

FLORA POLINICA DE CHAMELA, JALISCO (FAMILIAS AMARANTHACEAE,  
COMBRETACEAE, LOASACEAE, MARTYNIACEAE, PAPAVERACEAE,  
TILIACEAE Y VIOLACEAE)<sup>1</sup>

DAVID LEONOR QUIROZ-GARCIA<sup>2</sup>  
RODOLFO PALACIOS-CHAVEZ<sup>2</sup>  
MA. DE LA LUZ ARREGUIN-SANCHEZ<sup>2</sup>

Departamento de Botánica  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional  
Plan de Ayala y Carpio, Col. Santo Tomás  
11340 México, D.F.

RESUMEN

Se estudia e ilustra la morfología de los granos de polen de 7 familias y 21 especies de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, de la Universidad Nacional Autónoma de México, a mencionar: *Amaranthaceae* que incluye a *Achyranthes aspera* L., *Alternanthera* cf. *pycnantha* (Benth.) Standl., *Amaranthus retroflexus* L., *Chamissoa altissima* (Jacq.) H.B.K., *Froelichia interrupta* (L.) Moq., *Gomphrena decumbens* Jacq., *Iresine calea* (Ibáñez) Standl., *I. interrupta* Benth. y *Lagrezia monosperma* (Rose) Standl.; *Combretaceae*, representada por *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz y *C. mexicanum* Humb. et Bonpl.; *Loasaceae* por *Gronovia scandens* L. y *Mentzelia aspera* L.; *Loganiaceae* por *Strychnos* cf. *brachistantha* Standl.; *Martyniaceae* por *Martynia annua* L.; *Papaveraceae* por *Argemone ochroleuca* Sweet subsp. *ochroleuca*; *Tiliaceae* por *Heliocharis pallidus* Rose, *Luehea candida* (DC.) Mart. y *Triumfetta acracantha* Hochr., *Violaceae* por *Hybanthus attenuatus* (Humb. & Bonpl.) G. K. Schulze, *H. mexicanus* Ging. y *H. serrulatus* Standl.

Las observaciones de los granos de polen se realizaron con el microscopio de luz y microscopio electrónico de barrido. En las familias *Amaranthaceae*, *Loasaceae* y *Tiliaceae* es posible diferenciar por medios palinológicos algunos de los taxa estudiados.

ABSTRACT

Pollen grains morphology of 7 families and 21 species from the Estación de Biología Chamela, Jalisco, of the Universidad Nacional Autónoma de México is studied and illustrated. The following taxa are included: *Amaranthaceae* represented by *Achyranthes aspera* L., *Alternanthera* cf. *pycnantha* (Benth.) Standl., *Amaranthus retroflexus* L., *Chamissoa altissima* (Jacq.) H.B.K., *Froelichia interrupta* (L.) Moq., *Gomphrena decumbens* Jacq., *Iresine calea* (Ibáñez) Standl., *I. interrupta* Benth. and *Lagrezia monosperma* (Rose) Standl.; *Combretaceae* by *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz and *C. mexicanum* (L.) Mow.; *Loasaceae* by *Gronovia scandens* L. and *Mentzelia aspera* L.; *Loganiaceae* by *Strychnos* cf. *brachistantha* Standl.; *Martyniaceae* by *Martynia annua* L.; *Papaveraceae* by *Argemone ochroleuca*

<sup>1</sup>Trabajo parcialmente subsidiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional (870285) y por el Smithsonian Tropical Research Institute.

<sup>2</sup>Becarios de COFAA del I.P.N.

subsp. *ochroleuca* Sweet; Tiliaceae by *Heliocarpus pallidus* Rose, *Luehea candida* (DC.) Mart. and *Triumfetta acracantha* Hochr.; Violaceae by *Hybanthus attenuantus* (Humb. & Bonpl.) G. K. Schulze, *H. mexicanus* Ging. and *H. serrulatus* Standl.

The observations of pollen grains were carried out with scanning electron microscopy and light microscopy. Taxonomic keys for separation of genera and species of pollen grains in the Amaranthaceae, Loasaceae and Tiliaceae are included.

## INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte de los estudios sobre la flora polínica de Chamela, Jalisco, que Palacios-Chávez et al. (1986) vienen realizando. Su objetivo es dar a conocer la morfología del polen de las diferentes plantas de la región, lo que será de utilidad en investigaciones sobre paleobotánica, lluvias de polen actual y fósil y en la interpretación taxonómica y evolutiva de los diferentes géneros y especies. También servirán de ayuda a los trabajos de ecología de la polinización que se desarrollan en este lugar.

## METODOLOGIA

El polen en su mayor parte fue desprendido de los ejemplares de herbario depositados en el museo de la Estación de Biología Chamela, Jalisco. Cuando no se pudo tomar polen de esa colección por carecer de él, el material se obtuvo de ejemplares de otras partes del país previa corroboración de la identificación de los mismos. Las muestras polínicas se dividieron en dos partes; una fue tratada con la técnica de acetólisis de Erdtman (1943) para observaciones al microscopio de luz (ML) y otra parte, sin tratamiento químico, se utilizó para el microscopio electrónico de barrido (MEB). El polen fue sombreado con Au para observaciones en un microscopio JEOL-JSM 35.

