecidas entre sí, con un diámetro mayor de 16.57-16.73  $\mu\text{m}$  y un diámetro menor de 12.61-12.88  $\mu\text{m}$  respectivamente.

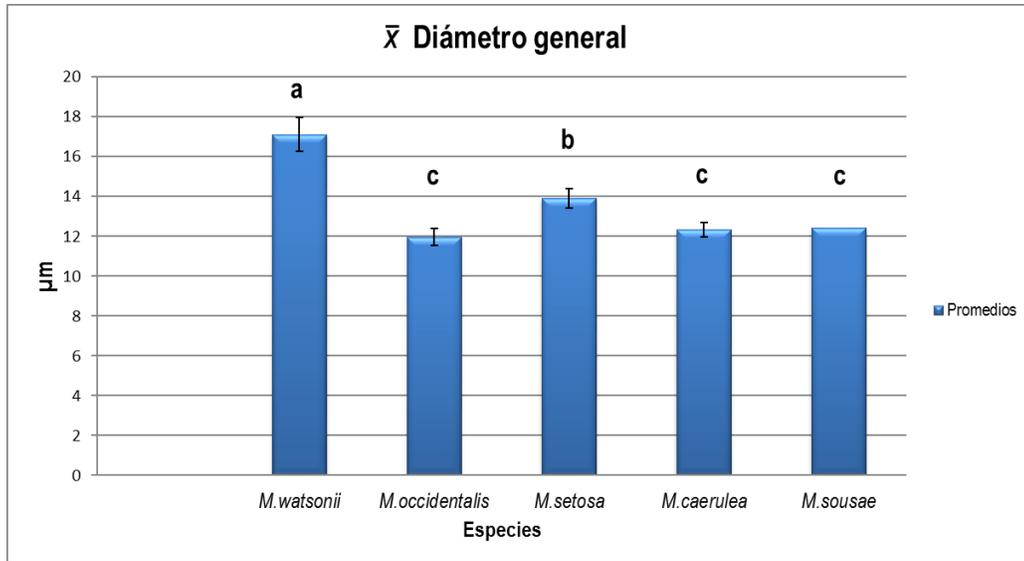
Las diferencias significativas se presentan en la longitud del eje polar y del eje ecuatorial de la mónade (Gráfica 4 y 5). *Mimosa daleoides* presenta las mónades con los ejes polar y ecuatorial más grandes (16.95  $\mu\text{m}$  y 23.23  $\mu\text{m}$ ). Las especies que presentan mónades con el eje polar menor son *M. spirocarpa* y *M. occidentalis* (5.60  $\mu\text{m}$ ), *M. caerulea* (5.61  $\mu\text{m}$ ) y *M. sousae* (5.65  $\mu\text{m}$ ). El eje ecuatorial más pequeño se encontró en las mónades de *M. spirocarpa* (7.24  $\mu\text{m}$ ).

La variación en el grosor de la exina es de 1.57  $\mu\text{m}$  (*Mimosa daleoides*) y de 0.75  $\mu\text{m}$  (*M. watsonii*). Sin embargo, *M. caerulea*, *M. sousae* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* presentan valores de 1.04 a 1.10  $\mu\text{m}$  (Gráfica 6).

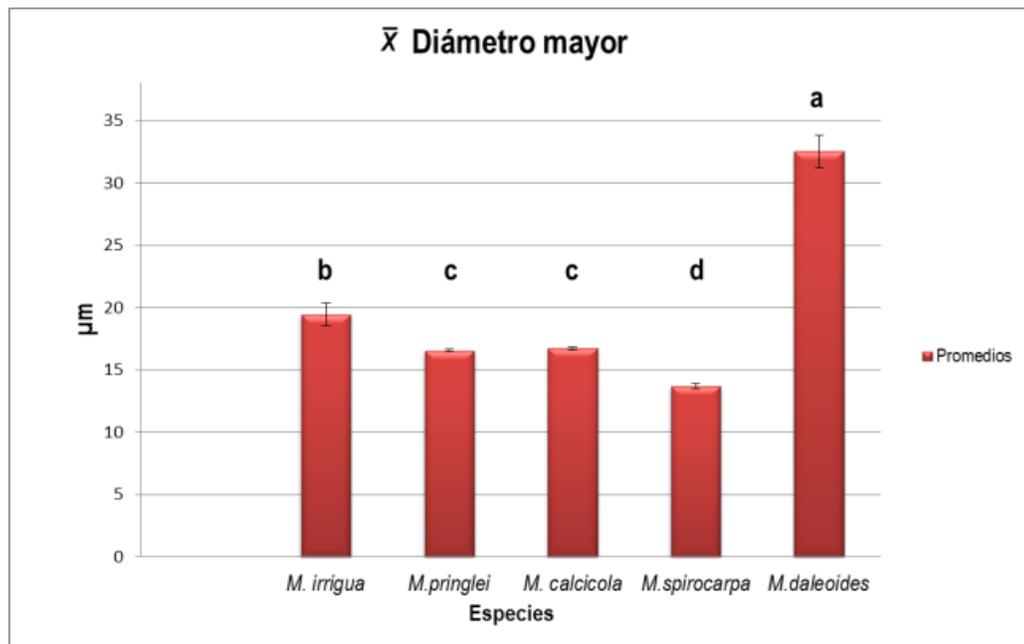
El diámetro del poro con mayor medida (Gráfica 7) se encuentra en las especies de *Mimosa daleoides* (3.55  $\mu\text{m}$ ), *M. caerulea* (1.61  $\mu\text{m}$ ) y *M. sousae* (1.64  $\mu\text{m}$ ). La menor medida del diámetro del poro es de *M. spirocarpa* y *M. occidentalis* (0.75  $\mu\text{m}$ ), seguido de *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (0.77  $\mu\text{m}$ ), *M. calcicola* y *M. watsonii* (0.80 y 0.87  $\mu\text{m}$ , respectivamente).

Como resultado de este análisis, *M. occidentalis* presenta las mediciones más pequeñas en la mayoría de los caracteres palinológicos y *M. daleoides* las dimensiones mayores.

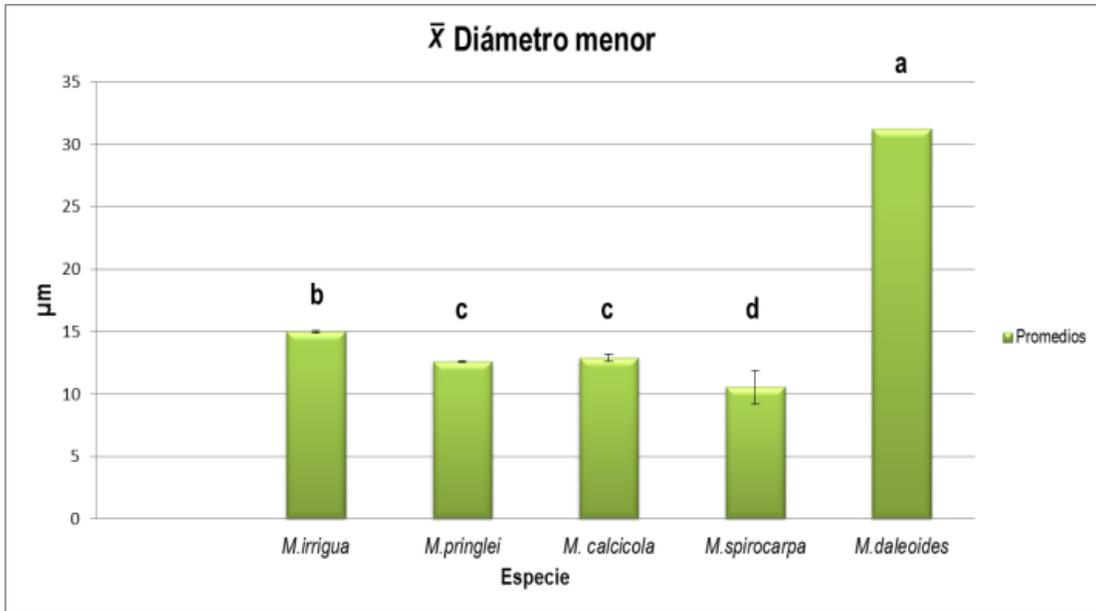
*Mimosa occidentalis* presenta el diámetro total, diámetro mayor y menor de la asociación, eje polar y eje ecuatorial de la mónade y el diámetro del poro, menores que los del resto de las especies (Gráficas 1-5 y 7). En contraste, *M. daleoides* presenta el diámetro mayor y menor de la asociación, el eje polar y el eje ecuatorial de la mónade, el grosor de la exina y el diámetro del poro (Gráficas 2-7).



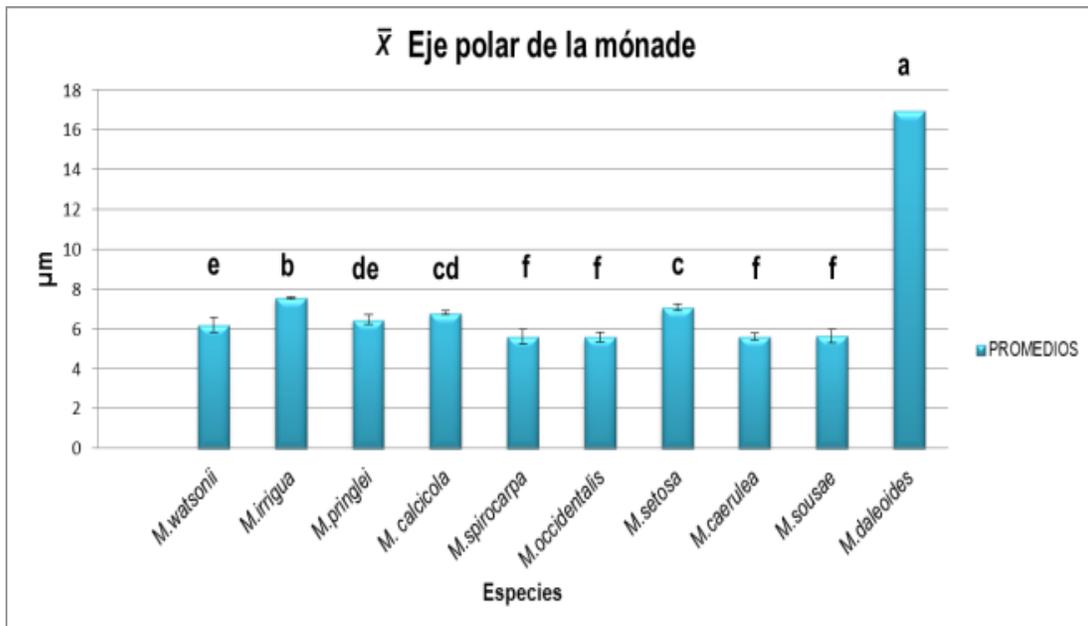
Gráfica 1. Promedios del diámetro total del polen en cinco especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



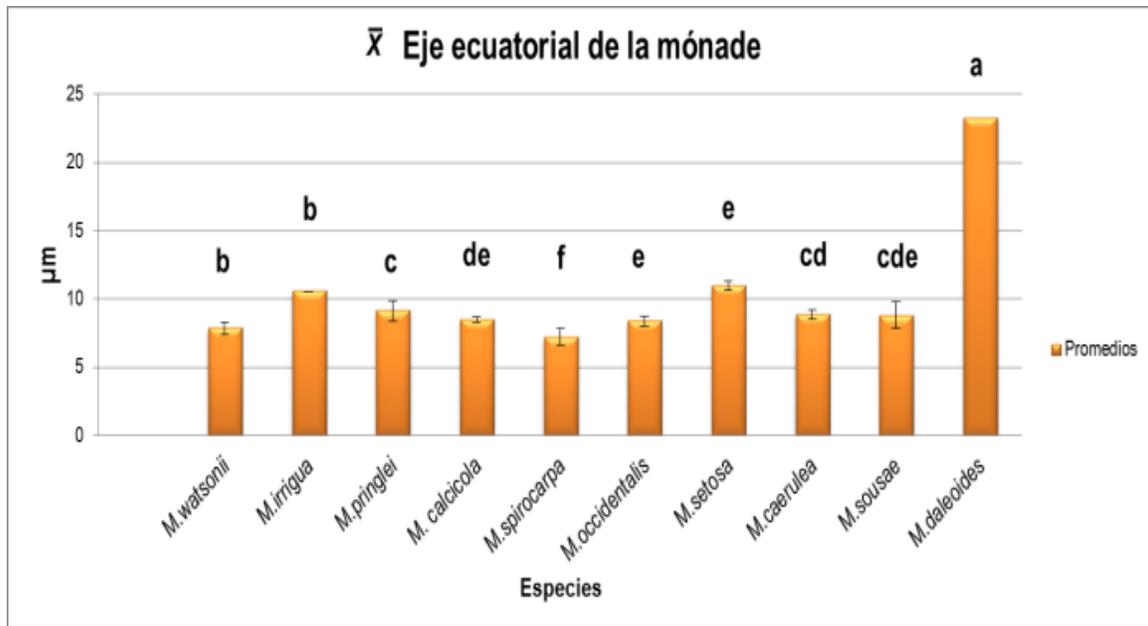
Gráfica 2. Promedios del diámetro mayor del polen en cinco especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



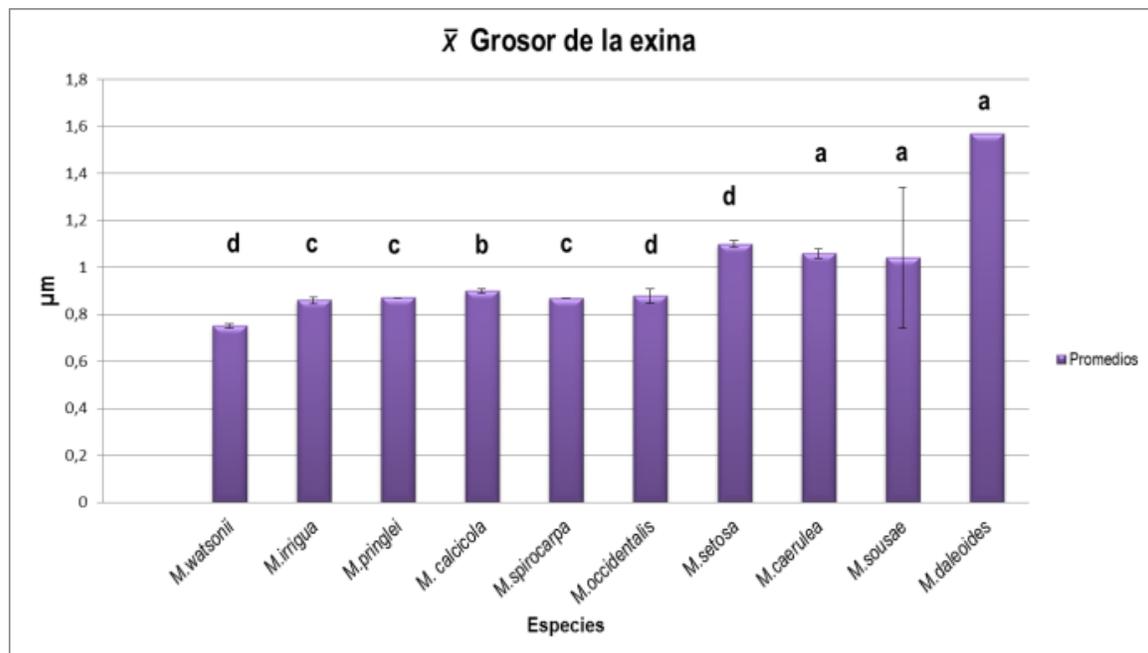
Gráfica 3. Promedios del diámetro menor del polen en cinco especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



Gráfica 4. Promedios del eje polar de la mónade en diez especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



Gráfica 5. Promedios del eje ecuatorial de la mónade en diez especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



Gráfica 6. Promedios del grosor de la exina en el polen de diez especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



Gráfica 7. Promedios del diámetro de los poros en el polen de diez especies de *Mimosa*. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

## 7.6.2 Variación intraespecífica de los caracteres del polen en las especies estudiadas de

### **Mimosa**

El análisis de varianza (ANOVA) presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ , gl. 72,  $n=25$ ) en la mayoría de las variables del polen analizadas en las tres réplicas de cada una de las diez especies estudiadas de *Mimosa* (Cuadro 9, Gráficas 8, 9 y 10).

*Mimosa watsonii* presenta diferencias significativas en todas las variables del polen analizadas. La réplica 3, presenta diferencias significativas en el diámetro total de la asociación y el eje polar de la mónade, respecto a las réplicas 1 y 2 (Cuadro 9, Gráfica 8-A). El eje ecuatorial y el grosor de la exina presentan diferencias entre las réplicas 1 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 8-A). En el caso del diámetro del poro, la réplica 1 es diferente a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 8-B).

En *Mimosa irrigua*, la réplica 1 presenta diferencias significativas respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 8-C), en el diámetro mayor y el diámetro menor de la asociación, así como en el eje ecuatorial de la mónade. En las variables del eje polar de la mónade y el grosor de la exina, las tres réplicas presentan diferencias entre sí (Cuadro 9, Gráfica 8-C y D).

*Mimosa pringlei* muestra diferencias significativas en el grosor de la exina, donde la réplica 1 difiere de la réplica 3 (Cuadro 9, Gráfica 8-E).

*Mimosa calcicola* presenta en el eje polar y eje ecuatorial de la mónade, diferencias en la réplica 1 respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 8-F).

En *Mimosa spirocarpa* las diferencias significativas se presentan en todas las variables analizadas, donde el diámetro mayor de la asociación en la réplica 1 es diferente respecto a la réplica 3 (Cuadro 9, Gráfica 9-G). El diámetro menor de la asociación, el eje ecuatorial de la mónade y el diámetro del poro, de la réplica 1 presenta

diferencias respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 9-G y H). La réplica 3 es diferente a las réplicas 1 y 2 en las variables: eje polar de la mónade y grosor de la exina (Cuadro 9, Gráfica 9-G y H).

*Mimosa daleoides* presenta, en las tres réplicas analizadas, diferencias significativas en el diámetro mayor y diámetro menor de la asociación, eje ecuatorial de las mónades contiguas y eje polar de las mónades opuestas (Cuadro 9, Gráfica 9-I). Las variables del eje polar de las mónades contiguas, el eje ecuatorial de las mónades opuestas, grosor de la exina, diámetro del poro y la zona de contacto, presentan diferencias en la réplica 1 respecto de las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 9-I y J).

*Mimosa occidentalis* presenta diferencias en las variables: diámetro general de la asociación y el eje ecuatorial de la mónade, en las tres réplicas analizadas. El eje polar presenta diferencias en la réplica 2 respecto a las réplicas 1 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 9-K).

En *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí en las variables: diámetro general de la asociación y el eje ecuatorial de la mónade. El eje polar de la mónade es diferente en la réplica 1 respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 10-L). El grosor de la exina presenta diferencias en la réplica 1 respecto a la réplica 2 (Cuadro 9, Gráfica 10-M).

*Mimosa caerulea* presenta diferencias en el diámetro general de la asociación y el eje ecuatorial de la mónade, en las tres réplicas analizadas. El eje polar de la mónade es diferente en la réplica 1 respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 10-N). Para el grosor de la exina, la réplica 2 presenta diferencias respecto a la réplica 3 y el diámetro del poro, en la réplica 1 difiere de la réplica 2 (Cuadro 9, Gráfica 10-O).

En *Mimosa sousae*, la réplica 3 es significativamente diferente de las réplicas 1 y 2, en las variables: diámetro general de la asociación, eje polar y eje ecuatorial de la mónade (Cuadro 9, Gráfica 10-P). El grosor de la exina, en la réplica 1, presenta diferencias respecto a las réplicas 2 y 3 (Cuadro 9, Gráfica 10-Q).

**Cuadro 9. Niveles de significancia del análisis estadístico paramétrico (ANOVA) y no paramétrico (Kruskal-Wallis, Tukey) de caracteres del polen en las especies estudiadas de *Mimosa*.**

ESPECIE	VARIABLE	ANOVA		KRUSKAL-WALLIS		MÉTODO DE COMPARACIÓN		
		F	P	H	P	Error	Tukey (No. réplica)	
<i>M. watsonii</i>	Diámetro total de la asociación	32,52	< 0,0001	37.32	< 0.0001	1,3403	3 ≠ 1 y 2	
	Eje polar de la mónade	10,06	= 0,0001	14.40	= 0.0006	0,4012	3 ≠ 1 y 2	
	Eje ecuatorial de la mónade	4,15	= 0,0197	6.77	= 0.0325	0,4643	1 ≠ 3	
	Grosor de la exina	6,36	= 0,0028	9.37	= 0.0079	0,0052	1 ≠ 3	
	Diámetro del poro	19,20	< 0,0001	24.92	< 0.0001	0,0024	1 ≠ 2 y 3	
<i>M. irrigua</i>	Diámetro mayor de la asociación	74,40	< 0,0001	45.73	< 0.0001	1,2353	1 ≠ 2 y 3	
	Diámetro menor de la asociación	32,49	< 0,0001	30.72	< 0.0001	1,3963	1 ≠ 2 y 3	
	Eje polar de la mónade	40,06	< 0,0001	35.63	< 0.0001	0,4025	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí	
	Eje ecuatorial de la mónade	27,48	< 0,0001	30.47	< 0.0001	0,8437	1 ≠ 2 y 3	
	Grosor de la exina	18.60	< 0.0001	26.27	< 0.0001	0.0005	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí	
	Diámetro del poro	1.41	= 0.2499	No hay diferencias significativas				
<i>M. pringlei</i>	Diámetro mayor de la asociación	3.35	= 0.0408	4.67	= 0.0893	0.5053	No son significativamente diferentes	
	Diámetro menor de la asociación	3.01	= 0.0555	No hay diferencias significativas				
	Eje polar de la mónade	1.58	= 0.2126	No hay diferencias significativas				
	Eje ecuatorial de la mónade	0.10	= 0.9052	No hay diferencias significativas				
	Grosor de la exina	7.08	= 0.0016	17.44	= 0.0001	0.0030	1 ≠ 3	
	Diámetro del poro	2.43	= 0.0955	No hay diferencias significativas				
<i>M. calcicola</i>	Diámetro mayor de la asociación	1.29	= 0.2805	No hay diferencias significativas				
	Diámetro menor de la asociación	0.58	= 0.5613	No hay diferencias significativas				
	Eje polar de la mónade	33.74	< 0.0001	32.10	< 0.0001	0.2071	1 ≠ 2 y 3	
	Eje ecuatorial de la mónade	215.59	< 0.0001	49.96	< 0.0001	0.2971	1 ≠ 2 y 3	
	Grosor de la exina	presenta normalidad y homosedasticidad						
	Diámetro del poro	1.56	= 0.2178	No hay diferencias significativas				
<i>M. spirocarpa</i>	Diámetro mayor de la asociación	10.04	= 0.0001	13.96	= 0.0008	0.5926	1 ≠ 3	
	Diámetro menor de la asociación	16.45	< 0.0001	21.82	< 0.0001	0.5939	1 ≠ 2 y 3	
	Eje polar de la mónade	6.83	= 0.0019	9.79	= 0.0058	0.1746	3 ≠ 1 y 2	
	Eje ecuatorial de la mónade	7.89	= 0.0008	14.46	= 0.0006	0.4406	1 ≠ 2 y 3	
	Grosor de la exina	9.88	= 0.0002	14.49	= 0.0004	0.0008	3 ≠ 1 y 2	
	Diámetro del poro	14.91	< 0.0001	22.26	< 0.0001	0.0039	1 ≠ 2 y 3	

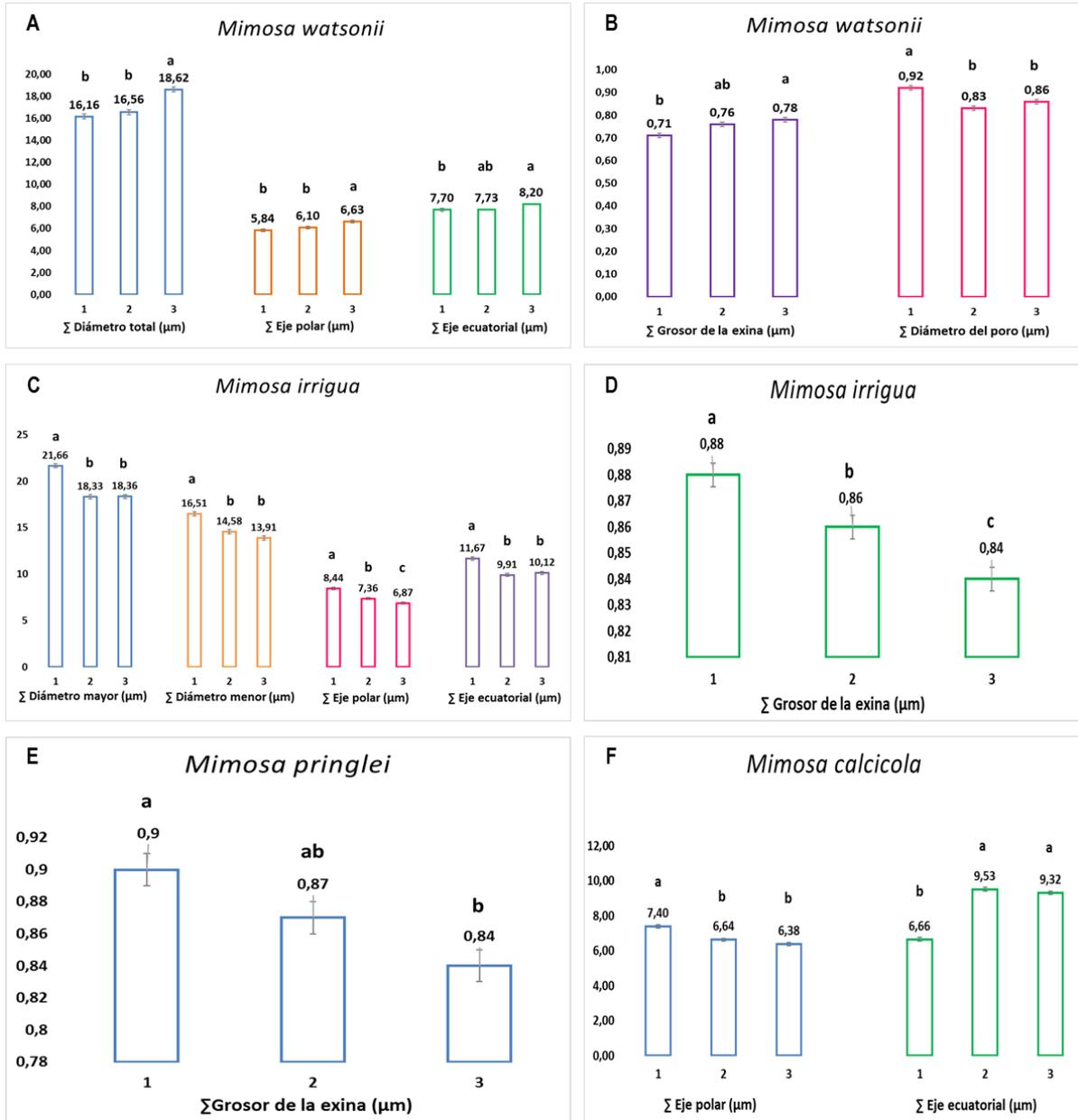
P < 0.05 es significativamente diferente; gl = 72, n = 25

**Cuadro 9. Niveles de significancia del análisis estadístico paramétrico (ANOVA) y no paramétrico (Kruskal-Wallis, Tukey) de caracteres del polen en las especies estudiadas de *Mimosa*.**

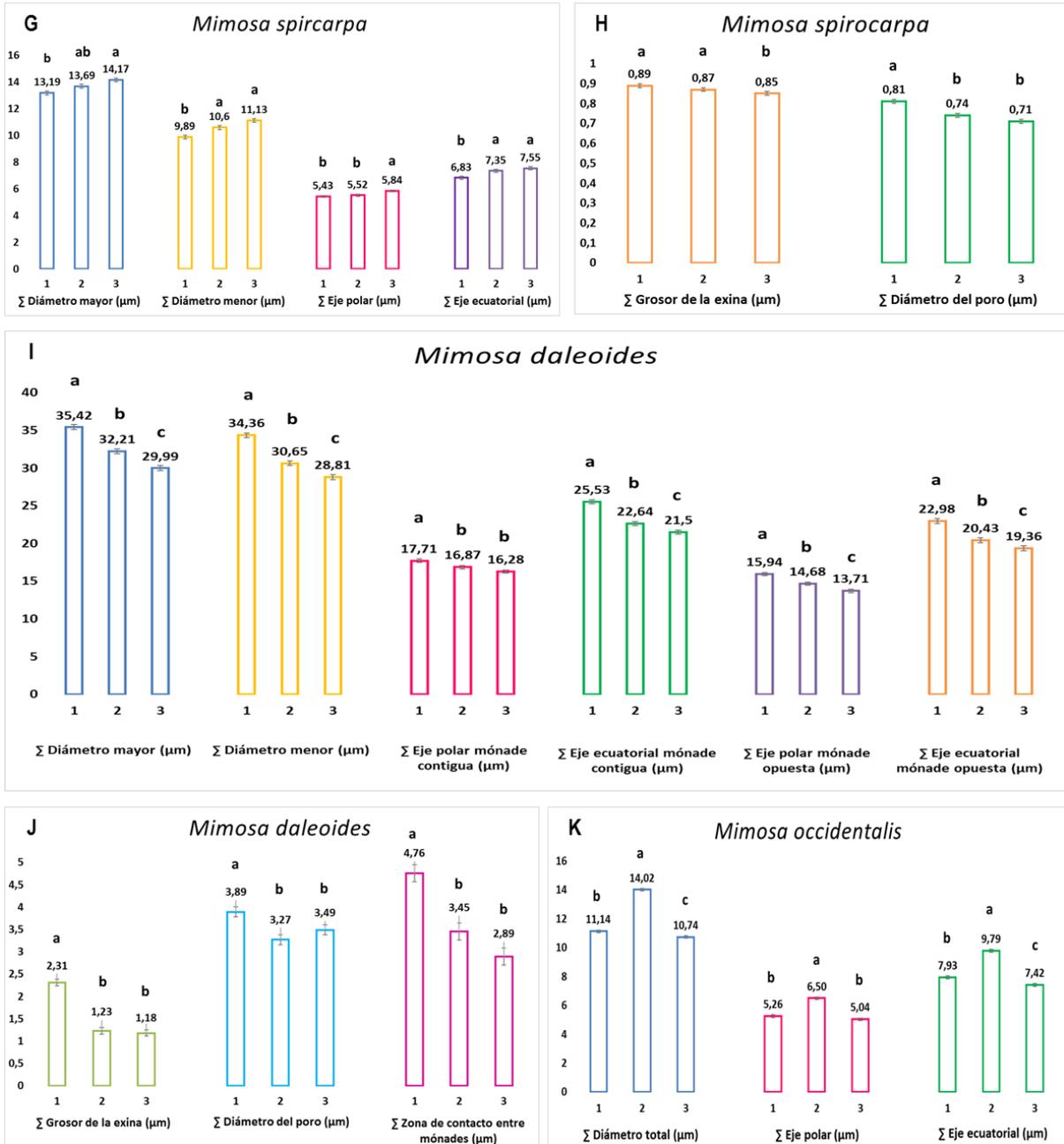
ESPECIE	VARIABLE	ANOVA		KRUSKAL-WALLIS		MÉTODO DE COMPARACIÓN	
		F	P	H	P	Error	Tukey (No. réplica)
<i>M. daleoides</i>	Diámetro mayor de la asociación	64.59	< 0.0001	48.85	< 0.0001	2.8794	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Diámetro menor de la asociación	81.47	< 0.0001	50.50	< 0.0001	2.4482	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje polar de las mónades contiguas	10.22	= 0.0001	16.27	= 0.0003	1.2737	1 ≠ 2 y 3
	Eje ecuatorial de las mónades contiguas	58.04	< 0.0001	94.92	< 0.0001	1.8528	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje polar de las mónades opuestas	24.67	< 0.0001	30.53	< 0.0001	1.2653	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje ecuatorial de las mónades opuestas	30.80	< 0.0001	41.59	< 0.0001	2.8015	1 ≠ 2 y 3
	Grosor de la exina	91.41	< 0.0001	46.19	< 0.0001	0.1115	1 ≠ 2 y 3
	Diámetro del poro	7.49	= 0.0011	11.59	= 0.0020	0.3298	1 ≠ 2 y 3
	Zona de contacto	25.97	< 0.0001	29.44	< 0.0001	0.8912	1 ≠ 2 y 3
<i>M. occidentalis</i>	Diámetro total de la asociación	368.09	< 0.0001	52.41	< 0.0001	0.2177	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje polar de la mónade	75.20	< 0.0001	45.52	< 0.0001	0.2072	2 ≠ 1 y 3
	Eje ecuatorial de la mónade	138.07	< 0.0001	51.42	< 0.0001	0.2807	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Grosor de la exina	0.77	= 0.4662	No hay diferencias significativas			
	Diámetro del poro	2.47	= 0.0918	No hay diferencias significativas			
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i>	Diámetro total de la asociación	43.79	< 0.0001	46.76	< 0.0001	0.5026	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje polar de la mónade	15.39	< 0.0001	21.60	< 0.0001	0.4168	1 ≠ 2 y 3
	Eje ecuatorial de la mónade	32.18	< 0.0001	35.49	< 0.0001	0.5459	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Grosor de la exina	6.80	= 0.0020	12.24	= 0.0017	0.0158	1 ≠ 2
	Diámetro del poro	1.25	= 0.2925	No hay diferencias significativas			
<i>M. caerulea</i>	Diámetro total de la asociación	161.48	< 0.0001	57.21	< 0.0001	0.1657	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Eje polar de la mónade	19.39	< 0.0001	23.10	< 0.0001	0.1618	1 ≠ 2 y 3
	Eje ecuatorial de la mónade	81.00	< 0.0001	50.08	< 0.0001	0.1617	Las tres réplicas son significativamente diferentes entre sí
	Grosor de la exina	4.14	= 0.0199	13.94	= 0.0004	0.0050	2 ≠ 3
	Diámetro del poro	5.59	= 0.0055	6.80	= 0.0283	0.0573	1 ≠ 2
<i>M. sousae</i>	Diámetro total de la asociación	48.86	< 0.0001	45.79	< 0.0001	0.2844	3 ≠ 1 y 2
	Eje polar de la mónade	14.10	< 0.0001	27.05	< 0.0001	0.2007	3 ≠ 1 y 2
	Eje ecuatorial de la mónade	48.32	< 0.0001	44.81	< 0.0001	0.2708	3 ≠ 1 y 2
	Grosor de la exina	13.53	< 0.0001	29.03	< 0.0001	0.0029	1 ≠ 2 y 3
	Diámetro del poro	1.33	= 0.2711	No hay diferencias significativas			

P < 0.05 es significativamente diferente; gl = 72, n = 25

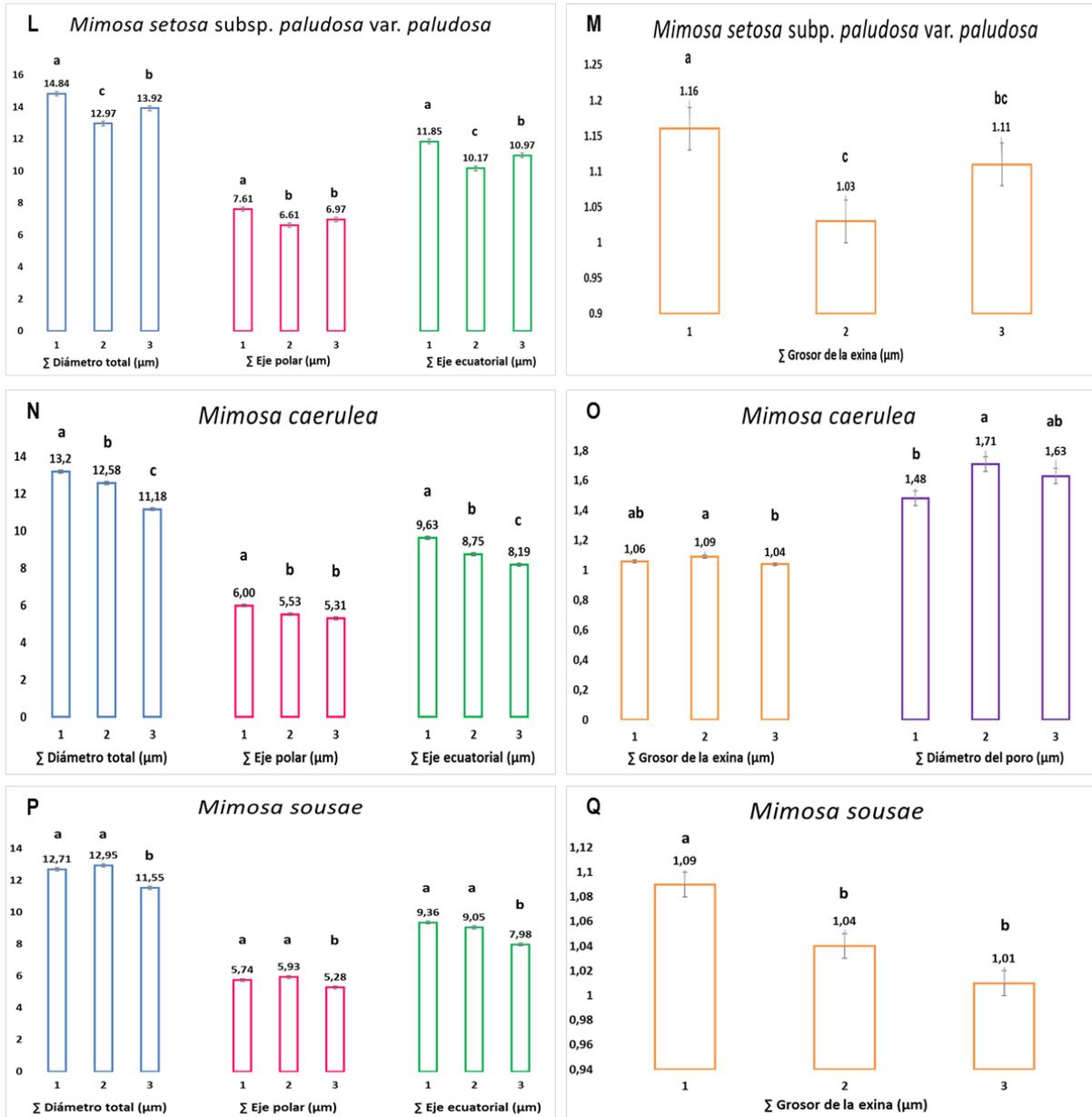
**Gráfica 8. Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género *Mimosa*. A y B. *Mimosa watsonii*. C y D. *Mimosa irrigua*. E. *Mimosa pringlei*. F. *Mimosa calcicola*. Número de réplica: 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).**



**Gráfica 9. Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género *Mimosa*. G y H. *Mimosa spirocarpa*. I y J. *Mimosa daleoides*. K. *Mimosa occidentalis*. Número de réplica: 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).**



Gráfica 10. Variación intraespecífica de tres réplicas analizadas por especie del género *Mimosa*. L y M. *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*. N y O. *Mimosa caerulea*. P y Q. *Mimosa sousae*. Número de réplica 1, 2 y 3. Medias con una letra distinta son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



## 7.7 Análisis de Conglomerados: variación interespecífica del polen

La matriz de datos obtenida en el análisis de conglomerados presenta 78 unidades básicas de caracterización (UBC), donde 50 UBC pertenecen a datos binarios (ausencia = 0 / presencia = 1) y 28 UBC a datos cuantitativos (Cuadro 10).

El dendrograma obtenido muestra dos grandes grupos (Figura 11), el grupo 1 formado por *Mimosa watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*. El grupo 2 incluye a *M. daleoides*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*. Los caracteres palinológicos comunes a todas las especies estudiadas, que unen a ambos grupos (1 y 2), presentan una endexina en la cara distal compacta, la cohesión de las mónades es acalimada, con estructura granular en la cohesión de las mónades, puentes de unión de endexina subdistal y aberturas poradas.

*Mimosa watsonii*, *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*, del grupo 1 (Figura 11-f), comparten los siguientes caracteres: a) carácter floral: la longitud total de la flor, y b) caracteres palinológicos: el diámetro del poro, el grosor de la exina, el grosor del tectum y el grosor de la ectexina, los cuales separan al grupo 1 del grupo 2. Este grupo se encuentra subdividido en dos subgrupos, uno de ellos incluye en orden de similitud al primer subgrupo (Figura 11-c) formado por *M. irrigua* y *M. pringlei* y el segundo subgrupo (Figura 11-d) formado por *M. calcicola* y *M. spirocarpa* (Cuadro 10).

El subgrupo formado por *Mimosa irrigua* y *M. pringlei* (Figura 11-c), muestra similitud en 23 de 78 UBC. Las unidades básicas de caracterización más relevantes son: a) caracteres florales: con inflorescencia en capítulo, el número de estambres por flor y el ancho de las brácteas florales, y b) caracteres palinológicos: la asociación polínica en óctades, estructura infratectal columelar-granular, capa basal continua, eje polar y ecuatorial de la mónade, diámetro del poro, grosor de la exina, grosor del tectum, alto de las columelas y el grosor de la ectexina (Cuadro 10).

El subgrupo formado por *Mimosa calcicola* y *M. spirocarpa* (Figura 11-d), muestra similitud en 25 de 78 UBC: a) caracteres florales: el número de pares de folíolos por pinna de 2-3, el fruto en artejos, longitud total de la flor, de la corola, de los estambres largos, del gineceo y el largo de las brácteas florales, y b) caracteres palinológicos: sin presencia de anulus, atrium y opérculo, asociación en óctades, diámetro del poro, grosor de la exina en ML y en MET, grosor del tectum, el diámetro de los gránulos pequeños y grandes, el grosor de la ectexina y el grosor de la endexina en las caras distales y proximales (Cuadro 10).

*Mimosa daleoides*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*, del grupo 2, presentan similitudes en el tipo de asociación polínica en tétrades, subtectadas, capa basal ausente y el tipo de asociación en tétrades, estos caracteres separan al grupo 2 del grupo 1. La subdivisión del grupo 2, en orden de similitud incluye, por una parte, al subgrupo de *M. caerulea* y *M. sousae* (Figura 11-a) y por otra, a *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (Figura 11-b), *M. occidentalis* (Figura 11-e) y *M. daleoides* (Figura 11-g) (Cuadro 10).