## RESULTADOS

### Descripción de los granos de polen

Familia Amaranthaceae

Taxonomía: Lott (1985), Schinz (1934).

Palinología: Erdtman (1966), Huang (1972), Markgraf & D'Antoni (1978), Moncada (1987), Nowicke & Skvarla (1979), Riollet & Bonnefille (1976), Tsukada (1967).

*Achyranthes aspera* L.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.

*S. H. Bullock 1571* (MEXU).

Lám. I. Figs. 1 a 3.

Polen periporado, tectado, esférico de 16.9 (18.5) 19.5  $\mu$  de diámetro. Exina de 1.4  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML y al MEB se aprecia equinulada. Poros  $\pm$  40, circulares de 2.5  $\mu$  de diámetro con membranas microequinadas.

*Alternanthera cf. pycnantha* (Benth.) Standl. Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
E. Lott 2771 (MEXU).  
Lám. I. Figs. 4 a 6.

Polen periporado, semitectado, esferoidal-poliédrico de 18.2 (21.2) 21.2 X 17.8 (21) 22.5  $\mu$ . Exina de 1.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML se aprecia reticulada-fenestrada, doce fenestras pentagonales de 7.8 (8.7) 9.1  $\mu$  de diámetro y muros de 2  $\mu$  de ancho, con pequeñas espinas suprategmiales. Poros 12, circulares de 7.6  $\mu$  de diámetro dentro de las fenestras.

*Amaranthus retroflexus* L. Municipio La Huerta, Chamela, Jalisco.  
Estación de Biología Chamela.  
E. Lott 1215 (MEXU).  
Lám. I. Figs. 7 a 10.

Polen periporado, tectado, esferoidal de 26 (27.6) 28.6 X 28.6 (29.3) 29.9  $\mu$ . Exina de 1.3  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina, superficialmente al ML y al MEB se aprecia equinulada. Poros  $\pm$  50, circulares de 2.6  $\mu$  de diámetro, cubiertos con opérculos microequinados.

*Chamissoa altissima* (Jacq.) H.B.K. La Concepción, Mpio. Jilotepec, Veracruz.  
F. Ventura 10864 (ENCB).  
Lám. II. Figs. 1 a 4.

Polen periporado, tectado, esferoidal de 26 (28) 29.9 x 26 (27.7) 29.9  $\mu$ . Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML y MEB se aprecia equinulada. Poros  $\pm$  24, circulares de 3.5  $\mu$  de diámetro, cubiertos con opérculos microequinados.

*Froelichia interrupta* (L.) Moq. Cerca de la costa, entre San Lucas  
y San José del Cabo, Baja California Sur.  
J. H. Thomas 8496 (ENCB).  
Lám. II. Figs. 5 a 8.

Polen periporado, semitectado, esferoidal de 33.8 (39.8) 45.5 X 32.5 (39.9) 44.2  $\mu$ . Exina de 5.2  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML y MEB se aprecia per-reticulada con pequeñas espinas sobre los muros, las lúminas son poligonales de 2.6 (3.9) 5.2 X 3.9  $\mu$ . Poros  $\pm$  100, circulares de 1.9  $\mu$  de diámetro situados en el centro de las lúminas, cubiertos con opérculos microequinados.

*Gomphrena decumbens* Jacq. Alrededores de La Salitrera,  
Mpio. de Zaragoza, San Luis Potosí.  
J. Rzedowski 11426 (ENCB).  
Lám. II. Figs. 9 a 12.

Polen periporado, semitectado, esferoidal de 18.2 (22.2) 26.0 X 19.5 (22) 24.7  $\mu$ . Exina de 3.4  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente

al ML y MEB se aprecia per-reticulada, las lúminas son poligonales de 2.6 (3.6) 3.9 X 2.6  $\mu$  y los muros de  $\pm 1 \mu$  de grosor. Poros  $\pm 60$ , circulares de 2.2  $\mu$  de diámetro, situados en el centro de las lúminas.

*Iresine calea* (Ibáñez) Standl.

6 km al NW de Jonacatepec, Morelos.

L. González 3636 (ENCB).

Lám. III. Figs. 1 a 4.

Polen periporado, tectado-perforado, esférico de 15.6 (17.9) 19.5  $\mu$  de diámetro. Exina de 2.2  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML y MEB se aprecia equinulada. Poros  $\pm 23$ , circulares de 2.8  $\mu$  de diámetro, cubiertos con opérculos microequinados.

*Iresine interrupta* Benth.

Camino de Chiapa de Corzo a Pichucalco, Chiapas.

W. R. Anderson 5531 (ENCB).

Lám. III. Figs. 5 a 8.

Polen periporado, tectado-perforado, esférico-poligonal de 13 (14.6) 19.5  $\mu$  de diámetro. Exina de 1.3  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML se aprecia equinulada y al MEB equinulada con perforaciones. Poros  $\pm 25$ , circulares de 2.2  $\mu$  de diámetro, cubiertos con opérculos microequinados.

*Lagrezia monosperma* (Rose) Standl.

1 km al SW de Tomatlán, Jalisco.

J. Rzedowski 17778 (ENCB).

Lám. III. Figs. 9 a 12.

Polen periporado, tectado-perforado, esférico-poligonal de 18.2 (20) 20.8  $\mu$  de diámetro. Exina de 1.5  $\mu$  de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente al ML se aprecia equinulada y al MEB equinulada con perforaciones. Poros  $\pm 20$ , circulares de 3.3  $\mu$  de diámetro, cubiertos con opérculos microequinados.

#### Clave para diferenciar los taxa de la familia Amaranthaceae

1. Polen tectado

2. Polen con poros numerosos, cerca de 50 ..... *Achyranthes aspera*

Lám. I. Figs. 1 a 3

*Amaranthus retroflexus*

Lám. I. Figs. 7 a 10

2. Polen con no más de 30 poros ..... *Chamissoa altissima*

Lám. II. Figs. 1 a 4

*Iresine calea*

Lám. III. Figs. 1 a 4

*I. interrupta*

Lám. III. Figs. 5 a 8

*Lagrezia monosperma*

Lám. III. Figs. 9 a 12

1. Polen semitectado
  3. Polen reticulado-fenestrado, con 12 poros ..... *Alternanthera* cf. *pycnantha*  
Lám. I. Figs. 4 a 6
  3. Polen per-reticulado, con numerosos poros
    4. Poros  $\pm$  60 ..... *Gomphrena decumbens*  
Lám. II. Figs. 9 a 12
    4. Poros más de 100 ..... *Froelichia interrupta*  
Lám. II. Figs. 5 a 8

#### Comentarios

El polen de la familia Amaranthaceae se separa en dos grupos: a) el tectado, periporado, equinulado presente en *Achyranthes aspera*, *Amaranthus retroflexus*, *Chamissoa altissima*, *Iresine calea*, *I. interrupta* y *Lagrezia monosperma* y b) semitectado, periporado, reticulado o fenestrado encontrado en *Alternanthera* cf. *pycnantha*, *Froelichia interrupta* y *Gomphrena decumbens*. De estos grupos el primero es el que muestra semejanza con las microsporas de la familia Chenopodiaceae.

Al relacionar la morfología del polen con la clasificación taxonómica de las Amaranthaceae propuesta por Schinz (1934), se encontró lo siguiente: este autor reconoce dos subfamilias, las Amaranthoideae, en donde sitúa a los géneros *Achyranthes*, *Amaranthus*, *Chamissoa* y *Lagrezia* y las Gomphrenoideae, con *Alternanthera*, *Froelichia*, *Gomphrena* e *Iresine*. Sin embargo, esta separación no es apoyada por los tipos polínicos determinados, en los cuales *Iresine* por las características de su polen se reúne con los géneros de la subfamilia Amaranthoideae y no con los de la Gomphrenoideae.

Las descripciones del polen de amarantáceas, realizadas por otros autores, concuerdan en general con las de esta investigación, excepto en el caso de *Iresine*, pues Nowicke & Skvarla (1979) y Moncada (1987) lo describen como semejante al tipo *Gomphrena*. Estas discrepancias parecen tener su explicación en lo que apunta Erdtman (1966) en el sentido de que el polen de *Iresine* aunque se incluye en el tipo *Amaranthus*, muestra características que lo señalan como una transición hacia el tipo *Gomphrena*.

#### Familia Combretaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Association des Palinologues de Langue Française (1974), Barth & Silva (1965), Erdtman (1966), Graham (1980), Kubitzki (1965), Maley (1970), Melhem & Paula (1966).

*Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz

Estación de Biología Chamela, Jalisco.

*S. H. Bullock 1324* (MEXU).

Lám. IV. Figs. 1 a 7.

Polen heterocolpado, tricolporado, tectado, esferoidal de 24 (26) 28 X 23 (24) 25  $\mu$ . Vista polar interhexagonal de 20 (23) 25  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.0. Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la nexina ligeramente más gruesa que la sexina, superficialmente al MEB se observa levemente estriada con microfoveolos o foveolos menores de 1  $\mu$  y al ML se aprecia escabrosa. Colpos verdaderos de 20 (23) 25  $\mu$  de largo por  $\pm$  2  $\mu$  de ancho, con las membranas lisas y una fisura más delgada, a veces difusos. Poros circulares de 3.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.25, pequeña.

*Combretum mexicanum* Humb. et Bonpl. Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
S. H. Bullock 1580 (MEXU).  
Lám. IV. Figs. 8 a 14.

Polen heterocolpado, tricolporado, tectado, esferoidal, de 17 (21.7) 23 X 17 (19) 20  $\mu$ . Vista polar interhexagonal de 16 (19) 21  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.1. Exina de 2  $\mu$  de grosor con la sexina de igual espesor que la nexina; superficialmente al MEB se aprecia estriada y al ML las estrias son difusas. Colpos verdaderos de 16 (17.5) 19  $\mu$  de largo por 2  $\mu$  de ancho, con las membranas lisas alternando con tres pseudocolpos los cuales son mucho más cortos y más delgados que los colpos verdaderos. Poro circular de 3 a 4  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.10, pequeña.