El subgrupo formado por *Mimosa caerulea* y *M. sousae* (Figura 11-a), muestra similitud en 29 de 78 UBC: a) caracteres florales: inflorescencia en capítulo, cuatro estambres por flor, número de pares de pinnas, fruto con valvas divididas en artejos y longitud del estípite del ovario (0.20 mm), y b) caracteres palinológicos: ornamentación microverrugada-rugulada, subtectadas, estructura infratectal granular, capa basal ausente, estructura granular en la cohesión de las mónades, puente de unión de endexina subdistal, poradas, asociación en tétrades, diámetro mayor y diámetro menor de la asociación (tétrades tetraédricas esferoidales), eje polar y ecuatorial de la mónade, diámetro del poro, grosor de la exina, el tectum, la ectexina y el grosor de la endexina en cara distal y proximal (Cuadro 10).

El subgrupo formado por *Mimosa occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae* (Figura 11-e), muestran una similitud en 9 de 78 UBC: a) carácter floral: inflorescencia en capítulo, y b) caracteres palinológicos: asociación polínica en tétrades, exina subtectada, capa basal ausente, diámetro general, diámetro mayor de la asociación, el eje polar y el eje ecuatorial de la mónade (Cuadro 10).

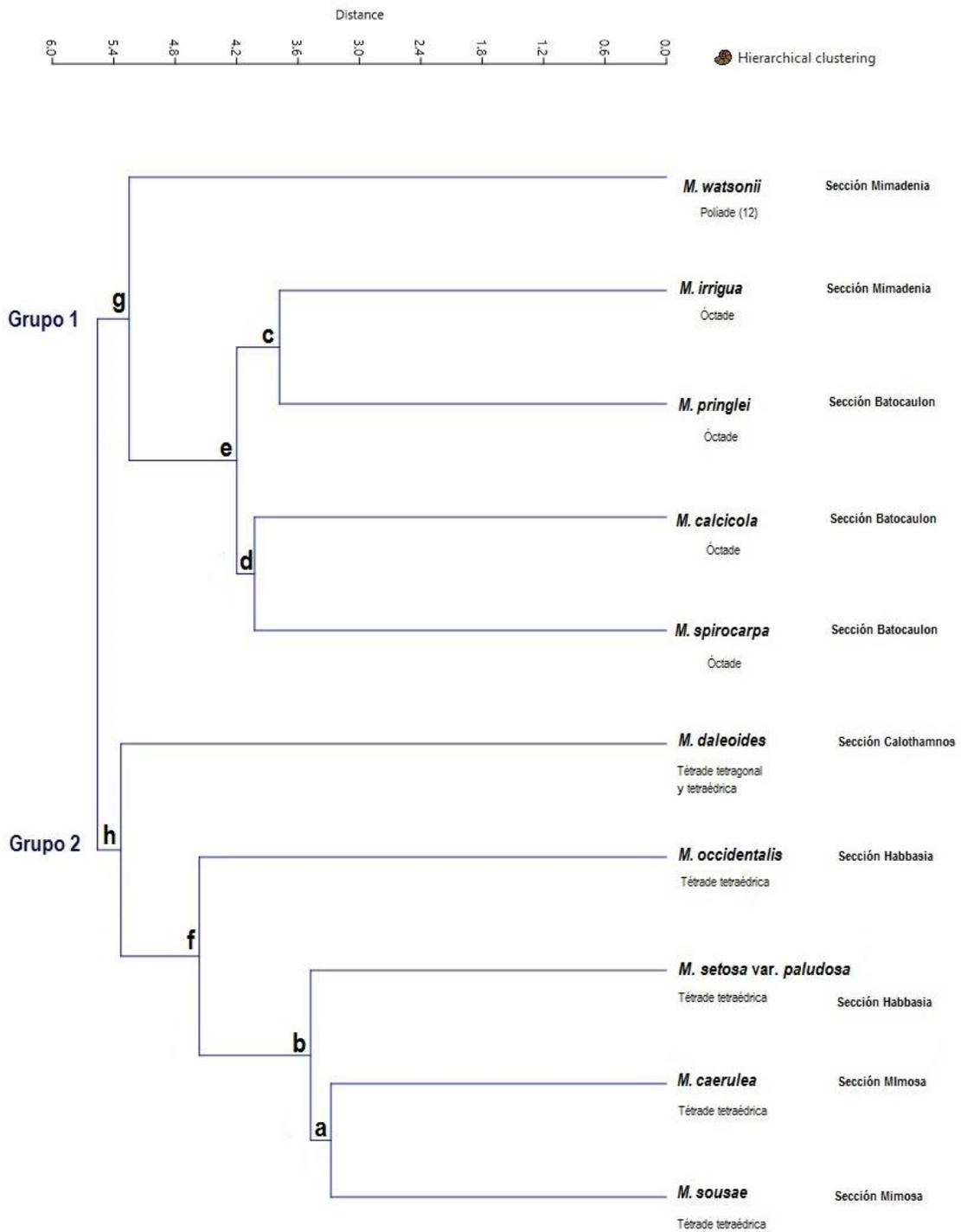


Figura 11. Dendrograma del Análisis de Conglomerados (AC) en las diez especies estudiadas de *Mimosa*.

**Cuadro 10. Matriz de datos para el Análisis de Conglomerados (AC) y el Análisis de Componentes Principales (ACP). Datos binarios (Ausencia = 0 / Presencia = 1).**

ESPECIE		Abreviaturas	<i>M_watsonii</i>	<i>M_irrigua</i>	<i>M_pringlei</i>	<i>M_calicola</i>	<i>M_spirocarpa</i>	<i>M_daleoides</i>	<i>M_occidentalis</i>	<i>M_setosa</i>	<i>M_caerulea</i>	<i>M_sousae</i>
Caracteres palinológicos												
Asociación polínica	Políade	POL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Óctade	OCT	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Tétrade	TET	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Ornamentación	Verrugada	VER	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Microverrugada	MVER	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Microverrugada-Rugulada	MVERRU	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
	Rugulada-microverrugada	RUMVER	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tectum	Tectado	TECT	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Subtectado	SUBTEC	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
Estructura infratectal	Granular biestratificada	GBI	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Columelar-granular	COLGRAN	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
	Columelar biestratificada	COLBI	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Granular	GRAN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Capa Basal	Continua	CONTINUA	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Discontinua	DISCONT	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Ausente	AUSENT	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Endexina cara distal	Compacta	COMPAC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Endexina a nivel de la abertura	Engrosada	ENGR	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
	Laminar	LAMIN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cohesión de las mónades	Acalimado	ACAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Cuadro 10. Matriz de datos para el Análisis de Conglomerados (AC) y el Análisis de Componentes Principales (ACP). Datos binarios (Ausencia = 0 / Presencia = 1).**

ESPECIE		Abreviaturas	<i>M_watsonii</i>	<i>M_irrigua</i>	<i>M_pringlei</i>	<i>M_calpicola</i>	<i>M_spirocarpa</i>	<i>M_daleoides</i>	<i>M_occidentalis</i>	<i>M_setosa</i>	<i>M_caerulea</i>	<i>M_sousae</i>
<b>Caracteres palinológicos</b>												
Estructura granular en la cohesión de las mónades		EGRAMON	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Anulus		ANUL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Atrium		ATRIUM	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Opérculo		OPERCULO	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
Puente de unión de endexina subdistal		PUEND	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
Poros		P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de mónades por asociación polínica	12	DOCE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	OCHO	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	4	CUATRO	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<b>Especies</b>												
<b>Caracteres florales</b>		Abreviaturas	<i>M_watsonii</i>	<i>M_irrigua</i>	<i>M_pringlei</i>	<i>M_calpicola</i>	<i>M_spirocarpa</i>	<i>M_daleoides</i>	<i>M_occidentalis</i>	<i>M_setosa</i>	<i>M_caerulea</i>	<i>M_sousae</i>
Tipo de inflorescencia	Espiga	ESPIGA	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Capítulo	CAPITULO	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Número de estambres por flor	8-10	DIEZ	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	8	OCHO	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	4	CUATRO	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Número de pares de pinnas	6 - 21	A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	2 - 7	B	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	2 - 3	C	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 - 3	D	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	1 - 2	E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	1	F	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Número de pares de folíolos	10 - 30	G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	11 - 21	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6 - 27	I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	1 - 9	J	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5 - 10	K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	3 - 6	L	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2 - 3	M	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1 - 2	N	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
Tipo de fruto	Artejos	ART	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Valvas enteras	VALENT	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

**Cuadro 10. Matriz de datos para el Análisis de Conglomerados (AC) y el Análisis de Componentes Principales (ACP). Datos cuantitativos de la morfometría floral, caracteres palinológicos y de la ultraestructura de la exina.**

Especies		Abreviaturas	<i>M_watsonii</i>	<i>M_irrigua</i>	<i>M_pringlei</i>	<i>M_calcicola</i>	<i>M_spirocarpa</i>	<i>M_daleoides</i>	<i>M_occidentalis</i>	<i>M_setosa</i>	<i>M_caerulea</i>	<i>M_sousae</i>
<b>Caracteres morfométricos florales (mm)</b>												
Longitud total de la flor		LngTFI	2.76	2.45	2.96	2.94	2.46	1.87	2.96	3.77	2.86	3.55
Longitud del cáliz		LngC	0.79	2.21	0.68	1.08	0.88	0.28	0.62	0.98	0.83	2.05
Longitud de la corola		LngCo	2.54	1.67	2.64	2.73	2.12	1.68	2.48	3.14	2.56	3.14
Longitud de los estambres	largos	LngEsL	6.78	4.37	7.82	7.65	7.36	3.28	10.35	10.08	7.84	10.76
	medianos	LngEsM	5.63	3.73	6.81	6.71	5.96	2.92	8.26	8.45	6.82	9.74
Longitud del gineceo		LngGin	6.35	0.00	8.28	7.73	7.26	2.58	3.56	9.53	7.67	13.88
Longitud del estípite del ovario		LngEO	0.29	0.00	0.30	0.21	0.30	0.07	0.46	0.45	0.20	0.20
Brácteas florales	Largo	BFL	0.94	1.07	0.75	1.04	1.20	1.42	2.91	3.59	1.84	6.89
	Ancho	BFA	0.39	0.30	0.27	0.24	0.14	0.39	1.11	0.89	0.28	0.86
<b>Caracteres palinológicos (µm)</b>		<b>Abreviaturas</b>										
Diámetro general		DT	17.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.52	13.91	12.32	12.40
Diámetro mayor		DMA	18.12	19.45	16.57	16.73	13.69	32.54	11.04	13.73	11.84	11.73
Diámetro menor		DME	13.78	15.00	12.61	12.88	10.54	31.27	10.05	12.63	11.45	11.36
Eje polar de la mónade		EPM	6.19	7.55	6.46	6.81	5.60	16.95	5.60	7.06	5.61	5.65
Eje ecuatorial de la mónade		EEM	7.88	10.57	9.15	8.50	7.24	23.23	8.38	11.00	8.86	8.79
Diámetro del poro		DP	0.87	0.77	0.77	0.80	0.75	3.55	0.75	0.77	1.61	1.64
Grosor de la exina		GEX	0.75	0.86	0.87	0.90	0.87	1.57	0.88	1.10	1.06	1.04
<b>Caracteres de la ultraestructura de la exina (µm)</b>		<b>Abreviaturas</b>										
Grosor de la exina		GEXU	0.52	0.50	0.36	0.41	0.42	0.77	0.31	0.47	0.31	0.39
Grosor del tectum		GTEC	0.09	0.11	0.10	0.09	0.08	0.18	0.09	0.08	0.06	0.10
Diámetro de gránulos pequeños		DGP	0.02	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.00	0.04	0.00	0.00
Diámetro de gránulos grandes		DGG	0.06	0.07	0.00	0.07	0.06	0.11	0.00	0.08	0.03	0.07
Ancho de las columelas		ACOL	0.00	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.11	0.10	0.00	0.00
Alto de las columelas		ALCOHOL	0.00	0.09	0.10	0.00	0.00	0.00	0.12	0.07	0.00	0.00
Grosor capa basal		CB	0.00	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grosor de la Ectexina		GECT	0.23	0.23	0.21	0.20	0.20	0.48	0.17	0.23	0.15	0.19
Grosor de la Endexina cara distal		GENCD	0.30	0.30	0.14	0.19	0.22	0.27	0.14	0.25	0.16	0.21
Grosor de la Endexina a nivel de la abertura		GENA	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.42	0.30	0.00	0.29
Grosor de la Endexina cara proximal		GENCP	0.13	0.18	0.07	0.11	0.11	0.28	0.12	0.17	0.09	0.09
Diámetro de gránulos en zona de cohesión entre mónades		DESG	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 7.8 Análisis de Componentes Principales: variación interespecífica del polen

Los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales muestran que los dos primeros componentes explican el 87.518 % de la varianza acumulada, el PC1 contribuyó con el 66.222 % y PC2 con el 21.296 % (Figura 12-A). El primer componente principal (PC1) está ordenado por: a) variables florales: longitud del estambre largo y mediano y longitud del gineceo, y b) variables palinológicas: diámetro general, diámetro mayor y menor de la asociación, así como el eje polar y el eje ecuatorial de la mónade. Las especies representadas en el ordenamiento del PC1 corresponden a *Mimosa irrigua*, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. caerulea*, *M. sousae* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (Figura 12-B). El segundo ordenamiento pertenece al componente PC2, ordenado por: a) variable floral: largo de las brácteas florales, y b) variables palinológicas: diámetro general, diámetro mayor y menor de la asociación, el eje polar y el ecuatorial de la mónade. Las especies que conforman este ordenamiento son: *Mimosa watsonii*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa* (Figura 12-B). La cota establecida para la selección de las variables en PC1 fue entre el 25% y 40% (Figura 13-A). En el caso de la cota establecida para el PC2 fue en las variables arriba del 10% (Figura 13-B). Los gráficos obtenidos respecto a la correlación de PC1 y PC2 se muestran en el Anexo 9.

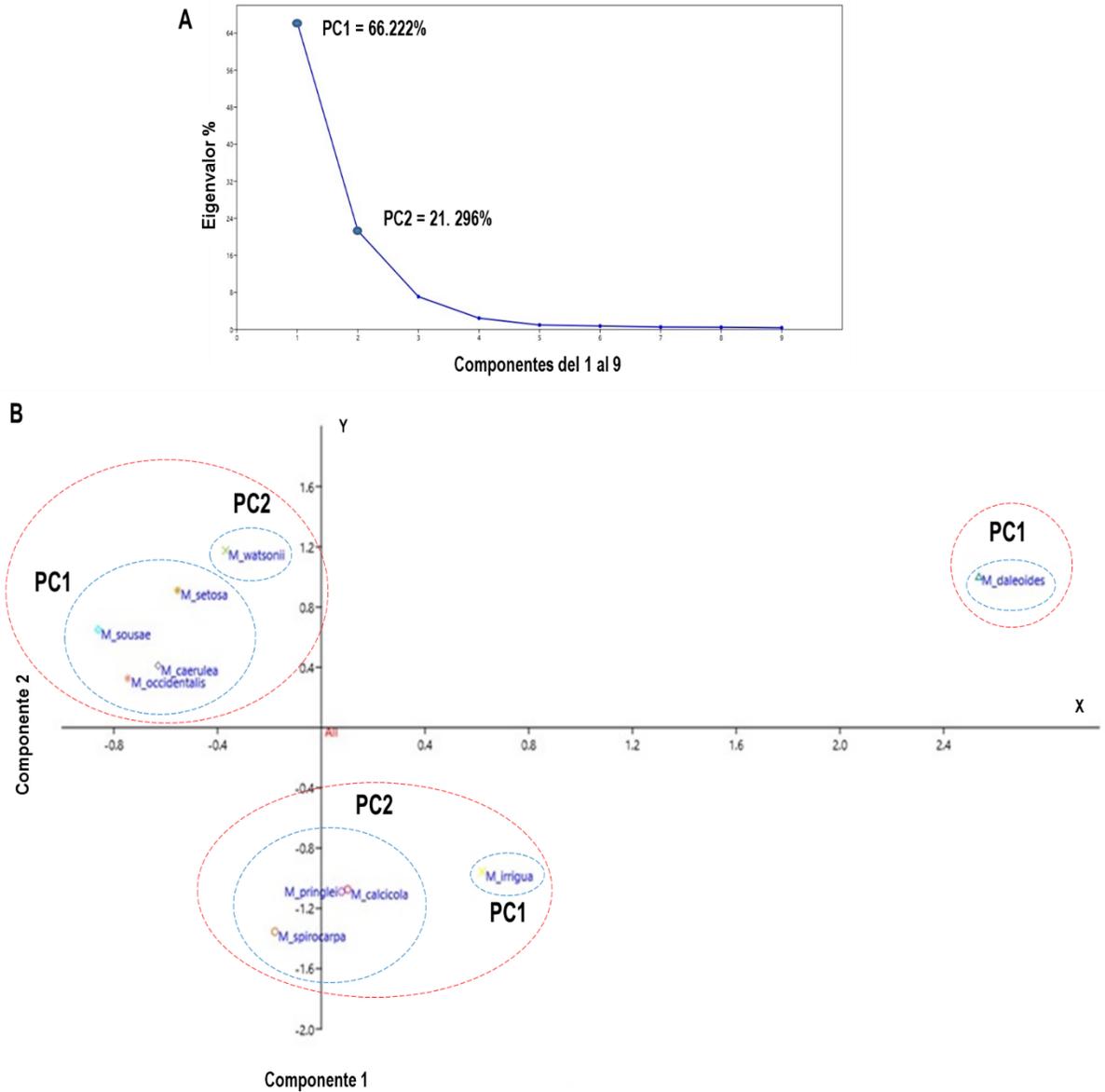


Figura 12. Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST. A) Gráfico del Eigenvalor % y Componentes 1-9. B) Gráfico de sedimentación representando las especies en el plano definido por los componentes PC1 y PC2. Círculos con líneas punteadas de color rojo formando tres agrupaciones. Círculos con líneas punteadas de color azul formando agrupaciones de especies que corresponden al componente PC1 y PC2.

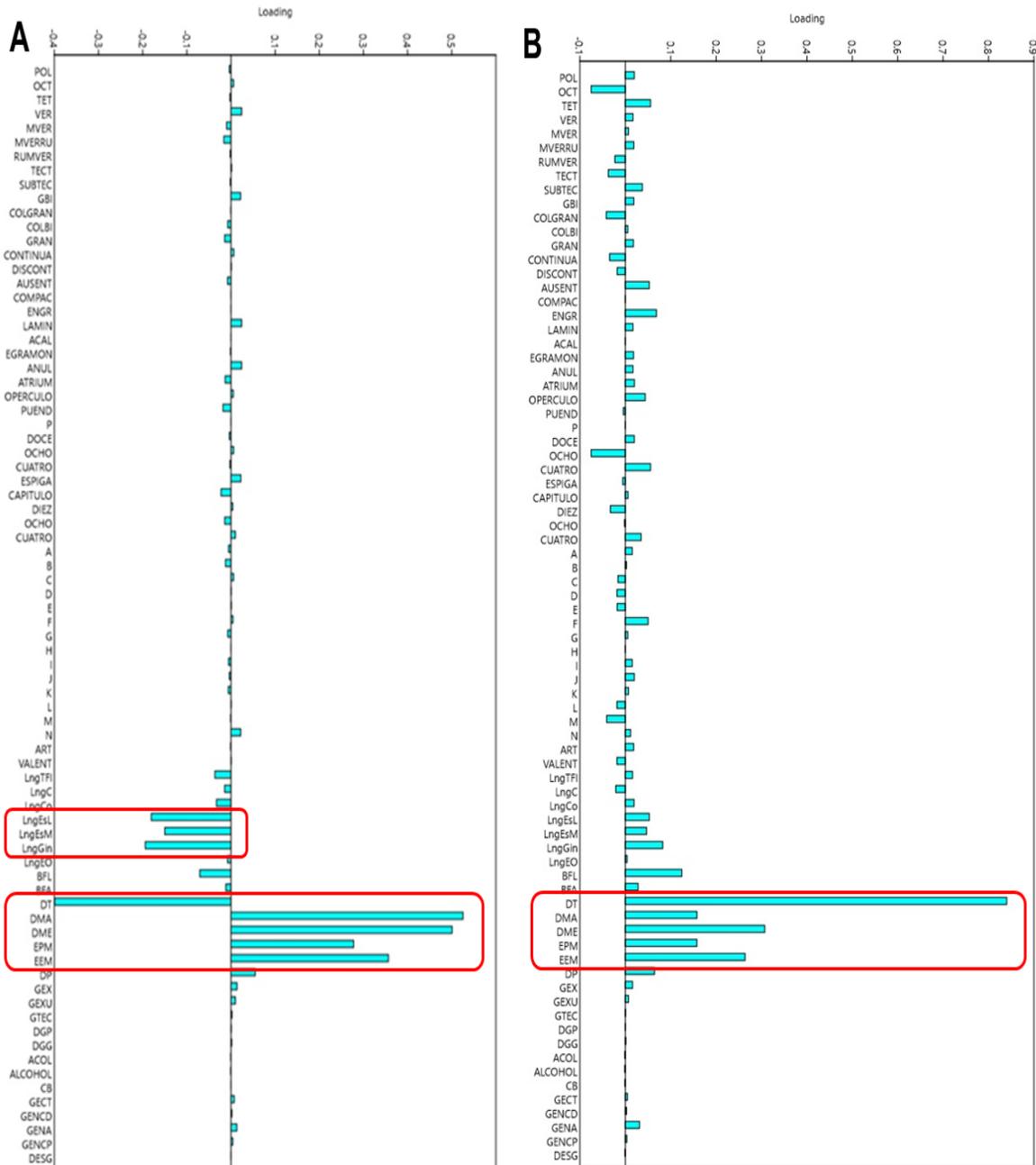


Figura 13. Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST. Gráficos de valores del coeficiente para PC1 (A) y PC2 (B). Abreviaturas: LngEsL = longitud del estambre largo, LngEsM = longitud del estambre mediano, LngGin = longitud del gineceo, DT = diámetro general, DMA = diámetro mayor de la asociación, DME = diámetro menor de la asociación, EPM = eje polar de la mónade, EEM = eje ecuatorial de la mónade. Para el resto de las abreviaturas consultar Cuadro 10.

## 7.9 Comparación de la morfología polínica, la ultraestructura de la exina y la filogenia en el género *Mimosa*

Tomando como marco de referencia la filogenia de *Mimosa* basada en datos moleculares (secuencias de la región *trnD<sub>2</sub>-trnT* del ADN de cloroplasto: Simon *et al.*, 2011) y ubicando el tipo de polen y las características morfológicas y de ultraestructura de la exina encontradas en las diez especies estudiadas, observamos que en la sección *Mimadenia* (clado A que es el más basal de la filogenia), se encuentran 2 tipos de asociaciones polínicas, las políades de 12 granos en *Mimosa watsonii* y una reducción a óctades en *M. irrigua*. En la sección **Batocaulon** (clado B), se presentan óctades en *M. calcicola*, *M. spirocarpa* y *M. pringlei*. En la sección **Habbasia** (clados M y O), en *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y en la sección **Mimosa** (clado V), en *M. caerulea* y *M. sousae*, se encuentran asociaciones polínicas en tétradas tetraédricas. En la sección **Calothamnus** (clado X) se presentan tétrades tetragonales romboidales en *M. daleoides* (Figura 14, b y c). El grupo externo está formado por los géneros *Anadenanthera*, *Piptadenia*, *Stryphnodendron* y *Parapiptadenia* (Figura 14).

La evolución de las asociaciones polínicas en el género va de políades de 12 granos a óctades y de ahí a tétrades de diversas formas y tamaños (Figura 14).

Las dimensiones de las asociaciones van de 11.04 a 32.54  $\mu\text{m}$  de diámetro y destacan: *M. watsonii* (políade) y *M. irrigua* (óctade) con diámetros de 18.12 x 13.78  $\mu\text{m}$  y 19.45 x 15.00  $\mu\text{m}$  respectivamente, siendo muy similares en cuanto a tamaño. Las óctades de las especies de la sección *Batocaulon* son más pequeñas, en *M. pringlei* y *M. calcicola* presentan diámetros de 16.57 x 12.61  $\mu\text{m}$  y 16.73 x 12.88  $\mu\text{m}$ , pero en *M. spirocarpa* se observan las de menor diámetro o menor tamaño entre las óctades, con diámetros de 13.69 x 10.54  $\mu\text{m}$ . Las tétrades tetraédricas de *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae* presentan diámetros menores con respecto a *M. daleoides*, una especie que tiene tétrades tetragonales romboidales, con diámetros de 32.54 x 31.27  $\mu\text{m}$ , siendo muy contrastante su gran tamaño, respecto al polen de las demás especies (Cuadro 2, Láminas IV y V).

Los resultados muestran que también en la ultraestructura de la exina existen diferentes arreglos de los elementos que la conforman:

*Mimosa watsonii* y *M. irrigua* (sección **Mimadenia**, serie *Glanduliferae*) presentan un tectum compacto. La estructura infratectal en *M. watsonii* es granular biestratificada: el estrato superior con gránulos pequeños y el estrato inferior con gránulos grandes, mientras que en *M. irrigua*, la estructura infratectal es columelar-granular: columelas engrosadas, en estadios intermedios que se unen al tectum o la capa basal, con gránulos finos y gruesos intercalados. La capa basal se encuentra ausente en *M. watsonii* y es continua en *M. irrigua*. En ambas especies, la endexina es compacta y engrosada. Las aberturas (poros) presentan un opérculo y un atrium, así como puentes de unión de endexina subdistal. La estructura granular a nivel de la cohesión de las mónades está presente en ambas especies y la endexina se adelgaza en las caras proximales (Figuras 14 y 15).

En las especies estudiadas de la sección **Batocaulon** (clado B), se presenta una exina tectada en *Mimosa spirocarpa* (serie *Distachyae*) y en *M. pringlei* (serie *Acanthocarpace*), mientras que es subtectada en *M. calcicola* (serie *Boreales*). La estructura infratectal es columelar-granular (*M. pringlei* y *M. spirocarpa*) y granular biestratificada (*M. calcicola*). La ultraestructura columelar-granular presenta un estrato superior con gránulos pequeños y un estrato inferior con columelas engrosadas que no tocan el tectum y gránulos grandes, la ultraestructura granular biestratificada presenta en el estrato superior gránulos pequeños y un estrato inferior con gránulos grandes, que se pueden fusionar en algunas zonas y muestran una tendencia a formar columelas granulares. La capa basal es de tres tipos: continua en *M. pringlei*, discontinua en *M. calcicola* o ausente en *M. spirocarpa*. La endexina en la cara distal es compacta. Las aberturas presentan puentes de unión de endexina subdistal (no observados en *M. calcicola*). A nivel de la cohesión de las mónades se presenta estructura granular (excepto en *M. calcicola*) y la endexina se adelgaza en las caras proximales (Figuras 14 y 15).

En la exina de las especies estudiadas de la sección **Habbasia**, clados M y O, se presenta un tectum discontinuo (subtectado), delgado, con una estructura infratectal columelar biestratificada (*Mimosa occidentalis*, serie *Neptunioideae*): en el estrato superior con gránulos pequeños y en el estrato inferior con columelas unidas o

no al tectum o la endexina; estructura infratectal columelar-granular (*M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, serie *Setosae*): estrato superior con gránulos pequeños y grandes y estrato inferior con columelas unidas a la endexina, pero que no tocan el tectum. La capa basal ausente. La endexina es compacta. Las aberturas presentan un opérculo y atrium, este último no observado en *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, así como puentes de unión de endexina subdistal (excepto en *M. occidentalis*). A nivel de la cohesión de las mónades también se presenta estructura granular y la endexina se adelgaza en las caras proximales (Figuras 14 y 15).

La exina es subtectada en las dos especies de la sección *Mimosa* (clado V), *M. caerulea* (serie *Lactifluae*) y *M. sousae* (serie *Mimosa sensu stricto*). La estructura infratectal es granular: estrato superior e inferior con gránulos pequeños (*M. caerulea*) o gránulos grandes compactados (*M. sousae*). La capa basal ausente. La endexina compacta. Las aberturas presentan opérculo y atrium en *M. sousae*, este último no observado en *M. caerulea* y puentes de unión de endexina subdistal. A nivel de la cohesión de las mónades se presenta estructura granular y la endexina se adelgaza en las caras proximales (Figuras 14 y 15).

El polen de *Mimosa daleoides* (sección **Calothamnos**, clado X) tiene una exina subtectada. La estructura infratectal es granular biestratificada: el estrato superior con gránulos pequeños y el estrato inferior con gránulos grandes. La capa basal ausente. La endexina es compacta. A nivel de la abertura se forma un opérculo, el atrium ausente y la endexina es de tipo laminar. A nivel de la cohesión de las mónades se presenta estructura granular y la endexina se adelgaza en las caras proximales (Figuras 14 y 15).

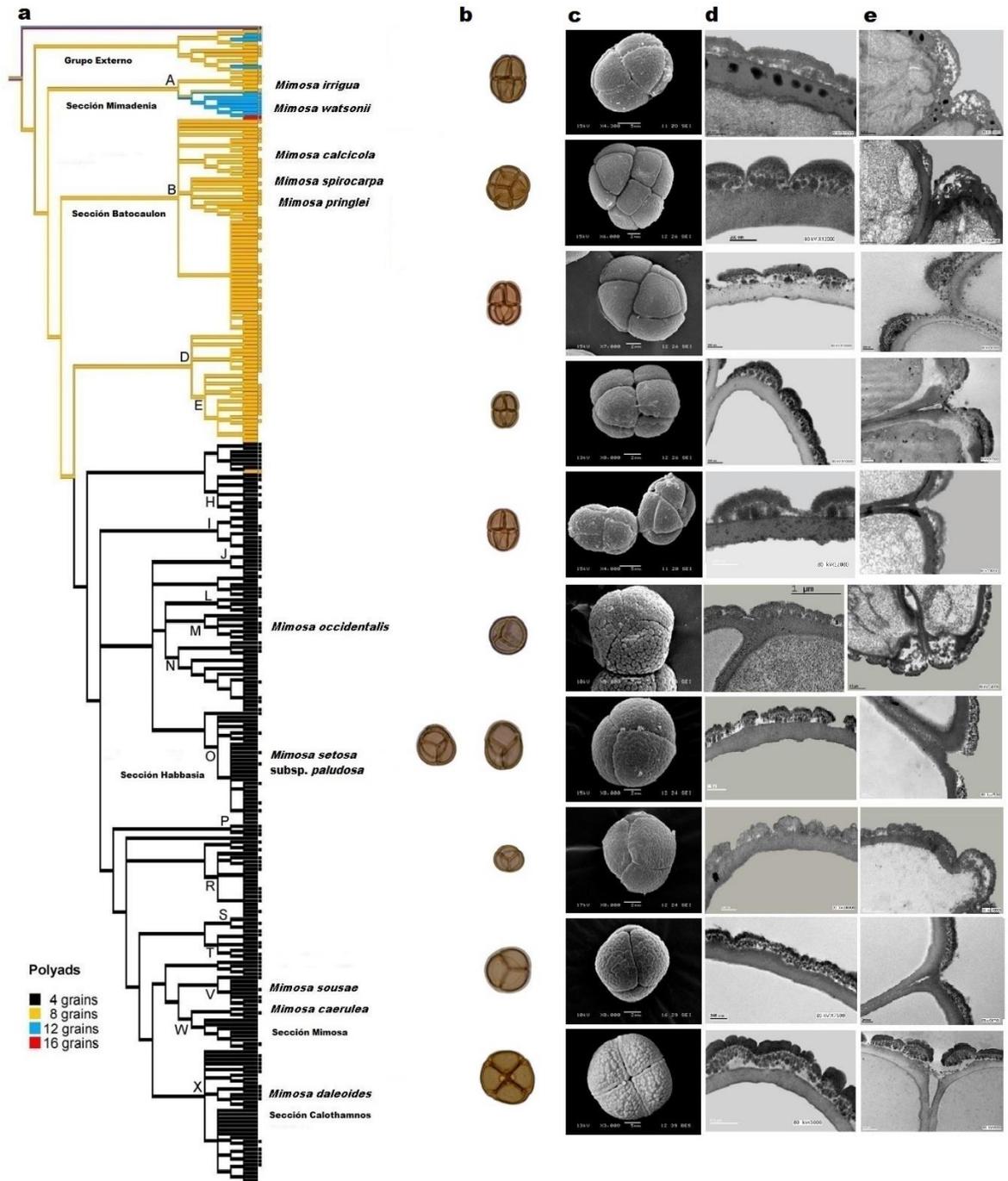


Figura 14. Evolución morfológica de *Mimosa* (modificado de Simon *et al.*, 2011). a) Optimización de los tipos de polen en el árbol Bayesiano (50% mayoría, Simon *et al.*, 2011). Caracteres palinológicos de las especies de las cinco secciones del género *Mimosa*: b) asociación polínica (ML), c) ornamentación (MEB) y d) ultraestructura de la exina en la cara distal y en las aberturas (MET).

### 7.9.1 Evolución de caracteres selectos del polen de las especies de *Mimosa*

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en forma comparativa, junto con otras especies de *Mimosa* y géneros del grupo *Piptadenia*, previamente estudiadas (Caccavari, 1988, 2002), haciendo un análisis más detallado sobre la evolución de seis caracteres selectos, revisados en el marco del árbol filogenético molecular propuesto por Simon *et al.*, (2011). A continuación, se presentan los géneros del grupo *Piptadenia* (Grupo Externo) y las especies de *Mimosa*, indicando el clado al que corresponden (Figura 15):

<b>Grupo externo</b>		<i>Anadenanthera</i> ** <i>Piptadenia</i> ** <i>Stryphnodendron</i> ** <i>Parapiptadenia</i> **
<b>Clado A</b>	<b>Sección Mimadenia</b>	<i>Mimosa extensissima</i> ** <i>M. irrigua</i> * <i>M. watsonii</i> * **
<b>Clado B</b>	<b>Sección Batocaulon</b>	<i>M. ervendbergii</i> ** <i>M. calcicola</i> * <i>M. spirocarpa</i> * <i>M. pringlei</i> * <i>M. oligacantha</i> **
<b>Clado I</b> <b>Clado L</b> <b>Clado M</b> <b>Clado O</b>	<b>Sección Habbasia</b>	<i>M. misera</i> ** <i>M. somnians</i> ** <i>M. occidentalis</i> * <i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> *
<b>Clado R</b> <b>Clado V</b> <b>Clado X</b>	<b>Sección Mimosa</b> <b>Sección Calothamnos</b>	<i>M. papposa</i> ** <i>M. sousae</i> * <i>M. caerulea</i> * <i>M. daleoides</i> *

\* Especies estudiadas de *Mimosa*.

\*\* Géneros del Grupo Externo y especies estudiadas por Caccavari (1988, 2002); los clados corresponden a la filogenia del género *Mimosa* según Simon *et al.* (2011).

La exina presenta dos estados de carácter: a) exina tectada, en los géneros del grupo externo y en *Mimosa extensissima*, *M. irrigua*, *M. watsonii* y *M. spirocarpa* y b) exina subtectada, en *M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. pringlei*, *M. oligacantha*, *M. misera*, *M. somnians*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. papposa*, *M. sousae*, *M. caerulea* y *M. daleoides* (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

El tectum, con tres estados de carácter: a) compacto, en los géneros que forman el Grupo Externo y en *Mimosa extensissima*, *M. irrigua*, *M. watsonii*, *M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. pringlei*, *M. oligacantha*, *M. misera*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. daleoides*, b) compacto con perforaciones (*Stryphnodendron fissuratum*) y c) granular, en *M. somnians*, *M. papposa* y *M. sousae* (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

La estructura infratectal con cinco estados de carácter: a) columelar-granular (*Anadenanthera*, *Mimosa extensissima*, *M. irrigua*, *M. ervendbergii*, *M. pringlei*, *M. misera* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *Stryphnodendron fissuratum*), b) granular no estratificada (*M. somnians*, *M. papposa*, *M. sousae*, *M. caerulea* y *S. coriaceum*), c) granular biestratificada (*Paraptadenia*, *M. watsonii*, *M. calcicola*, *M. oligacantha* y *M. daleoides*), d) granular-columelar (*M. spirocarpa*) y e) columelar (*M. occidentalis*) (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

La capa basal con seis estados de carácter: a) vestigial (*Anadenanthera*), b) continua (*M. pringlei*), c) irregular (en *Stryphnodendron* y *M. ervendbergii*), d) conspicua (en *Paraptadenia excelsa*), e) ausente (en *Paraptadenia blanchetti*, *M. watsonii*, *M. extensissima*, *M. spirocarpa*, *M. oligacantha*, *M. misera*, *M. somnians*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. papposa*, *M. sousae*, *M. caerulea* y *M. daleoides*) y f) discontinua (*M. irrigua* y *M. calcicola*) (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

La endexina de la cara distal de las mónades, con tres estados de carácter: a) laminar (*Anadenanthera*, *Parapiptadenia*, *Stryphnodendron*), b) laminar con líneas blancas (*Piptadenia minutiflora* y *Stryphnodendron fissuratum*) y c) compacta, presente en todas las especies del género *Mimosa* (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

La asociación polínica, con seis estados de carácter: a) poliádes de 16 granos (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Parapiptadenia blanchetti*, *Parapiptadenia excelsa*, *Piptadenia minutiflora*, *Stryphnodendron coriaceum*, *S. fissuratum* y *Mimosa extensissima*), b) poliádes de 12 granos (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Parapiptadenia excelsa* y *M. watsonii*), c) óctades (*Piptadenia anolidurus*, *Stryphnodendron coriaceum*, *S. fissuratum*, *M. irrigua*, *M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa* y *M. pringlei*), d) tétrades tetragonales romboidales (*M. misera* y *M. daleoides*), e) tétrades tetraédricas ovoidales (*Piptadenia anolidurus* y *M. somnians*) y f) tétrades tetraédricas

esferoidales (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. papposa*, *M. sousae* y *M. caerulea*) (Cuadros 11 y 12. Figura 15).

**Cuadro 11. Caracteres selectos de la ultraestructura de la exina y tipo de asociación polínica.**

Caracter	Estados de carácter
Exina	0 = tectado; 1 = subtectado
Tectum	0 = compacto; 1 = compacto con perforaciones; 2 = granular
Estructura infratectal	0 = columelar-granular; 1 = granular no estratificada; 2 = granular biestratificada; 3 = granular-columelar; 4 = columelar
Capa basal	0 = vestigial; 1 = continua; 2 = irregular; 3 = conspicua; 4 = ausente; 5 = discontinua
Endexina de la cara distal	0 = laminar; 1 = laminar con líneas blancas; 2 = compacta
Asociación polínica	0 = poliade 16 granos; 1 = poliade 12 granos; 2 = óctade; 3 = tétrade tetragonal romboidal; 4 = tétrade tetraédrica ovoidal; 5 = tétrade tetraédrica esferoidal

**Cuadro 12. Comparación de caracteres selectos de la ultraestructura de la exina y tipo de asociación polínica (Matriz de datos).**

Carácter Género / Especie	Estados de carácter					
	Exina	Tectum	Estructura infratectal	Capa basal	Endexina de la cara distal	Asociación polínica
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> **	0	0	0	0	0	0 / 1
<i>Piptadenia anolidurus</i> **	0	0	1	1	2	2
<i>P. minutiflora</i> **	0	0	1	0	1	0
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> **	0	0	1	2	0	0 / 2
<i>S. fissuratum</i> **	0	1	0	2	1	0 / 2
<i>Parapiptadenia blanchetti</i> **	0	1	2	4	0	0
<i>P. excelsa</i> **	0	0	0	3	0	0 / 1
<i>Mimosa extensissima</i> ** ***	0	0	0	4	2	0
<i>M. irrigua</i> * ***	0	0	0	1	2	2
<i>M. watsonii</i> * ** ***	0	0	2	4	2	1
<i>M. ervendbergii</i> ** ***	1	0	0	2	2	2
<i>M. calcicola</i> * ***	1	0	2	5	2	2
<i>M. spirocarpa</i> * ***	0	0	3	4	2	2
<i>M. pringlei</i> *	1	0	0	1	2	2
<i>M. oligacantha</i> **	1	0	2	4	2	2
<i>M. misera</i> ** ***	1	0	0	4	2	3
<i>M. somnians</i> ** ***	1	2	1	4	2	4
<i>M. occidentalis</i> * ***	1	0	4	4	2	5
<i>M. setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i> * ***	1	0	0	4	2	5
<i>M. papposa</i> ** ***	1	2	1	4	2	5
<i>M. sousae</i> * ***	1	2	1	4	2	5
<i>M. caerulea</i> *	1	0	1	4	2	5
<i>M. daleoides</i> * ***	1	0	2	4	2	3

\* Especies estudiadas de *Mimosa*.

\*\* Géneros y especies estudiadas por Caccavari (1988, 2002).

\*\*\* Especies estudiadas por Simon *et al.* (2011).