#### Comentarios

Las descripciones de los granos de polen de estas especies coinciden con las de los demás autores, a excepción de Graham (1980) quien discute que por la semejanza que tienen con los de *Terminalia* son difíciles de diferenciar al microscopio de luz, y sólo pueden ser separados cuando se observan al microscopio electrónico de barrido. En el caso de *Combretum fruticosum* y *C. mexicanum* se repite esta situación, ya que únicamente a mayores aumentos se observan diferencias en la ornamentación.

Familia Loasaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1966), Heusser (1971).

*Gronovia scandens* L. Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
E. Lott 610 (MEXU).  
Lám. V. Figs. 1 a 6.

Polen tricolporado, tectado, esférico, de 24 (27.5) 32 X 24 (27) 30.4  $\mu$ . Vista polar circular de 24 (27.6) 30.4  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.0. Exina de 2  $\mu$  de grosor, sexina y nexina de igual espesor, superficialmente al MEB y al ML se aprecia equinulada. Colpos de 20 (22.4) 27  $\mu$  de largo por 1.5 a 3  $\mu$  de ancho, con los márgenes dentados y membranas equinuladas. Índice del área polar 0.22, pequeña.

*Mentzelia aspera* L. Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
S. H. Bullock 1262 (MEXU).  
Lám. V. Figs. 7 a 12.

Polen tricolporado, semitectado, prolato de 35 (42) 44 X 23 (26) 28  $\mu$ . Vista polar circular de 22 (25) 28  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.6. Exina de 2.5  $\mu$  de grosor, engrosándose en los polos hasta 4 micras, superficialmente se aprecia estriada-reticulada al ML y MEB. Colpos de 24 (30.5) 39  $\mu$  de largo por 3 a 5  $\mu$  de ancho, con membranas equinuladas. Poros de 6 a 8  $\mu$  por 3 a 5  $\mu$ , difusos con costa colpi. Índice del área polar 0.24, pequeña.

Clave para diferenciar las especies de la familia Loasaceae

1. Polen tricolpado, equinulado, esférico ..... *Gronovia scandens*  
Lám. V. Figs. 1 a 6
1. Polen tricolporado, estriado-reticular, prolato ..... *Mentzelia aspera*  
Lám. V. Figs. 7 a 12

Comentarios

Las descripciones de los granos de polen pertenecientes a esta familia no coinciden con la de Erdtman (1966), quien registra para *Gronovia longiflora* una ornamentación con proyecciones romas, ni tampoco con la de Heusser (1971), pues el polen de *Mentzelia chilensis*, aunque coincide con las demás características aquí dadas, su ornamentación es considerada como finamente reticulada.

Familia Loganiaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1966), Punt & Leenhouts (1967), Valio & Labouriau (1964).

*Strychnos* cf. *brachistantha* Standl.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.

A. Pérez 1943 (MEXU).

Lam. VI. Figs. 1 a 5.

Polen tricolporado, tectado, esférico, de 21 (25.8) 30 X 20 (25.5) 30  $\mu$ . Vista polar semi-angular de 20 (24) 26  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.0. Exina de 1.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina, superficialmente al MEB se observa punteada con escabras aisladas, al ML levemente escabrosa. Colpos de 16 (18) 23  $\mu$  de largo por 1.6  $\mu$  de ancho, con membranas lisas. Índice del área polar 0.30, mediana.

Comentarios

Erdtman (1966) menciona que algunas especies de *Strychnos* muestran granos de polen finamente reticulados, lo que no se pudo observar en las microsporas aquí estudiadas.

Familia Martyniaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1966), Ludlow-Wiechers & Roldán-Ramos (1984).

*Martynia annua* L.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.

J. A. Solís 768 (MEXU).

Lám. VI. Figs. 6 a 11.

Polen pericolpado, semitectado, esférico de 81 (84.5) 100  $\mu$  de diámetro. Exina de 4  $\mu$  de grosor, con la nexina ligeramente más gruesa que la sexina; al MEB se observan procesos equinulados sobre los muros y al ML se aprecia per-reticular. Colpos dispuestos

en forma de pentágonos sobre la superficie del grano con medidas entre 20 y 25  $\mu$  de largo por  $\pm$  2.5  $\mu$  de ancho.

#### Comentarios

La morfología del polen de este taxon coincide con la señalada en las descripciones de los autores arriba mencionados.

Familia Papaveraceae

Taxonomía: Ownbey (1958), Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1966), Jain & Nanda (1966), Nair & Sharma (1962).

*Argemone ochroleuca* Sweet  
subsp. *ochroleuca*

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
S. H. Bullock 1877 (MEXU).  
Lám. VII, Figs. 1 a 8.

Polen tricolpado, algunas veces heteropolar, sincolpado, semitectado, esferoidal de 34 (36.7) 39 X 35 (37) 39  $\mu$ . Vista polar circular de 35 (37) 39  $\mu$  de diámetro. P/E= 0.9. Exina de 2.5  $\mu$  de grosor, con la nexina mucho más delgada que la sexina; superficialmente al MEB se observan procesos equinulados sobre los muros y al ML se aprecia reticulada. Colpos de 28 (29.6) 34  $\mu$  de largo por 4 a 8  $\mu$  de ancho, con las membranas escabrosas, algunos coalescentes en uno de los polos. Índice del área polar 0.16, pequeña.

#### Comentarios

El polen de *Argemone ochroleuca* subsp. *ochroleuca* aquí descrito presenta ligeras diferencias con el de otras especies de este género, principalmente en lo que a ornamentación se refiere, pues varios autores lo consideran como levemente reticulado, en cambio en el de Chamela, los retículos son claros y bien definidos.

Familia Tiliaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1966), Huang (1972), Kapp (1969), Palacios (1966), Plá Dalmau (1961).

*Heliocarpus pallidus* Rose

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
S. H. Bullock 1480 (MEXU).  
Lám. VII. Figs. 9 a 12.

Polen tricolporado, tectado, prolato de 49 (51) 55 X 27 (28) 31.5  $\mu$ . Vista polar poco frecuente. P/E= 1.82. Exina de 2.5  $\mu$  de grosor, con la sexina de 1.5  $\mu$  de espesor y la nexina de  $\pm$  1  $\mu$ ; superficialmente al MEB y ML se aprecia reticulada, con lúmenes de  $\pm$  2  $\mu$ . Colpos de 33 a 38  $\mu$  de largo por 1.5  $\mu$  de ancho. Colpos transversos de 4.5 a 6 X 3 a 4  $\mu$ . Índice del área polar 0.85, muy grande.



*Luehea candida* (DC.) Mart.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
*E. Lott 496* (MEXU).  
Lám. VIII. Figs. 1 a 4.

Polen tricolporado, tectado, subprolato a prolato de 66 (69) 72 X 49 (51.5) 55  $\mu$ . Vista polar poco frecuente. P/E= 1.33. Exina de 3 a 3.3  $\mu$  de grosor, con la sexina de 2.5  $\mu$  de espesor y la nexina menor de 1  $\mu$ ; superficialmente al MEB y ML se aprecia reticulada, con lúmenes de  $\pm 1$   $\mu$ . Colpos de 55 a 59  $\mu$  de largo por 1.5 a 2  $\mu$  de ancho. Poros de 2.5 a 3.5  $\mu$  de diámetro.

*Triumfetta acracantha* Hochr.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
*S. H. Bullock 1462* (MEXU).  
Lám. VIII. Figs. 5 a 8.

Polen tricolporado, tectado, prolato de 37 (42.5) 46.5 X 22 (24) 27  $\mu$ . Vista polar poco frecuente. P/E= 1.7. Exina de 2.5  $\mu$  de grosor, con la sexina de 1.5  $\mu$  de espesor y la nexina de  $\pm 1$   $\mu$ ; superficialmente al MEB reticulada con puntuaciones dentro de los lúmenes; lúmenes de  $\pm 2$   $\mu$  de diámetro, superficialmente al ML se aprecia reticulada. Colpos de 29 a 34  $\mu$  de largo por 1.5 a 2  $\mu$  de ancho. Colpos transversos de 4 a 5 X 2 a 3  $\mu$ . Índice del área polar 0.71, grande.

#### Clave para diferenciar las especies de la familia Tiliaceae

1. Granos de polen reticulados, con lúmenes de  $\pm 2$   $\mu$  de diámetro ..... *Heliocharpus pallidus*  
Lám. VII. Figs. 9 a 12  
*Triumfetta acracantha*  
Lám. VIII. Figs. 5 a 8
1. Granos de polen reticulados, con lúmenes de  $\pm 1$   $\mu$  de diámetro o menores .....  
..... *Luehea candida*  
Lám. VIII. Figs. 1 a 4

#### Comentarios

Erdtman (1966) distingue 3 grupos en las Tiliaceae, el tipo *Tilia* con polen tricolporado, colpos cortos, peroblato a suboblato con ornamentación puntitegilada o escabrosa; el tipo *Grewia* con granos tricolporados, pero a diferencia del conjunto anterior los colpos son largos y la sexina reticulada; y el último grupo palinológico llamado otros tipos, donde se incluyen géneros con granos de polen muy heterogéneos, por ejemplo porado y equinado, parecido al polen de malváceas o bien dispuesto en tétradas tetraédricas.

Por las características del polen de las especies de Tiliaceae de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, los tres géneros corresponderían al tipo *Grewia*.

Familia Violaceae

Taxonomía: Lott (1985).

Palinología: Erdtman (1943), Faegri & Iversen (1964), Heusser (1971), Kapp (1969), Plá Dalmau (1961).

*Hybanthus attenuatus*  
(Humb. & Bonpl.) G. K.  
Schulze

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
A. Pérez 1903 (MEXU).  
Lám. IX. Fig. 1 a 5.