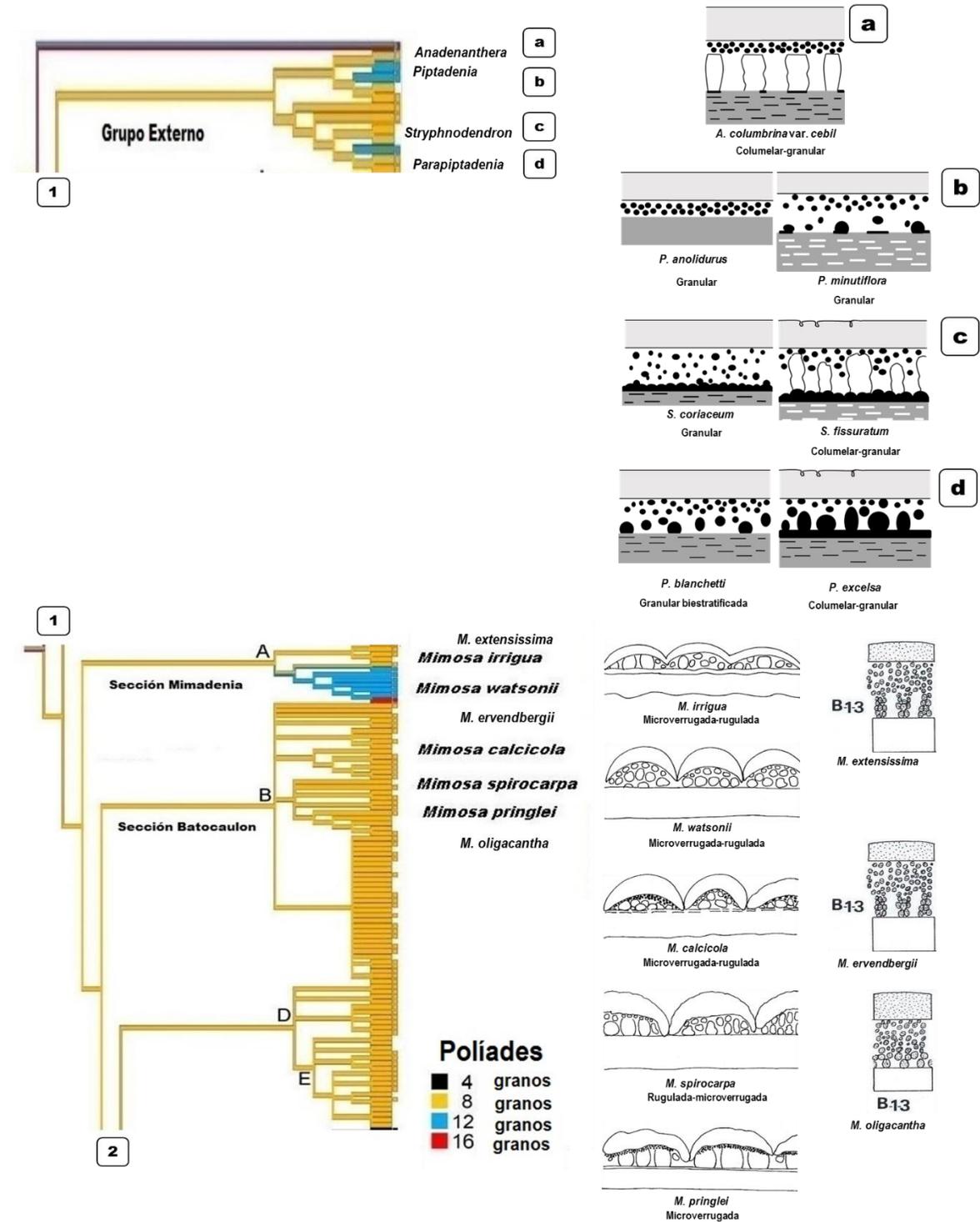


Figura 15. Comparación de la evolución de la ultraestructura de la exina en las diez especies estudiadas de *Mimosa* y en doce especies del género previamente estudiadas (Caccavari, 1988; 2002). Árbol filogenético tomado y modificado de Simon *et al.* (2011).

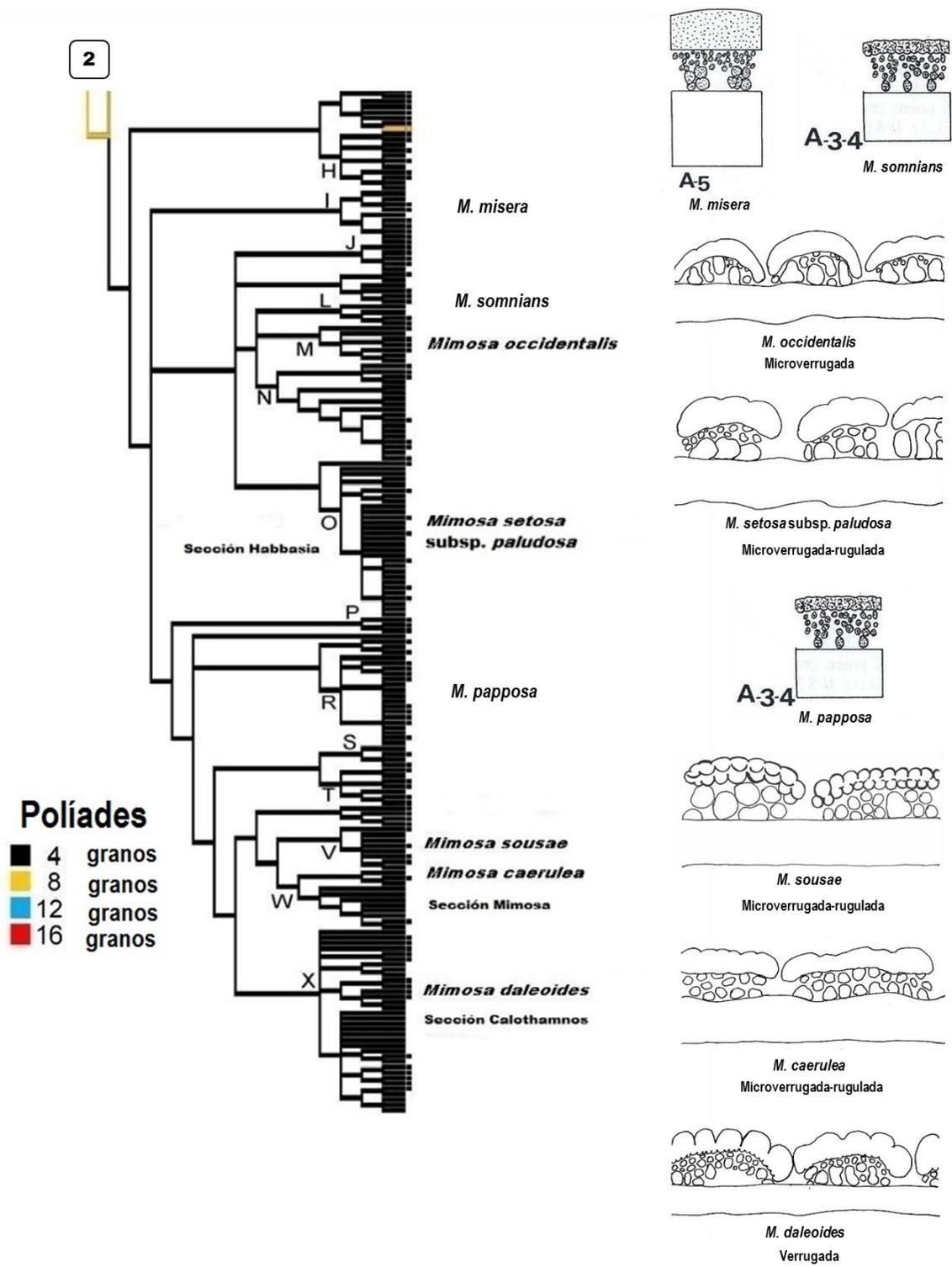


Figura 15. Continúa

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1 Morfología del polen

En el género *Mimosa* existen diversos estudios de la morfología polínica, a la fecha se estima que se ha descrito el polen de 217 especies (de ca. 530) con microscopía de luz (40.9%), 208 especies con microscopía electrónica de barrido (39.2%) y solamente 27 especies con microscopía electrónica de transmisión (5.09 %) (Sorsa, 1969; Caccavari, 1985, 1986, 1987, 1988, 2002; Galati & Caccavari, 1993; Caccavari & Galati, 1996; Grether, 1997; Chehaibar, 1988; Martínez-Bernal, 2003; Flores-Cruz *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2008; Martínez-Olivares, 2014; Medina Acosta, 2016). Por otro lado, es importante señalar que, en años recientes, se han llevado a cabo varios estudios filogenéticos basados en datos moleculares con el objetivo de avanzar en la evaluación de la clasificación infragenérica de *Mimosa* (Bessegga *et al.*, 2008; Simon *et al.*, 2011; Santos Silva *et al.*, 2013).

El análisis de la morfología polínica en las diez especies de *Mimosa* estudiadas permite señalar que los granos están agrupados en tres tipos de asociaciones: políades (12 mónades), óctades y tétrades. Las asociaciones presentan tres diferentes formas: a) políade de forma discoidal (*Mimosa watsonii*), b) óctade rotada de forma elipsoidal (*M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*) y c) tétrades: 1) tetraédricas de forma esferoidal (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*) o elipsoidal (*M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*) y 2) tetragonales romboidales o tetragonales de forma esferoidal (*M. daleoides*). Estas asociaciones son de tipo acalimado. El número de aberturas varió por mónade, de 3 poros (mónade de contorno piramidal) o 4 poros (mónades de contorno rectangular o trapezoidal), en la cara distal de la mónade, en posición subecuatorial. En estas especies del género *Mimosa* se observa un anulus (área alrededor del poro, que es marcadamente diferenciada del resto de la exina, ya sea en su espesor o en la ornamentación, Punt *et al.*, 2007) a nivel de la abertura, pero solo en *Mimosa daleoides*, pudo ser medido en ML. El resultado de las mediciones de las asociaciones polínicas de las especies aquí estudiadas, concuerda con las observaciones realizadas por Guinet (1981a), Caccavari (1985, 1986, 1987 y 2002), Grether (1997), Martínez-Bernal (2003) y Santos-Silva *et al.* (2013). En forma adicional, en esta tesis se reporta por primera vez la presencia de un atrium que se localiza en la

estructura de la abertura, como un espacio dentro de un poro compuesto (ectoabertura más grande que la endoabertura), de modo que el canal del poro se ensancha hacia el interior de la abertura (Punt *et al.*, 2007). Asimismo, Caccavari (1988), describe al opérculo como un engrosamiento brusco de la ectexina en los bordes de la cara distal de la mónade a nivel de la abertura en *M. watsonii*, lo que coincide con las observaciones realizadas en seis de las diez especies estudiadas (excepto en *M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spricarpa* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*).

En las asociaciones polínicas aquí estudiadas se observa el heteromorfismo de las mónades, excepto en las tétrades tetraédricas (*Mimosa occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*) (Cuadro 3, Figuras 9 y 10); las mónades presentan una cara distal convexa, cuyo contorno varía de triangular a trapezoidal o rectangular, mientras que las caras proximales pueden ser rectangulares o piramidales, en ocasiones con un vértice truncado (*M. watsonii* y *M. daleoides*). Las mónades pueden estar agrupadas en número de 4, 8 o 12, en posición central, lateral, opuesta o contigua (Figuras 9 y 10). Esto coincide con el heteromorfismo de los granos de porlen, analizado previamente en el género, por Caccavari (1985, 1987).

A continuación, se hace un análisis de las asociaciones polínicas observadas en cada sección del género *Mimosa*:

En la sección **Mimadenia** (serie *Glanduliferae*), se encuentran políades (12 mónades) de forma discoidal y óctades rotadas elipsoidales (Cuadro 2). *Mimosa watsonii* es citada en otros estudios con políades de 12 granos, de forma elipsoidal (Grether, 1997) y de contorno elíptico o circular (Caccavari, 1987; 1988), lo cual indica la existencia de cierta variación en la forma de las políades. En *M. irrigua* se presentan óctades, también observadas por Lima *et al.*, 2008. Caccavari (2002) incluye otra especie ubicada en la serie *Glanduliferae* con políades de 12 a 16 granos, de forma ovoidal (*M. guilandine* var. *extensissima*).

En la sección **Batocaulon** (series *Acanthocarphae*, *Boreales* y *Distachyae*), se presentan óctades rotadas elipsoidales (Cuadro 2). Para esta sección, se conocen otros tipos de asociación polínica, como son las tétrades cruzadas, aplanadas, elipsoidales (serie *Leiocarphae*: Grether, 1997; serie *Paucifoliatae*: Martínez-Bernal, 2003).

Flores-Cruz *et al.* (2006) describen tétrades cruzadas, de forma elíptica (serie *Quadrivalves*). Caccavari (2002) incluye a *Mimosa ephedroides* (serie *Ephedroideae*) con óctades de forma ovoidal. En otros estudios realizados por Lima *et al.* (2008) y Santos-Silva *et al.* (2013), las especies estudiadas presentan asociaciones en tétrades tetraédricas, tétrades tetragonales, decusadas y óctades de forma elipsoidal. Martínez-Bernal (2003) y Martínez-Olivares (2014) observan dos tipos polínicos en otras especies de esta sección, óctades (*M. luisana*, serie *Distachyae*; *M. benthamii* var. *benthamii*, serie *Leiocarpae*) y tétrades cruzadas, aplanadas (*M. quadrivalvis* var. *quadrivalvis*, serie *Quadrivalves*). Cabe destacar que la sección **Batocaulon** es la más grande en número de especies y la que presenta distintos tipos de asociaciones polínicas.

En la sección **Calothamnus**, se observan tétrades tetragonales romboidales (Cuadro 2). Estudios realizados por Caccavari (1986) en especies de la serie *Lepidotae* [ahora sección **Calothamnus**], describen tétrades cruzadas de forma subesferoidal, contorno oval y aplanadas, así como tétrades tetragonales, de forma aplanada.

En la sección **Habbasia** (series *Neptunioideae* y *Setosae*), se encuentran tétrades tetraédricas, de forma esferoidal y elipsoidal (Cuadro 2). En otros estudios palinológicos de especies de esta sección, Caccavari (1985, 2002) describe tétrades cruzadas, aplanadas, oviformes a piriformes y tétrades tetraédricas esferoidales, así como óctades de forma elipsoidal. Grether (1997) describe tétrades cruzadas, aplanadas y tétrades tetraédricas. En la serie *Bipinnatae*, Martínez-Bernal (2003) registra tétrades cruzadas, oviformes a piriformes (*Mimosa somnians*), que corresponden en esta tesis a las tétrades tetraédricas subesferoidales. Lima *et al.* (2008) describen las tétrades decusadas de *M. setosa* var. *paludosa*, aquí descritas como tétrades tetraédricas esferoidales y subesferoidales. *M. pigra* var. *pigra* (serie *Habbasia*) y *M. camporum* (serie *Neptunioideae*) presentan tétrades cruzadas aplanadas, elipsoidales y tétrades cruzadas esferoidales, respectivamente (Grether, 1997; Martínez-Olivares, 2014). En esta sección sólo se encuentran tétrades y lo que varía son las formas y dimensiones de las mismas y está representada por 95 especies.

En la sección **Mimosa** (serie *Mimosa sensu stricto* y serie *Lactifluae*) se presentan tétrades tetraédricas esferoidales (Cuadro 2). Para esta sección se han encontrado hasta ahora, solamente tétrades de tipos y formas

diversas: tétrades cruzadas, aplanadas, elipsoidales; tétrades cruzadas, oviformes a piriformes; tétrades tetraédricas esféricas (Grether, 1997; Martínez-Bernal, 2003); tétrades tetraédricas esferoidales, subesferoidales y elipsoidales; tétrades tetragonales, aplanadas (Caccavari, 1985, 1986, 2002) y tétrades tetraédricas, decusadas (Lima *et al.*, 2008). La sección **Mimosa** cuenta con un total de 180 especies.

## 8.2 Ornamentación y ultraestructura de la exina

El análisis de las observaciones con MEB revela cuatro tipos de ornamentación en las especies estudiadas: 1) microverrugada-rugulada (*M. watsonii*, *M. irrigua*, *M. calcicola*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. sousae*), 2) rugulada-microverrugada (*M. spirocarpa*), 3) microverrugada (*M. pringlei* y *M. occidentalis*) y 4) verrugada (*M. daleoides*). En el caso de las verrugas, se pudo determinar si éstas son microverrugas (< 1 µm) o verrugas (> 1 µm) de acuerdo a su longitud y anchura. Solo en algunas especies (*M. daleoides*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. caerulea*) se observa un margo en los bordes de la cara distal de las mónades, de 0.66 a 1.13 µm de grosor, lo que permite reconocer a las tétrades de estas especies con cierta facilidad.

Al ubicar las diez especies aquí estudiadas, en el árbol filogenético del género *Mimosa* (Simon *et al.*, 2011), los resultados de esta tesis son congruentes con la evolución de las asociaciones polínicas optimizadas en esa filogenia, que va de políades a óctades y a tétrades de diversas formas y tamaños. Asimismo, la ultraestructura de la exina presenta una mayor complejidad en las especies de la sección **Mimadenia**, que es el clado basal del género, con una tendencia a la reducción en la complejidad de la ultraestructura hacia las secciones más avanzadas.

Las observaciones realizadas en MET muestran una gran variabilidad en la ultraestructura de la exina. Tomando en cuenta las tendencias evolutivas de las asociaciones polínicas del género *Mimosa* propuestas por Barneby (1991), la ultraestructura de la exina de las especies aquí estudiadas (Figura 15), se puede dividir en las siguientes características: una exina tectada o subtectada, con el tectum compacto o granular (*M. sousae*). La estructura infratectal tiene una mayor complejidad en las especies ubicadas en las secciones **Mimadenia**,

**Batocaulon** y **Habbasia**, disminuyendo en las secciones de **Calothamnos** y **Mimosa**, la tendencia va de granular biestratificada a columelar-granular y ésta a granular.

Las especies ubicadas en la sección **Mimadenia** (*Mimosa watsonii* y *M. irrigua*), presentan una ultraestructura de la exina con un arreglo “más elaborado” y la presencia de capa basal (*M. irrigua*). La estructura infratectal presenta columelas muy engrosadas que pueden o no tocar el tectum, la capa basal o la endexina, según sea el caso de la especie observada. La distribución de los gránulos pequeños y grandes puede cubrir desde el tectum hasta la capa basal o la endexina. Asimismo, esta distribución puede estar restringida al tectum y tocar la endexina solo en algunos puntos (*M. daleoides*). En *M. caerulea* y *M. sousae*, de la sección **Mimosa**, la estructura infratectal granular es menos elaborada. La capa basal se observa en las especies de la sección **Mimadenia** (*M. irrigua*) y **Batocaulon** (*M. pringlei* y *M. calcicola*), pero en las especies de las secciones **Habbasia**, **Mimosa** y **Calothamnos**, se encuentra ausente. La endexina en la cara distal es compacta en todos los casos y con diferentes grados de espesor, pero solo en *M. daleoides* (sección **Calothamnos**) la proporción ectexina-endexina es 2:1. A nivel de la abertura, la endexina se presenta engrosada en cinco especies (de mayor a menor grosor, *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. watsonii*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. sousae*), en el resto de las especies no se presentó un engrosamiento de la endexina, siendo en la mayoría de los casos compacta y sólo en *M. daleoides* se presenta una endexina laminar. En la cara proximal, en la zona de cohesión de las mónades, la endexina presenta una disminución en su grosor, donde *M. caerulea* y *M. sousae* presentan las medidas más pequeñas (0.09 µm). La estructura granular a nivel de la zona de cohesión de las mónades ha sido observada en casi todas las especies (excepto *M. calcicola*).

### **8.3 Diferencias significativas interespecíficas de caracteres palinológicos de *Mimosa***

El análisis estadístico realizado de las asociaciones polínicas estudiadas, mostró diferencias significativas a nivel interespecífico, en los siete caracteres palinológicos incluidos (Cuadro 2, Gráficas 1-7).

El diámetro general de la asociación (Gráfica 1), medido en cinco de las diez especies estudiadas (Políade: *Mimosa watsonii*; Tétrades tetraédricas: *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), presenta rangos de 11.97  $\mu\text{m}$  (*M. occidentalis*) a 17.11  $\mu\text{m}$  (*M. watsonii*). *M. watsonii* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* presentan diferencias con respecto a *M. occidentalis*, *M. caerulea* y *M. sousae*, sin embargo, estas tres últimas especies no son diferentes entre sí en el diámetro general de la asociación.

El diámetro menor (10.05 a 31.27  $\mu\text{m}$ ) y el diámetro mayor (11.04 a 32.54  $\mu\text{m}$ ) de las asociaciones polínicas, presentan en *Mimosa daleoides* diferencias significativas, respecto a *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*. Sin embargo, el diámetro mayor y menor de la asociación polínica de *M. irrigua* es diferente a *M. pringlei* y *M. calcicola*, pero *M. spirocarpa* es diferente al resto de las especies (Cuadro 2, Gráficas 2 y 3).

El eje polar de la mónade varía de 5.60 a 16.95  $\mu\text{m}$  (*Mimosa spirocarpa*, *M. occidentalis* y *M. daleoides*) y muestra diferencias en *M. daleoides*, *M. irrigua* y *M. setosa* subsp. *paludosa*, con respecto al resto de las especies (Gráfica 4).

El eje ecuatorial de la mónade, con un rango de 7.24 a 23.23  $\mu\text{m}$  (*Mimosa spirocarpa* y *M. daleoides*) es significativamente diferente en *M. daleoides*, *M. irrigua* y *M. pringlei*.

El grosor de la exina (Gráfica 6) muestra diferencias entre cuatro grupos formados: *Mimosa daleoides*, *M. caerulea* y *M. sousae* (grupo a), *M. calcicola* (grupo b), *M. irrigua*, *M. pringlei* y *M. spirocarpa* (grupo c) y *M. watsonii*, *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (grupo d), con exina que va de los 0.75 a 1.57  $\mu\text{m}$  de grosor. Estos cuatro grupos son diferentes entre sí (grupos a-d).

El diámetro del poro (Gráfica 7), de 0.77 a 3.55  $\mu\text{m}$ , presenta cinco agrupaciones con diferencias significativas: grupo a) *Mimosa daleoides*, grupo b) *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*, grupo c) *M. watsonii* y *M. occidentalis*, grupo d) *M. irrigua* y *M. calcicola* y grupo e) *M. irrigua*, *M. pringlei* y *M. spirocarpa*. Sin embargo, *M. irrigua* no presenta diferencias significativas con *M. calcicola*, *M. pringlei* y *M. spirocarpa*.

Los granos de polen de *Mimosa occidentalis* presentan dimensiones más pequeñas en el diámetro general (11.97  $\mu\text{m}$ ), diámetro mayor (11.04  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor (10.05  $\mu\text{m}$ ) de la asociación, eje polar de la mónade

(5.60  $\mu\text{m}$ ) y diámetro del poro (0.75  $\mu\text{m}$ ), con respecto al resto de las especies, incluso entre los granos de polen que presentan tétrades tetraédricas. Aunque éstas son las tétrades más pequeñas observadas en este trabajo, se conocen las de *Mimosa albida* (sección **Mimosa**), como las más pequeñas del género (6-8  $\mu\text{m}$ ).

Las asociaciones polínicas de *Mimosa daleoides*, que son tétrades tetragonales romboidales, presentan medidas que rebasan el doble de tamaño del polen en comparación con las demás especies estudiadas (32.54 x 31.27  $\mu\text{m}$  de diámetro), incluso respecto a las políades de *M. watsonii* (17.11  $\mu\text{m}$  de diámetro general). Caccavari (1985 y 1986), citó el tipo de asociación en *M. daleoides*, como tétradas tetragonales, de forma aplanada, con un diámetro de (-32) 34.5 x 34.5 (-35)  $\mu\text{m}$ , con cuatro poros, de 3-4  $\mu\text{m}$  de diámetro en cada mónade, un espesor de la exina de 2.0 a 2.3  $\mu\text{m}$  y una ornamentación verrugada (verrucosa); esta descripción concuerda con lo aquí observado para el polen de esta especie.

*Mimosa watsonii* presenta una ornamentación microverrugada-rugulada, con un grosor de la exina de 0.75  $\mu\text{m}$  y el diámetro del poro de 0.87  $\mu\text{m}$ . Estos resultados concuerdan con las observaciones realizadas por Grether (1997), sin embargo, Caccavari (1987) describe a *M. watsonii* con una ornamentación areolar-escabrada, exina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor y el diámetro del poro de 1.5  $\mu\text{m}$ , diferencias que pueden estar relacionadas con el tipo de vegetación y las condiciones ambientales en las que se distribuye esta especie.

Un estudio previo del polen en *Mimosa irrigua* (Lima *et al.*, 2008), cita datos similares a los obtenidos en este estudio, con excepción del grosor de la exina, que es de 1.0  $\mu\text{m}$  a diferencia de lo aquí observado (0.86  $\mu\text{m}$ ). Esta especie es endémica de Bahía, Brasil y se distribuye en vegetación de campo rupestre en afloramientos rocosos.

En *Mimosa setosa* var. *paludosa* (Lima *et al.*, 2008) se describe con un diámetro mayor (18.8-25  $\mu\text{m}$ ) y diámetro menor (13.8-20  $\mu\text{m}$ ) de la asociación diferente de mayores o menores dimensiones a las observadas aquí, coincidiendo solo en el grosor de la exina (> 1  $\mu\text{m}$ ).

#### **8.4 Diferencias significativas intraespecíficas del polen de *Mimosa***

El análisis estadístico a nivel intraespecífico realizado con las tres réplicas de cada una de las especies estudiadas, muestra diferencias significativas en la mayoría de las variables (Gráficas 8, 9 y 10). Estas diferencias

podrían estar relacionadas con los cambios harmomegáticos de las mónades de la asociación polínica, probablemente relacionadas con el ambiente en el que se desarrolla la planta madre, así como los factores climáticos donde habitan estas especies (Guinet, 1986).

En *Mimosa watsonii* varía el diámetro general de la asociación, el eje polar y eje ecuatorial de la mónade, el grosor de la exina (réplica 3, Gráfica 8-A) y el diámetro del poro (réplica 1, Gráfica 8-B). La réplica 3 presenta mayor variación respecto al resto de las réplicas. Sin embargo, la réplica 1 muestra diferencias en el diámetro del poro, respecto a la réplica 2 y 3. Esta especie mesoamericana crece en selvas altas perennifolias, en bosques de *Pinus*, como riparia y en vegetación secundaria, en altitudes entre 20 y 830 msnm, con distribución en México, en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, y en Centroamérica, en Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua (Barneby, 1991; Grether, 1997).

En *Mimosa irrigua* hay variación en el diámetro mayor y menor de la asociación, el eje polar y ecuatorial de la mónade y el grosor de la exina en la réplica 1 (Gráfica 8-C y D), aunque la réplica 3 presenta variación entre el resto de las réplicas en el eje polar y el grosor de la exina (Gráfica 8-C y D). Ésta especie se encuentra distribuida en Brasil, en vegetación de campo rupestre en afloramientos rocosos, de los 700 a 110 msnm.

*Mimosa pringlei* varía solo en el grosor de la exina en la réplica 1 (Gráfica 8-E). Los ejemplares de herbario revisados para esta especie mencionan que el tipo de vegetación en que se encuentra es bosque de *Pinus cembroides-Juniperus* y matorral secundario de bosque *Pinus cembroides*, en elevaciones de los 2000 a 2510 msnm, en el estado de Querétaro. *M. pringlei* es endémica de México y se distribuye en los estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo (Barneby, 1991).

*Mimosa calcicola* presenta variación en el eje polar y el eje ecuatorial de la mónade (réplica 1, Gráfica 8-F). El matorral xerófilo es el tipo de vegetación en que se presenta, en altitudes de 1000-2135 msnm. Es endémica de México y se distribuye en los estados de Puebla y Veracruz (Barneby, 1991).

En *Mimosa spirocarpa* la variación se presenta en el diámetro mayor y menor de la asociación, el eje ecuatorial de la mónade, el diámetro del poro (réplica 1, Gráfica 9-G y H), el eje polar de la mónade y el grosor de la exina (réplica 3, Gráfica 9-G y H). Esta especie se presenta en vegetación secundaria y matorral espinoso, entre los 90

a 705 msnm. *M. spirocarpa* crece en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, ocasionalmente en vegetación secundaria derivada de bosques de *Pinus-Quercus*; es endémica de México, se distribuye en Sinaloa, Jalisco, Colima y en la depresión del Balsas, Michoacán (Barneby, 1991; Grether & Steinman, 2015).

*Mimosa daleoides* presenta variación en el diámetro mayor y menor de la asociación, el eje ecuatorial de la mónade contigua y el eje polar y ecuatorial de la mónade opuesta en las tres réplicas (Gráfica 9-I). En la réplica 1 se presenta variación en el eje polar de la mónade contigua y el eje polar de la mónade opuesta, el grosor de la exina, el diámetro del poro y la zona de contacto (Gráfica 9-I y J). Esta especie es endémica de Sudamérica, distribuida en Paraguay, Bolivia, Brasil y Argentina, en vegetación riparia y en matorral, en altitudes de 1050-1600 msnm (Barneby, 1991). La colecta de la réplica 1 es del municipio de Jaguariaíva, Brasil.

*Mimosa occidentalis* varía en el eje polar de la mónade (réplica 2, Gráfica 9-K), diámetro total de la asociación y el eje ecuatorial de la mónade (en las 3 réplicas, Gráfica 9-K). Esta especie crece en diferentes tipos de vegetación bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Quercus*, selva mediana y selva baja caducifolia, pastizales y vegetación secundaria y ruderal, de 50 a 1400 msnm (Barneby, 1991, Grether 1997). Su distribución en México comprende los estados de Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, y en Centroamérica, se extiende a Belice.

En *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* la variación se presenta en el diámetro general de la asociación y el eje ecuatorial de la mónade en las tres réplicas (Gráfica 10-L) y el eje ecuatorial y el grosor de la exina varían en la réplica 1 (Gráfica 10-L y M). Se distribuye en Brasil y Paraguay, en vegetación de bosque de galería, sabanas, llanuras inundables y selva baja caducifolia, en altitudes de 600 a 1600 msnm (Barneby, 1991); en México se ha encontrado hasta ahora, creciendo en bosque de *Pinus-Quercus* y bosque de *Quercus*, en los estados de México y Guerrero (Grether & Martínez-Bernal, 1996).

*Mimosa caerulea* varía en el diámetro general de la asociación y el eje polar de la mónade en las tres réplicas, en el eje polar y diámetro del poro en la réplica 1, en el grosor de la exina en la réplica 2 (Gráfica 10-N y O). Es endémica de México, se encuentra en el estado de México, Morelos y Guerrero, en vegetación de bosque de *Quercus-Pinus* y bosque de *Pinus*, en altitudes de 1700 a 2500 msnm (Barneby, 1991; Chehaibar, 1988; Martínez-Bernal, 1996).

En *Mimosa sousae* se presenta variación en el diámetro general de la asociación, el eje polar y ecuatorial de la mónade (réplica 3, gráfica 10-P) y el grosor de la exina (réplica 1, Gráfica 10-Q). Es una especie endémica del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, crece en matorral subinerme sobre laderas muy pedregosas con fuertes vientos del Pacífico, en altitudes de 20-100 msnm (Grether, 1981).

## 8.5 Análisis multivariado

El dendrograma (Figura 11) resultante del análisis de conglomerados (AC) y el gráfico de sedimentación de los componentes PC1 y PC2 (Figura 12-B), del análisis de componentes principales (ACP), muestran similitud en la agrupación de *Mimosa pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*, tanto por los caracteres florales (largo de la bráctea floral), como por los caracteres palinológicos (óctades, aberturas sin anulus, diámetro del poro de 0.75-0.80  $\mu\text{m}$ , grosor de la exina de 0.87-0.90  $\mu\text{m}$ , grosor del tectum de 0.08-0.10  $\mu\text{m}$  y grosor de la ectexina de 0.20-0.21  $\mu\text{m}$ ). Otra agrupación similar, está conformada por *M. occidentalis*, *M. sousae* y *M. caerulea*, compartiendo el carácter floral de inflorescencia en capítulo y los caracteres palinológicos de tétrades, diámetro general de la asociación, diámetro mayor y menor de la asociación, longitud del eje polar y del eje ecuatorial de la mónade. En el caso de *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, comparte la inflorescencia en capítulo y los caracteres palinológicos (PC1) con *M. sousae*, *M. caerulea* y *M. occidentalis*.

En el caso de *Mimosa irrigua*, presenta similitudes con *M. pringlei* en el análisis de conglomerados, mientras que en el análisis de componentes principales solo comparten algunos caracteres palinológicos (diámetro general no presente, son parecidos en el eje polar (6.46-7.56  $\mu\text{m}$ ) y el eje ecuatorial (9.15-10.57  $\mu\text{m}$ ) de la mónade), pero en el ACP, no son agrupadas por el mismo componente (*M. irrigua* = PC1; *M. pringlei* = PC2).

*Mimosa watsonii* y *M. daleoides* presentan diferencias con las otras especies, respecto a los caracteres florales y palinológicos, siendo agrupadas de manera individual en el AC y el ACP. En el AC, *M. watsonii* comparte caracteres florales (longitud total de la flor) y caracteres palinológicos (diámetro del poro, grosor de la exina, grosor del tectum y grosor de la ectexina) con *M. irrigua*, *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa* (Figura 11). Para *M.*

*daleoides* ocurre lo mismo, pero con *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*, en los caracteres palinológicos como asociación polínica en tétrades, exina subtectada y capa basal ausente.

Con base en la clasificación infraespecífica del género *Mimosa* (Barneby, 1991) en el dendrograma obtenido del análisis de conglomerados (Figura 11), los resultados muestran que *Mimosa watsonii* (sección **Mimadenia**) comparte características del polen con las especies de la sección **Batocaulon** y con *M. irrigua*. Sin embargo, *M. irrigua* (sección **Mimadenia**) y *M. pringlei* (Sección **Batocaulon**) presentan similitudes entre ellas, como es el tipo de asociación polínica en óctades. Otras especies de la sección **Batocaulon**, con polen agrupado en óctades son *M. spirocarpa* y *M. calcicola*, también se relacionan con *M. pringlei*. Por otra parte, se encuentran *M. caerulea* y *M. sousae*, de la sección **Mimosa**, presentando similitudes entre ellas, esto compartido con *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* y *M. occidentalis*, de la sección **Habbasia**. *Mimosa daleoides* forma parte de la sección **Calothamnus** y se encuentra relacionada en el dendrograma con las especies que presentan una asociación polínica en tétrades de diferentes formas y tamaños (*M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*).

En relación con la optimización de los tipos de polen en el árbol Bayesiano de la filogenia del género *Mimosa* realizada por Simon *et al.* (2011) y comparado con el dendrograma obtenido (Figura 11), se puede observar que, en el árbol Bayesiano, *Mimosa watsonii* y *M. irrigua* pertenecen a la misma sección **Mimadenia**. En el dendrograma, *M. irrigua* está más relacionada con *M. pringlei* (sección **Batocaulon**) que con *M. watsonii*, quienes comparten 23 UBC, entre caracteres florales y palinológicos. *M. pringlei*, *M. calcicola* y *M. spirocarpa*, todas de la sección **Batocaulon**, presentan asociaciones polínicas en óctades rotadas, de forma elipsoidal. La agrupación de *M. calcicola* y *M. spirocarpa*, formada en el dendrograma muestra que estas dos especies están más relacionadas entre sí, con una mayor similitud entre caracteres florales y palinológicos (25 UBC). En el dendrograma (Figura 11), el grupo 2 está formado por *M. daleoides*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. caerulea* y *M. sousae*, presentan asociaciones polínicas en tétrades, en el caso de *M. caerulea* y *M. sousae* (sección **Mimosa**)

presentan mayor similitud entre sí, y se separan de *M. occidentalis* y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, de la sección **Habbasia**. *Mimosa daleoides* (sección **Calothamnos**) presenta un mayor número de diferencias con el resto de las especies del grupo 2 en los caracteres florales y palinológicos (Cuadro 10).

## 8.6 Evolución de la estructura y de la morfología polínica

El análisis evolutivo de la ultraestructura de la exina y las asociaciones polínicas en la familia Leguminosae, realizado por Guinet y Ferguson (1989) (Figura 4), señala que en las Leguminosae, el tectum es discontinuo en granos simples y suele ir modificándose cuando se incrementa el número de granos en la asociación polínica, hasta formar un tectum más engrosado y compacto; sin embargo, en el género *Mimosa* el tectum engrosado y compacto se encuentra desde las políades de 12-16 granos, en las óctades y con una tendencia a un tectum granular en algunas especies que presentan tétrades (Figuras 13 y 14). La estructura infratectal en las Leguminosae va de columelar a granular en general, mientras que, en *Mimosa*, la estructura infratectal presenta varias combinaciones: columelar-granular, granular-columelar, granular biestratificada y granular. La presencia de la capa basal en las Leguminosae es de condición plesiomórfica con una tendencia hacia la reducción y finalmente la ausencia de esta capa, como condición derivada (Guinet & Ferguson, 1989); esta misma tendencia ha sido observada en el género *Mimosa* (Figuras 14 y 15). En las Leguminosae, en general, la endexina presenta dos tendencias en los granos simples: por una parte, tiende a reducirse y por la otra, la endexina llega a ser de grosor similar al de la ectexina; esto último ocurre también en las tétrades y las políades; en *Mimosa*, la endexina se mantiene de un grosor constante y similar al de la ectexina en la mayoría de las especies (excepto en *M. daleoides*). En las Leguminosae la evolución del polen va de los granos simples a las tétrades y a las políades (Guinet & Ferguson, 1989; Figura 4); sin embargo, esto no ocurre en el género *Mimosa*, donde las políades de 12 y 16 granos son plesiomórficas con una tendencia hacia las óctades y hacia las tétrades. En las Leguminosae hay una tendencia al incremento en el número de aberturas en las políades y modificaciones del tipo de abertura en los granos simples (Guinet & Ferguson, 1989; Figura 4); en el caso de *Mimosa*, las políades son las que presentan un mayor número de aberturas (42), con tendencia en la reducción de éstas en las óctades (28) y en las tétrades (12).

Los intentos previos para correlacionar la morfología del polen con la clasificación infragenérica de *Mimosa* habían tenido poco éxito (Caccavari, 1988). Ahora se sabe que el tipo de asociación polínica es notablemente congruente con la filogenia del género basada en genes del cloroplasto y que este carácter presenta niveles relativamente bajos de homoplasia (Simon *et al.*, 2011). Los resultados de esta tesis no apoyan la hipótesis de la evolución del polen en la que las políades con número más altos de mónades evolucionaron a partir de las tétrades (Caccavari, 1988), pero coinciden con la secuencia evolutiva propuesta por Barneby (1991), con las políades compuestas grandes como plesiomórficas y las tétrades como el estado más derivado y son congruentes con la evolución del polen optimizada en el árbol filogenético del género presentado por Simon *et al.* (2011).

En cuanto a la evolución de la ultraestructura de la exina ha sido posible observar una serie de cambios estructurales en las capas que la conforman, tanto en este trabajo, como en estudios anteriores (Caccavari 1988, 2002). Estos resultados se han presentado ubicando a las especies en el árbol filogenético de *Mimosa* publicado por Simon *et al.* (2011) (Figura 15). Los resultados aquí obtenidos y los de estudios previos (Caccavari, 1988, 2002) se interpretan en cuanto al estado ancestral y los estados derivados de los caracteres del polen seleccionados en este trabajo (Cuadros 11 y 12), conforme a la ubicación de los géneros del grupo externo y de las especies estudiadas en la filogenia del género *Mimosa* de Simon *et al.* (2011) (Figura 15).

La sección **Mimadenia** corresponde al clado más basal del género *Mimosa* (Clado A). Éste es el único clado monofilético en la filogenia de *Mimosa* (Simon *et al.*, 2011). Otros clados derivados son: el clado B y el clado I, que corresponden a la sección **Batocaulon**, el clado L, clado M y clado O de la sección **Habbasia**, los clados R y V de la sección **Mimosa** y el clado X de la sección **Calothamnus** (Figura 15).

Así, es posible afirmar que la exina tectada (0) es la condición plesiomórfica en el grupo externo: en los géneros *Anadenanthera*, *Piptadenia*, *Stryphnodendron* y *Parapiptadenia*, así como en *Mimosa extensissima* y *M. watsonii* (Clado A), mientras que el cambio a la condición derivada, que es la de exina subtectada (1) ocurre en el clado B (*M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. pringlei*, *M. oligacantha*), sin embargo, se observa una reversión a la exina tectada en *M. spirocarpa* la exina subtectada se mantiene en clados más avanzados (*M. misera* (clado I), *M.*

*somnians* (clado L), *M. occidentalis* (clado M), *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (clado O), *M. papposa* (clado R), *M. caerulea*, *M. sousae* (clado V) y *M. daleoides* (clado X)).

El tectum compacto (0), de condición ancestral en el grupo externo (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Piptadenia anolidurus*, *P. minutiflora*, *Parapiptadenia excelsa*) se conserva en la sección **Mimadenia** (clado A: *Mimosa extensissima*, *M. irrigua*, *M. watsonii*), en la sección **Batocaulon** (clado B: *M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. pringlei*, *M. oligacantha* y clado I: *M. misera*), en la sección **Habbasia** (clado M: *M. occidentalis* y clado O: *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*) y se conserva aún en clados más avanzados de las secciones **Mimosa** (clado V: *M. caerulea*) y **Calothamnus** (clado X: *M. daleoides*). El tectum compacto con perforaciones (1) conocido en el grupo externo (*Stryphnodendron fissuratum* y *Parapiptadenia blanchetti*), no se ha encontrado en el género *Mimosa*, mientras que el tectum granular (2) aparece en algunas especies de *Mimosa* (*M. somnians*, *M. papposa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), como estado derivado en las secciones **Habbasia** (clado L) y **Mimosa** (clados R y V).

En el grupo externo se ha encontrado variación en la estructura infratectal: la ultraestructura de la capa infratectal columelar-granular (0), de condición plesiomórfica se encuentra en *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Stryphnodendron fissuratum*, *Parapiptadenia excelsa*, la estructura infratectal granular no estratificada (1) encontrada en *Piptadenia anolidurus*, *P. minutiflora*, *S. coriaceum* y la estructura infratectal granular biestratificada (2) en *Parapiptadenia blanchetti*. En el clado basal del género *Mimosa* (clado A) que corresponde a la sección **Mimadenia**, se conserva la estructura infratectal columelar-granular (0) en *Mimosa extensissima* y *M. irrigua*, mientras que en *M. watsonii* hay un cambio a estructura infratectal granular biestratificada (2). En el clado B (sección **Batocaulon**), *M. ervendbergii* conserva la estructura infratectal columelar-granular (0) y en otras especies de este clado hay cambios en la estructura infratectal: granular no estratificada (1) en *M. pringlei*, granular biestratificada (2) en *M. calcicola* y *M. oligacantha* y granular-columelar (3) en *M. spirocarpa*. En las especies estudiadas de la sección **Habbasia** también se ha encontrado variación en la estructura infratectal: *M. misera* (clado I) y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (clado O) conservan la condición plesiomórfica de estructura infratectal columelar-

granular (0), en *M. somnians* (clado L) hay un cambio a granular no estratificada (1) y en *M. occidentalis* (clado M) se reporta por primera vez en el género, la estructura infratectal columelar (4). En la sección **Mimosa** se conserva la estructura infratectal granular no estratificada (1) en especies de clados más recientes: *M. papposa* (clado R) y en *M. sousae* y *M. caerulea* (clado V). En la sección **Calothamnos** (clado X) la estructura infratectal es granular biestratificada (2), observada en *M. daleoides*.