Polen tricolporado, tectado, subprolato de 24.5 (26) 30 X 19.5 (20) 21  $\mu$ . Vista polar circular a subtriangular de 24.5 (27.5) 31.5 X 21 (23) 25  $\mu$ . P/E= 1.23. Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la sexina de 1.5  $\mu$  de espesor y la nexina menor de 1  $\mu$ ; superficialmente al MEB se aprecia granular y al ML psilada a levemente granular. Colpos de 18 a 21  $\mu$  de largo por 1.5  $\mu$  de ancho con membranas escabrosas. Poros de 1.5 a 2  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.64, grande.

*Hybanthus mexicanus* Ging.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
S. H. Bullock 1186 (MEXU).  
Lám. IX. Figs. 6 a 9.

Polen tricolporado, tectado, esferoidal de 17 (19) 21  $\mu$  de diámetro. Vista polar circular de 16 (19) 21  $\mu$  de diámetro. P/E= 1.08. Exina de 2.5  $\mu$  de grosor con la sexina de 1.5  $\mu$  de espesor y la nexina de  $\pm 1$   $\mu$ ; superficialmente al MEB se aprecia granular con puntuaciones y al ML psilada. Colpos de 13 a 15  $\mu$  de largo por 1.5  $\mu$  de ancho. Poros de 1.5 a 2  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.86, muy grande.

*Hybanthus serrulatus* Standl.

Estación de Biología Chamela, Jalisco.  
J. A. Solís-Magallanes 4304 (MEXU).

Lám. IX, Figs. 10 a 13.

Polen tricolporado, tectado, subprolato de 24.5 (26) 28 X 20 (22) 23.5  $\mu$ . Vista polar semiangular de 28.5 (30) 31.5 X 27 (28) 29.5  $\mu$ . P/E= 1.18. Exina de 2  $\mu$  de grosor con la sexina de 1.5  $\mu$  de espesor y la nexina menor de 1  $\mu$ ; superficialmente al MEB se aprecia granular con puntuaciones y al ML psilada. Colpos de 18 a 21  $\mu$  por 1.5 a 2  $\mu$  de ancho. Poros de 2 a 3  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.69, grande.

#### Comentarios

Los diferentes autores que han descrito el polen de Violaceae, lo consideran muy homogéneo, tricolporado y con la ornamentación reticulada, psilada o escabrosa, características que se presentan en la mayor parte de las plantas de esta familia, de tal manera, que resulta difícil la separación tanto genérica como específica. En el caso particular de los tres representantes de *Hybanthus* de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, no fue posible su diferenciación por medios palinológicos.

## AGRADECIMIENTOS

Damos gracias al Dr. S. H. Bullock de la Estación de Biología de Chamela, Jal., el envío de las muestras florales para su procesamiento. Así también, deseamos expresar nuestro agradecimiento al Colegio de Posgraduados de Chapingo, por permitir el uso del microscopio electrónico de barrido y al M. en C. Jorge Valdez por toda la ayuda y asesoramiento que nos ha brindado en el trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Association des Palinologues de Langue Française. 1974. Pollen et spores d'Afrique tropicale. Centre d'Etudes de Géographie Tropicale. Domaine Universitaire de Bordeaux. Talence. 283 pp.
- Barth, O. M. & S. A. F. Silva. 1965. Catálogo sistemático dos polen das plantas arboreas do Brasil Meridional VII. Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecythidaceae, Rhizophoraceae e Combretaceae. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 63: 255-278.
- Erdtman, G. 1943. An introduction to pollen analysis. The Ronald Press Co. Nueva York. 239 pp.
- Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner Publishing Co. Nueva York. 553 pp.
- Faegri, K. & J. Iversen. 1964. Textbook of pollen analysis. Hafner Publishing Co. Nueva York. 273 pp.
- Graham, A. 1980. Morfología del polen de *Eugenia-Myrcia* (Myrtaceae) y *Combretum-Terminalia* (Combretaceae) en relación a su alcance estratigráfico en el Terciario del Caribe. Biotica 5(1): 5-13.
- Heusser, C. J. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 167 pp.
- Huang, T. C. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University Botany Department Press. Taipei. 276 pp.
- Jain, R. K. & S. Nanda. 1966. Pollen morphology of some deserts plants of Paliania, Rajasthan. Palynological Bull. Lucknow 2-3: 56-69.
- Kapp, R. O. 1969. How to know pollen and spores. W.C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 249 pp.
- Kubitzki, K. 1965. Palynologia Madagassica et Mascarenica: Fam. 147-254. Lythraceae-Oenotheraceae. Pollen et Spores 7(3): 491-507.
- Lott, E. J. 1985. Listados florísticos de México III. La Estación de Biología Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 47 pp.
- Ludlow-Wiechers, B. & L. Roldán-Ramos. 1984. Catálogo palinológico para la flora de Veracruz 20. Familia Martyniaceae. Biotica 9(4): 407-414.
- Maley, J. 1970. Contributions à l'étude de Bassin Tchadien. Atlas de pollen du Tchad. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 40: 29-48.
- Markgraf, V. & H. D'Antoni. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 208 pp.
- Melhen, T. S. & J. E. De Paula. 1966. Pollen grains of plants of the "Cerrado" XIII. Celastraceae, Combretaceae and Rosaceae. An. Academ. Brasil C. I. 38(1): 205-216.
- Moncada, M. 1987. Morfología del polen de Amaranthaceae. Acta Botánica Cubana 44: 1-8.
- Nair, P. K. & M. Sharma. 1962. Pollen morphology with reference to the geographical distribution of the genus *Argemone mexicana*. Lloydia 25(2): 3-129.
- Nowicke, J. W. & J. Skvarla. 1979. Pollen morphology: The potential influence in higher order systematics. Ann. Missouri Bot. Gard. 66: 633-700.
- Ownbey, G. B. 1958. Monograph of the genus *Argemone* for North America and the West Indies. Mem. Torr. Bot. Club 21: 1-59.