En el grupo externo, la capa basal presenta varios estados de carácter. Se considera que la capa basal vestigial (0) es de condición plesiomórfica (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* y *Piptadenia minutiflora*), la capa basal continua (1) se encuentra en *Piptadenia anolidurus*, la capa basal irregular (2) está presente en el género *Stryphnodendron*, la capa basal conspicua (3) se presenta en *Parapiptadenia excelsa* y la capa basal ausente (4) en *Piptadenia blanchetti*. En el género *Mimosa* sección **Mimadenia** (clado A), la capa basal continua (1) se mantiene en *Mimosa irrigua*, al igual que la capa basal irregular (2) en *M. watsonii* y *M. extensissima*. En el clado B (sección **Batocaulon**) se conservan dos estados de carácter ya existentes en el grupo externo: la capa basal irregular (2) en *M. ervendbergii* y la capa basal ausente (4) en *M. oligacantha* y *M. spirocarpa* y se reporta por primera vez la capa basal discontinua (5) en *M. calcicola*. En las secciones **Habbasia** (clados I, L y O), **Mimosa** (clados R y V) y **Calothamnos** (clado X) se conserva la capa basal ausente (4).

La condición plesiomórfica de la endexina es de tipo laminar (0) presente solo en géneros del grupo externo (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Stryphnodendron coriaceum*, *Parapiptadenia blanchetti* y *P. excelsa*), mientras que la endexina laminar con líneas blancas (1) se encuentra en *Piptadenia minutiflora* y *S. fissuratum* (Grupo Externo) y la endexina compacta (2) en *Piptadenia anolidurus*, esta última se conserva en las especies de *Mimosa* (*M. extensissima*, *M. irrigua*, *M. watsonii*, *M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. pringlei*, *M. oligacantha*, *M. misera*, *M. somnians*, *M. occidentalis*, *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*, *M. papposa*, *M. sousae*, *M. caerulea* y *M. daleoides*) de las cinco secciones del género.

La asociación polínica de políades de 16 granos (0), se presenta en el grupo externo (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Piptadenia minutiflora*, *Stryphnodendron coriaceum*, *S. fissuratum*, *Parapiptadenia blanchetti*),

así como las políades de 12 granos (1) en *A. colubrina* var. *cebil*. A partir de las políades de 16 y 12 granos han derivado las óctades (2), también presentes en algunos miembros del grupo externo (*Piptadenia anolidurus*, *S. coriaceum* y *S. fissuratum*). En la sección **Mimadenia** (clado A) se mantiene la condición plesiomórfica de políades de 16 granos (0), en *Mimosa extensissima* y políades de 12 granos (1) en *M. watsonii*, así como las óctades (2) presentes en *M. irrigua*. Las óctades son predominantes en el clado B de la sección **Batocaulon** (*M. ervendbergii*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. pringlei* y *M. oligacantha*). La reducción a tétrades ocurre en miembros de las secciones **Habbasia**, **Mimosa** y **Calothamnos**. En la sección **Habbasia** se presentan tétrades tetragonales romboidales (3) en *M. misera* (clado I), tétrades tetraédricas ovoidales (4) en *M. somnians* (clado L) y tétrades tetraédricas esferoidales (5) en *M. occidentalis* (clado M) y *M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa* (clado O). En la sección **Mimosa** se presentan tétrades tetraédricas esferoidales (5) en *M. papposa* (clado R), *M. sousae* y *M. caerulea* (clado V). En la sección **Calothamnos** se encuentran tétrades tetragonales romboidales (3) en *M. daleoides* (clado X).

## 9. CONCLUSIONES

Este es el primer estudio de la ultraestructura de la exina realizado en cinco especies endémicas de México (*M. pringlei*, *M. calcicola*, *M. spirocarpa*, *M. caerulea* y *M. sousae*), una de distribución en México y Centroamérica (*M. occidentalis*), una de amplia distribución en América (*M. setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*) y dos especies sudamericanas (*M. daleoides* y *M. irrigua*, endémica de Bahía, Brasil) del género *Mimosa*.

Las políades de *Mimosa watsonii* y las óctades de *M. irrigua* (sección **Mimadenia**), ponen de manifiesto la afinidad del género *Mimosa* con *Piptadenia* (grupo externo) en la filogenia de Simon *et al.* (2011) y esto es congruente con el ancestro piptadeniodes propuesto por Barneby (1991). Las tétrades tetragonales esfeoroidales y tétrades tetragonales romboidales son características de la sección **Calothamnus**, además de tétrades más pequeñas de diversas formas. Las óctades, tétrades tetragonales, tetragonales romboidales, tétrades tetraédricas con diversas formas (oviformes, piriformes, esféricas o subesféricas) son representativas de la sección **Batocaulon**. La sección **Mimosa** y la sección **Habbasia** se caracterizan solamente por la presencia de tétrades de diferentes formas y tamaños.

Sí existe variación interespecífica en la ultraestructura de la exina en los granos de polen de las especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*. Sin embargo, no es posible ver la variación intraespecífica de la ultraestructura de la exina debido a la dificultad para realizar cortes ultrafinos para cada una de las tres réplicas que representan a las especies estudiadas.

No se presentó variación intraespecífica en el número de mónades de las asociaciones polínicas, en todas las especies se conservó el mismo número. Sin embargo, el grado de cohesión entre las asociaciones polínicas está definido por los puentes de unión de endexina subdistal entre mónades en todas las asociaciones polínicas estudiadas (políades, óctades y tétrades).

Las diferencias a nivel distal y proximal de las mónades en la asociación polínica se presentan en políades, óctades y tétrades. El heteromorfismo se manifiesta en la forma de las mónades de la asociación polínica (políades

y óctades), aunque también la exina presenta un heteromorfismo en la ornamentación, a nivel de las aberturas (opérculo, anulus), así como en la cara distal de las mónades con la presencia de un margo en algunas especies estudiadas.

El estudio de la ultraestructura de la exina, en las diez especies de *Mimosa*, revela una complejidad en las diferentes capas de la exina, como se observa en el tectum que va de una exina tectada a una exina subtectada, la estructura infratectal de granular biestratificada a columelar-granular, granular-columelar hacia granular, con una relación ectexina-endexina de 1:1 en casi todas las especies (excepto en *M. daleoides*), la tendencia de una capa basal continua a una capa basal ausente y los cambios en el grosor de la endexina en la cara distal y a nivel de las aberturas, con la presencia de un opérculo y un anulus. La políade de 12 granos (*M. watsonii*, sección **Mimadenia**) presenta una mayor complejidad en las capas que constituyen la exina, con una ultraestructura granular biestratificada; las óctades (*M. irrigua*, sección **Mimadenia** y *M. pringlei*, sección **Batocaulon**) muestran una estructura infratectal columelar-granular, mientras que la tétrade tetraédrica esferoidal, de la sección **Mimosa**, presenta una ultraestructura de la exina menos compleja, con estructura infratectal granular.

La evolución del polen de las diez especies en estudio coincide con la propuesta establecida por Barneby (1991) y Simon *et al.* (2011), tanto en los caracteres morfológicos del polen, como en la ultraestructura de la exina, pero no con la secuencia evolutiva propuesta por Caccavari (1988). Los cambios en la ultraestructura de la exina comparados con el árbol filogenético de Simon *et al.* (2011) presentan variabilidad en el orden de aparición de ciertos estados de carácter. Por ello es importante realizar más estudios comparativos de la ultraestructura de la exina que contribuyan al conocimiento de la evolución y se reflejen en la clasificación a nivel de las secciones y series del género *Mimosa*.

## 10. LITERATURA CONSULTADA

- Barneby, R. C. 1991. *Sensitivae Censitae*: A description of the genus *Mimosa* L. (Mimosaceae) in the New World. Mem. New York Botanical Garden 65: 1-835.
- Bessegga, C., H. E. Hopp, & R. H. Fortunato. 2008. Toward a phylogeny of *Mimosa* (Leguminosae: Mimosoideae): A preliminary analysis of southern South American species based on chloroplast DNA sequence. Annals of the Missouri Botanical Garden 95: 567-579.
- Caccavari, M. A. 1985. Granos de polen de las leguminosas de la Argentina IV. Género *Mimosa*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 24 (1-2): 151-167.
- Caccavari, M. A. 1986. Estudio de los caracteres del polen en las *Mimosa-Lepidotae*. Pollen et Spores 28 (1): 29-42.
- Caccavari, M. A. 1987. Estudio de los caracteres del polen en las *Mimosa-Glanduliferae*. Actas del VII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Buenos Aires. pp. 141-143.
- Caccavari, M. A. 1988. Ultraestructura del polen de *Mimosa* (Mimosoideae -Leguminosae). Pollen et Spores, 30 (3-4): 275-296.
- Caccavari, M. A. 2002. Pollen morphology and structure of Tropical and Subtropical American genera of the *Piptadenia*-group (Leguminosae: Mimosoideae). Grana 41:130-141.
- Caccavari, M. A. y Galati, B. G. 1996. Estrategias de cohesión en la tétrade de *Mimosa balansae* (Leguminosae). Extra, Nueva Serie 134:1-7.
- Caccavari, M. A. & Dome. E. A. 2000a. Subseudocolpi in polyads of *Acacia*, subgenus *Aculleiferum*. Grana 39:1-7.
- Caccavari, M. A. & Dome, E. A. 2000b. An account of morphological and structural characterization of American Mimosoideae pollen. Part I: Tribe Acacieae. Palynology 24: 231-240.
- Chehaibar, M. T. 1988. Estudio taxonómico de la serie Xantiae y especies afines del género *Mimosa* (Leguminosae). Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 107 p.

- Du Bocage, A. L., Albuquerque de Souza, M., Sfoggia Miotto, S. T. & Gonçalves-Esteves, V. 2008. Palinotaxonomia de espécies de *Acacia* (Leguminosae-Mimosoideae) no semi-árido brasileiro. *Rodriguésia* 59 (3): 587- 596.
- Elias, T. S. 1974. The genera of Mimosoideae (Leguminosae) in the Southeastern United States. *J. Arnold Arbor* 55:67-118.
- Elias, T. S. 1981. Mimosoideae. *In*: Polhill, R. M. & P. H. Raven (Eds.). *Advances in Legume Systematics. Part 1*: 143-151. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method: a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54:561-564.
- Flores-Cruz, M., Santana-Lira, H. D., Martínez-Bernal, A. & Fraile, M. E. 2006. Morfología del polen de *Mimosa* serie Quadrivalves (Leguminosae, Mimosoideae). *Acta Botánica Mexicana* 77: 1-13.
- Galati, B. G. & Caccavari, M. A. 1993. Persistencia de la pared primaria de las células madres durante el proceso de androsporogénesis de *Mimosa balansae*. *Darwiniana* 32 (1-4): 125-129.
- Guinet, Ph. 1969. Les Mimosacées. Étude de palynologie fondamentale, corrélations, évolution. *Trav. Sect. Sci. Tech. Inst. Franc. Pondichéry* 9: 1-293.
- Guinet, Ph. 1981a. Mimosoideae: the characters of their pollen grains. *In*: Polhill, R. M. y P. H. Raven (Eds.). *Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew. Part 2*: 835-855.
- Guinet, Ph. 1981b. Comparative account of pollen characters in the Leguminosae. *In*: Polhill, R. M. y P. H. Raven (Eds.). *Advances in Legume Systematics. Part 2*: 789-799.
- Guinet, Ph. & Ferguson, I. K. 1989. Structure, evolution, and biology of pollen in Leguminosae. *In*: C.H. Stirton & J. L. Zarucchi (eds.). *Advances in Legume Biology. Monogr. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden* 29: 77-103.
- Guinet, Ph. & Hernández, H.M. 1989. Pollen characters in the genera *Zapoteca* and *Calliandra* (Leguminosae, Mimosoideae) their systematic and phylogenetic relevance. *Pollen et Spores* 31 (1-2): 5-22.
- Guinet, Ph. & Caccavari, M. A. 1992. Pollen morphology of the genus *Stryphnodendron* (Leguminosae, Mimosoideae) in relation to its taxonomy. *Grana* 31: 101-112.

- Grether, R. 1981. *Mimosa sousae*, a new species of *Sensitivae* (Leguminosae) from Oaxaca, México. *In*: Harold, N., Moldenke & Moldenke, A. L. (eds.). Phytologia. A comparative nonprofit journal designed to expedite botanical publication 48 (5): 369-372.
- Grether, R. 1997. Revisión taxonómica del género *Mimosa* (Leguminosae) en Mesoamérica. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 367 pp.
- Grether, R. 2000. Nomenclatural changes in the genus *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae) in southern Mexico and Central America. *Novon* 10: 29-37.
- Grether, R. & Martínez-Bernal, A. 1996. *Mimosa tejupilcana*, a new species of series *Plurijugae* (Leguminosae) from the State of México, Mexico. *Systematic Botany* 21 (4): 617-621.
- Grether, R., Camargo-Ricalde, S. L. & Martínez-Bernal, A. 1996. Especies del género *Mimosa* (Leguminosae) presentes en México. *Bol. Soc. Bot. México*. 58:149-152.
- Grether, R., Martínez-Bernal, & Camargo-Ricalde, S. L. 2007. *Mimosa* L. *In*: Rzedowski y Calderón de Rzedowski (eds.). Flora del Bajío y regiones Adyacentes. Familia Leguminosae, Subfamilia Mimosoideae. Instituto de Ecología, A. C. 150:140-183.
- Grether, R., Martínez-Bernal, A., Luckow, M. & Zárate, S. 2006. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *In*: Fascículo 44:1-108. Ed. Instituto de Biología. Departamento de Botánica, UNAM, México.
- Grether, R. & Steinmann, V. 2015. *Mimosa sotoi* (Leguminosae), a new species from Michoacán, México. *Brittonia* 67 (1):5-10.
- Herrera Moreno, A. 2000. La clasificación numérica y su aplicación en la ecología. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, R.D. 88 p.
- Leython, S. & Ruiz-Zapata, T. 2014. Morfología del polen del género *Calliandra* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae) en Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica* 37(1): 43-57.
- Lewis, G. P. & Elias T. S. 1981. Tribu Mimoseae. *In*: Polhill, R. M. y P. H. Raven (Eds.). *Advances in Legume Systematics*. The Royal Botanic Gardens, Kew. Part 1: 155-168.

- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. 2005. Legumes of the World. (Eds.). The Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido. pp. 577.
- Lima e Lima, L. C., Magalhães e Silva, F. H. & Ribeiro dos Santos, F. de A. 2008. Palinología de especies de *Mimosa* L. (Leguminosae - Mimosoideae) do Semi-Árido brasileiro. *Acta Botánica Brasilica* 22 (3): 794-805.
- Luckow, M. 2005. Tribo Mimoseae. *In*: Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. (Eds.). Legumes of the World. The Royal Botanic Gardens, Kew. 163-183 p.
- Martínez-Bernal, A. 2003. Revisión taxonómica del género *Mimosa* (Leguminosae) en los estados de Puebla y Tlaxcala, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. 206 p.
- Martínez-Bernal, A. & Grether, R. 2006. *Mimosa* L. *In*: Novelo, A., Medina, R., Ochoterena, H., Salazar, G. y Alvarado-Cárdenas L. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Tribu Mimoseae. Instituto de Biología. UNAM. 44:42-99.
- Martínez-Bernal, A., Grether, R. & González-Amaro, R. Ma. 2008. *Mimosa* L. *In*: Fascículo 147: 9-126. Leguminosae I Mimosoideae. Flora de Veracruz. Ed. Instituto de Ecología, A. C. y Centro de Investigaciones Tropicales (UV). Xalapa, Veracruz.
- Martínez-Hernández, E. 1970. Palinología de la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Martínez-Olivares, E. L. 2014. Morfología del polen, su relación con el estigma y sus implicaciones en la biología reproductiva del género *Mimosa* (Leguminosae). Tesis de Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México. 127 p.
- Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Hernández, E., Grether, R. & Valiente-Banuet, A. 2014. Caesalpinioideae and Mimosoideae (Leguminosae) pollen grains recovered in Cenozoic basins of Mexico. 4<sup>th</sup> International Paleontological Congress, Mendoza, Argentina. Pág. 930.
- Rico Arce, L. & Banks, H. 2001. A preliminary survey of pollen and other morphological characters in neotropical *Acacia* subgenus *Aculeiferum* (Leguminosae: Mimosoideae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 135: 263-270.

- Rosanoff, S. 1865. Zur kenntniss des baues ind entwicklungsgeschite des pollens der Mimosaceae. Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik 4: 441-450.
- Santos-Silva, J., Simon, M.F. & Goulart de Azevedo Tozzi. 2013. Pollen diversity and its phylogenetic implications in *Mimosa* ser. *Leiocarpae* Benth. (Leguminosae, Mimosoideae). Grana: 1-11.
- Särkinen, T. E., J. L. Marcelo Peña, A. Daza Yomona, M. F. Simon, R. T. Pennington, & C. E. Hughes. 2011. Underestimated endemic species diversity in the Marañon seasonally dry tropical forests of Peru — An example from *Mimosa* (Leguminosae, Mimosoideae). Taxon 60: 139–150.
- Serrano Gallego, R. 2003. Introducción al análisis de datos experimentales: tratamiento de datos en bioensayos. Publicacions de la Universitat Jaume I, D. L. 193 p.
- Simon, M. F., Grether, R., De Quiroz, L. P., Särkinen, T. E., Dutra, V. F. & Hughes, C. E. 2011. The evolutionary history of *Mimosa* (Leguminosae): Toward a phylogeny of the sensitive plants. American Journal of Botany 98 (7): 1201-1221.
- Sorsa, P. 1969. Pollen morphological studies on the Mimosaceae. Annales Botanici Fennici 6 (1): 1-34.
- Sousa S., M., Medina L., R., Andrade M., G. & Rico A., M. de L. 2004. Leguminosas. In: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. de J. & Briones-Salas, M. (Coord. y Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. 249-269. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Taisma, M. A. 2007. Morfometría de unidades de inflorescencia, flores y políades en especies de la tribu Ingeae (Mimosoideae). Acta Botánica Venezolana 30 (1): 227-247.
- Wodehouse, R. P. 1935. Pollen Grains. Their Structure, Identification and Significance in Science and Medicine. New York: Hafner Publishing Co. 1-574 p.

## ANEXO 1. Técnica de Acetólisis de Erdtman (1960), modificada por Martínez-Hernández (1970).

### Material:

8 morteros de porcelana  
8 tubos de ensaye de 10 ml para centrifuga clínica  
8 tamices con malla #200 (0070 mm)  
8 agitadores de aluminio (12"-30 cm) punta sencilla  
10 pipetas Pasteur  
1 gradilla  
1 termómetro  
2 pipetas graduadas de 10 ml  
1 vaso de precipitados de 250 ml  
2 vasos de precipitados de 50 ml  
1 piceta con agua destilada  
1 piceta con ácido acético  
1 probeta graduada de 50 ml  
1 válvula  
8 tubos Eppendorf  
8 frascos de vidrio (8 ml)  
Portaobjetos y cubreobjetos  
Guantes de nitrilo, cubre bocas y lentes de protección  
Plumón indeleble negro  
Masking tape  
Etiquetas  
Sanitas o servitoallas  
Bata de laboratorio

### Equipo:

- ✓ Parrilla
- ✓ Vórtex
- ✓ Centrifuga clínica
- ✓ Balanza de dos platos
- ✓ Microscopio óptico
- ✓ Campana de extracción

### Reactivos:

- ✓ Anhídrido acético PM 102.09
- ✓ Ácido acético
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado
- ✓ Alcohol al 96%

### Material biológico:

- ✓ Botones de inflorescencias colectadas del Herbario Metropolitano UAMIZ y el Herbario Nacional MEXU de especies del género *Mimosa*.

### Procedimiento:

1. Calentar agua a 90-100 °C en un vaso de precipitados de 250 ml.
2. Numerar tubos de centrifuga de 10 ml y enlistar muestras.
3. Preparar mezcla acetólica (20 ml):
  - 9 partes de anhídrido acético (18 ml) y
  - 1 parte de ácido sulfúrico concentrado (2 ml).
4. Poner muestras en los tubos y machacarlas en seco con agitador de aluminio.
5. Agregar aproximadamente 3 ml de mezcla acetólica en cada tubo y poner en baño María a 80-85 °C durante 13 minutos; para *Mimosa*, agitando frecuentemente.
6. Dejar enfriar los tubos en la gradilla por unos 5 minutos aproximadamente.
7. Agregar lentamente ácido acético concentrado: llenar  $\frac{3}{4}$  partes del tubo y mezclar ligeramente.
8. Quitar los agitadores lavándolos con ácido acético.
9. Balancear los tubos por pares, con su camisa agregando el ácido acético necesario.

10. Centrifugar durante 10 minutos a 350-600 rpm.
11. Decantar en la tarja con agua corriente, escurriendo el ácido por la pared del lavadero.
12. Llenar aproximadamente 1/3 del tubo con ácido acético.
13. Resuspender con vórtex.
14. Balancear los tubos con ácido acético.
15. Centrifugar durante 5 minutos a 350-600 rpm.
16. Decantar el ácido acético en la tarja con agua corriente.
17. Agregar agua destilada hasta 1/3 del tubo.
18. Resuspender con vórtex.
19. Llenar los tubos hasta  $\frac{3}{4}$  con agua destilada.
20. Balancear los tubos por pares con agua destilada.
21. Centrifugar durante 5min. a 350-600 rpm.
22. Decantar.
23. Agregar 3 ml de agua destilada.
24. Resuspender con el vórtex.
25. Tamizar con malla 200 (para *Mimosa*).
26. Observar el material al microscopio.
27. Regresar el polen tamizado a los tubos.
28. Balancear los tubos con agua destilada.
29. Centrifugar durante 5 minutos a 350-600 rpm.
30. Decantar dejando muy poca agua.
31. Montar las preparaciones en gelatina glicerinada.
32. Sellar con barniz transparente las muestras montadas, una vez que se encuentren secas.

## **ANEXO 2. Técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).**

**Material:** Pipetas Pasteur, Tubos Eppendorf de 2 ml, Espátula, Caja Petri, Cápsulas microporosas, Papel filtro #42, Sacabocados del #7, vaso de precipitados de 500 ml, vaso de precipitados de 100 ml, etiquetas, guantes de Látex y Servilletas.

**Equipo:** Balanza Analítica, Centrifuga clínica, Campana de extracción, Microscopio Electrónico de Barrido, Evaporadora y desecador al punto crítico (marca SAMDRI modelo 795).

**Reactivos:**

- ❖ Fosfato Dibásico de Sodio al 0.2 M (141.96 PM).
- ❖ Fosfato Monobásico de Sodio al 2.0 M (137.99 PM).
- ❖ Glutaraldehído al 50%, ampolleta de 10 ml.
- ❖ Alcohol Etílico al 96 y 100%.
- ❖ Agua destilada.
- ❖ Oro.

**Preparación de Buffer de Fosfatos:**

Preparar 200 ml de Buffer de Fosfatos con: 4.088 g de Fosfato Dibásico de Sodio al 0.2 M en 144 ml de agua destilada; y 1.82 g de Fosfato Monobásico de Sodio al 2.0 M en 66 ml de agua destilada.

**Preparación de Glutaraldehído al 6%:**

Tomar una ampolleta de Glutaraldehído de 10 ml, con una concentración del 50% y diluir en 83.3 ml de Buffer de Fosfatos para obtener Glutaraldehído al 6%.

**Preparación de alcoholes a diferentes porcentajes:**

Para la deshidratación de las muestras biológicas preparar los siguientes porcentajes de Alcohol Etílico al 96% (Tabla 2), utilizando la ecuación  $C_1 V_1 = C_2 V_2$ .

Porcentaje (%)	30	50	60	70	80	90	100
Alcohol etílico al 96% (ml)	6.25	10.41	12.5	14.58	16.66	18.75	-----
Agua (ml)	13.75	9.59	7.5	5.42	3.34	1.25	-----

**Tabla 1. Preparación de Alcohol etílico al 96% con un volumen final de 20 ml.**

**Fijación de muestras con Glutaraldehído al 6%:**

- a) En la campana de extracción, agregar a cada muestra biológica, el Glutaraldehído al 6% en proporciones de 10 veces el volumen del precipitado de cada tubo Eppendorf, utilizando guantes de látex y, para cada muestra biológica, una Pipeta Pasteur, para evitar la contaminación de las muestras.
- b) Dejar fijar las muestras por un lapso de 3 días en refrigeración a una temperatura de 4°C.
- c) Centrifugar las muestras de polen a 1000 rpm durante 1.5 minutos.

- d) Extraer el Glutaraldehído de cada muestra biológica en la campana de extracción, utilizando guantes de látex y una Pipeta Pasteur para cada muestra biológica, eliminado el sobrenadante en un vaso de precipitados.
- e) Dar 3 lavados con Buffer de Fosfatos, agitando un poco cada muestra, centrifugar entre cada lavado (1000 rpm durante 1.5 minutos), extraer el sobrenadante de cada uno de los lavados con su respectiva Pipeta Pasteur, sin mover el precipitado, y eliminar en un vaso de precipitados.

**Post-fijación de muestras con tetraóxido de osmio (OsO<sub>4</sub>):**

- f) Una vez terminado los 3 lavados con buffer de fosfatos, quitar cuidadosamente el sobrenadante del tercer lavado, agregar a cada muestra un volumen 10 veces mayor el contenido de tetraóxido de osmio al 3.5% y dejar reposar en refrigeración (4°C) durante una hora.
- g) Centrifugar las muestras a 1000 rpm durante 1.5 minutos y retirar el tetraóxido de osmio de las muestras bajo la campana de extracción, usando guantes y cubre bocas.

**Deshidratación con Alcohol Etilico:**

- h) Agregar a cada muestra biológica Alcohol Etilico en diferentes concentraciones (desde 30, 50, 60, 70, 80 hasta 90%), con un volumen de 10 veces mayor al precipitado en cada tubo Eppendorf; hacer dos lavados con cada concentración dejando reposar por 20 minutos entre cada concentración de alcohol etílico, y posteriormente centrifugar las muestras entre cada cambio a 1000 rpm durante 1.5 minutos, cuidando que el precipitado no se mueva. Agregar a cada muestra alcohol al 100% (absoluto).
- i) Cortar círculos de papel filtro con un sacabocados del #7. Tomar las cápsulas microporosas y poner a cada una el papel filtro en el fondo; con el nombre de la muestra en la cara que va hacia el fondo, así como en la parte interna del tapón de cada cápsula microporosa.
- j) En una caja Petri se colocar un poco de alcohol etílico absoluto y poner en el líquido las cápsulas microporosas.
- k) Una vez que las cápsulas estén empapadas con el alcohol etílico, agregar gota a gota el contenido de cada muestra biológica de los tubos Eppendorf, en su respectiva cápsula microporosa. Tapar las cápsulas

cuidadosamente, sin romper el papel filtro y la pared de la cápsula microporosa, sin mover del alcohol etílico.

- l) En un frasco de cristal agregar alcohol etílico absoluto hasta  $\frac{3}{4}$  partes del frasco.
- m) Guardar las cápsulas microporosas con las muestras biológicas en el frasco con alcohol y se dejar reposar para su posterior desecación.

**Desecación al punto crítico:**

- n) Colocar las muestras biológicas contenidas en las cápsulas microporosas en alcohol etílico absoluto en el desecador al punto crítico (marca SAMDRI modelo 795).
- o) Una vez terminado el proceso de la desecación al punto crítico, pasar las cápsulas microporosas a un recipiente de cristal con sílica gel (gel de sílice) para evitar que puedan reabsorber humedad del medio.

**Montaje de las muestras:**

- p) Preparar porta especímenes con cinta doble cara de carbón, cortando porciones pequeñas, adecuadas a cada porta espécimen.
- q) Tomar las cápsulas microporosas del frasco con sílica gel (gel de sílice) y ponerlas en una caja de Petri para su manipulación. Cuidadosamente abrir cada una de las cápsulas microporosas, quitando con cuidado el papel filtro de las tapas, con unas pinzas sin dientes tomar por un extremo el papel filtro del fondo de cada cápsula microporosa, cuidando que la muestra no se mueva o caiga, sacar el contenido con un pincel delgado y con el mismo, rosar la superficie de la cinta carbón para adherir los granos de polen.

**Recubrimiento de los porta especímenes con oro:**

- r) Una vez obtenidos los porta-especímenes con su respectiva muestra, llevar a la evaporadora para su posterior recubrimiento con oro, con una duración de 3 minutos.

### **ANEXO 3. Técnica de Microscopía Electrónica de Transmisión (MET).**

Las muestras son procesadas de la misma manera que para la técnica de MEB hasta llegar a alcohol etílico al 100%, posteriormente llevan el siguiente procedimiento:

- a) Extraer el alcohol etílico (100%) y realizar dos cambios de 15 minutos con Acetonitrilo ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ).
- b) Extraer el Acetonitrilo y agregar Acetonitrilo-Epon [1:1] dejando reposar 48 horas a temperatura ambiente para evaporar el Acetonitrilo ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ).
- c) Polimerizar el Epon a  $60^\circ\text{C}$  durante 48 horas.
- d) Realizar cortes semifinos (600 nm) en ultramicrotomo y montar en portaobjetos, sellarlos con resina sintética y cubreobjetos. Observar al ML para corroborar que el material sea el adecuado.
- e) Una vez examinado el material se realizan los cortes finos (90 nm) en ultramicrotomo, se montan en portaobjetos, se sellan con resina sintética y cubreobjetos para su observación en Microscopio Electrónico de Transmisión (MET).

### ANEXO 4. Lista de especies representativas de las cinco secciones del género *Mimosa*.

SECCIÓN	SERIE	Especie	Hábito	Características de la inflorescencia	No. de Flores	No. de Estambres por flor	Floración	Altitud (msnm)	Tipos de vegetación	Distribución
MIMADENA	GLANDULIFERAEE	<i>Mimosa watsonii</i> B. L. Rob.	Bejuco de 3-5 (-12) m de alto	Capítulos globosos de 0.8-1.0 cm de diámetro. Flores dispuestas en panículas axilares y terminales.	15-40	8 (-10)	Noviembre-enero	20-150	Selva alta perennifolia primaria y perturbada	México: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz Sudamérica: Nicaragua
		<i>Mimosa irrigua</i> Barneby	Arbusto de 3-4 m. de alto	Capítulos pequeños globosos	-----	-----	-----	700-1000	Afloramientos rocosos	Sudamérica: Brasil
BATOCAULON	ACANTHOCARPAE	<i>Mimosa pringlei</i> S. Watson	Arbusto o árbol de 40 cm a 6 m de alto	Capítulos globosos de 1.2 a 1.6 cm de diámetro; flores bisexuales y estaminadas, sésiles	-----	8-10 filamentos libres	Junio-Octubre	2000-2500	Bosque <i>Pinus cembroides</i> - <i>Juniperus</i> perturbado	Endémica de México: Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, S.L.P., Querétaro e Hidalgo
	BOREALES	<i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.	Arbustos erectos de 0.3-1.5 (-1.8) m de alto	Capítulos globosos de (0.8-) 1.0-2.4 (-2.7) mm de ancho. Flores bisexuales, sésiles	-----	-----	Mayo-septiembre	1000-2135	Matorral xerófilo	Endémica de México: Puebla y Veracruz
	DISTACHYAE	<i>Mimosa spirocarpa</i> Rose	Arbusto	Capítulo. Flores bisexuales, sésiles.	-----	-----	-----	300	Bosque espinoso	Endémica de México: Sinaloa y la depresión del Balsas en Michoacán
CALOTHAMNOS	-----	<i>Mimosa daleoides</i> Bentham	Arbusto	Espigas	-----	-----	-----	1050-1600	Matorrales, montañas	Sudamérica: Paraguay, Bolivia, Brasil y Argentina.
HABBASIA	NEPTUNIOIDEAE	<i>Mimosa occidentalis</i> Britton & Rose	Herbácea bianual a sufruticosa, erecta o decumbente hasta 0.50 m. de alto	Capítulos subglobosos, densos, de 1.5-2.5 cm de diámetro. Flores hermafroditas y estaminadas, sésiles	-----	8	-----	50-1400	Bosques de <i>Pinus-Quercus</i> , bosques alterados de <i>Quercus</i> , selvas medianas, selvas bajas caducifolias y en lomeríos con pastizales, en vegetación secundaria y ruderal.	México: Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas y Centro América: Belice
	SETOSAE	<i>Mimosa setosa</i> Bentham subsp. <i>paludosa</i> (Bentham) Barneby var. <i>paludosa</i>	Herbácea	Capítulos	-----	-----	-----	600-1600	En riberas, llanuras de inundación, borde del bosque de galería. Pasturas y cunetas del camino.	Sudamérica: Brasil, Paraguay
MIMOSA	LACTIFLUAEE	<i>Mimosa caerulea</i> Rose	Herbácea	Capítulos globosos densos	-----	-----	-----	1600-1950 y 2150	Matorral xerófilo, bosque de pino.	Endémica de México: Morelos, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Guerrero
	MIMOSA	<i>Mimosa sousae</i> R. Grether	Arbusto de 1.5 m. de alto	Capítulos globosos de 1-3	-----	-----	-----	20-100	En aguas poco profundas con suelo ígneo de colinas rocosas.	Endémica de México: Oaxaca

Tomado de: Barneby, 1991; R. Grether, 1997; Grether et al., 2007; Martínez-Bernal et al., 2008.

**ANEXO 5. Mediciones de la morfología del polen en ML de las diez especies estudiadas del género *Mimosa*.**

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa watsonii</i>					
FECHA: 14 de agosto de 2015					AUMENTO: 100X			# MUESTRA: 228		
#	VISTA FRONTAL				VISTA LATERAL		MÓNADE		GROSOR EXINA (µm)	DIÁMETRO PORO (µm)
	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	DIÁMETRO MAYOR (µm)	DIÁMETRO MENOR (µm)	EJE POLAR (µm)	EJE ECUATORIAL (µm)		
	D1	D2	D3							
1	16.74	15.62	16.14	16.17	17.28	13.77	6.55	7.06	0.60	0.86
2	16.44	14.59	16.54	15.86	16.83	14.67	5.51	7.25	0.79	0.92
3	14.83	15.59	14.39	14.94	19.68	12.53	5.04	7.79	0.88	0.94
4	14.86	14.10	15.55	14.84	17.27	12.85	5.69	7.41	0.75	0.88
5	15.16	14.91	15.16	15.08	16.55	11.40	5.38	6.28	0.81	1.01
6	17.01	16.70	17.33	17.01	15.07	12.61	6.37	7.43	0.66	0.85
7	14.01	14.17	15.45	14.54	17.35	13.40	5.40	7.16	0.79	0.89
8	14.82	15.90	15.11	15.28	19.38	13.87	5.10	6.29	0.48	0.94
9	14.79	13.61	15.90	14.77	18.82	12.11	6.41	8.08	0.66	0.75
10	18.55	17.57	16.41	17.51	19.80	13.50	6.51	7.63	0.60	0.88
11	17.01	17.63	16.85	17.16	-----	-----	5.03	7.88	0.75	0.93
12	14.44	16.58	16.52	15.85	-----	-----	6.26	8.11	0.86	0.85
13	16.12	16.45	15.82	16.13	-----	-----	6.28	7.09	0.75	0.94
14	16.01	14.95	16.78	15.91	-----	-----	6.42	7.30	0.75	0.93
15	17.18	16.94	14.54	16.22	-----	-----	6.49	7.88	0.75	0.94
16	17.16	14.67	16.35	16.06	-----	-----	5.99	8.21	0.73	0.85
17	15.27	15.43	17.15	15.95	-----	-----	5.77	7.74	0.59	1.07
18	17.47	15.17	16.16	16.27	-----	-----	5.52	8.36	0.63	0.98
19	16.49	15.45	15.85	15.93	-----	-----	5.04	7.79	0.80	0.95
20	16.23	16.99	17.46	16.89	-----	-----	5.40	8.82	0.72	0.93
21	16.54	16.54	14.59	15.89	-----	-----	5.40	8.10	0.72	0.97
22	17.10	16.92	16.56	16.86	-----	-----	6.30	8.01	0.63	0.90
23	18.09	16.02	16.20	16.77	-----	-----	5.40	7.92	0.64	0.98
24	17.10	18.90	16.83	17.61	-----	-----	6.21	8.82	0.83	0.87
25	19.80	18.90	17.01	18.57	-----	-----	6.48	8.10	0.64	0.90
<b>SUMA</b>				<b>404.06</b>	<b>178.03</b>	<b>130.71</b>	<b>145.95</b>	<b>192.51</b>	<b>17.81</b>	<b>22.91</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>16.16</b>	<b>17.80</b>	<b>13.07</b>	<b>5.84</b>	<b>7.70</b>	<b>0.71</b>	<b>0.92</b>
<b>MÍN</b>				<b>14.54</b>	<b>15.07</b>	<b>11.40</b>	<b>5.03</b>	<b>6.28</b>	<b>0.48</b>	<b>0.75</b>
<b>MÁX</b>				<b>18.57</b>	<b>19.80</b>	<b>14.67</b>	<b>6.55</b>	<b>8.82</b>	<b>0.88</b>	<b>1.07</b>

1.0  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOMSION  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

POLÍADE DE 12 MÓNADES

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA							NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa watsonii</i>			
FECHA:	21 de agosto de 2015			AUMENTO: 100X		# MUESTRA: 229				
#	VISTA FRONTAL				VISTA LATERAL		MÓNADE		GROSOR EXINA (µm)	DIÁMETRO PORO (µm)
	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	DIÁMETRO MAYOR (µm)	DIÁMETRO MENOR (µm)	EJE POLAR (µm)	EJE ECUATORIAL (µm)		
	D1	D2	D3	$\bar{x}$ µm						
1	15.25	14.71	15.56	15.17	17.06	12.62	5.52	8.11	0.73	0.83
2	15.49	15.13	14.41	15.01	16.30	11.25	5.36	7.82	0.68	0.88
3	15.70	14.98	16.49	15.72	14.48	12.60	5.07	7.82	0.66	0.94
4	15.60	15.30	15.61	15.50	17.24	12.90	5.07	7.20	0.66	0.89
5	14.54	14.12	15.53	14.73	15.30	12.60	5.78	7.11	0.80	0.86
6	14.95	15.48	14.82	15.08	16.56	12.60	4.24	6.55	0.60	0.84
7	15.41	16.54	15.21	15.72	16.20	14.40	5.27	7.21	0.75	0.86
8	14.62	15.93	14.51	15.02	17.10	15.30	6.28	8.15	0.60	0.81
9	18.00	16.20	15.75	16.65	17.10	12.87	5.85	7.02	0.81	0.80
10	18.00	17.01	16.20	17.07	18.90	15.12	5.94	8.01	0.81	0.81
11	17.01	16.20	15.21	16.14	-----	-----	6.30	7.20	0.81	0.81
12	16.47	18.45	16.20	17.04	-----	-----	7.20	8.10	0.78	0.81
13	18.00	17.10	16.20	17.10	-----	-----	6.30	7.65	0.78	0.81
14	17.01	17.10	16.20	16.77	-----	-----	6.30	7.92	0.72	0.76
15	18.00	16.47	15.30	16.59	-----	-----	6.30	7.20	0.72	0.72
16	17.10	17.01	15.30	16.47	-----	-----	6.30	8.10	0.81	0.81
17	17.10	17.10	16.20	16.80	-----	-----	7.20	8.10	0.81	0.86
18	18.00	17.01	16.02	17.01	-----	-----	7.02	8.01	0.74	0.82
19	16.65	16.20	14.94	15.93	-----	-----	5.40	7.20	0.81	0.81
20	16.20	16.20	15.30	15.90	-----	-----	5.85	7.20	0.77	0.81
21	17.73	16.20	17.55	17.16	-----	-----	6.30	7.47	0.80	0.84
22	17.10	16.20	16.20	16.50	-----	-----	6.12	7.20	0.81	0.81
23	18.63	18.00	17.55	18.06	-----	-----	7.20	9.00	0.76	0.88
24	19.80	21.60	18.90	20.10	-----	-----	7.20	9.00	0.85	0.90
25	21.06	20.70	20.25	20.67	-----	-----	7.20	9.00	0.81	0.88
<b>SUMA</b>				<b>413.92</b>	<b>166.24</b>	<b>132.26</b>	<b>152.57</b>	<b>193.35</b>	<b>18.88</b>	<b>20.85</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>16.56</b>	<b>16.62</b>	<b>13.23</b>	<b>6.10</b>	<b>7.73</b>	<b>0.76</b>	<b>0.83</b>
<b>MÍN</b>				<b>14.73</b>	<b>14.48</b>	<b>11.25</b>	<b>4.24</b>	<b>6.55</b>	<b>0.60</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>				<b>20.67</b>	<b>18.90</b>	<b>15.30</b>	<b>7.20</b>	<b>9.00</b>	<b>0.85</b>	<b>0.94</b>

1.0  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOVISION  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (36)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

POLÍADE DE 12 MÓNADES

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa watsonii</i>					
FECHA:	21 de agosto de 2015			AUMENTO:	100X		# MUESTRA:	230		
#	VISTA FRONTAL				VISTA LATERAL		MÓNADÉ		GROSOR EXINA (µm)	DIÁMETRO PORO (µm)
	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	DIÁMETRO MAYOR (µm)	DIÁMETRO MENOR (µm)	EJE POLAR (µm)	EJE ECUATORIAL (µm)		
	D1	D2	D3	$\bar{x}$ µm						
1	18.90	18.00	18.00	18.30	19.80	15.30	6.21	7.20	0.81	0.88
2	20.70	19.80	16.83	19.11	18.90	15.30	7.20	8.10	0.81	0.86
3	18.90	18.90	17.10	18.30	20.70	16.20	7.20	8.10	0.72	0.81
4	18.72	19.80	18.00	18.84	22.50	12.60	7.11	7.92	0.81	0.86
5	18.90	18.63	18.00	18.51	19.35	15.30	6.30	9.00	0.81	0.86
6	18.00	18.00	17.10	17.70	18.90	13.50	6.30	9.00	0.81	0.86
7	18.00	18.90	18.00	18.30	18.00	13.50	6.30	7.20	0.81	0.89
8	18.36	18.72	16.20	17.76	19.80	16.20	6.30	8.10	0.77	0.87
9	18.90	19.80	18.90	19.20	20.25	16.20	7.20	9.00	0.77	0.88
10	19.80	20.25	18.00	19.35	21.15	16.20	6.30	8.10	0.81	0.83
11	19.80	20.16	19.80	19.92	-----	-----	7.20	9.00	0.81	0.86
12	19.80	19.80	18.90	19.50	-----	-----	6.30	9.00	0.81	0.81
13	20.70	21.60	18.90	20.40	-----	-----	7.20	9.90	0.80	0.89
14	22.50	19.80	19.80	20.70	-----	-----	6.30	8.10	0.72	0.88
15	19.80	20.70	18.00	19.50	-----	-----	7.20	8.28	0.81	0.82
16	20.70	19.80	18.90	19.80	-----	-----	7.20	8.10	0.72	0.86
17	18.90	18.00	18.00	18.30	-----	-----	6.30	7.20	0.80	0.88
18	17.10	16.20	17.10	16.80	-----	-----	6.30	7.20	0.72	0.81
19	19.35	18.00	17.10	18.15	-----	-----	7.47	9.00	0.79	0.88
20	16.65	17.46	17.10	17.07	-----	-----	6.30	7.83	0.74	0.81
21	18.90	18.90	17.10	18.30	-----	-----	7.20	9.00	0.72	0.81
22	17.10	18.00	17.10	17.40	-----	-----	6.30	8.10	0.81	0.87
23	18.00	17.10	17.82	17.64	-----	-----	5.40	8.10	0.81	0.89
24	18.00	17.10	18.00	17.70	-----	-----	6.30	7.20	0.81	0.88
25	18.90	18.90	18.90	18.90	-----	-----	6.30	7.20	0.81	0.87
<b>SUMA</b>				<b>465.45</b>	<b>199.35</b>	<b>150.30</b>	<b>165.69</b>	<b>204.93</b>	<b>19.61</b>	<b>21.44</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>18.62</b>	<b>19.94</b>	<b>15.03</b>	<b>6.63</b>	<b>8.20</b>	<b>0.78</b>	<b>0.86</b>
<b>MÍN</b>				<b>16.80</b>	<b>18.00</b>	<b>12.60</b>	<b>5.40</b>	<b>7.20</b>	<b>0.72</b>	<b>0.81</b>
<b>MÁX</b>				<b>20.70</b>	<b>22.50</b>	<b>16.20</b>	<b>7.47</b>	<b>9.90</b>	<b>0.81</b>	<b>0.89</b>