- Palacios, Ch., R. 1966. Morfología de los granos de polen de árboles del Estado de Morelos. An. Esc. Nac. Cienc. Biól. Méx. 16: 41-169.
- Palacios-Chávez, R., D. L. Quiroz-García, M. L. Arreguín-Sánchez & D. Ramos-Zamora. 1986. Flora polínica del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. México. Presentación. Phytologia 61(3): 147-149.
- Plá Dalmau, J. M. 1961. Polen. Talleres Gráficos D.C.P. Gerona. 526 pp.
- Punt, W. & P. W. Leenhouts. 1967. Pollen morphology and taxonomy in the Loganiaceae. Grana 7(2-3): 469-516.
- Riollet, G. & R. Bonnefille. 1976. Pollen des Amaranthacées du Bassin du lac Rodolphe (Afrique Orientale). Déterminations générique et spécifique. Pollen et Spores 18(1): 67-92.
- Schinz, H. 1934. Amaranthaceae. In: Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, ed. 2, 16c. pp. 7-85.
- Tsukada, M. 1967. Chenopodiaceae and Amaranthaceae pollen: electron microscopic determination. Science 157: 81.
- Valio, I. F. M. & M. L. S. Labouriau. 1964. Pollen grains of plants of the "Cerrado" VII. Liliaceae, subfamily Smilacoideae and Loganiaceae. Rev. Bras. Biol. 24(2): 119-126.