1.0  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOVISION  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADÉ (36)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

POLÍADE DE 12 MÓNADÉS

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa irrigua</i>		
FECHA:	24-ago-15	AUMENTO: 100 X		MUESTRA:		249
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	EJE POLAR MICRAS	EJE ECUATORIAL MICRAS	MICRAS
1	20.70	18.63	0.90	8.10	11.70	0.90
2	19.35	17.42	0.90	6.75	9.90	0.90
3	20.97	18.87	0.86	8.10	10.80	0.81
4	22.32	20.09	0.86	8.10	10.80	0.78
5	21.15	19.04	0.88	9.00	11.07	0.72
6	22.23	20.01	0.90	9.00	11.70	0.77
7	20.70	18.63	0.81	9.00	11.70	0.72
8	21.60	19.44	0.88	9.00	12.60	0.77
9	24.30	21.87	0.88	9.00	13.50	0.81
10	22.50	20.25	0.88	9.90	12.60	0.72
11	23.40	21.06	0.90	8.10	11.70	0.90
12	20.70	18.63	0.88	8.10	11.70	0.72
13	22.50	20.25	0.90	9.00	12.60	0.81
14	24.30	21.87	0.90	9.00	13.50	0.81
15	23.40	21.06	0.90	9.00	13.50	0.72
16	22.50	20.25	0.90	8.10	11.70	0.81
17	22.50	20.25	0.88	7.20	9.00	0.72
18	20.70	18.63	0.88	9.45	12.60	0.72
19	23.40	21.06	0.90	9.00	12.60	0.78
20	21.60	19.44	0.87	9.00	11.70	0.72
21	21.15	19.04	0.88	8.10	10.80	0.72
22	19.80	17.82	0.86	7.65	11.70	0.81
23	19.80	17.82	0.86	7.20	10.80	0.81
24	19.80	17.82	0.88	7.20	10.80	0.78
25	20.25	18.23	0.89	9.00	10.80	0.72
<b>SUMA</b>	<b>541.62</b>	<b>412.65</b>	<b>22.05</b>	<b>211.05</b>	<b>291.87</b>	<b>19.46</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.66</b>	<b>16.51</b>	<b>0.88</b>	<b>8.44</b>	<b>11.67</b>	<b>0.78</b>
<b>MÍN</b>	<b>19.35</b>	<b>13.50</b>	<b>0.81</b>	<b>6.75</b>	<b>9.00</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>24.30</b>	<b>18.90</b>	<b>0.90</b>	<b>9.90</b>	<b>13.50</b>	<b>0.90</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADE (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa irrigua</i>		
FECHA:	24-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:	250	
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	MICRAS
				MICRAS	MICRAS	
1	19.35	13.50	0.89	7.20	10.80	0.81
2	19.80	17.10	0.89	7.20	9.90	0.81
3	17.55	16.20	0.88	8.10	10.80	0.78
4	17.10	13.50	0.84	6.30	9.90	0.80
5	16.20	13.50	0.88	7.20	9.90	0.81
6	18.00	13.50	0.86	7.20	10.80	0.80
7	18.00	14.22	0.87	8.10	10.80	0.72
8	19.71	13.50	0.88	8.10	9.90	0.81
9	18.00	13.50	0.86	7.20	8.10	0.81
10	18.90	17.10	0.86	8.10	9.45	0.77
11	18.72	15.75	0.86	8.10	9.45	0.72
12	18.90	14.40	0.88	7.20	9.90	0.72
13	20.70	13.50	0.88	8.10	9.90	0.72
14	17.82	14.40	0.86	7.20	9.00	0.81
15	18.00	14.40	0.81	8.10	10.80	0.86
16	18.00	15.30	0.86	6.30	9.72	0.77
17	17.10	14.40	0.81	7.20	9.90	0.74
18	18.00	15.30	0.86	7.20	9.90	0.81
19	18.00	14.22	0.88	6.30	9.90	0.77
20	17.37	14.40	0.84	7.20	9.90	0.81
21	19.80	15.30	0.86	7.20	8.10	0.78
22	18.90	14.40	0.86	7.20	10.80	0.72
23	18.45	14.40	0.86	7.20	9.45	0.72
24	17.82	15.30	0.86	7.20	9.90	0.81
25	18.00	13.50	0.83	7.65	10.80	0.78
<b>SUMA</b>	<b>458.19</b>	<b>364.59</b>	<b>21.50</b>	<b>184.05</b>	<b>247.77</b>	<b>19.45</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>18.33</b>	<b>14.58</b>	<b>0.86</b>	<b>7.36</b>	<b>9.91</b>	<b>0.78</b>
<b>MÍN</b>	<b>16.20</b>	<b>13.50</b>	<b>0.81</b>	<b>6.30</b>	<b>8.10</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>20.70</b>	<b>17.10</b>	<b>0.89</b>	<b>8.10</b>	<b>10.80</b>	<b>0.86</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa irrigua</i>		
FECHA:	24-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		251
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	EJE POLAR MICRAS	EJE ECUATORIAL MICRAS	MICRAS
1	18.00	12.60	0.83	6.30	9.00	0.77
2	18.90	14.40	0.88	6.30	9.90	0.81
3	18.00	13.41	0.81	6.30	9.00	0.72
4	18.00	12.60	0.86	6.30	9.90	0.81
5	18.00	13.50	0.81	6.75	10.80	0.76
6	17.10	14.40	0.87	7.20	10.80	0.81
7	18.90	14.40	0.81	7.20	11.70	0.79
8	18.00	13.50	0.86	6.75	10.80	0.81
9	17.10	14.40	0.83	6.75	9.90	0.77
10	18.90	14.85	0.86	6.75	10.35	0.72
11	18.45	14.40	0.86	6.30	9.00	0.72
12	18.00	14.40	0.81	7.20	9.00	0.72
13	19.35	14.85	0.83	6.30	9.00	0.81
14	20.70	15.03	0.81	8.10	11.52	0.72
15	18.90	15.30	0.87	7.20	11.70	0.72
16	18.00	12.60	0.87	6.75	9.90	0.72
17	18.00	13.50	0.83	7.20	10.80	0.72
18	18.90	14.40	0.86	7.65	10.80	0.79
19	19.80	13.95	0.86	7.20	9.72	0.72
20	18.00	13.50	0.81	7.20	10.53	0.80
21	18.54	13.50	0.88	6.30	9.90	0.77
22	18.00	14.40	0.80	7.20	9.81	0.72
23	17.64	13.86	0.84	7.11	10.35	0.75
24	17.82	13.41	0.81	6.30	9.90	0.72
25	18.00	12.60	0.87	7.20	9.00	0.80
<b>SUMA</b>	<b>459.00</b>	<b>347.76</b>	<b>21.03</b>	<b>171.81</b>	<b>253.08</b>	<b>18.96</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>18.36</b>	<b>13.91</b>	<b>0.84</b>	<b>6.87</b>	<b>10.12</b>	<b>0.76</b>
<b>MÍN</b>	<b>17.10</b>	<b>12.60</b>	<b>0.80</b>	<b>6.30</b>	<b>9.00</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>20.70</b>	<b>15.30</b>	<b>0.88</b>	<b>8.10</b>	<b>11.70</b>	<b>0.81</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCTADÉ ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa pringlei</i>		
FECHA:	26-ago-15	AUMENTO:	100 X		MUESTRA:	252
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADA	DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	15.30	12.60	0.86	7.02	8.10	0.81
2	16.92	12.60	0.90	6.30	9.90	0.72
3	16.20	11.70	1.26	6.30	9.00	0.72
4	16.02	12.33	0.89	6.75	9.00	0.81
5	17.10	12.51	0.90	6.12	9.90	0.72
6	16.38	12.60	0.90	6.93	9.90	0.72
7	16.20	11.70	0.88	6.12	8.82	0.72
8	16.92	13.50	0.99	6.30	9.90	0.81
9	17.10	12.15	0.89	6.75	9.90	0.72
10	16.20	13.50	0.90	6.30	8.10	0.81
11	16.02	12.42	0.88	6.30	9.00	0.72
12	17.10	13.32	0.88	6.30	9.45	0.81
13	16.38	11.70	0.88	6.75	8.73	0.72
14	17.10	11.70	0.90	7.02	9.00	0.81
15	16.20	12.51	0.86	6.21	8.91	0.72
16	16.11	12.60	0.90	5.40	9.90	0.81
17	16.11	11.70	0.90	6.30	8.82	0.72
18	17.10	12.51	0.88	6.30	9.00	0.81
19	17.10	11.70	0.87	6.75	9.00	0.81
20	16.20	12.15	0.83	6.12	9.00	0.81
21	16.20	12.60	0.90	6.30	9.90	0.72
22	16.47	12.60	0.90	6.30	9.90	0.77
23	15.84	12.60	0.84	6.57	8.82	0.72
24	15.66	11.70	0.90	5.40	8.10	0.72
25	16.20	12.60	0.81	5.85	8.10	0.72
<b>SUMA</b>	410.13	309.60	22.52	158.76	228.15	18.95
<b>PROMEDIO</b>	16.41	12.38	0.90	6.35	9.13	0.76
<b>MÍN</b>	15.30	11.70	0.81	5.40	8.10	0.72
<b>MÁX</b>	17.10	13.50	1.26	7.02	9.90	0.81

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADA (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa pringlei</i>		
FECHA:	26-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		253
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADA		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	16.20	12.60	0.90	6.30	8.10	0.77
2	16.20	13.50	0.90	6.12	8.10	0.77
3	16.20	12.60	0.81	5.40	9.00	0.72
4	15.30	11.70	0.81	6.30	9.00	0.80
5	16.20	12.60	0.88	6.30	9.00	0.72
6	15.30	12.60	0.88	5.40	9.45	0.78
7	17.82	13.50	0.88	7.02	9.90	0.81
8	17.55	13.14	0.88	7.02	9.90	0.72
9	16.65	13.32	0.88	6.03	8.10	0.72
10	17.10	11.70	0.86	6.30	8.10	0.81
11	16.65	13.50	0.90	6.30	8.10	0.81
12	15.30	13.50	0.81	6.93	9.90	0.80
13	16.20	12.60	0.90	6.75	9.00	0.81
14	15.30	13.50	0.88	6.30	9.00	0.81
15	17.10	12.60	0.86	6.75	9.90	0.80
16	15.75	13.50	0.87	6.30	9.00	0.81
17	16.20	13.50	0.90	6.12	9.00	0.81
18	16.20	12.60	0.90	6.30	9.45	0.77
19	16.20	13.05	0.86	6.75	9.18	0.81
20	17.55	11.70	0.81	7.11	9.90	0.79
21	17.10	12.60	0.81	7.02	9.90	0.78
22	15.75	11.70	0.86	6.30	8.10	0.77
23	16.65	13.50	0.90	6.30	9.90	0.81
24	17.10	13.50	0.90	6.75	9.90	0.75
25	17.10	12.15	0.88	7.02	9.00	0.74
<b>SUMA</b>	<b>410.67</b>	<b>320.76</b>	<b>21.74</b>	<b>161.19</b>	<b>227.88</b>	<b>19.49</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>16.43</b>	<b>12.83</b>	<b>0.87</b>	<b>6.45</b>	<b>9.12</b>	<b>0.78</b>
<b>MÍN</b>	<b>15.30</b>	<b>11.70</b>	<b>0.81</b>	<b>5.40</b>	<b>8.10</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>17.82</b>	<b>13.50</b>	<b>0.90</b>	<b>7.11</b>	<b>9.90</b>	<b>0.81</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADA (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: Mimososa pringlei		
FECHA:	26-ago-15	AUMENTO:		100 X	MUESTRA:	254
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	16.20	12.60	0.81	6.30	8.55	0.76
2	17.82	12.15	0.81	6.30	8.73	0.79
3	16.92	12.87	0.81	6.30	9.00	0.72
4	15.30	11.70	0.81	5.76	8.01	0.80
5	15.75	11.97	0.88	6.30	8.10	0.80
6	16.20	13.50	0.81	6.30	9.00	0.79
7	16.20	12.60	0.86	6.21	8.82	0.77
8	17.10	12.42	0.90	6.30	9.45	0.75
9	17.37	13.05	0.90	6.30	8.82	0.72
10	16.65	13.41	0.89	6.30	9.27	0.81
11	16.20	13.50	0.81	7.02	9.90	0.72
12	17.91	13.50	0.86	7.11	9.90	0.81
13	16.20	12.60	0.88	7.02	9.90	0.80
14	15.75	12.60	0.85	6.75	9.45	0.78
15	16.20	11.70	0.85	6.30	9.00	0.72
16	16.92	12.60	0.81	5.76	8.10	0.72
17	17.91	11.70	0.81	6.75	10.62	0.72
18	18.00	12.15	0.81	6.30	8.82	0.72
19	18.00	11.70	0.81	7.11	9.90	0.81
20	18.00	11.70	0.81	6.30	8.10	0.72
21	16.20	11.70	0.81	7.20	9.00	0.72
22	17.10	13.50	0.86	7.20	9.90	0.72
23	17.10	13.50	0.86	7.20	9.90	0.72
24	18.00	13.50	0.88	6.75	9.72	0.81
25	16.65	13.50	0.86	7.20	9.90	0.78
<b>SUMA</b>	<b>421.65</b>	<b>315.72</b>	<b>21.04</b>	<b>164.34</b>	<b>229.86</b>	<b>18.98</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>16.87</b>	<b>12.63</b>	<b>0.84</b>	<b>6.57</b>	<b>9.19</b>	<b>0.76</b>
<b>MÍN</b>	<b>15.30</b>	<b>11.70</b>	<b>0.81</b>	<b>5.76</b>	<b>8.01</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>18.00</b>	<b>13.50</b>	<b>0.90</b>	<b>7.20</b>	<b>10.62</b>	<b>0.81</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa calcicola</i>		
FECHA:	27-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		261
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	MICRAS
1	18.27	13.50	0.90	7.00	6.30	0.86
2	16.65	13.50	0.90	7.00	6.30	0.72
3	17.10	12.42	0.90	8.00	7.20	0.81
4	17.55	13.95	0.90	6.90	6.21	0.87
5	17.10	12.60	0.90	7.60	6.84	0.77
6	16.20	11.70	0.90	7.00	6.30	0.81
7	17.82	12.51	0.90	7.00	6.30	0.81
8	17.73	13.50	0.90	7.80	7.02	0.81
9	17.10	13.50	0.90	6.80	6.12	0.86
10	17.10	13.14	0.90	8.00	7.20	0.81
11	16.38	12.60	0.90	8.00	7.20	0.81
12	16.92	12.87	0.90	7.00	6.30	0.81
13	16.02	12.06	0.90	7.00	6.30	0.86
14	16.83	12.33	0.90	6.90	6.21	0.84
15	18.00	12.60	0.90	8.00	7.20	0.86
16	16.20	12.60	0.90	7.40	6.66	0.72
17	16.20	12.60	0.90	7.00	6.30	0.81
18	18.00	13.95	0.90	7.80	7.02	0.72
19	15.30	12.15	0.90	7.00	6.30	0.86
20	17.10	11.70	0.90	7.80	7.02	0.86
21	17.55	14.13	0.90	8.70	7.83	0.81
22	16.56	12.51	0.90	8.00	7.20	0.72
23	16.74	12.60	0.90	6.80	6.12	0.81
24	15.30	12.33	0.90	7.50	6.75	0.72
25	16.29	11.70	0.90	7.00	6.30	0.81
<b>SUMA</b>						
	<b>422.01</b>	<b>319.05</b>	<b>22.50</b>	<b>185.00</b>	<b>166.50</b>	<b>20.14</b>
<b>PROMEDIO</b>						
	<b>16.88</b>	<b>12.76</b>	<b>0.90</b>	<b>7.40</b>	<b>6.66</b>	<b>0.81</b>
<b>MÍN</b>						
	<b>15.30</b>	<b>11.70</b>	<b>0.90</b>	<b>6.80</b>	<b>6.12</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>						
	<b>18.27</b>	<b>14.13</b>	<b>0.90</b>	<b>8.70</b>	<b>7.83</b>	<b>0.87</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCATADÉ ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa calcicola</i>		
FECHA:	27-ago-15	AUMENTO:		100 X	MUESTRA:	262
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	18.54	12.42	0.90	6.75	9.00	0.72
2	17.55	12.60	0.90	7.20	9.90	0.72
3	15.75	12.42	0.90	5.76	9.45	0.81
4	17.10	12.60	0.90	6.84	9.81	0.86
5	16.20	12.96	0.90	6.30	9.72	0.87
6	17.01	12.33	0.90	6.93	9.00	0.81
7	17.10	12.42	0.90	7.11	9.00	0.81
8	18.00	13.50	0.90	7.20	10.35	0.81
9	16.02	12.60	0.90	7.11	9.90	0.81
10	17.01	12.42	0.90	6.30	9.00	0.86
11	15.66	12.24	0.90	6.30	9.00	0.87
12	16.47	13.50	0.90	6.21	9.90	0.88
13	16.20	12.33	0.90	6.48	8.10	0.81
14	17.37	12.51	0.90	6.30	9.00	0.81
15	16.20	11.70	0.90	6.03	9.27	0.72
16	15.30	12.60	0.90	6.30	9.81	0.88
17	16.47	13.41	0.90	6.30	9.90	0.81
18	16.56	13.77	0.90	7.47	9.99	0.81
19	16.20	14.22	0.90	6.84	9.90	0.80
20	17.82	13.86	0.90	7.20	9.90	0.81
21	17.91	12.60	0.90	6.30	9.90	0.77
22	16.20	13.50	0.90	7.11	9.09	0.75
23	16.74	12.60	0.90	6.84	9.72	0.81
24	17.55	13.41	0.90	6.57	9.72	0.81
25	17.10	13.50	0.90	6.30	9.90	0.87
<b>SUMA</b>						
	<b>420.03</b>	<b>322.02</b>	<b>22.50</b>	<b>166.05</b>	<b>238.23</b>	<b>20.29</b>
<b>PROMEDIO</b>						
	<b>16.80</b>	<b>12.88</b>	<b>0.90</b>	<b>6.64</b>	<b>9.53</b>	<b>0.81</b>
<b>MÍN</b>						
	<b>15.30</b>	<b>11.70</b>	<b>0.90</b>	<b>5.76</b>	<b>8.10</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>						
	<b>18.54</b>	<b>14.22</b>	<b>0.90</b>	<b>7.47</b>	<b>10.35</b>	<b>0.88</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCATADÉ ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa calcicola</i>		
FECHA:	27-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		263
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADA		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	17.10	15.12	0.90	6.75	9.90	0.81
2	16.47	14.40	0.90	6.30	8.91	0.72
3	18.00	13.95	0.90	6.30	9.99	0.81
4	16.20	14.40	0.90	5.40	9.90	0.72
5	17.01	13.68	0.90	6.30	9.72	0.72
6	18.00	15.12	0.90	6.30	9.90	0.81
7	18.00	13.50	0.90	6.84	9.90	0.80
8	16.02	12.60	0.90	6.30	9.72	0.81
9	17.73	13.23	0.90	7.02	8.46	0.72
10	15.30	12.60	0.90	6.57	8.10	0.77
11	17.10	13.50	0.90	6.30	9.90	0.81
12	16.83	13.50	0.90	6.84	9.72	0.72
13	17.10	12.33	0.90	7.02	10.17	0.81
14	16.20	13.23	0.90	6.30	9.90	0.86
15	15.48	12.60	0.90	6.12	9.81	0.83
16	15.30	12.51	0.90	6.21	9.00	0.81
17	15.30	12.51	0.90	6.03	8.82	0.81
18	16.20	11.79	0.90	5.85	9.00	0.83
19	15.30	12.42	0.90	6.30	9.00	0.81
20	16.20	11.70	0.90	6.30	9.00	0.75
21	17.10	12.51	0.90	6.30	8.73	0.72
22	16.20	11.70	0.90	7.02	8.10	0.81
23	17.37	12.06	0.90	6.30	9.90	0.81
24	16.11	12.51	0.90	6.48	8.73	0.81
25	15.30	11.70	0.90	6.12	8.82	0.84
<b>SUMA</b>	<b>412.92</b>	<b>325.17</b>	<b>22.50</b>	<b>159.57</b>	<b>233.10</b>	<b>19.70</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>16.52</b>	<b>13.01</b>	<b>0.90</b>	<b>6.38</b>	<b>9.32</b>	<b>0.79</b>
<b>MÍN</b>	<b>15.30</b>	<b>11.70</b>	<b>0.90</b>	<b>5.40</b>	<b>8.10</b>	<b>0.72</b>
<b>MÁX</b>	<b>18.00</b>	<b>15.12</b>	<b>0.90</b>	<b>7.02</b>	<b>10.17</b>	<b>0.86</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADA (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

ÓCATADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa spirocarpa</i>		
FECHA:	27-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		231
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADA		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	13.50	9.00	0.88	5.40	7.02	0.84
2	13.50	9.63	0.90	5.22	7.11	0.86
3	12.60	9.36	0.90	5.40	6.75	0.86
4	14.40	9.90	0.89	5.40	7.11	0.72
5	12.96	9.90	0.90	5.22	6.30	0.87
6	13.50	9.00	0.90	5.13	7.11	0.87
7	13.77	9.27	0.90	5.22	7.20	0.81
8	13.14	9.72	0.88	4.77	7.11	0.86
9	13.32	8.91	0.85	4.50	6.30	0.72
10	13.41	9.72	0.90	5.40	6.21	0.72
11	12.60	9.00	0.90	5.40	6.12	0.81
12	12.69	9.27	0.90	5.40	5.40	0.72
13	11.70	9.72	0.90	5.22	5.40	0.63
14	11.70	9.81	0.87	4.77	7.02	0.81
15	11.70	9.18	0.90	5.22	7.20	0.84
16	13.50	9.00	0.85	5.40	7.20	0.81
17	15.30	10.80	0.90	6.30	7.20	0.87
18	13.50	10.80	0.90	5.40	7.02	0.81
19	13.86	11.07	0.86	5.40	7.20	0.72
20	13.50	10.71	0.90	6.12	7.20	0.88
21	13.50	10.80	0.90	6.12	6.30	0.86
22	12.60	10.62	0.90	6.30	7.20	0.88
23	13.50	10.80	0.90	5.40	7.65	0.72
24	13.50	11.25	0.90	5.85	8.10	0.80
25	12.60	9.90	0.86	5.76	6.30	0.84
<b>SUMA</b>	<b>329.85</b>	<b>247.14</b>	<b>22.24</b>	<b>135.72</b>	<b>170.73</b>	<b>20.13</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>13.19</b>	<b>9.89</b>	<b>0.89</b>	<b>5.43</b>	<b>6.83</b>	<b>0.81</b>
<b>MÍN</b>	<b>11.70</b>	<b>8.91</b>	<b>0.85</b>	<b>4.50</b>	<b>5.40</b>	<b>0.63</b>
<b>MÁX</b>	<b>15.30</b>	<b>11.25</b>	<b>0.90</b>	<b>6.30</b>	<b>8.10</b>	<b>0.88</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADA (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA-RUGULADA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa spirocarpa</i>		
FECHA:	27-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		232
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
				EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	13.59	10.80	0.81	5.40	8.01	0.78
2	13.41	10.80	0.86	5.40	8.01	0.75
3	13.86	9.90	0.84	5.22	6.30	0.70
4	13.50	10.80	0.90	5.40	7.83	0.81
5	13.23	11.07	0.90	5.13	7.29	0.72
6	14.40	10.80	0.81	6.30	8.10	0.71
7	13.50	11.70	0.88	5.40	7.20	0.70
8	13.50	12.60	0.90	4.86	7.20	0.77
9	13.14	10.53	0.90	5.40	7.20	0.81
10	12.96	9.90	0.90	6.12	6.75	0.68
11	14.40	9.90	0.86	6.21	8.01	0.63
12	14.13	9.45	0.90	5.40	6.30	0.72
13	13.50	10.71	0.89	5.40	7.92	0.80
14	12.60	9.90	0.89	5.31	7.20	0.86
15	14.40	10.26	0.86	5.85	8.01	0.68
16	13.50	9.90	0.90	5.31	7.11	0.81
17	14.40	10.62	0.90	6.30	7.20	0.81
18	14.40	10.35	0.86	5.40	8.10	0.72
19	13.41	10.80	0.86	5.40	6.39	0.72
20	13.77	10.98	0.88	5.40	8.10	0.68
21	13.32	10.35	0.83	5.31	7.20	0.77
22	12.60	10.80	0.88	5.31	6.93	0.81
23	14.40	10.62	0.83	5.67	6.39	0.71
24	14.40	10.71	0.90	5.58	7.02	0.72
25	14.04	10.80	0.90	5.40	7.92	0.68
<b>SUMA</b>	<b>342.36</b>	<b>265.05</b>	<b>21.83</b>	<b>137.88</b>	<b>183.69</b>	<b>18.54</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>13.69</b>	<b>10.60</b>	<b>0.87</b>	<b>5.52</b>	<b>7.35</b>	<b>0.74</b>
<b>MÍN</b>	<b>12.60</b>	<b>9.45</b>	<b>0.81</b>	<b>4.86</b>	<b>6.30</b>	<b>0.63</b>
<b>MÁX</b>	<b>14.40</b>	<b>12.60</b>	<b>0.90</b>	<b>6.30</b>	<b>8.10</b>	<b>0.86</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA-RUGULADA

ÓCTADÉ ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA				NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa spirocarpa</i>		
FECHA:	31-ago-15	AUMENTO:	100 X	MUESTRA:		233
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADÉ		DIÁMETRO PORO
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	EJE POLAR MICRAS	EJE ECUATORIAL MICRAS	MICRAS
1	13.32	9.90	0.90	5.40	7.20	0.72
2	13.59	9.90	0.88	5.22	6.30	0.80
3	13.50	9.90	0.81	5.13	6.30	0.72
4	12.96	9.72	0.81	5.13	7.20	0.68
5	13.23	10.80	0.90	5.40	8.10	0.77
6	12.33	10.53	0.81	6.12	7.11	0.63
7	13.50	10.08	0.86	5.40	6.30	0.81
8	12.60	10.35	0.81	5.94	7.29	0.72
9	14.40	11.70	0.87	6.30	8.55	0.72
10	14.85	11.70	0.87	6.30	7.20	0.63
11	15.30	12.60	0.86	5.40	7.56	0.68
12	14.40	11.70	0.81	5.85	8.10	0.63
13	15.30	12.42	0.81	6.12	7.56	0.80
14	15.30	12.06	0.81	6.30	9.00	0.67
15	15.12	12.51	0.87	6.21	8.10	0.81
16	15.30	11.79	0.86	5.40	7.20	0.71
17	14.67	10.80	0.87	6.30	7.38	0.66
18	14.40	10.17	0.81	5.94	7.92	0.67
19	14.40	11.25	0.81	6.30	7.20	0.63
20	15.30	12.06	0.89	6.39	8.01	0.65
21	14.40	10.80	0.88	6.03	8.10	0.72
22	13.50	11.61	0.88	5.67	7.20	0.72
23	14.31	11.61	0.90	6.21	9.00	0.72
24	14.13	10.98	0.90	6.21	7.83	0.68
25	14.13	11.34	0.86	5.40	7.11	0.81
<b>SUMA</b>						
	<b>354.24</b>	<b>278.28</b>	<b>21.37</b>	<b>146.07</b>	<b>188.82</b>	<b>17.75</b>
<b>PROMEDIO</b>						
	<b>14.17</b>	<b>11.13</b>	<b>0.85</b>	<b>5.84</b>	<b>7.55</b>	<b>0.71</b>
<b>MÍN</b>						
	<b>12.33</b>	<b>9.72</b>	<b>0.81</b>	<b>5.13</b>	<b>6.30</b>	<b>0.63</b>
<b>MÁX</b>						
	<b>15.30</b>	<b>12.60</b>	<b>0.90</b>	<b>6.39</b>	<b>9.00</b>	<b>0.81</b>

0.9  
MICROSCOPIO

MICRAS A 100 X  
AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3-4 POR MÓNADÉ (28)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGDA-RUGULADA

ÓCTADE ROTADA ELIPSOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa daleoides</i>						
FECHA:		02-sep-15			AUMENTO:		100 X		MUESTRA:		234
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADA CONTIGUA		MÓNADA OPUESTA		DIÁMETRO PORO	ZONA DE CONTACTO	GROSOR ANULUS	
	MICRAS	MICRAS		MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS				MICRAS
1	32.40	31.95	2.52	15.60	23.00	14.04	20.70	4.00	5.40	1.04	
2	34.92	34.20	2.07	15.00	25.00	13.50	22.50	3.70	7.02	1.63	
3	36.90	34.02	2.61	15.00	25.00	13.50	22.50	4.00	7.20	0.78	
4	38.70	34.83	1.98	19.00	25.30	17.10	22.77	4.00	5.40	1.30	
5	33.57	32.58	2.07	17.00	25.00	15.30	22.50	4.00	4.50	0.52	
6	34.20	34.92	1.80	18.00	24.80	16.20	22.32	3.50	4.50	0.52	
7	36.72	35.91	1.80	19.00	26.00	17.10	23.40	3.00	6.30	0.75	
8	35.01	34.20	1.35	19.00	24.90	17.10	22.41	4.00	5.40	0.71	
9	37.80	35.91	2.61	17.00	28.00	15.30	25.20	4.00	5.40	1.57	
10	31.95	31.50	2.70	15.00	22.80	13.50	20.52	3.00	2.70	1.57	
11	36.00	35.10	2.70	18.30	26.00	16.47	23.40	4.00	5.85	0.66	
12	36.54	34.20	2.52	16.00	26.50	14.40	23.85	4.00	5.40	0.61	
13	36.09	34.74	2.70	18.90	25.00	17.01	22.50	3.00	3.60	0.74	
14	35.10	34.02	2.43	17.00	27.00	15.30	24.30	3.50	5.40	1.02	
15	37.71	37.08	2.25	18.00	26.50	16.20	23.85	3.90	3.60	0.96	
16	36.00	35.10	2.61	18.00	26.60	16.20	23.94	3.80	4.50	0.53	
17	37.80	37.80	2.70	20.00	25.00	18.00	22.50	4.00	4.50	0.51	
18	35.46	34.20	2.25	18.00	24.00	16.20	21.60	4.30	2.70	0.52	
19	36.90	36.45	1.80	20.00	27.00	18.00	24.30	4.50	5.40	0.71	
20	33.75	32.85	1.98	18.00	27.00	16.20	24.30	4.00	4.50	0.54	
21	34.20	33.30	1.80	19.00	26.00	17.10	23.40	4.50	3.60	1.04	
22	36.90	36.90	2.61	18.00	28.00	16.20	25.20	4.00	4.50	0.72	
23	34.20	32.40	2.61	18.00	24.80	16.20	22.32	3.80	3.60	0.88	
24	32.40	31.50	2.70	17.00	26.00	15.30	23.40	4.00	4.50	0.90	
25	34.20	33.30	2.52	19.00	23.00	17.10	20.70	4.80	3.60	1.15	
<b>SUMA</b>	<b>885.42</b>	<b>858.96</b>	<b>57.69</b>	<b>442.80</b>	<b>638.20</b>	<b>398.52</b>	<b>574.38</b>	<b>97.30</b>	<b>119.07</b>	<b>21.88</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>35.42</b>	<b>34.36</b>	<b>2.31</b>	<b>17.71</b>	<b>25.53</b>	<b>15.94</b>	<b>22.98</b>	<b>3.89</b>	<b>4.76</b>	<b>0.88</b>	
<b>MÍN</b>	<b>31.95</b>	<b>31.50</b>	<b>1.35</b>	<b>15.00</b>	<b>22.80</b>	<b>13.50</b>	<b>20.52</b>	<b>3.00</b>	<b>2.70</b>	<b>0.51</b>	
<b>MÁX</b>	<b>38.70</b>	<b>37.80</b>	<b>2.70</b>	<b>20.00</b>	<b>28.00</b>	<b>18.00</b>	<b>25.20</b>	<b>4.80</b>	<b>7.20</b>	<b>1.63</b>	

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 4 POR MÓNADA (16)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAGONAL ROMBOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA						NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa daleoides</i>				
FECHA: 02-sep-15			AUMENTO: 100 X				MUESTRA: 235			
#	DIÁMETRO		GROSOR EXINA	MÓNADA CONTIGUA		MÓNADA OPUESTA		DIÁMETRO PORO	ZONA DE CONTACTO	GROSOR ANULUS
	MAYOR	MINOR		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL			
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	33.30	32.22	0.90	16.80	23.70	13.32	22.50	3.00	5.40	0.63
2	33.30	32.40	0.90	18.00	22.00	14.13	21.60	2.00	3.60	0.90
3	33.39	32.67	0.90	18.00	23.40	15.30	20.25	2.50	5.40	0.81
4	30.69	30.60	0.99	17.00	22.00	14.40	19.80	3.90	3.60	0.90
5	32.85	32.40	1.35	17.00	22.10	15.30	21.42	3.00	2.70	0.90
6	30.96	29.70	1.35	17.30	21.50	13.95	20.70	3.00	4.05	0.90
7	32.40	31.50	0.99	17.00	22.80	15.12	20.52	4.00	2.70	0.90
8	31.50	31.05	1.62	16.50	22.00	15.21	21.60	4.00	2.70	0.89
9	29.70	29.70	1.35	16.00	19.00	12.96	17.10	3.00	3.60	0.90
10	36.00	31.50	0.90	17.90	23.00	14.31	19.80	2.00	3.15	0.81
11	29.70	28.80	1.35	16.00	23.00	14.40	17.91	3.00	2.61	0.90
12	29.70	28.80	1.53	15.70	21.80	14.22	19.80	3.00	4.05	0.90
13	31.50	30.60	0.90	17.00	23.00	15.30	20.70	3.50	2.25	0.90
14	30.60	28.80	0.90	17.00	24.50	18.90	11.70	4.00	4.95	0.90
15	31.50	28.80	1.44	15.00	23.40	14.40	19.71	3.00	3.60	0.90
16	33.30	28.80	1.35	16.00	24.00	15.30	20.70	4.00	4.50	0.90
17	32.40	32.22	0.90	18.80	23.00	15.30	20.52	4.00	2.70	0.45
18	31.50	30.15	1.17	17.00	23.00	13.68	21.51	3.00	2.70	0.45
19	34.56	32.40	1.71	16.00	24.00	16.20	23.40	3.50	2.70	0.90
20	31.50	29.70	1.35	16.00	22.00	15.30	19.80	3.90	3.15	0.72
21	31.50	28.80	1.35	16.80	21.00	14.40	21.60	3.50	3.60	1.17
22	36.00	28.80	1.26	16.00	21.00	13.95	22.50	3.00	4.50	1.35
23	32.22	31.86	1.26	17.00	23.00	13.77	21.60	3.00	2.70	0.90
24	33.75	32.40	1.62	18.80	25.00	14.40	22.50	4.00	1.80	0.63
25	31.50	31.50	1.35	17.10	22.90	13.50	21.60	3.00	3.60	0.90
<b>SUMA</b>	<b>805.32</b>	<b>766.17</b>	<b>30.69</b>	<b>421.70</b>	<b>566.10</b>	<b>367.02</b>	<b>510.84</b>	<b>81.80</b>	<b>86.31</b>	<b>21.41</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>32.21</b>	<b>30.65</b>	<b>1.23</b>	<b>16.87</b>	<b>22.64</b>	<b>14.68</b>	<b>20.43</b>	<b>3.27</b>	<b>3.45</b>	<b>0.86</b>
<b>MÍN</b>	<b>29.70</b>	<b>28.80</b>	<b>0.90</b>	<b>15.00</b>	<b>19.00</b>	<b>12.96</b>	<b>11.70</b>	<b>2.00</b>	<b>1.80</b>	<b>0.45</b>
<b>MÁX</b>	<b>36.00</b>	<b>32.67</b>	<b>1.71</b>	<b>18.80</b>	<b>25.00</b>	<b>18.90</b>	<b>23.40</b>	<b>4.00</b>	<b>5.40</b>	<b>1.35</b>

0.9 MICRAS A 100 X TIPO DE ABERTURA POROS  
MICROSCOPIO AXIOPHOT NÚMERO DE ABERTURAS 4 POR MÓNADA (16)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAGONAL ROMBOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA						NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa daleoides</i>			
FECHA: 02-sep-15		AUMENTO: 100 X				MUESTRA: 236			
#	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADE CONTIGUA		MÓNADE OPUESTA		DIÁMETRO PORO	ZONA DE CONTACTO
	MICRAS	MICRAS		MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS		
1	29.70	28.62	1.35	16.40	22.00	14.40	19.80	3.00	2.70
2	31.50	27.90	1.35	15.00	20.80	14.40	18.90	3.80	3.60
3	35.10	34.20	0.90	19.00	23.30	16.20	22.50	3.00	2.70
4	30.60	29.70	1.35	17.00	24.00	13.50	18.90	5.00	3.60
5	28.80	28.80	0.90	16.00	19.00	13.50	18.00	4.00	2.70
6	28.35	27.00	0.90	15.70	22.00	13.50	18.90	4.00	2.70
7	29.70	29.52	0.90	16.00	21.50	14.40	18.90	4.00	2.70
8	29.70	29.70	0.90	16.50	21.00	13.50	19.35	4.00	2.70
9	30.96	30.60	1.80	16.80	24.00	14.40	20.70	3.00	2.70
10	30.60	29.70	1.17	16.50	22.00	14.76	19.35	3.40	3.60
11	29.70	27.00	0.90	15.00	24.00	13.50	22.50	4.00	2.61
12	29.70	27.45	0.90	16.00	20.00	13.32	18.90	3.90	3.60
13	29.70	28.80	0.90	16.80	22.00	13.50	18.90	3.00	1.80
14	29.70	29.25	0.90	17.00	21.90	13.50	19.80	4.00	2.25
15	33.30	29.70	1.62	16.80	20.10	14.40	20.70	3.00	3.60
16	27.90	27.90	1.35	15.50	22.00	13.50	17.10	4.50	2.70
17	29.70	28.80	0.90	16.00	20.00	12.60	18.90	2.50	1.80
18	29.70	28.80	0.90	16.70	21.00	13.32	19.26	4.00	3.60
19	29.70	27.00	1.80	16.00	20.00	12.60	19.80	4.00	2.70
20	28.62	27.90	0.90	15.20	21.00	12.60	18.45	3.00	4.50
21	29.70	27.00	1.35	17.00	20.00	12.69	18.72	3.00	2.70
22	29.52	28.80	0.90	16.00	22.00	13.50	18.00	2.50	2.70
23	28.80	28.62	1.80	15.00	21.00	13.50	18.90	2.80	2.52
24	30.24	28.80	1.17	17.00	23.00	13.50	19.80	3.00	2.70
25	28.80	28.80	1.62	16.00	20.00	14.22	18.90	2.90	2.70
<b>SUMA</b>	<b>749.79</b>	<b>720.36</b>	<b>29.43</b>	<b>406.90</b>	<b>537.60</b>	<b>342.81</b>	<b>483.93</b>	<b>87.30</b>	<b>72.18</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>29.99</b>	<b>28.81</b>	<b>1.18</b>	<b>16.28</b>	<b>21.50</b>	<b>13.71</b>	<b>19.36</b>	<b>3.49</b>	<b>2.89</b>
<b>MÍN</b>	<b>27.90</b>	<b>27.00</b>	<b>0.90</b>	<b>15.00</b>	<b>19.00</b>	<b>12.60</b>	<b>17.10</b>	<b>2.50</b>	<b>1.80</b>
<b>MÁX</b>	<b>35.10</b>	<b>34.20</b>	<b>1.80</b>	<b>19.00</b>	<b>24.00</b>	<b>16.20</b>	<b>22.50</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 4 POR MÓNADE (16)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAGONAL ROMBOIDAL

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa occidentalis</i>					
FECHA:	02-sep-15		Asociación polínica:		tétrade tetraédrica esférica		AUMENTO:	100 X	MUESTRA:	255
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	VISTA LATERAL		MÓNADA		GROSOR EXINA	DIÁMETRO PORO
	D1	D2	D3	$\bar{X}$	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL		
				µm	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	9.90	9.63	9.36	10.70	9.90	9.90	0.90	5.94	7.11	0.90
2	10.62	10.71	10.80	11.90	10.62	10.26	0.90	5.31	8.10	0.86
3	10.17	10.62	10.80	11.70	10.62	9.18	0.89	6.30	8.01	0.83
4	10.62	10.53	10.53	11.73	9.90	9.36	0.90	5.85	8.91	0.86
5	10.35	10.26	11.25	11.80	10.71	9.00	0.81	6.30	8.55	0.81
6	9.81	9.63	9.63	10.77	10.80	9.00	0.86	4.95	7.74	0.72
7	10.71	9.99	9.81	11.30	9.90	9.72	0.89	5.67	8.55	0.72
8	9.72	9.63	9.72	10.77	10.53	9.90	0.90	4.86	7.20	0.72
9	9.45	9.63	9.90	10.73	10.80	9.90	0.88	4.50	7.20	0.77
10	10.35	10.80	10.80	11.83	10.71	9.72	0.90	5.40	8.64	0.80
11	9.90	9.00	9.90	10.67	10.26	9.18	0.90	5.04	8.28	0.72
12	10.80	10.62	10.62	11.87			0.89	5.13	8.91	0.77
13	9.45	9.00	9.27	10.27			0.88	4.50	7.20	0.78
14	9.90	9.72	9.63	10.83			0.90	5.13	7.20	0.72
15	9.90	9.72	9.45	10.77			0.89	5.40	8.01	0.81
16	10.62	9.90	10.71	11.57			0.81	4.59	7.83	0.81
17	9.90	9.90	9.99	11.03			0.81	5.13	8.10	0.86
18	9.72	9.90	9.90	10.93			0.88	4.59	7.83	0.90
19	9.90	9.90	9.90	11.00			0.88	5.40	7.83	0.72
20	9.90	9.90	10.53	11.23			0.90	4.77	7.56	0.63
21	9.27	9.72	9.63	10.60			0.88	5.31	7.11	0.54
22	9.00	9.90	9.90	10.67			0.88	5.22	7.38	0.72
23	10.71	9.90	9.90	11.30			0.90	5.40	8.82	0.86
24	10.62	10.35	10.26	11.57			0.88	5.40	8.10	0.81
25	9.90	10.17	9.81	11.07			0.87	5.40	8.10	0.81
<b>SUMA</b>				<b>278.60</b>	<b>114.75</b>	<b>105.12</b>	<b>22.00</b>	<b>131.49</b>	<b>198.27</b>	<b>19.44</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>11.14</b>	<b>10.43</b>	<b>9.56</b>	<b>0.88</b>	<b>5.26</b>	<b>7.93</b>	<b>0.78</b>
<b>MÍN</b>				<b>10.27</b>	<b>9.90</b>	<b>9.00</b>	<b>0.81</b>	<b>4.50</b>	<b>7.11</b>	<b>0.54</b>
<b>MÁX</b>				<b>11.90</b>	<b>10.80</b>	<b>10.26</b>	<b>0.90</b>	<b>6.30</b>	<b>8.91</b>	<b>0.90</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADA (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa occidentalis</i>						
FECHA:	02-sep-15		Asociación polínica:			tétrade tetraédrica esférica		AUMENTO:	100 X	MUESTRA:	256
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	VISTA LATERAL		MÓNADA		GROSOR EXINA	DIÁMETRO PORO	
	D1	D2	D3	$\bar{X}$	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL			
				µm	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	
2	11.70	12.42	12.51	13.57	12.06	10.35	0.90	7.11	9.81	0.71	
3	11.70	12.24	11.97	13.30	13.14	9.90	0.81	6.21	9.36	0.80	
4	12.60	12.60	12.60	14.00	12.87	11.52	0.87	6.75	9.54	0.81	
5	13.50	13.50	13.05	14.83	11.70	11.25	0.90	6.39	10.80	0.71	
6	13.23	13.41	12.60	14.53	13.41	11.61	0.89	6.30	9.90	0.63	
7	13.50	12.60	13.50	14.67	12.60	12.51	0.90	7.02	10.53	0.77	
8	12.60	12.96	12.60	14.13	12.51	10.35	0.89	6.66	9.90	0.81	
9	12.60	12.78	13.41	14.37	12.60	10.17	0.90	6.30	9.90	0.72	
10	11.70	13.32	12.60	13.93	13.32	10.80	0.90	6.30	9.54	0.71	
11	12.51	13.05	12.33	14.03			0.86	6.12	9.90	0.63	
12	13.50	13.50	13.50	15.00			0.90	6.30	9.90	0.72	
13	13.50	13.77	13.50	15.10			0.90	6.30	10.62	0.77	
14	12.42	12.51	11.70	13.57			0.88	6.30	9.72	0.65	
15	12.51	11.70	11.70	13.30			0.89	6.21	9.00	0.84	
16	12.60	12.60	13.41	14.30			0.90	6.39	9.54	0.71	
17	11.16	11.70	11.70	12.80			0.90	6.84	8.10	0.72	
18	12.51	12.06	12.60	13.77			0.90	6.30	9.90	0.63	
19	12.60	12.96	12.60	14.13			0.87	7.02	10.08	0.63	
20	12.60	12.87	12.33	14.00			0.81	6.93	10.35	0.78	
21	12.78	12.60	12.51	14.03			0.90	7.11	9.90	0.63	
22	12.51	12.60	12.60	13.97			0.90	7.02	9.90	0.77	
23	13.41	12.60	12.60	14.30			0.81	6.75	9.63	0.68	
24	12.42	12.60	12.33	13.83			0.88	5.40	9.00	0.81	
25	12.33	11.88	12.51	13.60			0.90	7.11	9.99	0.86	
<b>SUMA</b>				<b>350.57</b>	<b>127.62</b>	<b>111.87</b>	<b>22.04</b>	<b>162.54</b>	<b>244.71</b>	<b>18.28</b>	
<b>PROMEDIO</b>				<b>14.02</b>	<b>12.76</b>	<b>11.19</b>	<b>0.88</b>	<b>6.50</b>	<b>9.79</b>	<b>0.73</b>	
<b>MÍN</b>				<b>12.80</b>	<b>11.70</b>	<b>9.90</b>	<b>0.81</b>	<b>5.40</b>	<b>8.10</b>	<b>0.63</b>	
<b>MÁX</b>				<b>15.10</b>	<b>13.41</b>	<b>13.41</b>	<b>0.90</b>	<b>7.11</b>	<b>10.80</b>	<b>0.86</b>	

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADA (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa occidentalis</i>					
FECHA:	09-sep-15		Asociación polínica: tétrade tetraédrica esferoidal			AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 257		
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL	VISTA LATERAL		MÓNADE		GROSOR EXINA	DIÁMETRO PORO
	D1	D2	D3	$\bar{X}$ µm	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	MICRAS	MICRAS
					MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS		
1	9.90	9.90	9.90	11.00	9.90	9.90	0.89	5.22	8.10	0.81
2	9.90	9.90	9.90	11.00	9.90	9.00	0.89	5.13	7.56	0.71
3	9.90	9.63	9.90	10.90	9.81	9.63	0.90	5.40	7.65	0.81
4	10.08	9.90	9.90	11.07	9.90	9.00	0.90	5.22	7.20	0.80
5	10.17	9.90	10.35	11.27	9.36	9.27	0.89	5.58	8.10	0.63
6	9.45	9.90	9.45	10.67	10.62	9.63	0.86	4.50	7.83	0.77
7	9.90	9.90	9.90	11.00	9.90	9.90	0.88	5.31	7.20	0.77
8	9.36	9.90	9.90	10.80	9.90	9.00	0.90	5.76	7.20	0.63
9	9.00	9.00	9.36	10.13	10.80	9.90	0.89	4.86	7.20	0.81
10	9.81	9.36	9.45	10.60	9.90	9.18	0.87	4.50	7.47	0.80
11	9.90	9.81	9.63	10.87			0.88	5.31	7.83	0.86
12	9.90	9.00	9.72	10.60			0.88	5.31	7.20	0.78
13	9.90	9.81	9.54	10.83			0.89	4.50	7.20	0.79
14	9.36	9.72	9.00	10.40			0.87	5.31	6.30	0.71
15	9.00	9.27	9.00	10.10			0.90	5.31	7.92	0.81
16	9.90	10.26	9.81	11.10			0.88	4.50	7.20	0.86
17	9.81	9.90	9.81	10.93			0.86	4.50	6.75	0.63
18	10.62	9.90	9.90	11.27			0.86	4.50	8.10	0.68
19	9.90	9.90	9.72	10.93			0.84	4.95	7.38	0.78
20	9.45	9.00	9.63	10.40			0.87	4.77	7.02	0.63
21	9.00	9.00	9.00	10.00			0.86	4.68	7.02	0.63
22	9.90	9.90	9.45	10.83			0.86	4.95	7.65	0.72
23	9.00	9.72	9.36	10.40			0.81	5.40	7.47	0.63
24	9.36	9.72	9.81	10.70			0.86	5.31	7.83	0.72
25	9.45	9.81	9.54	10.67			0.81	5.13	7.20	0.81
<b>SUMA</b>				<b>268.47</b>	<b>99.99</b>	<b>94.41</b>	<b>21.80</b>	<b>125.91</b>	<b>185.58</b>	<b>18.58</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>10.74</b>	<b>10.00</b>	<b>9.44</b>	<b>0.87</b>	<b>5.04</b>	<b>7.42</b>	<b>0.74</b>
<b>MÍN</b>				<b>10.00</b>	<b>9.36</b>	<b>9.00</b>	<b>0.81</b>	<b>4.50</b>	<b>6.30</b>	<b>0.63</b>
<b>MÁX</b>				<b>11.27</b>	<b>10.80</b>	<b>9.90</b>	<b>0.90</b>	<b>5.76</b>	<b>8.10</b>	<b>0.86</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTERRATH MEDINA ACOSTA									NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa setosa</i> subsp. <i>paludosa</i> var. <i>paludosa</i>						
FECHA:		03-sep-15		Asociación polínica:			tétrade tetraédrica			AUMENTO:		100 X		MUESTRA:	264
#	TÉTRADES ELIPSOIDALES				TÉTRADES ESFEROIDALES				VITA LATERAL		GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO	
	D1	D2	D3	$\bar{X}$	D1	D2	D3	$\bar{X}$	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL		
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	$\mu\text{m}$	MICRAS	MICRAS	MICRAS	$\mu\text{m}$	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS		
1	13.50	14.22	12.33	14.83	14.40	13.68	14.40	14.16	14.49	13.50	1.35	7.50	12.00	0.87	
2	15.30	13.32	13.50	15.60	12.60	11.43	13.50	12.51	14.85	12.60	1.17	8.80	13.00	0.90	
3	14.40	12.60	12.78	14.73	13.50	11.70	13.20	12.80	14.31	13.05	1.35	7.50	11.00	0.70	
4	15.30	14.58	14.40	16.40	12.60	13.70	13.41	13.24	13.50	12.60	1.08	8.10	13.00	0.80	
5	15.75	13.41	14.22	16.07	13.40	13.59	13.80	13.60	13.50	13.05	1.35	7.80	12.40	0.70	
6	15.12	13.50	13.77	15.70	13.50	13.77	13.50	13.59	12.15	10.80	1.35	8.00	11.50	0.70	
7	15.66	14.04	13.86	16.13	13.86	13.41	13.40	13.56	14.31	13.50	0.90	8.50	12.00	0.75	
8	14.31	12.60	12.78	14.70	12.60	12.60	12.80	12.67	13.68	12.60	1.08	7.80	13.00	0.70	
9	12.60	13.41	13.50	14.63	13.50	13.50	13.00	13.33	14.40	11.70	1.35	7.00	11.00	0.70	
10	13.50	13.05	12.87	14.60	14.80	13.95	13.59	14.11	12.96	12.60	1.35	7.00	11.00	0.80	
11	13.50	13.05	12.60	14.50							1.35	8.00	12.00	0.80	
12	13.50	12.60	12.78	14.40							1.35	8.00	12.00	0.70	
13	14.40	12.60	11.70	14.33							1.35	9.00	13.00	0.60	
14	15.30	12.60	13.32	15.27							1.08	7.00	12.30	0.80	
15	14.40	12.60	12.60	14.67							0.99	7.00	11.50	0.60	
16	13.95	12.60	13.50	14.83							0.99	7.80	11.80	0.85	
17	13.50	11.70	12.06	13.80							1.17	7.00	11.00	0.80	
18	14.40	13.50	12.60	15.00							1.17	8.00	12.00	0.80	
19	14.40	11.70	11.70	14.00							1.17	6.80	12.00	0.70	
20	13.05	12.60	13.50	14.50							0.90	7.00	11.30	0.80	
21	13.50	12.60	12.60	14.33							1.08	7.00	11.00	0.80	
22	11.70	12.60	14.22	14.27							0.99	7.00	11.40	0.70	
23	14.40	13.32	12.42	14.87							0.99	7.80	12.00	0.65	
24	14.40	11.70	12.60	14.33							1.08	8.00	11.30	0.90	
25	14.40	12.42	12.60	14.60							0.99	6.80	11.70	0.70	
<b>SUMA</b>				<b>371.10</b>				<b>133.56</b>	<b>138.15</b>	<b>126.00</b>	<b>28.98</b>	<b>190.20</b>	<b>296.20</b>	<b>18.82</b>	
<b>PROMEDIO</b>				<b>14.84</b>				<b>13.36</b>	<b>13.82</b>	<b>12.60</b>	<b>1.16</b>	<b>7.61</b>	<b>11.85</b>	<b>0.75</b>	
<b>MÍN</b>				<b>13.80</b>				<b>12.51</b>	<b>12.15</b>	<b>10.80</b>	<b>0.90</b>	<b>6.80</b>	<b>11.00</b>	<b>0.60</b>	
<b>MÁX</b>				<b>16.40</b>				<b>14.16</b>	<b>14.85</b>	<b>13.50</b>	<b>1.35</b>	<b>9.00</b>	<b>13.00</b>	<b>0.90</b>	

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA									NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa setosa subsp. paludosa var. paludosa</i>						
FECHA:	04-sep-15			Asociación polínica:			Tétrade tetraédrica			AUMENTO: 100 X			MUESTRA:		265
#	TÉTRADES ELIPSOIDALES				TÉTRADES ESFEROIDALES				VITA LATERAL		GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO	
	D1	D2	D3	$\bar{X}$ μm	D1	D2	D3	$\bar{X}$ μm	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL		
	MICRAS	MICRAS	MICRAS		MICRAS	MICRAS	MICRAS		MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	
1	14.22	12.60	12.60	14.60	13.95	13.50	12.15	13.20	0.00	0.00	0.99	7.00	11.00	0.90	
2	13.05	12.60	12.51	14.13	11.70	11.70	11.61	11.67	0.00	0.00	0.99	6.90	11.00	0.70	
3	11.70	11.70	11.70	13.00	12.60	12.60	11.70	12.30	0.00	0.00	0.99	6.50	11.00	0.70	
4	13.50	11.16	11.70	13.47	12.60	10.80	12.60	12.00	0.00	0.00	0.99	8.00	11.90	0.80	
5	13.50	11.70	11.25	13.50	11.70	11.25	11.00	11.32	0.00	0.00	0.99	7.00	10.80	0.70	
6	14.40	11.97	11.07	13.87	11.70	12.60	12.00	12.10	0.00	0.00	0.99	6.80	10.00	0.80	
7	11.70	11.88	11.52	13.00	11.70	12.15	11.25	11.70	0.00	0.00	0.99	6.00	10.00	0.90	
8	11.61	9.90	9.90	11.63	12.60	11.70	11.70	12.00	0.00	0.00	0.99	6.20	10.00	0.90	
9	13.23	10.80	9.90	12.57	13.50	13.50	12.51	13.17	0.00	0.00	0.99	7.00	10.60	0.80	
10	11.70	9.90	10.80	12.00	12.15	12.15	12.50	12.27	0.00	0.00	0.99	6.00	9.00	0.80	
11	11.70	12.15	11.70	13.17							1.08	6.50	11.00	0.70	
12	9.90	10.35	9.90	11.17							1.08	6.00	9.00	0.80	
13	12.60	10.80	11.70	13.00							0.99	7.00	11.00	0.90	
14	12.60	10.80	10.80	12.67							1.08	6.00	9.00	0.80	
15	13.23	12.24	11.70	13.77							1.08	7.00	10.00	0.80	
16	13.50	12.15	12.60	14.17							1.17	8.00	11.00	0.70	
17	10.80	10.80	10.80	12.00							1.08	7.00	10.00	0.90	
18	10.80	10.80	10.62	11.93							0.99	6.30	9.00	0.80	
19	13.50	12.42	11.61	13.90							0.99	7.00	10.20	0.90	
20	11.70	11.70	10.80	12.67							0.90	6.00	9.00	0.70	
21	10.80	9.90	9.90	11.33							0.99	6.00	9.00	0.80	
22	12.60	11.70	11.52	13.27							1.08	6.00	10.00	0.70	
23	12.15	10.80	10.62	12.43							1.08	6.00	9.80	0.80	
24	11.70	12.60	11.70	13.33							1.17	6.00	10.00	0.80	
25	13.32	11.70	11.70	13.60							1.08	7.00	11.00	0.70	
<b>SUMA</b>				<b>324.17</b>					<b>121.72</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>25.74</b>	<b>165.20</b>	<b>254.30</b>	<b>19.80</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>12.97</b>					<b>12.17</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.03</b>	<b>6.61</b>	<b>10.17</b>	<b>0.79</b>
<b>MÍN</b>				<b>11.17</b>					<b>11.32</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.90</b>	<b>6.00</b>	<b>9.00</b>	<b>0.70</b>
<b>MÁX</b>				<b>14.60</b>					<b>13.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.17</b>	<b>8.00</b>	<b>11.90</b>	<b>0.90</b>

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA									NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa setosa subsp. paludosa var. paludosa</i>						
FECHA:		04-sep-15		Asociación polínica:			Tétrade tetraédrica			AUMENTO:		100 X		MUESTRA:	266
#	TÉTRADES ELIPSOIDALES				TÉTRADES ESFEROIDALES				VITA LATERAL		GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO	
	D1	D2	D3	$\bar{X}$	D1	D2	D3	$\bar{X}$	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL		
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	$\mu\text{m}$	MICRAS	MICRAS	MICRAS	$\mu\text{m}$	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS		
1	11.70	14.22	12.15	14.10	12.60	12.60	12.60	12.60	13.50	13.32	1.35	9.00	11.50	0.70	
2	13.50	12.60	12.60	14.33	13.50	13.50	14.58	13.86	14.40	13.50	1.08	6.00	10.50	0.65	
3	13.50	13.23	12.96	14.70	13.50	14.40	13.50	13.80	13.41	11.70	1.17	7.80	11.00	0.60	
4	13.50	12.42	12.51	14.23	12.60	12.60	12.60	12.60	13.41	12.60	1.01	7.70	11.00	0.90	
5	14.40	11.70	11.70	14.00	13.50	12.87	13.50	13.29	12.60	11.70	1.17	7.00	11.00	0.80	
6	13.50	12.60	12.60	14.33	14.85	14.40	13.86	14.37	14.22	13.32	1.35	7.00	10.00	0.80	
7	13.50	12.60	12.60	14.33	13.32	13.50	13.50	13.44			1.01	7.90	12.00	0.75	
8	12.60	11.97	11.70	13.43	12.78	12.60	12.60	12.66			1.01	7.50	11.00	0.90	
9	13.05	12.60	12.60	14.17	12.60	11.70	11.70	12.00			1.35	7.40	12.00	0.70	
10	13.05	12.60	12.60	14.17	13.50	13.32	12.87	13.23			1.35	7.00	10.00	0.70	
11	14.40	12.51	11.70	14.30							1.01	6.30	11.00	0.60	
12	12.60	12.15	12.42	13.77							1.01	7.00	11.50	0.60	
13	13.50	13.32	11.52	14.20							1.01	6.80	12.00	0.79	
14	13.50	12.60	11.70	14.00							1.01	6.20	11.00	0.70	
15	13.50	11.70	11.70	13.67							1.08	6.00	10.80	0.90	
16	13.05	12.60	12.87	14.27							1.26	7.00	11.50	0.80	
17	13.32	11.70	11.70	13.60							1.01	6.00	10.00	0.70	
18	13.05	11.70	10.80	13.17							1.01	7.00	11.00	0.70	
19	12.42	11.70	11.61	13.23							1.01	6.80	10.80	0.90	
20	12.60	12.60	12.60	14.00							1.01	7.00	10.90	0.90	
21	12.60	11.70	11.61	13.30							1.17	6.00	10.00	0.70	
22	13.50	11.52	10.98	13.33							1.01	7.00	10.00	0.90	
23	13.50	12.15	11.70	13.83							1.01	7.00	12.00	0.80	
24	13.50	12.87	13.05	14.60							1.17	7.00	11.80	0.90	
25	12.60	11.70	10.80	13.00							1.17	6.80	10.00	0.80	
SUMA				348.07					131.85	81.54	76.14	27.77	174.20	274.30	19.19
PROMEDIO				13.92					13.19	13.59	12.69	1.11	6.97	10.97	0.77
MÍN				13.00					12.00	12.60	11.70	1.01	6.00	10.00	0.60
MÁX				14.70					14.37	14.40	13.50	1.35	9.00	12.00	0.90

0.9 MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOT

TIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA							NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa caerulea</i>				
FECHA: 05-sep-15		Asociación polínica: Tétrade tetraédrica					AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 258		
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL $\bar{X}$	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO	
	D1	D2	D3					EJE POLAR	EJE ECUATORIAL		
	MICRAS	MICRAS	MICRAS	µm	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	
1	11.70	11.70	11.70	13.00	11.70	11.70	1.08	5.67	9.90	1.80	
2	11.70	11.70	11.25	12.83	12.15	11.70	1.04	5.40	9.81	1.62	
3	12.60	12.60	11.70	13.67	12.42	11.79	1.04	6.21	9.99	1.80	
4	11.25	10.80	10.80	12.17	11.07	10.80	1.17	5.40	9.00	1.71	
5	12.42	11.52	11.25	13.03	12.51	11.70	1.04	6.03	9.00	1.35	
6	11.70	11.70	11.70	13.00	12.60	11.70	1.04	6.30	9.72	1.80	
7	11.97	11.70	11.70	13.10	11.70	11.70	1.04	6.30	9.00	1.35	
8	12.60	11.70	11.70	13.33	11.52	10.80	1.26	6.30	9.90	1.80	
9	12.78	11.70	11.70	13.40	12.60	12.33	1.04	6.21	9.72	1.35	
10	12.60	12.42	12.42	13.87	12.51	11.97	1.04	6.21	9.63	1.08	
11	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	6.12	9.00	1.08	
12	12.42	11.70	11.97	13.37			1.08	5.76	9.90	1.80	
13	11.70	11.07	10.80	12.43			1.04	6.03	9.72	1.80	
14	11.52	11.70	11.25	12.77			1.04	6.21	9.45	1.35	
15	12.60	11.70	11.61	13.30			0.90	6.03	9.90	1.80	
16	11.97	11.70	11.70	13.10			0.90	6.21	9.00	1.62	
17	12.60	11.70	12.15	13.50			1.04	5.67	9.81	1.17	
18	12.60	12.60	12.42	13.93			1.04	5.40	9.00	1.26	
19	12.60	12.42	12.51	13.90			1.08	5.40	9.90	1.08	
20	12.60	11.70	11.70	13.33			0.90	6.30	9.90	1.17	
21	12.60	12.60	12.60	14.00			1.04	6.30	9.81	1.35	
22	11.70	11.70	11.70	13.00			1.08	6.21	9.90	1.35	
23	12.33	11.70	11.70	13.23			1.04	6.30	9.90	1.80	
24	10.80	10.80	10.89	12.03			1.17	5.85	9.90	1.53	
25	12.33	11.70	12.15	13.40			1.26	6.21	9.90	1.26	
<b>SUMA</b>				<b>330.03</b>	<b>120.78</b>	<b>116.19</b>	<b>26.37</b>	<b>150.03</b>	<b>240.66</b>	<b>37.08</b>	
<b>PROMEDIO</b>				<b>13.20</b>	<b>12.08</b>	<b>11.62</b>	<b>1.05</b>	<b>6.00</b>	<b>9.63</b>	<b>1.48</b>	
<b>MÍN</b>				<b>12.03</b>	<b>11.07</b>	<b>10.80</b>	<b>0.90</b>	<b>5.40</b>	<b>9.00</b>	<b>1.08</b>	
<b>MÁX</b>				<b>14.00</b>	<b>12.60</b>	<b>12.33</b>	<b>1.26</b>	<b>6.30</b>	<b>9.99</b>	<b>1.80</b>	

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa caerulea</i>					
FECHA: 05-sep-15		Asociación polínica: Tétrade tetraédrica			AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 259			
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL $\bar{X}$ µm	DIÁMETRO MAYOR  MICRAS	DIÁMETRO MENOR  MICRAS	GROSOR EXINA  MICRAS	MÓNADE		DIÁMETRO PORO  MICRAS
	D1	D2	D3					EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS				MICRAS	MICRAS	MICRAS	
1	11.70	10.80	10.89	12.37	11.70	11.70	1.04	5.40	9.00	1.53
2	11.70	10.80	10.80	12.33	11.70	11.43	1.17	5.40	8.91	1.71
3	11.70	10.80	10.80	12.33	11.52	11.52	1.04	5.40	9.00	1.80
4	10.80	10.80	10.62	11.93	11.70	10.80	0.98	4.95	8.10	1.71
5	11.70	11.70	11.52	12.93	11.70	11.70	1.08	6.21	8.46	1.80
6	11.43	11.25	11.52	12.67			1.08	4.86	8.55	1.80
7	11.70	11.70	11.25	12.83			1.08	5.40	8.10	1.71
8	11.52	10.98	10.80	12.33			1.17	5.40	9.45	1.17
9	11.43	11.25	10.62	12.33			1.17	5.22	8.55	1.26
10	12.42	11.43	11.52	13.10			1.04	6.30	9.00	1.80
11	10.98	10.80	9.90	11.73			1.17	5.76	8.10	1.71
12	11.70	11.70	10.98	12.73			1.04	5.67	8.64	1.35
13	11.61	11.61	10.80	12.60			1.08	5.40	9.72	1.53
14	11.97	11.70	11.25	12.93			1.17	4.77	8.10	2.25
15	11.70	11.70	10.80	12.67			1.04	6.30	9.00	2.25
16	11.70	11.52	10.89	12.63			1.17	4.95	8.10	1.98
17	11.70	11.61	11.70	12.97			1.04	6.30	9.00	1.80
18	11.52	10.80	10.80	12.27			1.04	6.30	8.73	1.80
19	11.25	11.07	10.80	12.27			1.04	5.40	9.18	1.35
20	11.97	11.43	11.70	13.00			1.04	5.40	9.00	1.62
21	12.15	12.15	11.70	13.33			1.17	6.30	9.00	1.53
22	11.70	11.70	11.43	12.90			1.17	5.22	9.00	1.71
23	11.70	11.70	10.80	12.67			1.08	6.30	9.00	1.89
24	11.70	10.80	10.98	12.40			1.17	4.77	8.73	1.80
25	10.89	10.80	11.70	12.37			1.08	4.95	8.37	1.80
<b>SUMA</b>				<b>314.63</b>	<b>58.32</b>	<b>57.15</b>	<b>27.31</b>	<b>138.33</b>	<b>218.79</b>	<b>42.66</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>12.59</b>	<b>11.66</b>	<b>11.43</b>	<b>1.09</b>	<b>5.53</b>	<b>8.75</b>	<b>1.71</b>
<b>MÍN</b>				<b>11.73</b>	<b>11.52</b>	<b>10.80</b>	<b>0.98</b>	<b>4.77</b>	<b>8.10</b>	<b>1.17</b>
<b>MÁX</b>				<b>13.33</b>	<b>11.70</b>	<b>11.70</b>	<b>1.17</b>	<b>6.30</b>	<b>9.72</b>	<b>2.25</b>

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa caerulea</i>					
FECHA:	05-sep-15		Asociación polínica:		Tétrade tetraédrica		AUMENTO:	100 X	MUESTRA:	260
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL $\bar{X}$ µm	DIÁMETRO MAYOR  MICRAS	DIÁMETRO MENOR  MICRAS	GROSOR EXINA  MICRAS	MÓNADA		DIÁMETRO PORO  MICRAS
	D1	D2	D3					EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
	MICRAS	MICRAS	MICRAS				MICRAS	MICRAS	MICRAS	
1	9.99	10.08	9.90	11.10	10.35	9.90	1.04	5.31	8.01	1.80
2	10.80	10.71	10.62	11.90			1.04	5.40	7.65	1.62
3	9.90	9.90	10.08	11.07			1.04	5.22	8.10	1.80
4	10.80	9.90	10.80	11.67			1.01	5.22	7.29	1.62
5	10.08	9.90	9.72	11.00			1.01	5.40	8.10	1.80
6	9.90	9.90	9.63	10.90			1.04	5.31	7.47	1.53
7	10.80	9.90	9.90	11.33			1.04	5.40	8.10	1.35
8	9.90	9.90	9.90	11.00			1.02	5.49	8.10	1.35
9	9.90	9.90	9.90	11.00			1.04	4.77	8.10	1.80
10	9.90	9.72	9.90	10.93			1.04	5.40	8.28	1.62
11	10.80	10.53	10.80	11.90			1.04	5.40	8.64	1.35
12	10.71	9.63	9.72	11.13			1.04	5.40	8.55	1.80
13	9.90	9.90	9.99	11.03			1.01	4.95	8.46	1.71
14	10.17	9.90	10.26	11.23			1.01	5.40	8.10	1.44
15	10.35	9.99	9.90	11.20			1.01	5.40	8.28	1.35
16	10.35	9.90	10.35	11.33			1.04	5.40	8.55	1.80
17	9.90	9.90	9.45	10.83			1.17	4.95	8.10	1.71
18	9.90	9.90	9.90	11.00			1.01	5.31	7.92	1.80
19	10.80	10.71	10.53	11.87			1.01	5.22	9.00	1.62
20	9.90	9.90	9.90	11.00			1.01	4.95	8.46	1.80
21	10.17	9.90	9.90	11.10			1.01	5.40	7.92	1.80
22	10.08	9.90	9.90	11.07			1.17	5.40	8.19	1.62
23	9.90	9.90	9.36	10.80			1.01	4.86	8.46	1.53
24	9.90	9.90	9.72	10.93			0.90	5.40	8.10	1.35
25	10.62	9.90	9.81	11.23			1.17	6.30	8.82	1.71
<b>SUMA</b>				<b>279.57</b>	<b>10.35</b>	<b>9.90</b>	<b>25.86</b>	<b>132.66</b>	<b>204.75</b>	<b>40.68</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>11.18</b>	<b>10.35</b>	<b>9.90</b>	<b>1.03</b>	<b>5.31</b>	<b>8.19</b>	<b>1.63</b>
<b>MÍN</b>				<b>10.80</b>	<b>10.35</b>	<b>9.90</b>	<b>0.90</b>	<b>4.77</b>	<b>7.29</b>	<b>1.35</b>
<b>MÁX</b>				<b>11.90</b>	<b>10.35</b>	<b>9.90</b>	<b>1.17</b>	<b>6.30</b>	<b>9.00</b>	<b>1.80</b>

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADA (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa sousae</i>					
FECHA: 06-sep-15		Asociación polínica: Tétrade tetraédrica			AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 267			
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL $\bar{X}$ µm	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO
	D1	D2	D3		MICRAS	MICRAS		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
1	12.60	12.60	11.70	13.67	11.70	11.07	1.17	6.66	10.71	1.80
2	12.42	11.88	11.70	13.33	11.70	11.70	1.01	5.58	9.36	1.53
3	12.60	11.70	11.70	13.33	11.70	10.80	1.04	5.40	9.00	1.53
4	11.07	10.80	10.80	12.10	11.70	11.70	1.17	5.40	8.55	1.62
5	11.43	11.52	10.80	12.50	12.51	11.70	1.17	6.30	9.27	1.71
6	12.60	11.70	11.61	13.30			1.04	6.30	9.72	1.62
7	12.60	11.70	10.80	13.00			1.04	5.49	9.09	1.71
8	11.07	10.80	10.80	12.10			1.04	5.40	9.09	1.80
9	10.80	10.44	9.90	11.53			1.04	5.40	8.37	1.62
10	11.70	11.70	11.34	12.87			1.17	5.40	9.90	1.71
11	11.61	10.80	10.80	12.30			1.17	5.40	9.72	1.80
12	11.70	11.52	10.80	12.60			1.17	6.12	10.62	1.53
13	12.33	12.15	11.70	13.40			1.17	5.76	9.81	1.80
14	11.88	11.70	11.70	13.07			1.01	5.58	9.00	1.62
15	11.52	10.80	11.70	12.60			1.01	5.40	9.63	1.98
16	11.70	11.70	10.80	12.67			1.01	5.40	9.00	1.89
17	11.70	10.80	10.80	12.33			1.04	5.40	9.18	1.26
18	11.52	11.16	10.80	12.40			1.01	6.30	9.90	1.44
19	11.70	11.07	10.80	12.43			1.04	6.30	9.36	1.62
20	11.70	11.52	10.80	12.60			1.04	6.12	9.36	1.26
21	12.42	12.51	11.70	13.57			1.17	5.40	9.90	1.71
22	10.80	10.80	10.80	12.00			1.08	5.40	8.82	1.71
23	12.60	11.70	10.80	13.00			1.08	6.30	8.55	1.53
24	11.70	11.70	10.80	12.67			1.17	5.85	8.73	1.35
25	11.70	10.80	10.80	12.33			1.08	5.40	9.27	1.53
<b>SUMA</b>				<b>317.70</b>	<b>59.31</b>	<b>56.97</b>	<b>27.09</b>	<b>143.46</b>	<b>233.91</b>	<b>40.68</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>12.71</b>	<b>11.86</b>	<b>11.39</b>	<b>1.08</b>	<b>5.74</b>	<b>9.36</b>	<b>1.63</b>
<b>MÍN</b>				<b>11.53</b>	<b>11.70</b>	<b>10.80</b>	<b>1.01</b>	<b>5.40</b>	<b>8.37</b>	<b>1.26</b>
<b>MÁX</b>				<b>13.67</b>	<b>12.51</b>	<b>11.70</b>	<b>1.17</b>	<b>6.66</b>	<b>10.71</b>	<b>1.98</b>

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa sousae</i>					
FECHA: 06-sep-15		Asociación polínica: Tétrade tetraédrica			AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 268			
#	DIÁMETROS (μm)			DIÁMETRO GENERAL $\bar{X}$ μm	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA	MÓNADE		DIÁMETRO PORO
	D1	D2	D3		MICRAS	MICRAS		EJE POLAR	EJE ECUATORIAL	
					MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS	MICRAS
1	11.70	10.80	10.80	12.33	12.15	11.70	1.01	6.30	9.00	1.80
2	13.32	11.70	10.80	13.27	12.60	12.42	1.01	6.75	9.00	1.80
3	11.70	10.80	10.53	12.23	12.60	11.70	1.01	6.30	9.00	1.62
4	11.70	10.35	9.90	11.83	12.42	12.15	1.01	5.40	8.91	1.80
5	11.70	11.52	10.80	12.60	12.60	11.70	1.01	5.40	8.82	1.80
6	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	6.30	9.00	1.35
7	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	5.40	9.81	1.71
8	12.60	11.70	11.70	13.33			1.01	6.66	8.91	1.53
9	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	6.57	9.00	1.80
10	11.70	10.80	9.90	12.00			1.08	5.40	8.10	1.35
11	12.78	11.70	11.52	13.33			1.08	6.30	9.00	1.80
12	12.60	10.80	10.80	12.67			1.17	5.67	9.00	1.62
13	13.32	10.80	10.80	12.93			1.17	5.40	9.00	1.80
14	12.60	11.70	10.80	13.00			1.01	7.20	9.90	1.62
15	12.42	10.80	11.70	12.93			1.01	5.40	8.10	1.53
16	11.70	10.80	10.80	12.33			1.01	5.40	8.10	1.62
17	12.60	10.80	10.80	12.67			1.04	5.85	8.82	1.80
18	12.60	10.80	10.80	12.67			1.04	5.40	8.82	1.80
19	13.50	11.70	11.70	13.67			1.01	6.12	9.72	1.71
20	13.50	13.50	12.60	14.67			1.04	6.75	9.90	1.62
21	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	5.58	9.72	1.80
22	11.70	10.80	10.80	12.33			1.01	5.40	8.82	1.71
23	12.60	11.70	11.70	13.33			1.04	5.40	9.00	1.80
24	13.50	11.70	11.43	13.57			1.01	6.30	9.72	1.71
25	12.51	10.80	10.80	12.63			1.01	5.67	9.00	1.62
<b>SUMA</b>				<b>323.67</b>	<b>62.37</b>	<b>59.67</b>	<b>25.88</b>	<b>148.32</b>	<b>226.17</b>	<b>42.12</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>12.95</b>	<b>12.47</b>	<b>11.93</b>	<b>1.04</b>	<b>5.93</b>	<b>9.05</b>	<b>1.68</b>
<b>MÍN</b>				<b>11.83</b>	<b>12.15</b>	<b>11.70</b>	<b>1.01</b>	<b>5.40</b>	<b>8.10</b>	<b>1.35</b>
<b>MÁX</b>				<b>14.67</b>	<b>12.60</b>	<b>12.42</b>	<b>1.17</b>	<b>7.20</b>	<b>9.90</b>	<b>1.80</b>

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

NOMBRE DEL REVISOR: MA. DE MONTSERRATH MEDINA ACOSTA					NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Mimosa sousae</i>					
FECHA: 06-sep-15		Asociación polínica: Tétrade tetraédrica			AUMENTO: 100 X		MUESTRA: 269			
#	DIÁMETROS (µm)			DIÁMETRO GENERAL X µm	DIÁMETRO MAYOR	DIÁMETRO MENOR	GROSOR EXINA MICRAS	MÓNADE		DIÁMETRO PORO MICRAS
	D1	D2	D3		MICRAS	MICRAS		EJE POLAR MICRAS	EJE ECUATORIAL MICRAS	
1	9.90	10.08	9.90	11.07	10.17	9.90	1.00	4.68	7.92	1.80
2	10.62	10.53	10.44	11.70	10.80	10.80	0.90	5.40	8.10	1.80
3	11.61	10.80	10.80	12.30	11.70	11.61	1.00	6.21	8.55	1.35
4	10.62	10.53	9.90	11.50	10.80	10.71	1.01	4.50	7.92	1.62
5	11.25	10.26	10.53	11.87	10.80	10.80	1.17	5.40	8.10	1.62
6	10.80	10.62	9.90	11.60			1.04	5.22	8.01	1.80
7	10.80	9.90	9.90	11.33			0.90	5.40	7.20	1.35
8	10.80	9.90	10.71	11.63			1.01	5.40	8.82	1.53
9	10.80	9.90	9.90	11.33			1.00	5.31	8.37	1.44
10	10.80	10.80	9.90	11.67			1.00	5.58	8.10	1.62
11	10.80	9.90	9.90	11.33			1.00	5.40	7.20	1.53
12	10.80	10.71	10.80	11.97			1.00	5.22	7.56	1.35
13	10.80	10.80	9.90	11.67			1.01	5.40	8.10	1.71
14	9.90	9.90	9.90	11.00			1.00	5.40	7.47	1.08
15	10.80	10.71	10.80	11.97			1.00	5.40	8.10	1.80
16	10.80	10.80	10.62	11.93			1.00	5.40	8.10	1.89
17	10.98	10.35	10.17	11.67			1.01	5.40	8.10	1.80
18	10.80	10.80	10.80	12.00			1.04	5.31	8.82	1.80
19	9.90	9.00	9.00	10.33			1.00	5.22	7.83	1.35
20	10.80	10.80	10.80	12.00			1.01	5.31	8.10	1.35
21	9.90	9.90	9.90	11.00			1.00	5.13	8.28	1.62
22	10.62	10.62	9.72	11.47			1.01	5.31	8.10	1.80
23	10.35	10.35	9.90	11.33			1.01	4.77	8.01	1.71
24	10.62	10.62	10.62	11.80			1.00	5.31	7.20	1.62
25	10.80	9.90	9.90	11.33			1.04	4.86	7.38	1.80
<b>SUMA</b>				<b>288.80</b>	<b>54.27</b>	<b>53.82</b>	<b>25.12</b>	<b>131.94</b>	<b>199.44</b>	<b>40.14</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>11.55</b>	<b>10.85</b>	<b>10.76</b>	<b>1.00</b>	<b>5.28</b>	<b>7.98</b>	<b>1.61</b>
<b>MÍN</b>				<b>10.33</b>	<b>10.17</b>	<b>9.90</b>	<b>0.90</b>	<b>4.50</b>	<b>7.20</b>	<b>1.08</b>
<b>MÁX</b>				<b>12.30</b>	<b>11.70</b>	<b>11.61</b>	<b>1.17</b>	<b>6.21</b>	<b>8.82</b>	<b>1.89</b>

0.9

MICRAS A 100 X  
MICROSCOPIO AXIOPHOTTIPO DE ABERTURA POROS  
NÚMERO DE ABERTURAS 3 POR MÓNADE (12)  
TIPO DE ORNAMENTACIÓN VERRUGADA-RUGULADA

TÉTRADE TETRAÉDRICA

## ANEXO 6. Morfometría floral de las diez especies estudiadas del género *Mimosa*.

Especie: *Mimosa watsonii*  
 No. Registro: # 10551

Tipo de inflorescencia: capítulo globoso  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	30 X	30 X	30 X	#	30 X	30 X	30 X	30 X	30 X	30 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos			Medianos	Largo	Ancho
	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	
1	2.66	0.75	2.49	8	6.64	6.06	6.47	0.33	0.75	0.33
2	2.91	1.00	2.49	8	7.22	6.06	5.48	0.33	0.83	0.42
3	2.74	0.83	2.57	8	6.14	5.56	6.56	0.33	1.00	0.42
4	2.74	0.83	2.49	8	6.47	4.40	4.98	0.33	1.00	0.33
5	2.74	0.83	2.57	8	6.81	5.15	6.23	0.33	0.83	0.33
6	2.82	0.83	2.57	8	7.06	6.64	6.64	0.25	1.00	0.50
7	2.66	0.83	2.57	8	6.81	5.23	6.06	0.25	1.08	0.33
8	2.57	0.83	2.32	8	6.23	5.73	6.64	0.25	0.91	0.33
9	2.91	0.75	2.57	8	6.64	5.40	6.72	0.25	0.83	0.33
10	2.66	0.75	2.57	8	6.64	5.48	6.47	0.33	1.08	0.33
11	2.82	0.75	2.74	8	7.30	5.31	6.23	0.33	1.08	0.33
12	2.49	0.83	2.32	8	5.81	4.98	6.64	0.33	0.91	0.42
13	2.91	0.75	2.49	8	6.72	5.73	6.23	0.33	0.91	0.42
14	2.74	0.83	2.57	8	6.06	5.23	5.98	0.25	1.08	0.42
15	2.82	0.83	2.49	8	6.64	6.06	6.89	0.25	1.00	0.33
16	2.91	0.66	2.49	8	6.64	5.40	6.64	0.25	0.83	0.42
17	2.74	0.75	2.57	8	7.47	5.40	6.23	0.25	1.00	0.33
18	2.74	0.75	2.49	8	7.47	7.06	5.98	0.25	0.83	0.42
19	2.66	0.75	2.49	8	7.06	6.64	6.47	0.25	1.08	0.50
20	2.66	0.83	2.49	8	6.64	6.23	5.98	0.33	1.00	0.33
21	2.82	0.83	2.66	8	6.81	4.98	6.97	0.33	1.00	0.42
22	2.99	0.75	2.82	8	6.64	4.98	6.56	0.25	1.08	0.42
23	2.66	0.75	2.49	8	7.06	4.98	6.47	0.25	0.83	0.33
24	2.91	0.83	2.66	8	7.89	6.23	6.64	0.25	0.75	0.42
25	2.66	0.75	2.49	8	6.72	5.81	6.64	0.25	0.83	0.50
<b>SUMA</b>	<b>68.89</b>	<b>19.84</b>	<b>63.50</b>	<b>200.00</b>	<b>169.57</b>	<b>140.69</b>	<b>158.78</b>	<b>7.14</b>	<b>23.49</b>	<b>9.63</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.76</b>	<b>0.79</b>	<b>2.54</b>	<b>8.00</b>	<b>6.78</b>	<b>5.63</b>	<b>6.35</b>	<b>0.29</b>	<b>0.94</b>	<b>0.39</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.49</b>	<b>0.66</b>	<b>2.32</b>	<b>8.00</b>	<b>5.81</b>	<b>4.40</b>	<b>4.98</b>	<b>0.25</b>	<b>0.75</b>	<b>0.33</b>
<b>MÁX</b>	<b>2.99</b>	<b>1.00</b>	<b>2.82</b>	<b>8.00</b>	<b>7.89</b>	<b>7.06</b>	<b>6.97</b>	<b>0.33</b>	<b>1.08</b>	<b>0.50</b>

Especie: Mimosa irrigua  
 No. Registro: #804063

Tipo de inflorescencia: en capítulo globoso  
 Tipo de estigma: flores estaminadas

Aumento	40 X	40 X	40 X	#	40 X	40 X	40 X	40 X	40 X	40 X
No.	Longitud total de la flor	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres		Longitud del gineceo	Longitud del estípito del ovario	Brácteas florales	
					Largos	Medianos			Largo	Ancho
					mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	2.25	2.10	1.75	12	3.90	3.50	---	---	1.10	0.30
2	2.40	2.20	1.75	10	4.30	4.00	---	---	1.15	0.30
3	2.35	2.15	1.90	10	3.75	3.50	---	---	1.05	0.30
4	2.35	2.05	1.50	12	4.35	3.75	---	---	0.95	0.25
5	2.50	2.15	1.75	11	4.75	4.20	---	---	0.95	0.20
6	2.60	2.10	1.65	12	4.95	4.25	---	---	1.00	0.25
7	2.60	2.40	1.80	10	5.00	4.30	---	---	0.95	0.40
8	2.65	2.40	1.85	12	4.80	4.55	---	---	1.10	0.35
9	2.35	2.15	1.50	12	4.50	3.90	---	---	1.15	0.30
10	2.60	2.35	1.75	9	4.00	2.75	---	---	1.15	0.35
11	2.60	2.25	1.80	11	3.00	2.60	---	---	1.25	0.35
12	2.30	2.05	1.80	12	4.30	3.85	---	---	0.95	0.40
13	2.45	2.10	1.75	10	4.55	3.80	---	---	0.95	0.30
14	2.75	2.40	1.70	10	4.90	3.80	---	---	1.15	0.30
15	2.50	2.30	1.55	11	4.40	3.85	---	---	0.75	0.35
16	2.50	2.35	1.75	8	5.00	3.80	---	---	0.95	0.20
17	2.30	2.10	1.75	10	4.30	3.80	---	---	1.15	0.30
18	2.05	1.90	1.75	12	3.65	3.00	---	---	1.00	0.30
19	2.50	2.40	1.50	12	4.65	4.25	---	---	1.25	0.25
20	2.35	2.20	1.60	12	3.85	3.30	---	---	1.05	0.30
21	2.40	2.20	1.50	10	4.70	4.00	---	---	1.20	0.25
22	2.20	2.05	1.20	10	4.40	3.30	---	---	1.30	0.35
23	2.45	2.25	1.60	12	4.50	4.20	---	---	1.00	0.30
24	2.60	2.40	1.65	10	4.75	4.30	---	---	1.00	0.25
25	2.55	2.15	1.70	12	3.90	2.75	---	---	1.25	0.30
<b>SUMA</b>	<b>61.15</b>	<b>55.15</b>	<b>41.80</b>	<b>272.00</b>	<b>109.15</b>	<b>93.30</b>	---	---	<b>26.75</b>	<b>7.50</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.45</b>	<b>2.21</b>	<b>1.67</b>	<b>10.88</b>	<b>4.37</b>	<b>3.73</b>	---	---	<b>1.07</b>	<b>0.30</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.05</b>	<b>1.90</b>	<b>1.20</b>	<b>8.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.60</b>	---	---	<b>0.75</b>	<b>0.20</b>
<b>MÁX</b>	<b>2.75</b>	<b>2.40</b>	<b>1.90</b>	<b>12.00</b>	<b>5.00</b>	<b>4.55</b>	---	---	<b>1.30</b>	<b>0.40</b>

Especie: *Mimosa pringlei*

No. Registro: # 46 ELMO

Tipo de inflorescencia: capítulo globoso

Tipo de estigma: poriforme

Aumento No.	20 X	20 X	20 X	#	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X
	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos	Medianos	mm	Largo	Ancho	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	
1	2.60	0.30	2.00	10	7.30	6.20	8.70	0.20	0.90	0.30
2	2.90	0.70	2.50	10	7.90	6.50	8.80	0.20	0.90	0.30
3	3.00	0.50	2.70	10	8.00	7.50	8.70	0.30	0.80	0.30
4	3.00	0.50	2.70	9	7.60	6.80	8.60	0.30	0.80	0.30
5	3.00	0.60	2.90	8	7.50	6.50	8.40	0.30	0.50	0.30
6	2.90	0.60	2.60	10	7.80	5.90	9.10	0.30	0.90	0.40
7	2.70	0.60	2.40	10	8.00	7.40	7.60	0.20	0.80	0.30
8	3.00	0.60	2.60	10	8.00	6.20	8.90	0.20	0.80	0.20
9	2.70	0.70	2.50	9	7.40	5.20	6.50	0.30	0.70	0.20
10	3.00	0.70	2.70	8	6.50	5.90	6.40	0.20	0.70	0.20
11	2.70	0.60	2.40	10	7.60	7.00	7.00	0.20	0.70	0.30
12	2.50	0.60	2.00	8	7.90	7.40	6.40	0.30	0.70	0.35
13	2.60	0.60	2.40	10	7.20	6.50	8.70	0.40	0.70	0.20
14	2.90	0.60	2.70	10	8.90	8.20	7.50	0.40	0.80	0.30
15	2.90	0.70	2.50	10	7.50	6.70	8.40	0.40	0.70	0.40
16	3.10	0.80	2.90	10	7.50	7.20	10.00	0.40	0.80	0.20
17	2.90	0.70	2.60	10	8.00	6.80	8.20	0.30	0.70	0.20
18	3.00	0.70	2.80	10	8.70	7.00	9.00	0.30	0.70	0.30
19	3.40	1.00	3.10	10	8.60	7.00	8.10	0.20	0.70	0.25
20	3.10	0.90	2.50	8	6.90	6.50	7.50	0.30	0.70	0.20
21	2.80	0.60	2.50	9	6.90	6.30	9.60	0.30	0.80	0.30
22	3.20	0.80	3.10	10	8.20	7.10	8.50	0.50	0.70	0.20
23	3.30	0.90	2.80	8	8.00	7.40	8.70	0.30	0.90	0.30
24	3.30	0.90	2.90	10	9.00	7.50	9.10	0.30	0.70	0.20
25	3.40	0.90	3.20	10	8.50	7.50	8.70	0.30	0.70	0.30
<b>SUMA</b>	<b>73.90</b>	<b>17.10</b>	<b>66.00</b>	<b>237.00</b>	<b>195.40</b>	<b>170.20</b>	<b>207.10</b>	<b>7.40</b>	<b>18.80</b>	<b>6.80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.96</b>	<b>0.68</b>	<b>2.64</b>	<b>9.48</b>	<b>7.82</b>	<b>6.81</b>	<b>8.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.75</b>	<b>0.27</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.50</b>	<b>0.30</b>	<b>2.00</b>	<b>8.00</b>	<b>6.50</b>	<b>5.20</b>	<b>6.40</b>	<b>0.20</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>
<b>MÁX</b>	<b>3.40</b>	<b>1.00</b>	<b>3.20</b>	<b>10.00</b>	<b>9.00</b>	<b>8.20</b>	<b>10.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>0.40</b>

Especie: *Mimosa calcicola*  
 No. Registro: #73361; 65758

Tipo de inflorescencia: capítulo globoso  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	20 X	20 X	20 X	#	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X
No.	Longitud total de la flor	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos			Medianos	Largo	Ancho
					mm			mm	mm	mm
1	3.00	1.10	2.90	8	7.20	6.40	8.90	0.20	2.10	0.30
2	2.70	0.90	2.60	8	8.60	7.60	7.90	0.10	0.80	0.30
3	3.20	1.00	2.80	9	8.10	7.40	7.90	0.20	1.00	0.30
4	3.20	1.00	3.10	9	8.60	5.80	7.80	0.20	0.90	0.20
5	3.00	0.80	2.80	8	7.30	6.80	7.90	0.20	1.20	0.30
6	3.20	1.00	3.10	9	8.10	6.80	8.40	0.20	1.00	0.20
7	3.00	1.00	2.90	8	7.90	5.50	8.20	0.20	0.90	0.20
8	3.00	1.00	2.80	9	7.80	7.50	7.60	0.20	0.40	0.10
9	2.90	0.80	2.80	8	8.00	6.90	8.60	0.20	---	---
10	3.10	1.00	3.00	8	8.30	7.70	9.00	0.20	---	---
11	3.10	0.90	3.00	8	8.90	6.50	8.90	0.20	---	---
12	3.20	1.10	2.90	8	7.20	6.50	9.00	0.20	---	---
13	3.00	1.10	2.80	9	8.00	7.00	7.80	0.20	---	---
14	2.70	1.20	2.60	9	7.70	7.30	8.20	0.20	---	---
15	3.10	1.10	3.00	8	7.70	7.00	7.60	0.20	---	---
16	3.10	1.20	2.70	8	8.10	7.80	7.90	0.20	---	---
17	2.60	1.50	2.40	8	7.50	6.60	7.00	0.20	---	---
18	2.60	1.20	2.40	8	7.50	6.50	6.60	0.20	---	---
19	2.80	1.10	2.50	8	6.90	6.50	6.30	0.20	---	---
20	3.00	1.10	2.80	8	6.50	5.00	7.70	0.20	---	---
21	2.50	1.20	2.30	10	6.80	6.50	7.00	0.30	---	---
22	2.90	1.10	2.80	10	7.20	6.70	6.60	0.30	---	---
23	2.80	1.10	2.40	10	7.50	7.30	6.70	0.30	---	---
24	2.90	1.00	2.30	10	7.40	6.00	7.40	0.20	---	---
25	2.80	1.40	2.60	8	6.50	6.20	6.30	0.30	---	---
<b>SUMA</b>	<b>73.40</b>	<b>26.90</b>	<b>68.30</b>	<b>214.00</b>	<b>191.30</b>	<b>167.80</b>	<b>193.20</b>	<b>5.30</b>	<b>8.30</b>	<b>1.90</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.94</b>	<b>1.08</b>	<b>2.73</b>	<b>8.56</b>	<b>7.65</b>	<b>6.71</b>	<b>7.73</b>	<b>0.21</b>	<b>1.04</b>	<b>0.24</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.50</b>	<b>0.80</b>	<b>2.30</b>	<b>8.00</b>	<b>6.50</b>	<b>5.00</b>	<b>6.30</b>	<b>0.10</b>	<b>0.40</b>	<b>0.10</b>
<b>MÁX</b>	<b>3.20</b>	<b>1.50</b>	<b>3.10</b>	<b>10.00</b>	<b>8.90</b>	<b>7.80</b>	<b>9.00</b>	<b>0.30</b>	<b>2.10</b>	<b>0.30</b>

Especie: Mimosa spirocarpa  
 No. Registro: # 50714

Tipo de inflorescencia: espiga  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	20 X	20 X	20 X	#	20 X	20 X	20 X	20 X	30 X	30 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos	Medianos	mm	mm	Largo	Ancho
					mm	mm			mm	mm
1	2.40	0.90	2.20	6	7.20	5.10	7.00	0.30	1.00	0.17
2	2.50	0.80	2.00	7	7.00	5.00	7.10	0.30	1.25	0.17
3	2.40	0.70	2.10	6	7.40	6.80	6.70	0.30	1.25	0.17
4	2.70	0.80	2.40	8	7.50	5.20	7.70	0.30	0.91	0.17
5	2.70	1.00	2.40	6	6.10	5.80	7.50	0.30	1.41	0.17
6	2.30	1.10	2.00	6	7.30	6.20	7.40	0.30	1.25	0.12
7	2.60	0.90	2.40	6	7.20	6.70	7.20	0.30	1.25	0.12
8	2.30	0.90	2.10	7	7.00	5.50	7.50	0.30	1.33	0.12
9	2.40	0.90	2.10	8	7.50	6.50	7.20	0.30	1.16	0.08
10	2.50	0.80	2.00	8	7.50	5.30	7.80	0.30	1.33	0.12
11	2.50	0.90	2.10	7	7.80	7.00	7.00	0.30	1.00	0.17
12	2.30	0.80	1.70	6	7.50	5.90	7.00	0.30	1.49	0.17
13	2.50	1.00	2.00	8	7.00	6.00	7.00	0.30	1.25	0.17
14	2.50	0.80	2.30	7	7.10	5.50	7.30	0.30	0.91	0.12
15	2.10	0.80	1.90	5	7.60	6.80	7.50	0.25	1.16	0.12
16	2.50	0.90	2.10	7	7.50	6.00	7.00	0.30	0.91	0.12
17	2.50	1.00	2.30	8	7.90	6.90	7.50	0.30	1.25	0.12
18	2.50	0.90	2.10	8	7.50	6.60	7.50	0.30	1.25	0.17
19	2.50	0.70	2.00	8	7.80	7.00	7.50	0.30	1.33	0.12
20	2.40	0.80	2.10	8	7.50	5.40	7.20	0.30	1.41	0.12
21	2.10	1.00	1.80	8	7.50	5.50	7.30	0.30	1.49	0.12
22	2.40	0.80	2.10	7	7.50	5.70	7.50	0.30	1.49	0.17
23	2.80	1.00	2.20	8	7.50	5.20	7.00	0.30	1.00	0.17
24	2.50	0.90	2.30	8	7.50	5.50	7.20	0.30	0.91	0.17
25	2.50	0.90	2.20	8	7.10	6.00	7.00	0.30	0.91	0.12
<b>SUMA</b>	<b>61.40</b>	<b>22.00</b>	<b>52.90</b>	<b>179.00</b>	<b>184.00</b>	<b>149.10</b>	<b>181.60</b>	<b>7.45</b>	<b>29.88</b>	<b>3.57</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.46</b>	<b>0.88</b>	<b>2.12</b>	<b>7.16</b>	<b>7.36</b>	<b>5.96</b>	<b>7.26</b>	<b>0.30</b>	<b>1.20</b>	<b>0.14</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.10</b>	<b>0.70</b>	<b>1.70</b>	<b>5.00</b>	<b>6.10</b>	<b>5.00</b>	<b>6.70</b>	<b>0.25</b>	<b>0.91</b>	<b>0.08</b>
<b>MÁX</b>	<b>2.80</b>	<b>1.10</b>	<b>2.40</b>	<b>8.00</b>	<b>7.90</b>	<b>7.00</b>	<b>7.80</b>	<b>0.30</b>	<b>1.49</b>	<b>0.17</b>

Especie: Mimosa daleoides  
 No. Registro: #1312835

Tipo de inflorescencia: espiga  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	40 X	40 X	40 X	#	40 X	40 X	40 X	40 X	40 X	40 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos	Medianos	Largo	Ancho		
	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		
1	1.70	0.10	1.60	4	3.20	2.75	2.55	0.075	1.45	0.35
2	1.75	0.25	1.60	4	2.60	2.50	1.90	0.090	1.55	0.35
3	1.80	0.25	1.65	4	2.65	1.90	2.70	0.075	1.50	0.40
4	1.65	0.20	1.60	4	2.70	2.50	2.60	0.050	1.50	0.35
5	1.95	0.25	1.70	4	3.45	2.85	2.65	0.075	1.55	0.35
6	1.75	0.20	1.50	4	3.10	2.85	2.50	0.100	1.40	0.40
7	1.85	0.25	1.55	4	3.25	2.90	2.50	0.100	1.25	0.30
8	1.85	0.25	1.55	4	2.70	2.30	2.55	0.100	1.65	0.30
9	2.00	0.25	1.90	4	3.95	3.35	2.85	0.075	1.00	0.35
10	1.85	0.30	1.75	4	3.20	3.00	2.50	0.075	1.15	0.45
11	2.00	0.20	1.90	4	4.00	3.20	2.80	0.100	1.50	0.35
12	1.85	0.20	1.65	4	3.25	2.85	2.50	0.075	1.25	0.40
13	1.85	0.25	1.55	4	3.25	2.80	2.75	0.075	1.40	0.40
14	1.85	0.30	1.65	4	3.30	2.95	2.85	0.075	1.25	0.35
15	1.75	0.40	1.65	4	3.25	3.10	2.30	0.075	1.55	0.40
16	1.80	0.40	1.60	4	3.60	3.40	3.10	0.075	1.30	0.45
17	2.05	0.30	1.85	4	3.65	3.25	2.90	0.050	1.30	0.40
18	2.10	0.20	1.70	4	3.45	3.15	2.55	0.075	1.30	0.45
19	2.05	0.30	1.75	4	3.55	3.05	2.60	0.075	1.55	0.45
20	1.95	0.40	1.75	4	3.40	3.10	2.55	0.075	1.50	0.40
21	1.75	0.40	1.65	4	3.35	2.95	2.40	0.050	1.65	0.45
22	2.00	0.35	1.70	4	3.45	3.30	2.80	0.050	1.55	0.50
23	1.90	0.35	1.60	4	3.20	2.95	2.50	0.075	1.40	0.35
24	1.65	0.30	1.60	4	2.85	2.70	1.90	0.050	1.50	0.45
25	2.00	0.25	1.95	4	3.55	3.25	2.70	0.075	1.45	0.40
<b>SUMA</b>	<b>46.70</b>	<b>6.90</b>	<b>41.95</b>	<b>100.00</b>	<b>81.90</b>	<b>72.90</b>	<b>64.50</b>	<b>1.87</b>	<b>35.45</b>	<b>9.80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.87</b>	<b>0.28</b>	<b>1.68</b>	<b>4.00</b>	<b>3.28</b>	<b>2.92</b>	<b>2.58</b>	<b>0.07</b>	<b>1.42</b>	<b>0.39</b>
<b>MÍN</b>	<b>1.65</b>	<b>0.10</b>	<b>1.50</b>	<b>4.00</b>	<b>2.60</b>	<b>1.90</b>	<b>1.90</b>	<b>0.05</b>	<b>1.00</b>	<b>0.30</b>
<b>MÁX</b>	<b>2.10</b>	<b>0.40</b>	<b>1.95</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3.40</b>	<b>3.10</b>	<b>0.10</b>	<b>1.65</b>	<b>0.50</b>

Especie: Mimosa occidentalis  
 No. Registro: # 50714

Tipo de inflorescencia: capítulo subgloboso  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	15 X	15 X	15 X	#	15 X	15 X	15 X	15 X	15 X	15 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos	Medianos	mm	Largo	Ancho	
					mm	mm		mm	mm	
1	2.38	0.50	2.25	7	10.63	9.38	8.13	0.375	2.63	1.25
2	3.13	0.75	2.50	7	10.38	9.38	2.25	0.500	2.75	1.13
3	2.50	0.50	2.13	8	8.75	7.75	3.25	0.500	3.50	1.13
4	2.63	0.63	2.38	8	10.13	7.50	2.88	0.500	3.50	1.25
5	2.88	0.50	2.38	8	10.00	8.75	3.50	0.500	3.25	1.13
6	2.88	0.63	2.50	8	9.38	6.88	2.63	0.500	3.00	1.13
7	3.25	0.63	2.63	8	9.00	6.75	3.38	0.500	2.63	1.25
8	2.50	0.50	2.00	7	9.38	6.25	1.38	0.375	3.13	1.00
9	2.88	0.50	2.38	8	10.13	7.50	3.13	0.375	3.38	1.13
10	3.00	0.50	2.25	8	10.75	9.38	2.88	0.375	2.50	1.00
11	2.88	0.63	2.50	7	9.50	8.00	3.50	0.500	3.50	1.25
12	2.38	0.38	2.00	8	11.00	8.75	1.00	0.375	2.88	1.25
13	2.88	0.63	2.38	8	10.25	6.25	1.00	0.500	2.50	1.00
14	3.13	0.63	2.75	8	8.63	6.50	1.50	0.500	2.25	1.00
15	2.75	0.50	2.50	8	9.38	6.88	1.13	0.375	2.75	1.00
16	2.50	0.50	2.13	8	9.00	6.88	3.88	0.500	3.50	1.13
17	3.00	0.75	2.50	8	11.50	9.75	2.50	0.500	3.25	1.25
18	2.75	0.63	2.38	8	11.25	10.88	1.50	0.375	2.75	1.38
19	3.00	0.75	2.50	8	11.25	9.38	3.13	0.500	2.88	1.00
20	3.00	0.75	2.50	8	10.75	7.88	4.13	0.500	2.75	1.00
21	3.50	0.75	2.88	8	13.38	10.75	10.38	0.500	2.50	1.13
22	3.38	0.63	2.75	8	10.38	9.38	5.63	0.500	2.63	1.00
23	3.75	0.88	2.75	8	11.75	8.13	7.00	0.250	2.75	1.13
24	3.63	0.75	3.13	8	11.88	10.00	3.75	0.500	3.13	1.00
25	3.38	0.75	2.88	8	10.25	7.50	5.50	0.500	2.50	0.75
<b>SUMA</b>	<b>73.88</b>	<b>15.50</b>	<b>61.88</b>	<b>196.00</b>	<b>258.63</b>	<b>206.38</b>	<b>88.88</b>	<b>11.38</b>	<b>72.75</b>	<b>27.63</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.96</b>	<b>0.62</b>	<b>2.48</b>	<b>7.84</b>	<b>10.35</b>	<b>8.26</b>	<b>3.56</b>	<b>0.46</b>	<b>2.91</b>	<b>1.11</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.38</b>	<b>0.38</b>	<b>2.00</b>	<b>7.00</b>	<b>8.63</b>	<b>6.25</b>	<b>1.00</b>	<b>0.25</b>	<b>2.25</b>	<b>0.75</b>
<b>MÁX</b>	<b>3.75</b>	<b>0.88</b>	<b>3.13</b>	<b>8.00</b>	<b>13.38</b>	<b>10.88</b>	<b>10.38</b>	<b>0.50</b>	<b>3.50</b>	<b>1.38</b>

Especie: *Mimosa setosa* subsp. *paludosa* var. *paludosa*

Tipo de inflorescencia: capítulo subgloboso

No. Registro: #32503

Tipo de estigma: poriforme

Aumento	15 X	15 X	15 X	#	15 X	15 X	15 X	15 X	40 X	40 X
No.	Longitud total de la flor	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípito del ovario	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos			Medianos	Largo	Ancho
					mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3.63	0.75	3.00	8	10.63	8.75	9.50	0.63	3.40	1.00
2	3.88	1.13	3.25	8	10.38	8.38	9.00	0.38	3.65	1.10
3	3.88	1.25	3.25	8	10.00	8.38	10.00	0.50	3.55	0.85
4	3.88	0.88	2.75	8	10.88	8.25	9.75	0.50	3.75	0.85
5	3.38	0.63	2.63	8	10.63	8.00	8.50	0.38	3.35	0.90
6	3.88	1.38	3.13	8	10.25	7.88	10.13	0.63	3.60	0.95
7	4.00	1.13	3.38	8	10.00	8.00	9.50	0.50	4.05	0.75
8	3.75	1.00	3.13	8	10.00	7.50	10.13	0.50	3.85	0.65
9	3.63	1.13	3.00	8	10.00	7.88	10.25	0.50	3.75	0.95
10	3.63	1.00	3.13	8	9.88	8.13	10.00	0.50	3.75	1.00
11	3.88	0.75	3.25	8	9.75	9.00	10.13	0.38	3.05	0.75
12	4.00	1.00	3.38	8	9.00	8.63	9.38	0.25	3.15	0.75
13	4.00	1.00	3.25	8	10.63	10.00	10.00	0.50	3.05	0.75
14	3.75	1.00	3.13	8	10.00	8.88	9.38	0.38	2.55	0.70
15	4.00	0.75	3.25	8	9.38	8.13	8.75	0.44	4.15	1.10
16	3.88	1.00	3.25	8	10.63	9.38	9.63	0.50	3.60	0.75
17	3.50	0.75	3.00	8	10.63	9.50	9.38	0.50	4.25	1.05
18	3.63	1.00	3.13	8	9.00	8.13	10.50	0.38	3.20	0.80
19	3.38	0.75	2.88	8	7.75	7.50	9.25	0.38	3.65	0.75
20	4.00	1.00	3.50	8	10.75	8.75	10.00	0.50	4.35	0.95
21	3.75	1.00	3.13	8	10.63	8.13	8.38	0.50	3.65	1.00
22	3.63	1.00	3.13	8	9.75	8.13	9.13	0.38	3.50	0.95
23	3.75	1.00	3.25	7	10.38	9.38	9.25	0.38	3.00	0.95
24	3.75	1.38	3.13	8	10.63	8.75	10.00	0.50	3.75	1.00
25	3.75	0.88	3.13	8	10.50	7.88	8.38	0.38	4.25	1.05
<b>SUMA</b>	94.13	24.50	78.38	199	252.00	211.25	238.25	11.31	89.85	22.30
<b>PROMEDIO</b>	3.77	0.98	3.14	7.96	10.08	8.45	9.53	0.45	3.59	0.89
<b>MÍN</b>	3.38	0.63	2.63	7	7.75	7.50	8.38	0.25	2.55	0.65
<b>MÁX</b>	4.00	1.38	3.50	8	10.88	10.00	10.50	0.63	4.35	1.10

Especie: Mimosa caerulea  
 No. Registro: # 21338

Tipo de inflorescencia: capítulo globoso  
 Tipo de estigma: poriforme

Aumento	20 X	20 X	20 X	#	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípite del	Brácteas florales		
	mm	mm	mm		Largos	Medianos	mm	Largo	Ancho	
					mm	mm		mm	mm	
1	2.80	0.90	2.50	4	8.30	7.50	8.20	0.20	1.60	0.40
2	2.80	0.50	2.40	4	6.80	5.30	7.10	0.20	2.20	0.30
3	2.80	1.00	2.10	4	8.00	7.50	8.00	0.10	1.80	0.30
4	2.80	0.90	2.50	4	7.70	7.50	7.30	0.20	1.90	0.30
5	2.90	0.80	2.50	4	8.00	7.60	7.80	0.20	2.30	0.40
6	2.70	0.70	2.50	4	8.00	7.40	5.90	0.20	1.20	0.20
7	2.60	0.60	2.40	4	7.80	7.00	5.70	0.20	1.20	0.20
8	2.70	1.00	2.40	4	8.20	7.10	7.60	0.20	1.40	0.20
9	2.60	0.90	2.30	4	8.10	7.40	8.00	0.20	1.40	0.20
10	2.70	0.70	2.40	4	8.20	5.50	7.60	0.20	1.00	0.20
11	2.60	0.80	2.30	4	7.50	5.60	7.70	0.20	1.30	0.20
12	2.80	0.90	2.50	4	8.50	6.20	8.20	0.20	1.80	0.30
13	3.30	0.90	3.00	4	8.30	7.20	7.90	0.20	1.90	0.30
14	3.30	0.90	3.00	4	7.40	4.00	7.60	0.20	2.40	0.30
15	2.90	1.00	2.70	4	7.70	7.50	8.00	0.30	2.40	0.30
16	2.80	0.90	2.50	4	8.00	7.70	8.00	0.20	2.20	0.40
17	3.30	0.70	3.00	4	7.20	6.00	7.60	0.20	2.30	0.20
18	2.90	1.00	2.70	4	7.30	6.50	7.40	0.20	2.20	0.30
19	3.00	0.80	2.70	4	7.30	7.10	8.30	0.20	1.50	0.30
20	2.90	0.80	2.70	4	8.00	7.40	8.20	0.20	1.50	0.30
21	3.10	0.90	2.90	4	8.20	7.60	8.10	0.20	1.30	0.30
22	2.80	0.80	2.50	4	7.50	7.30	7.50	0.20	2.00	0.30
23	2.90	0.90	2.60	4	7.60	6.40	8.00	0.20	2.50	0.30
24	2.90	0.70	2.60	4	8.10	7.00	7.90	0.20	2.50	0.30
25	2.70	0.80	2.40	4	8.40	7.20	8.10	0.20	2.20	0.30
<b>SUMA</b>	<b>71.60</b>	<b>20.80</b>	<b>64.10</b>	<b>100.00</b>	<b>196.10</b>	<b>170.50</b>	<b>191.70</b>	<b>5.00</b>	<b>46.00</b>	<b>7.10</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.86</b>	<b>0.83</b>	<b>2.56</b>	<b>4.00</b>	<b>7.84</b>	<b>6.82</b>	<b>7.67</b>	<b>0.20</b>	<b>1.84</b>	<b>0.28</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.60</b>	<b>0.50</b>	<b>2.10</b>	<b>4.00</b>	<b>6.80</b>	<b>4.00</b>	<b>5.70</b>	<b>0.10</b>	<b>1.00</b>	<b>0.20</b>
<b>MÁX</b>	<b>3.30</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.50</b>	<b>7.70</b>	<b>8.30</b>	<b>0.30</b>	<b>2.50</b>	<b>0.40</b>

Especie: Mimosa sousaeTipo de inflorescencia: capítulo subglobosoNo. Registro: # 31696Tipo de estigma: poriforme

Aumento	20 X	20 X	20 X	#	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X	20 X
No.	Longitud total de la	Longitud del cáliz	Longitud de la corola		Longitud de los estambres	Longitud del gineceo	Longitud del estípito del	Brácteas florales		
	Largos	Medianos	Largo		Ancho					
	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		
1	2.50	1.40	1.90	4	8.70	8.20	---	---	5.50	0.70
2	2.70	1.60	2.00	4	9.70	8.10	---	---	5.70	1.50
3	2.30	1.20	2.10	4	9.50	6.40	---	---	7.00	0.70
4	3.30	2.10	3.10	4	11.50	11.00	---	---	6.60	0.70
5	4.10	2.30	3.40	4	11.30	10.70	---	---	6.10	0.60
6	3.60	2.10	3.40	4	11.50	9.60	---	---	6.50	1.00
7	3.60	1.50	3.40	4	10.50	10.40	---	---	5.80	0.70
8	3.80	2.40	3.50	4	11.20	10.50	---	---	6.10	0.70
9	3.70	2.40	3.40	4	11.70	10.90	---	---	6.00	0.70
10	3.90	2.40	3.10	4	11.60	11.30	---	---	5.80	0.80
11	3.30	1.80	3.10	4	11.00	9.80	---	---	5.70	0.50
12	4.20	2.60	3.90	4	11.20	10.50	---	---	6.70	0.60
13	3.50	2.00	3.10	4	10.60	10.00	---	---	6.80	0.70
14	3.70	2.10	3.50	4	11.00	9.50	---	---	5.20	0.60
15	4.20	2.50	3.60	4	10.50	10.10	13.00	0.20	7.10	0.90
16	3.70	2.00	3.50	4	9.70	7.90	14.00	0.30	8.00	1.00
17	4.00	2.20	3.70	4	10.80	10.50	13.90	0.20	8.10	1.00
18	4.00	2.30	3.80	4	10.50	10.00	14.50	0.15	7.60	1.00
19	3.80	3.00	3.50	4	10.20	9.50	14.00	0.20	7.00	0.80
20	5.00	3.50	3.20	4	10.00	9.80	13.90	0.15	8.50	1.10
21	3.60	2.10	3.00	4	10.30	9.70	---	---	8.20	1.00
22	3.40	1.50	3.00	4	11.70	9.30	---	---	7.90	0.90
23	3.00	1.60	2.80	4	11.70	10.20	---	---	8.60	1.00
24	3.20	1.40	3.00	4	11.50	9.50	---	---	8.30	1.20
25	2.70	1.20	2.50	4	11.20	10.00	---	---	7.50	1.10
<b>SUMA</b>	<b>88.80</b>	<b>51.20</b>	<b>78.50</b>	<b>100</b>	<b>269.10</b>	<b>243.40</b>	<b>83.30</b>	<b>1.20</b>	<b>172.30</b>	<b>21.50</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.55</b>	<b>2.05</b>	<b>3.14</b>	<b>4.00</b>	<b>10.76</b>	<b>9.74</b>	<b>13.88</b>	<b>0.20</b>	<b>6.89</b>	<b>0.86</b>
<b>MÍN</b>	<b>2.30</b>	<b>1.20</b>	<b>1.90</b>	<b>4.00</b>	<b>8.70</b>	<b>6.40</b>	<b>13.00</b>	<b>0.15</b>	<b>5.20</b>	<b>0.50</b>
<b>MÁX</b>	<b>5.00</b>	<b>3.50</b>	<b>3.90</b>	<b>4.00</b>	<b>11.70</b>	<b>11.30</b>	<b>14.50</b>	<b>0.30</b>	<b>8.60</b>	<b>1.50</b>

**Anexo 7. Mediciones de la ultraestructura de la exina (TEM) y ornamentación (MEB) en las diez especies estudiadas del género *Mimosa*.**

***Mimosa watsonii***

No.	MET									MEB		
	CARA DISTAL					CARA PROXIMAL				ANCHO RÚGULAS (µm)	VERRUGAS (µm)	
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL		GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ECTEXINA A NIVEL ABERTURA (µm)	DIÁMETRO DE LOS GÁNULOS (µm)		LARGO	ANCHO
			GRÁNULOS (DIÁMETRO)	PEQUEÑOS (µm)								
1	0,488	0,096	0,025	0,064	0,321	0,300	0,151	0,227	0,012	0,470	0,540	0,580
2	0,497	0,092	0,030	0,063	0,305	0,277	0,134	0,417	0,021	0,320	0,560	0,460
3	0,490	0,097	0,026	0,051	0,265	0,277	0,128	0,390	0,017	0,370	0,490	0,340
4	0,515	0,089	0,029	0,040	0,293	0,264	0,137	0,306	0,014	0,390	0,700	0,380
5	0,537	0,102	0,028	0,045	0,269	0,301	0,158	0,361	0,019	0,490	0,580	0,530
6	0,518	0,098	0,025	0,054	0,267	0,294	0,155	0,316	0,017	0,350	0,570	0,480
7	0,494	0,099	0,022	0,087	0,323	0,264	0,165	0,265	0,017	0,370	0,570	0,640
8	0,495	0,110	0,026	0,072	0,283	0,240	0,149	0,244	0,018	0,410	0,500	0,460
9	0,529	0,112	0,029	0,068	0,264	0,269	0,139	0,344	0,031	0,300	0,460	0,380
10	0,526	0,111	0,028	0,058	0,273	0,245	0,118	0,348	0,019	0,400	0,620	0,340
11	0,478	0,121	0,028	0,058	0,283	0,219	0,155	0,330		0,260	0,440	0,370
12	0,517	0,123	0,024	0,069	0,314	0,226	0,145	0,324		0,310	0,540	0,350
13	0,551	0,113	0,026	0,064	0,306	0,267	0,127	0,354		0,410	0,430	0,330
14	0,555	0,096	0,032	0,052	0,286	0,258	0,137	0,360		0,330	0,680	0,590
15	0,531	0,105	0,035	0,074	0,334	0,205	0,136	0,355		0,380	0,600	0,590
16	0,490	0,120	0,029	0,073	0,323	0,199	0,115			0,360	0,470	0,420
17	0,523	0,117	0,029	0,068	0,331	0,227	0,111			0,320	0,480	0,390
18	0,519	0,101	0,031	0,069	0,346	0,225	0,120			0,340	0,400	0,310
19	0,545	0,092	0,025	0,073	0,342	0,199	0,108			0,480	0,380	0,340
20	0,528	0,086	0,030	0,069	0,334	0,205	0,115			0,380	0,380	0,350
21	0,551	0,087	0,026	0,073	0,346	0,208	0,114			0,340	0,300	0,280
22	0,546	0,066	0,024	0,066	0,354	0,221	0,103			0,420	0,520	0,500
23	0,507	0,074	0,030	0,071	0,274	0,192	0,114			0,330	0,650	0,340
24	0,553	0,083	0,024	0,071	0,344	0,179	0,106			0,290	0,740	0,700
25	0,602	0,086	0,021	0,056	0,278	0,164	0,113			0,410	0,580	0,460
SUMA	12,481	2,391	0,659	1,550	7,381	5,761	3,139	4,940	0,187	9,230	13,180	10,910
MEDIA	0,523	0,099	0,027	0,064	0,306	0,237	0,130	0,329	0,019	0,369	0,527	0,436
DESV. ESTAN.	0,028	0,015	0,003	0,011	0,030	0,039	0,018	0,052	0,005	0,059	0,108	0,114
MÍN	0,478	0,066	0,021	0,040	0,264	0,164	0,103	0,227	0,012	0,260	0,300	0,280
MÁX	0,602	0,123	0,035	0,087	0,354	0,301	0,165	0,417	0,031	0,490	0,740	0,700

**Mimosa irrigua**

No.	MET										MEB		
	CARA DISTAL					CARA PROXIMAL							
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRAPECTAL			CAPA BASAL (µm)	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	DIÁMETRO DE LOS GÁNULOS (µm)	ANCHO RÚGULAS (µm)	VERRUGAS (µm)	
			COLUMELAS		GRÁNULOS							LARGO	ANCHO
		Ancho (µm)	Largo (µm)	DIÁMETRO (µm)									
1	0,443	0,099	0,131	0,095	0,120	0,031	0,257	0,344	0,180	0,060	0,570	0,710	0,530
2	0,437	0,102	0,139	0,119	0,074	0,022	0,257	0,339	0,170	0,070	0,600	0,750	0,740
3	0,429	0,086	0,129	0,095	0,071	0,028	0,251	0,300	0,140	0,080	0,560	0,570	0,550
4	0,440	0,097	0,168	0,077	0,067	0,037	0,246	0,252	0,140	0,060	0,520	0,760	0,640
5	0,440	0,109	0,141	0,086	0,099	0,033	0,315	0,264	0,140	0,060	0,650	0,850	0,780
6	0,480	0,112	0,097	0,075	0,094	0,034	0,339	0,312	0,270	0,060	0,770	0,890	0,830
7	0,554	0,098	0,106	0,083	0,091	0,033	0,342	0,319	0,320	0,070	0,460	0,720	0,600
8	0,594	0,112	0,129	0,100	0,087	0,030	0,333	0,308	0,300	0,050	0,430	0,600	0,690
9	0,545	0,100			0,083	0,026	0,296	0,252	0,310	0,100	0,560	0,690	0,690
10	0,509	0,095			0,084	0,040	0,240	0,259	0,170	0,070	0,750	1,090	0,680
11	0,463	0,106			0,061	0,029	0,224	0,286	0,170	0,060	0,660	0,870	0,610
12	0,486	0,087			0,112	0,036	0,199	0,324	0,158	0,040	0,610	0,560	0,570
13	0,484	0,104			0,061	0,028	0,186	0,333	0,176	0,060	0,630	0,750	0,870
14	0,528	0,108			0,041	0,030	0,197	0,365	0,174	0,040	0,660	0,770	0,770
15	0,478	0,098			0,063	0,041	0,192	0,387	0,198	0,060	0,440	0,530	0,600
16	0,449	0,124			0,043	0,037	0,164	0,344	0,177	0,050	0,660	0,870	0,640
17	0,517	0,116			0,090	0,036	0,182	0,300	0,162	0,040	0,920	0,690	0,710
18	0,536	0,117			0,074	0,039	0,217	0,348	0,153	0,030	0,660	0,790	0,530
19	0,515	0,128			0,060	0,029	0,244	0,319	0,154	0,080	0,620	0,660	0,680
20	0,533	0,163			0,094	0,039	0,208	0,285	0,152	0,050	0,880	0,560	0,430
21	0,548	0,158			0,055	0,039	0,208	0,285	0,161	0,060	0,530	0,690	0,710
22	0,569	0,183			0,051	0,041	0,190	0,271	0,152	0,060	0,560	0,720	0,630
23	0,565	0,145			0,041	0,041	0,213	0,298	0,146	0,040	0,540	0,740	0,750
24	0,584	0,120			0,068	0,037	0,228	0,274	0,205	0,030	0,580	0,940	0,870
25	0,533	0,118			0,067	0,038	0,234	0,256	0,177	0,070	0,710	0,860	0,730
SUMA	12,661	2,886	1,039	0,728	1,849	0,855	5,964	7,623	4,655	1,450	15,530	18,630	16,830
MEDIA	0,506	0,115	0,130	0,091	0,074	0,034	0,239	0,305	0,186	0,058	0,621	0,745	0,673
DESV. ESTAN.	0,050	0,024	0,022	0,014	0,021	0,005	0,051	0,037	0,054	0,016	0,120	0,133	0,109
MÍN	0,429	0,086	0,097	0,075	0,041	0,022	0,164	0,252	0,140	0,030	0,430	0,530	0,430
MÁX	0,594	0,183	0,168	0,119	0,120	0,041	0,342	0,387	0,320	0,100	0,920	1,090	0,870

*Mimosa pringlei*

No.	MET										MEB	
	CARA DISTAL					CARA PROXIMAL						
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRAECTAL			CAPA BASAL (µm)	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	DIÁMETRO DE LOS GÁNULOS (µm)	VERRUGAS (µm)	
			COLUMELAS		GRÁNULOS						ANCHO	LARGO
		Largo (µm)	Ancho (µm)	DIÁMETRO (µm)								
1	0,315	0,094	0,102	0,086	0,016	0,015	0,173	0,147	0,076	0,015	0,310	0,600
2	0,337	0,103	0,088	0,079	0,015	0,015	0,152	0,143	0,080	0,014	0,410	0,540
3	0,340	0,078	0,088	0,095	0,016	0,020	0,181	0,149	0,076	0,011	0,430	0,830
4	0,341	0,084	0,104	0,029	0,015	0,017	0,185	0,149	0,080	0,010	0,320	0,620
5	0,351	0,087	0,099	0,057	0,009	0,021	0,200	0,150	0,071	0,011	0,560	0,680
6	0,376	0,105	0,045	0,092	0,019	0,020	0,210	0,149	0,067	0,015	0,540	0,690
7	0,380	0,094	0,089	0,090	0,017	0,024	0,213	0,145	0,071	0,014	0,460	0,580
8	0,381	0,087	0,079	0,097	0,021	0,015	0,199	0,139	0,075	0,007	0,540	0,570
9	0,372	0,105	0,090	0,081	0,020	0,015	0,218	0,157	0,068	0,010	0,590	0,740
10	0,353	0,098	0,158	0,073	0,013	0,017	0,182	0,154	0,059	0,008	0,660	0,630
11	0,355	0,099	0,121	0,117	0,011	0,015	0,171	0,156	0,067	0,016	0,610	0,480
12	0,319	0,108	0,113	0,051	0,016	0,021	0,158	0,133	0,076	0,009	0,640	0,560
13	0,340	0,109	0,083	0,099	0,014	0,018	0,189	0,149	0,086	0,012	0,580	0,610
14	0,358	0,097	0,070	0,078	0,014	0,017	0,195	0,143	0,077	0,008	0,480	0,630
15	0,365	0,095	0,105	0,111	0,013	0,020	0,209	0,137	0,080	0,010	0,370	0,540
16	0,371	0,102	0,151	0,094	0,016	0,020	0,214	0,134	0,084	0,008	0,510	0,470
17	0,371	0,106	0,137	0,077	0,015	0,021	0,221	0,134	0,074	0,012	0,340	0,470
18	0,378	0,106			0,012	0,030	0,224	0,148	0,081	0,011	0,410	0,400
19	0,368	0,119			0,013	0,031	0,222	0,146	0,074	0,011	0,470	0,620
20	0,390	0,141			0,014	0,017	0,241	0,155	0,073	0,005	0,400	0,560
21	0,420	0,119			0,017	0,017	0,268	0,154	0,070	0,010	0,520	0,660
22	0,380	0,133			0,017	0,013	0,268	0,158	0,074	0,010	0,350	0,600
23	0,410	0,129			0,013	0,020	0,276	0,151	0,060	0,011	0,500	0,540
24	0,400	0,130			0,010	0,020	0,236	0,158	0,070	0,008	0,530	0,770
25	0,420	0,107			0,009	0,020	0,243	0,157	0,076	0,011	0,440	0,520
SUMA	9,190	2,635	1,724	1,405	0,365	0,481	5,249	3,696	1,844	0,265	11,970	14,910
MEDIA	0,368	0,105	0,101	0,083	0,015	0,019	0,210	0,148	0,074	0,011	0,479	0,596
DESV. ESTAN.	0,028	0,016	0,029	0,022	0,003	0,004	0,033	0,008	0,006	0,003	0,100	0,098
MÍN	0,315	0,078	0,045	0,029	0,009	0,013	0,152	0,133	0,059	0,005	0,310	0,400
MÁX	0,420	0,141	0,158	0,117	0,021	0,031	0,276	0,158	0,086	0,016	0,660	0,830

**Mimosa calcicola**

No.	MET								MEB		
	CARA DISTAL					CARA PROXIMAL					
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL		CAPA BASAL (µm)	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	RÚGULAS	VERRUGAS (µm)	
			GRÁNULOS DIÁMETRO							Ancho (µm)	ANCHO
Pequeños (µm)	Grandes (µm)										
1	0,348	0,117	0,036	0,078	0,030	0,250	0,200	0,110	0,430	0,430	0,560
2	0,421	0,118	0,028	0,089	0,040	0,252	0,190	0,100	0,490	0,290	0,490
3	0,402	0,117	0,035	0,085	0,040	0,232	0,200	0,100	0,410	0,440	0,470
4	0,353	0,056	0,033	0,060	0,040	0,214	0,200	0,080	0,240	0,410	0,480
5	0,386	0,082	0,048	0,083	0,040	0,216	0,220	0,130	0,330	0,380	0,530
6	0,415	0,073	0,028	0,086	0,030	0,152	0,220	0,170	0,270	0,390	0,360
7	0,432	0,065	0,032	0,082	0,040	0,161	0,190	0,150	0,310	0,410	0,440
8	0,421	0,054	0,031	0,072	0,040	0,155	0,210	0,140	0,260	0,380	0,530
9	0,404	0,073	0,030	0,072	0,030	0,156	0,220	0,120	0,430	0,420	0,430
10	0,395	0,100	0,038	0,053	0,020	0,170	0,210	0,130	0,280	0,380	0,330
11	0,379	0,112	0,054	0,055	0,030	0,223	0,197	0,130	0,300	0,390	0,490
12	0,399	0,091	0,046	0,063	0,025	0,216	0,200	0,120	0,360	0,480	0,600
13	0,431	0,079	0,040	0,089	0,025	0,202	0,187	0,110	0,240	0,400	0,550
14	0,441	0,102	0,043	0,048	0,035	0,184	0,176	0,090	0,250	0,440	0,570
15	0,424	0,108	0,045	0,064	0,033	0,203	0,156	0,090	0,290	0,460	0,610
16	0,418	0,102	0,030	0,038	0,027	0,230	0,166	0,110	0,280	0,210	0,480
17	0,364	0,091	0,052	0,046	0,030	0,203	0,157	0,130	0,430	0,430	0,660
18	0,397	0,098	0,049	0,054	0,027	0,186	0,182	0,110	0,230	0,210	0,320
19	0,386	0,106	0,028	0,062	0,031	0,204	0,182	0,110	0,410	0,260	0,500
20	0,425	0,080	0,046	0,059	0,015	0,190	0,168	0,100	0,430	0,280	0,430
21	0,459	0,080	0,043	0,070	0,027	0,190	0,181	0,110	0,330	0,310	0,500
22	0,477	0,090	0,028	0,090	0,031	0,170	0,193	0,160	0,470	0,230	0,510
23	0,464	0,090	0,040	0,087	0,034	0,210	0,198	0,140	0,400	0,340	0,350
24	0,463	0,100	0,044	0,080	0,028	0,290	0,214	0,140	0,380	0,460	0,460
25	0,441	0,110	0,051	0,082	0,024	0,320	0,229	0,080	0,280	0,260	0,460
SUMA	<b>10,342</b>	<b>2,293</b>	<b>0,974</b>	<b>1,748</b>	<b>0,773</b>	<b>5,180</b>	<b>4,848</b>	<b>2,960</b>	<b>8,530</b>	<b>9,090</b>	<b>12,110</b>
MEDIA	<b>0,414</b>	<b>0,092</b>	<b>0,039</b>	<b>0,070</b>	<b>0,031</b>	<b>0,207</b>	<b>0,194</b>	<b>0,118</b>	<b>0,341</b>	<b>0,364</b>	<b>0,484</b>
DESV. ESTAN.	<b>0,034</b>	<b>0,019</b>	<b>0,008</b>	<b>0,015</b>	<b>0,007</b>	<b>0,041</b>	<b>0,020</b>	<b>0,024</b>	<b>0,080</b>	<b>0,083</b>	<b>0,086</b>
MÍN	<b>0,348</b>	<b>0,054</b>	<b>0,028</b>	<b>0,038</b>	<b>0,015</b>	<b>0,152</b>	<b>0,156</b>	<b>0,080</b>	<b>0,230</b>	<b>0,210</b>	<b>0,320</b>
MÁX	<b>0,477</b>	<b>0,118</b>	<b>0,054</b>	<b>0,090</b>	<b>0,040</b>	<b>0,320</b>	<b>0,229</b>	<b>0,170</b>	<b>0,490</b>	<b>0,480</b>	<b>0,660</b>

**Mimosa spirocarpa**

No.	MET								MEB		
	CARA DISTAL						CARA PROXIMAL				
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL		GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA ABERTURA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	RÚGULAS	VERRUGAS (µm)	
			GRÁNULOS						Ancho (µm)	ANCHO	LARGO
		Pequeños (µm)	Grandes (µm)								
1	0,426	0,098	0,036	0,051	0,140	0,215	0,190	0,104	0,370	0,610	0,530
2	0,418	0,100	0,037	0,068	0,210	0,203	0,210	0,100	0,340	0,510	0,560
3	0,388	0,086	0,047	0,064	0,212	0,204	0,218	0,096	0,230	0,420	0,580
4	0,410	0,085	0,046	0,061	0,194	0,222	0,231	0,101	0,200	0,340	0,540
5	0,410	0,088	0,033	0,063	0,187	0,206	0,243	0,101	0,430	0,360	0,500
6	0,417	0,065	0,041	0,046	0,140	0,210	0,273	0,103	0,350	0,370	0,440
7	0,418	0,046	0,036	0,075	0,209	0,216	0,269	0,111	0,510	0,380	0,620
8	0,329	0,054	0,043	0,073	0,239	0,247	0,284	0,121	0,380	0,360	0,530
9	0,425	0,051	0,045	0,083	0,243	0,230	0,278	0,113	0,490	0,390	0,580
10	0,443	0,088	0,034	0,057	0,244	0,259	0,276	0,105	0,410	0,450	0,690
11	0,465	0,108	0,038	0,058	0,225	0,255	0,221	0,126	0,440	0,510	0,830
12	0,454	0,099	0,033	0,069	0,155	0,250	0,171	0,134	0,410	0,300	0,460
13	0,416	0,100	0,042	0,052	0,191	0,248	0,290	0,103	0,300	0,200	0,420
14	0,383	0,053	0,045	0,075	0,217	0,255	0,317	0,106	0,280	0,510	0,720
15	0,421	0,083	0,039	0,054	0,215	0,245	0,367	0,100	0,420	0,420	0,450
16	0,464	0,093	0,030	0,075	0,206	0,242	0,385	0,094	0,580	0,690	0,540
17	0,469	0,082	0,030	0,039	0,188	0,238	0,364	0,099	0,470	0,410	0,520
18	0,476	0,100	0,048	0,072	0,189	0,228	0,332	0,094	0,480	0,390	0,430
19	0,466	0,104	0,058	0,039	0,198	0,232	0,282	0,114	0,620	0,360	0,440
20	0,419	0,111	0,045	0,082	0,200	0,197	0,252	0,103	0,490	0,380	0,450
21	0,381	0,095	0,053	0,061	0,180	0,202	0,180	0,109	0,500	0,430	0,540
22	0,398	0,048	0,054	0,064	0,205	0,204	0,186	0,112	0,310	0,330	0,450
23	0,400	0,071	0,030	0,051	0,218	0,198	0,233	0,127	0,260	0,260	0,580
24	0,411	0,085	0,040	0,054	0,218	0,217	0,238	0,133	0,330	0,330	0,340
25	0,393	0,074	0,051	0,063	0,208	0,235	0,196	0,140	0,300	0,230	0,390
SUMA	10,500	2,068	1,033	1,548	5,032	5,659	6,483	2,747	9,900	9,940	13,130
MEDIA	0,420	0,083	0,041	0,062	0,201	0,226	0,259	0,110	0,396	0,398	0,525
DESV. ESTAN.	0,034	0,020	0,008	0,012	0,027	0,020	0,060	0,013	0,107	0,109	0,109
MÍN	0,329	0,046	0,030	0,039	0,140	0,197	0,171	0,094	0,200	0,200	0,340
MÁX	0,476	0,111	0,058	0,083	0,244	0,259	0,385	0,140	0,620	0,690	0,830

**Mimosa daleoides**

No.	MET								MEB					
	CARA DISTAL							CARA PROXIMAL	Grosor Margo (µm)	VERRUGAS				
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL		GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA ABERTURA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)		PEQUEÑAS		GRANDES		
			Medianos (µm)	Grandes (µm)						ANCHO (µm)	LARGO (µm)	LARGO (µm)	ANCHO (µm)	
1	0,800	0,200	0,080	0,130	0,540	0,260	0,540	0,330	0,970	0,890	0,860	1,480	1,090	
2	0,790	0,210	0,090	0,100	0,530	0,270	0,580	0,340	1,190	0,870	0,490	1,190	1,860	
3	0,810	0,190	0,040	0,150	0,540	0,250	0,600	0,300	0,920	0,650	0,560	1,340	0,950	
4	0,840	0,190	0,050	0,160	0,580	0,250	0,650	0,360	0,850	0,690	0,750	0,990	1,550	
5	0,830	0,170	0,050	0,160	0,550	0,270	0,690	0,310	0,880	0,560	0,750	1,020	1,330	
6	0,800	0,160	0,040	0,120	0,510	0,270	0,680	0,290	1,160	0,480	0,730	1,280	1,130	
7	0,730	0,180	0,080	0,140	0,500	0,260	0,650	0,300	1,010	0,670	0,560	1,100	2,070	
8	0,760	0,170	0,050	0,140	0,460	0,260	0,580	0,310	1,070	0,620	0,720	1,170	1,070	
9	0,740	0,150	0,050	0,140	0,440	0,260	0,750	0,300	1,200	0,880	0,920	1,140	1,370	
10	0,690	0,140	0,070	0,110	0,500	0,280	0,900	0,280	1,200	0,690	0,590	1,360	1,400	
11	0,730	0,170	0,060	0,130	0,480	0,300	1,060	0,280	0,980	0,660	0,720	1,210	1,380	
12	0,760	0,180	0,060	0,140	0,490	0,330	1,190	0,260	1,240	0,500	0,780	1,140	1,510	
13	0,730	0,130	0,060	0,090	0,470	0,330	0,590	0,270	1,070	0,440	0,530	1,610	1,270	
14	0,760	0,210	0,080	0,140	0,500	0,300	0,830	0,260	0,960	0,730	0,580	1,470	0,960	
15	0,820	0,230	0,070	0,110	0,480	0,260	0,760	0,230	1,470	0,620	0,880	1,110	1,210	
16	0,830	0,240	0,050	0,080	0,460	0,250	1,010	0,250	1,420	0,830	0,750	0,930	0,970	
17	0,820	0,180	0,060	0,080	0,440	0,270	0,920	0,240	1,630	0,560	0,740	0,850	1,200	
18	0,800	0,170	0,070	0,060	0,490	0,260	0,820	0,330	0,920	0,830	0,580	1,500	1,090	
19	0,750	0,190	0,050	0,110	0,470	0,260	0,760	0,250	1,010	0,760	0,820	1,430	0,920	
20	0,780	0,170	0,040	0,080	0,380	0,270	0,840	0,290	1,140	0,800	0,900	1,330	1,070	
21	0,730	0,150	0,060	0,100	0,330	0,270	1,370	0,290	1,220	0,670	0,740	0,790	0,720	
22	0,630	0,170	0,060	0,110	0,490	0,260	1,490	0,300	1,290	0,510	0,720	1,500	0,980	
23	0,780	0,140	0,060	0,110	0,520	0,280	1,330	0,290	1,460	0,650	0,600	0,920	0,950	
24	0,820	0,200	0,050	0,100	0,550	0,290	1,270	0,280	1,240	0,760	0,520	1,470	1,370	
25	0,790	0,300	0,040	0,140	0,460	0,280	1,280	0,290	0,940	0,600	0,750	1,310	0,980	
SUMA	19,320	4,590	1,470	2,930	12,160	6,840	22,140	7,230	28,440	16,920	17,540	30,640	30,400	
MEDIA	0,773	0,184	0,059	0,117	0,486	0,274	0,886	0,289	1,138	0,677	0,702	1,226	1,216	
DESV. ESTAN.	0,049	0,036	0,014	0,027	0,054	0,022	0,286	0,031	0,205	0,129	0,125	0,227	0,307	
MÍN	0,630	0,130	0,040	0,060	0,330	0,250	0,540	0,230	0,850	0,440	0,490	0,790	0,720	
MÁX	0,840	0,300	0,090	0,160	0,580	0,330	1,490	0,360	1,630	0,890	0,920	1,610	2,070	

**Mimosa occidentalis**

No.	MET										MEB			
	CARA DISTAL								CARA PROXIMAL		VERRUGAS			
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL				GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA ABERTURA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GRANDES (µm)		PEQUEÑAS (µm)	
			COLUMELAS								Largo	Ancho	Ancho	Largo
			UNDAS AL TECTUM		NO TOCAN EL TECTUM									
Ancho (µm)			Largo (µm)	Ancho (µm)	Largo (µm)									
1	0,315	0,150	0,220	0,180	0,070	0,100	0,208	0,185	0,360	0,140	0,690	0,650	0,370	0,380
2	0,306	0,160	0,120	0,140	0,080	0,080	0,187	0,144	0,400	0,120	0,550	0,740	0,520	0,490
3	0,315	0,100	0,090	0,120	0,060	0,080	0,201	0,140	0,510	0,120	0,670	0,480	0,440	0,510
4	0,294	0,090	0,110	0,110	0,100	0,110	0,179	0,147	0,540	0,140	0,920	0,590	0,420	0,480
5	0,281	0,090	0,140	0,110	0,090	0,100	0,201	0,122	0,510	0,170	0,560	0,580	0,470	0,480
6	0,307	0,088	0,160	0,140	0,120	0,080	0,170	0,128	0,560	0,190	0,530	0,600	0,340	0,390
7	0,320	0,101	0,200	0,160	0,072	0,073	0,170	0,138	0,430	0,190	0,650	0,540	0,470	0,480
8	0,314	0,083	0,260	0,200	0,100	0,110	0,177	0,155	0,470	0,190	0,500	0,370	0,370	0,340
9	0,275	0,084	0,130	0,150	0,106	0,071	0,163	0,163	0,560	0,210	0,630	0,690	0,310	0,440
10	0,301	0,093	0,110	0,180	0,070	0,084	0,182	0,136	0,770	0,111	0,530	0,690	0,490	0,450
11	0,298	0,088	0,090	0,120	0,088	0,084	0,177	0,145	0,420	0,118	0,510	0,600	0,420	0,460
12	0,306	0,089	0,100	0,130			0,176	0,147	0,420	0,108	0,670	0,570	0,290	0,330
13	0,304	0,093	0,070	0,150			0,176	0,139	0,460	0,119	0,750	0,550	0,420	0,460
14	0,306	0,073	0,080	0,130			0,175	0,134	0,490	0,121	0,820	0,790	0,500	0,560
15	0,315	0,073	0,110	0,170			0,177	0,135	0,450	0,123	0,610	0,510	0,470	0,450
16	0,283	0,071					0,167	0,142	0,420	0,114	0,640	0,710	0,480	0,420
17	0,318	0,070					0,173	0,147	0,261	0,122	0,560	0,760	0,460	0,280
18	0,323	0,085					0,165	0,139	0,336	0,069	0,510	0,790	0,410	0,620
19	0,328	0,073					0,148	0,154	0,308	0,088	0,650	0,450	0,400	0,640
20	0,338	0,071					0,138	0,165	0,314	0,077	0,610	0,700	0,490	0,440
21	0,320	0,085					0,178	0,162	0,334	0,081	0,860	0,440	0,330	0,440
22	0,290	0,074					0,188	0,150	0,270	0,108	0,500	0,960	0,420	0,470
23	0,335	0,094					0,184	0,139	0,350	0,100	0,850	0,510	0,310	0,330
24	0,320	0,101					0,210	0,130	0,290	0,077	0,680	0,770	0,500	0,420
25	0,348	0,087					0,188	0,133	0,300	0,087	0,700	0,520	0,420	0,540
SUMA	7,759	2,266	1,990	2,190	0,955	0,972	4,457	3,621	10,532	3,094	16,150	15,560	10,520	11,300
MEDIA	0,310	0,091	0,133	0,146	0,087	0,088	0,178	0,145	0,421	0,124	0,646	0,622	0,421	0,452
DESV. ESTAN.	0,018	0,022	0,055	0,027	0,018	0,014	0,016	0,014	0,117	0,039	0,120	0,137	0,067	0,085
MÍN	0,275	0,070	0,070	0,110	0,060	0,071	0,138	0,122	0,261	0,069	0,500	0,370	0,290	0,280
MÁX	0,348	0,160	0,260	0,200	0,120	0,110	0,210	0,185	0,770	0,210	0,920	0,960	0,520	0,640
			TOTAL	Ancho	Alto									
			SUMA	2,945	3,162									
			MEDIA	0,113	0,122									

**Mimosa setosa subsp. paludosa**

No.	MET										MEB				
	CARA DISTAL								CARA PROXIMAL						
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL					GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA ABERTURA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	VERRUGAS (µm)		ANCHO RÚGULAS (µm)	GROSOR MARGO (µm)
			COLUMELAR-GRANULAR									ANCHO	LARGO		
COLUMELAS			DIÁMETRO GRÁNULOS												
Ancho (µm)	Largo (µm)	Pequeños (µm)	Grandes (µm)												
1	0,481	0,085	0,121	0,062	0,036	0,098	0,249	0,249	0,291	0,202	0,460	0,670	0,520	0,820	
2	0,459	0,058	0,129	0,082	0,048	0,107	0,253	0,245	0,371	0,200	0,510	0,570	0,380	0,860	
3	0,447	0,091	0,125	0,070	0,038	0,100	0,248	0,245	0,386	0,194	0,620	0,610	0,370	0,750	
4	0,493	0,105	0,109	0,068	0,035	0,086	0,240	0,238	0,399	0,180	0,630	0,690	0,360	0,720	
5	0,434	0,053	0,100	0,064	0,042	0,071	0,222	0,223	0,363	0,182	0,590	0,440	0,310	0,680	
6	0,461	0,072	0,119	0,060	0,037	0,094	0,207	0,214	0,331	0,161	0,630	0,490	0,420	0,740	
7	0,456	0,075	0,153	0,099	0,043	0,061	0,227	0,218	0,342	0,177	0,450	0,540	0,370	0,750	
8	0,474	0,072	0,142	0,113	0,045	0,051	0,236	0,235	0,285	0,191	0,400	0,640	0,570	0,670	
9	0,485	0,092	0,120	0,076	0,050	0,074	0,247	0,259	0,299	0,200	0,550	0,600	0,460	0,770	
10	0,419	0,094	0,118	0,075	0,042	0,072	0,228	0,230	0,319	0,179	0,530	0,610	0,530	0,790	
11	0,476	0,093	0,111	0,052	0,048	0,084	0,214	0,273	0,315	0,195	0,370	0,670	0,430	0,640	
12	0,473	0,089	0,110	0,052	0,049	0,079	0,247	0,275	0,315	0,149	0,590	0,540	0,490	0,890	
13	0,512	0,093	0,070	0,050	0,054	0,095	0,250	0,248	0,311	0,184	0,510	0,560	0,480	0,780	
14	0,458	0,085	0,070	0,070	0,044	0,127	0,239	0,244	0,313	0,156	0,610	0,710	0,490	0,890	
15	0,500	0,074	0,080	0,090	0,039	0,077	0,222	0,271	0,274	0,118	0,520	0,450	0,430	0,910	
16	0,509	0,088	0,090	0,060	0,043	0,081	0,232	0,271	0,250	0,136	0,590	0,500	0,430	0,640	
17	0,491	0,078	0,090	0,060	0,048	0,082	0,214	0,290	0,230	0,143	0,400	0,430	0,440	0,720	
18	0,491	0,096	0,050	0,090	0,063	0,074	0,236	0,288	0,208	0,170	0,570	0,580	0,330	0,930	
19	0,525	0,075	0,110	0,070	0,052	0,069	0,213	0,313	0,225	0,147	0,380	0,660	0,310	0,780	
20	0,543	0,080	0,100	0,050	0,047	0,083	0,230	0,323	0,237	0,162	0,620	0,520	0,350	1,010	
21	0,558	0,083	0,100	0,060	0,038	0,073	0,220	0,300		0,161	0,580	0,660	0,440	0,470	
22	0,450	0,079	0,120	0,090	0,036	0,083	0,245	0,252		0,164	0,510	0,520	0,400	0,420	
23	0,442	0,075	0,090	0,070	0,028	0,097	0,224	0,238		0,157	0,570	0,780	0,430	0,810	
24	0,459	0,085	0,100	0,090	0,046	0,087	0,228	0,216		0,144	0,590	0,730	0,420	0,500	
25	0,435	0,092	0,110	0,080	0,045	0,091	0,245	0,195		0,209	0,750	0,660	0,340	0,900	
SUMA	11,933	2,061	2,637	1,804	1,096	2,097	5,818	6,355	6,065	4,261	13,530	14,830	10,500	18,840	
MEDIA	0,477	0,082	0,105	0,072	0,044	0,084	0,233	0,254	0,303	0,170	0,541	0,593	0,420	0,754	
DESV. ESTAN.	0,034	0,012	0,023	0,016	0,007	0,016	0,013	0,032	0,054	0,024	0,092	0,094	0,069	0,144	
MÍN	0,419	0,053	0,050	0,050	0,028	0,051	0,207	0,195	0,208	0,118	0,370	0,430	0,310	0,420	
MÁX	0,558	0,105	0,153	0,113	0,063	0,127	0,253	0,323	0,399	0,209	0,750	0,780	0,570	1,010	

*Mimosa caerulea*

No.	MET						MEB			
	CARA DISTAL					CARA PROXIMAL	VERRUGAS (µm)		ANCHO RÚGULAS (µm)	GROSOR MARGO (µm)
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRATECTAL	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	ANCHO	LARGO		
			GRANULAR							
DIÁMETRO GRÁNULOS PEQUEÑOS (µm)										
1	0,280	0,064	0,057	0,207	0,129	0,096	0,640	0,730	0,510	0,720
2	0,256	0,066	0,047	0,181	0,118	0,095	0,800	0,720	0,670	0,670
3	0,219	0,061	0,070	0,185	0,132	0,097	0,720	0,660	0,660	0,530
4	0,258	0,032	0,039	0,169	0,110	0,094	0,820	0,860	0,640	0,770
5	0,261	0,064	0,033	0,170	0,133	0,093	0,830	1,010	0,660	0,740
6	0,263	0,059	0,043	0,171	0,133	0,094	0,540	0,770	0,660	0,620
7	0,267	0,068	0,043	0,194	0,134	0,089	0,610	0,740	0,570	0,480
8	0,260	0,054	0,048	0,172	0,144	0,097	0,590	0,660	0,570	0,720
9	0,248	0,071	0,048	0,153	0,141	0,101	0,630	0,520	0,640	0,550
10	0,224	0,071	0,037	0,156	0,148	0,104	0,650	0,810	0,560	0,580
11	0,256	0,056	0,048	0,139	0,127	0,095	0,730	0,880	0,530	0,710
12	0,264	0,052	0,069	0,132	0,140	0,095	0,730	0,910	0,440	0,670
13	0,353	0,064	0,032	0,131	0,135	0,106	0,760	0,460	0,640	0,580
14	0,369	0,082	0,033	0,129	0,139	0,103	0,550	0,770	0,640	0,550
15	0,350	0,067	0,037	0,134	0,145	0,098	0,580	0,540	0,440	0,740
16	0,363	0,081	0,018	0,126	0,149	0,096	0,740	0,830	0,420	0,910
17	0,402	0,066	0,024	0,118	0,177	0,099	0,740	0,690	0,480	0,850
18	0,383	0,054	0,028	0,123	0,218	0,089	0,570	0,710	0,510	0,620
19	0,388	0,064	0,017	0,113	0,178	0,090	0,800	0,860	0,420	0,820
20	0,369	0,066	0,034	0,113	0,194	0,089	0,620	0,590	0,470	0,880
21	0,356	0,055	0,040	0,130	0,222	0,080	0,790	0,620	0,640	0,590
22	0,345	0,078	0,039	0,137	0,246	0,088	0,540	0,530	0,470	0,720
23	0,349	0,077	0,024	0,137	0,235	0,087	0,640	0,560	0,550	0,540
24	0,365	0,103	0,028	0,133	0,193	0,090	0,640	0,740	0,650	0,450
25	0,353	0,125	0,026	0,194	0,192	0,091	0,450	0,420	0,940	0,520
SUMA	7,801	1,697	0,962	3,749	4,013	2,358	16,710	17,590	14,380	16,530
MEDIA	0,312	0,068	0,038	0,150	0,161	0,094	0,668	0,704	0,575	0,661
DESV. ESTAN.	0,059	0,018	0,014	0,028	0,039	0,006	0,103	0,149	0,115	0,126
MÍN	0,219	0,032	0,017	0,113	0,110	0,080	0,450	0,420	0,420	0,450
MÁX	0,402	0,125	0,070	0,207	0,246	0,106	0,830	1,010	0,940	0,910

**Mimosa sousae**

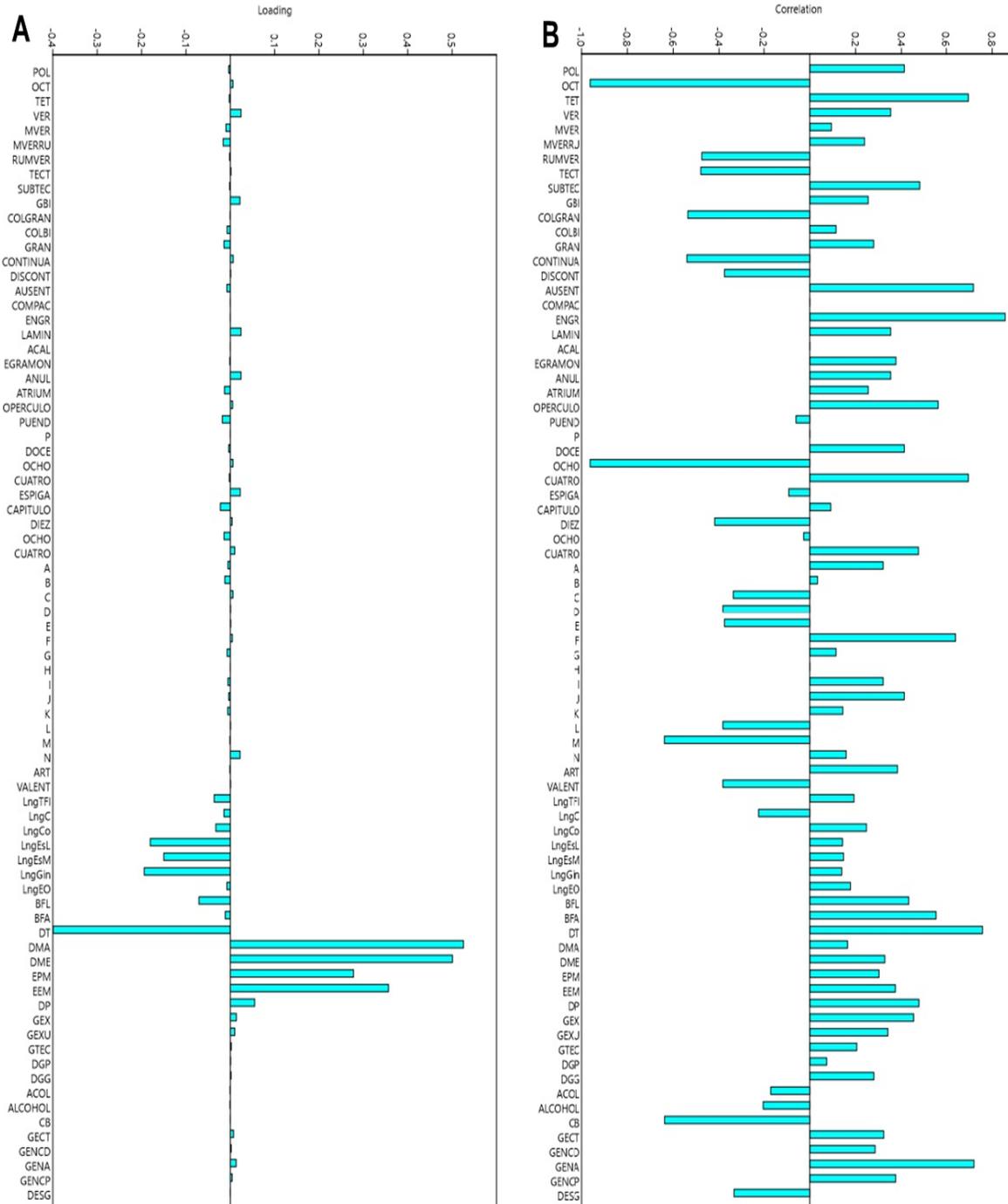
No.	MET							MEB		
	CARA DISTAL						CARA PROXIMAL			
	GROSOR EXINA (µm)	GROSOR TECTUM (µm)	ESTRUCTURA INFRAPECTAL	GROSOR ECTEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	GROSOR ENDEXINA ABERTURA (µm)	GROSOR ENDEXINA (µm)	VERRUGAS (µm)		ANCHO RÚGULAS (µm)
			GRANULAR					ANCHO	LARGO	
DIÁMETRO GRÁNULOS Grandes (µm)										
1	0,390	0,121	0,084	0,214	0,240	0,28	0,090	0,540	0,410	0,330
2	0,377	0,120	0,072	0,201	0,247	0,28	0,090	0,630	0,300	0,320
3	0,377	0,130	0,098	0,128	0,237	0,25	0,090	0,260	0,340	0,290
4	0,336	0,135	0,078	0,159	0,247	0,26	0,090	0,270	0,350	0,380
5	0,314	0,139	0,038	0,162	0,257	0,28	0,080	0,480	0,570	0,280
6	0,315	0,140	0,062	0,169	0,247	0,25	0,080	0,390	0,270	0,240
7	0,317	0,136	0,060	0,215	0,242	0,27	0,080	0,340	0,290	0,450
8	0,353	0,126	0,088	0,206	0,220	0,268	0,080	0,370	0,270	0,280
9	0,407	0,165	0,063	0,186	0,218	0,277	0,080	0,440	0,480	0,280
10	0,389	0,108	0,062	0,242	0,203	0,290	0,090	0,410	0,470	0,270
11	0,411	0,104	0,049	0,214	0,226	0,256	0,080	0,410	0,440	0,370
12	0,400	0,067	0,051	0,263	0,226	0,277	0,090	0,370	0,410	0,380
13	0,397	0,086	0,070	0,235	0,253	0,297	0,080	0,360	0,470	0,300
14	0,471	0,091	0,066	0,174	0,233	0,312	0,080	0,230	0,480	0,310
15	0,461	0,080	0,063	0,195	0,228	0,353	0,090	0,450	0,320	0,430
16	0,490	0,103	0,076	0,183	0,228	0,376	0,110	0,480	0,340	0,490
17	0,448	0,114	0,086	0,181	0,193	0,377	0,090	0,350	0,500	0,470
18	0,377	0,090	0,095	0,184	0,165	0,421	0,110	0,560	0,460	0,250
19	0,413	0,077	0,074	0,184	0,167	0,362	0,110	0,400	0,450	0,420
20	0,415	0,075	0,088	0,186	0,167	0,296	0,120	0,440	0,530	0,280
21	0,422	0,089	0,094	0,220	0,170	0,282	0,120	0,320	0,370	0,250
22	0,414	0,081	0,077	0,214	0,162	0,281	0,130	0,560	0,420	0,320
23	0,420	0,089	0,064	0,176	0,162	0,274	0,110	0,430	0,470	0,450
24	0,458	0,092	0,087	0,151	0,188		0,120	0,500	0,430	0,280
25	0,414	0,110	0,082	0,217	0,192		0,140	0,360	0,500	0,370
SUMA	9,986	2,668	1,829	4,859	5,320	6,869	2,430	10,350	10,340	8,490
MEDIA	0,399	0,107	0,073	0,194	0,213	0,299	0,097	0,414	0,414	0,340
DESV. ESTAN.	0,047	0,025	0,015	0,030	0,033	0,046	0,018	0,098	0,084	0,076
MÍN	0,314	0,067	0,038	0,128	0,162	0,250	0,080	0,230	0,270	0,240
MÁX	0,490	0,165	0,098	0,263	0,257	0,421	0,140	0,630	0,570	0,490

**Anexo 8. Datos cuantitativos de la morfometría floral, caracteres palinológicos y de la ultraestructura de la exina, normalizados o estandarizados, correspondientes al Análisis de Conglomerados (Cuadro 10).**

Especies		Abreviaturas	<i>M_watsonii</i>	<i>M_irrigua</i>	<i>M_pringlei</i>	<i>M_calcicola</i>	<i>M_spirocarpa</i>	<i>M_daleoides</i>	<i>M_occidentalis</i>	<i>M_setosa</i>	<i>M_caerulea</i>	<i>M_sousae</i>
<b>Caracteres morfométricos florales (mm)</b>												
Longitud total de la flor		LngTFI	-0,414	-0,379	-0,435	-0,439	-0,471	-0,531	-0,426	-0,387	-0,438	-0,517
Longitud del cáliz		LngC	-0,772	-0,420	-0,885	-0,815	-0,850	-0,678	-1,010	-1,017	-0,921	-0,840
Longitud de la corola		LngCo	-0,453	-0,510	-0,498	-0,480	-0,552	-0,549	-0,546	-0,529	-0,510	-0,605
Longitud de los estambres	largos	LngEsL	0,320	-0,053	0,526	0,514	0,711	-0,346	1,424	1,043	0,746	1,031
	medianos	LngEsM	0,110	-0,160	0,327	0,324	0,375	-0,436	0,901	0,674	0,502	0,810
Longitud del gineceo		LngGin	0,242	-0,794	0,619	0,529	0,688	-0,520	-0,276	0,919	0,704	1,700
Longitud del estípite del ovario		LngEO	-0,864	-0,794	-0,961	-0,990	-0,991	-1,147	-1,052	-1,137	-1,072	-1,236
Brácteas florales	Largo	BFL	-0,745	-0,612	-0,871	-0,823	-0,774	-0,811	-0,437	-0,425	-0,682	0,200
	Ancho	BFA	-0,846	-0,743	-0,966	-0,984	-1,028	-1,068	-0,889	-1,037	-1,052	-1,094
<b>Caracteres palinológicos (µm)</b>		<b>Abreviaturas</b>										
Diámetro total		DT	1,086	-1,008	-1,023	-1,021	-1,039	6,749	1,151	0,928	0,993	1,019
Diámetro mayor		DMA	1,226	1,525	1,532	1,544	1,535	6,116	0,841	0,897	0,893	0,879
Diámetro menor		DME	0,626	0,945	0,922	0,953	0,942	-0,755	0,633	0,704	0,813	0,802
Eje polar de la mónade		EPM	-0,422	-0,025	-0,027	0,023	0,014	2,566	-0,300	-0,269	-0,400	-0,389
Eje ecuatorial de la mónade		EEM	-0,188	0,368	0,388	0,282	0,322	3,813	0,283	0,419	0,275	0,266
Diámetro del poro		DP	-1,156	-0,908	-0,904	-0,898	-0,898	-0,512	-1,317	-1,368	-1,230	-1,225
Grosor de la exina		GEX	-1,173	-0,896	-0,888	-0,883	-0,876	-1,000	-1,290	-1,311	-1,344	-1,350
<b>Caracteres de la ultraestructura de la exina (µm)</b>		<b>Abreviaturas</b>										
Grosor de la exina		GEXU	2,27	2,47	2,52	2,58	2,53	1,69	1,43	2,28	2,51	2,12
Grosor del tectum		GTEC	-0,30	-0,21	0,09	-0,03	-0,11	-0,23	-0,26	-0,49	-0,07	-0,09
Diámetro de gránulos pequeños		DGP	-0,72	-0,97	-0,76	-0,52	-0,42	-0,66	-0,94	-0,78	-0,69	-0,85
Diámetro de gránulos grandes		DGG	-0,48	-0,49	-0,85	-0,20	-0,27	-0,46	-0,94	-0,49	-0,38	-0,32
Ancho de las columelas		ACOL	-0,83	-0,07	-0,10	-0,77	-0,73	-1,00	-0,10	-0,35	-0,69	-0,85
Alto de las columelas		ALCOHOL	-0,83	-0,35	0,09	-0,77	-0,73	-0,82	-0,03	-0,56	-0,69	-0,85
Grosor capa basal		CB	-0,83	-0,76	-0,76	-0,52	-0,73	-0,82	-0,94	-1,06	-0,69	-0,85
Grosor de la Ectexina		GECT	0,54	0,61	1,11	0,86	0,82	0,74	0,36	0,57	0,86	0,60
Grosor de la Endexina cara distal		GENCD	0,95	1,09	0,46	0,78	0,98	0,06	0,13	0,72	0,96	0,75
Grosor de la Endexina a nivel de la abertura		GENA	1,07	-0,97	-0,85	-0,77	-0,73	2,05	2,27	1,07	-0,69	1,36
Grosor de la Endexina cara proximal		GENCP	-0,06	0,27	-0,19	0,13	0,12	0,09	-0,03	0,15	0,24	-0,16
entre mónades		DESG	-0,77	-0,62	-0,76	-0,77	-0,73	-0,82	-0,94	-1,06	-0,69	-0,85

## Anexo 9. Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PAST.

Gráfico de valores de correlación para PC1 (A) y PC2 (B), de la matriz de datos (Cuadro 10).



**Especies estudiadas y sus valores correspondientes a los componentes (PC1 al PC9).**

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
<b>M_watsonii</b>	-4.296	7.7524	-5.2417	-4.5239	-0.18273	0.4957	-0.27802	0.53102	-0.06511
<b>M_irrigua</b>	7.1982	-6.3438	-5.3434	1.077	2.6009	0.56378	0.68523	-0.38303	0.43796
<b>M_pringlei</b>	0.96718	-7.1984	2.1869	-1.4681	-1.1742	0.726	1.6635	-0.28378	-1.2904
<b>M_calcicola</b>	1.2029	-7.0695	1.8963	-1.2662	-0.73159	0.66424	-1.8187	-1.4303	0.56292
<b>M_spirocarpa</b>	-2.0891	-8.9335	0.67629	-0.1779	-0.51563	-1.3915	-0.2549	1.9778	0.6401
<b>M_daleoides</b>	29.525	6.6396	1.8129	0.73741	-0.35761	-0.28931	-0.25285	0.28767	-0.19355
<b>M_occidentali</b>	-8.7083	2.1559	-3.6299	4.2037	-1.318	1.1045	-0.68664	0.39886	-0.66738
<b>M_setosa</b>	-6.4517	6.0161	2.0216	0.87634	-0.99465	0.20331	1.3854	-0.50116	1.6686
<b>M_caerulea</b>	-7.3132	2.7124	-1.0013	0.48029	0.33926	-2.8307	-0.037593	-1.1314	-0.67095
<b>M_sousae</b>	-10.035	4.2689	6.6223	0.061262	2.3342	0.75399	-0.40542	0.53437	-0.42226

**Valores de la variancia acumulada respecto al componente (PC) y su Eigenvalor.**

PC	Eigenvalue	% variance
<b>1</b>	135.595	66.222
<b>2</b>	43.6057	21.296
<b>3</b>	14.4746	7.0691
<b>4</b>	4.95921	2.422
<b>5</b>	1.93286	0.94397
<b>6</b>	1.48829	0.72685
<b>7</b>	1.03413	0.50505
<b>8</b>	0.94724	0.46261
<b>9</b>	0.720382	0.35182