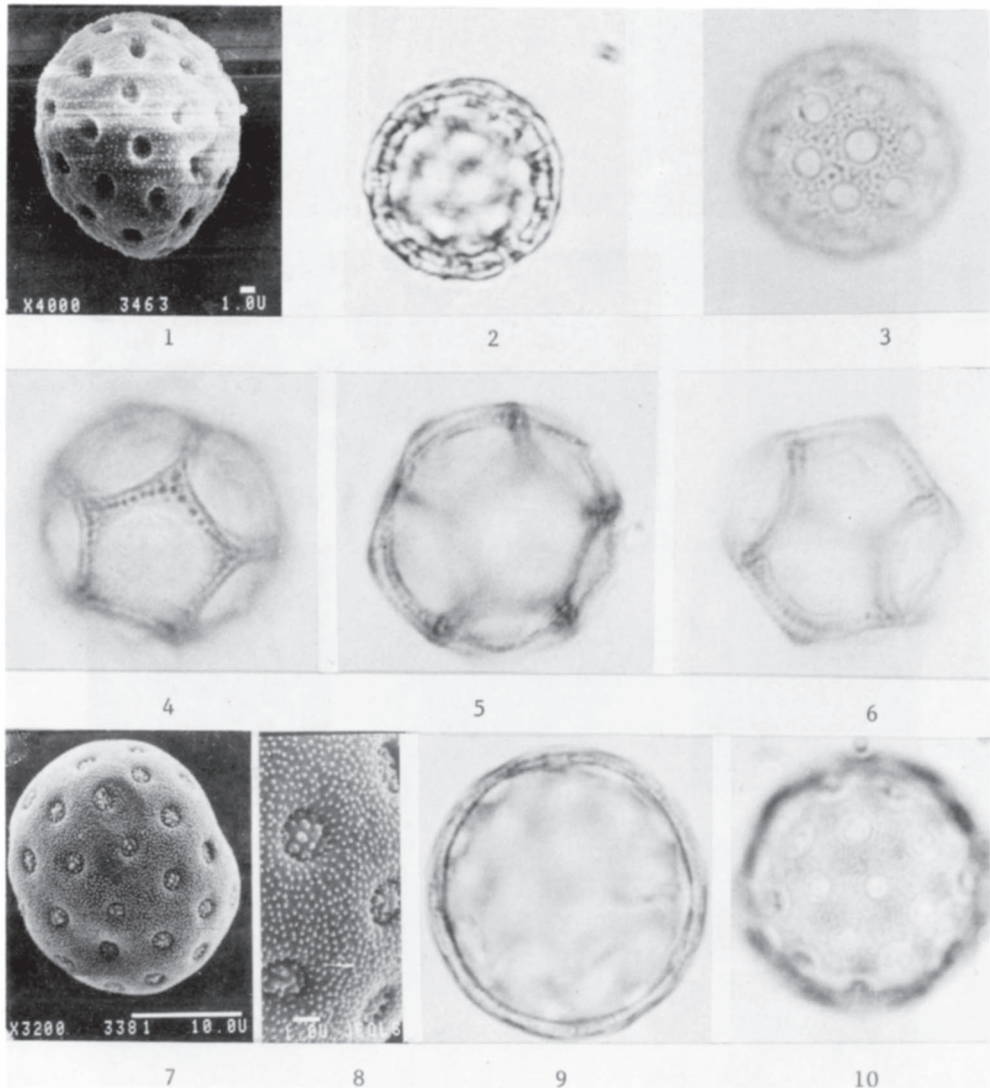


Lámina I. *Achyranthes aspera*. 1. Vista general del grano de polen al MEB; 2. Sección óptica; 3. Vista superficial que muestra ornamentación y poros. *Alternanthera cf. pycnantha*. 4. Vista superficial, se observan las microespinas sobre los muros; 5 y 6. Sección óptica. *Amaranthus retroflexus*. 7. Vista general del grano de polen al MEB; 8. Acercamiento superficial al MEB; 9. Sección óptica; 10. Vista superficial.

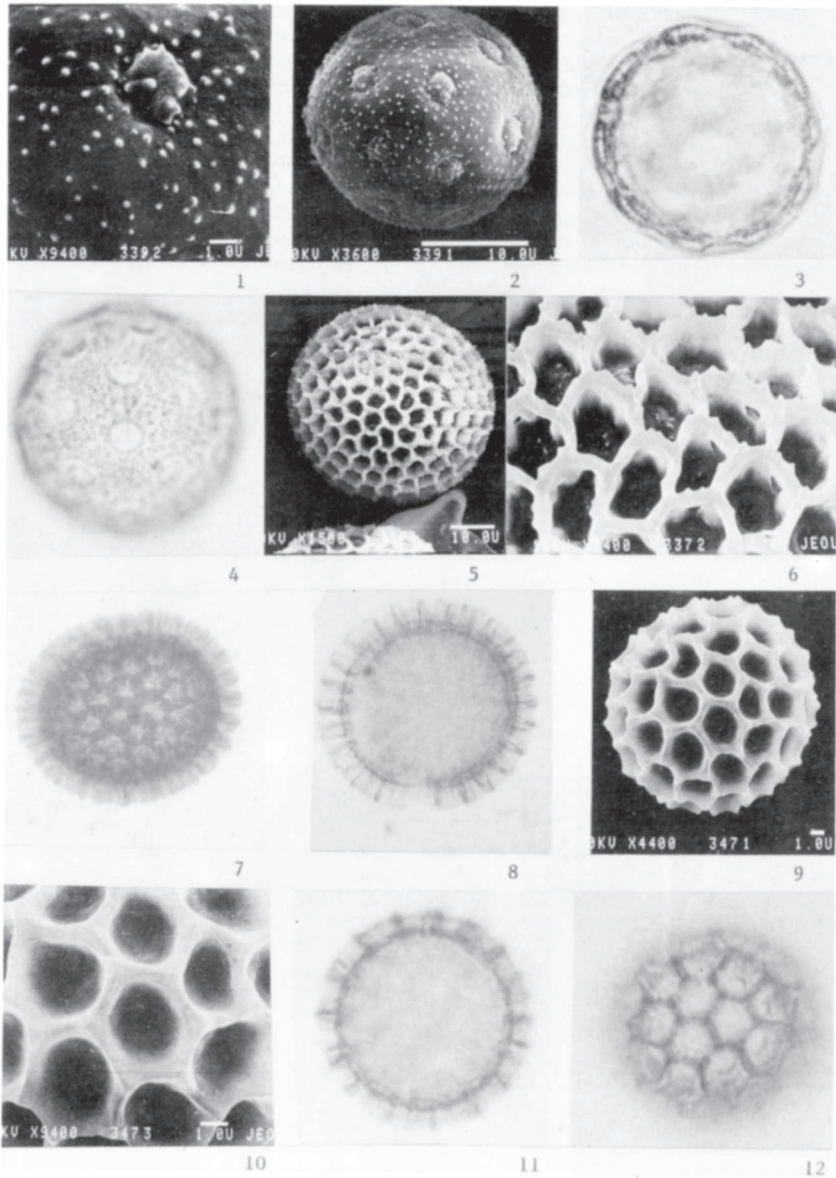


Lámina II. *Chamissoa altissima*. 1. Acercamiento superficial al MEB, muestra opérculo y microespinas; 2. Vista total del grano de polen al MEB; 3. Sección óptica; 4. Vista superficial. *Froelichia interrupta*. 5. Vista general del grano de polen al MEB; 6. Acercamiento superficial al MEB; 7. Vista superficial; 8. Sección óptica. *Gomphrena decumbens*. 9. Vista total del grano de polen al MEB; 10. Acercamiento superficial al MEB; 11. Sección óptica; 12. Vista superficial.

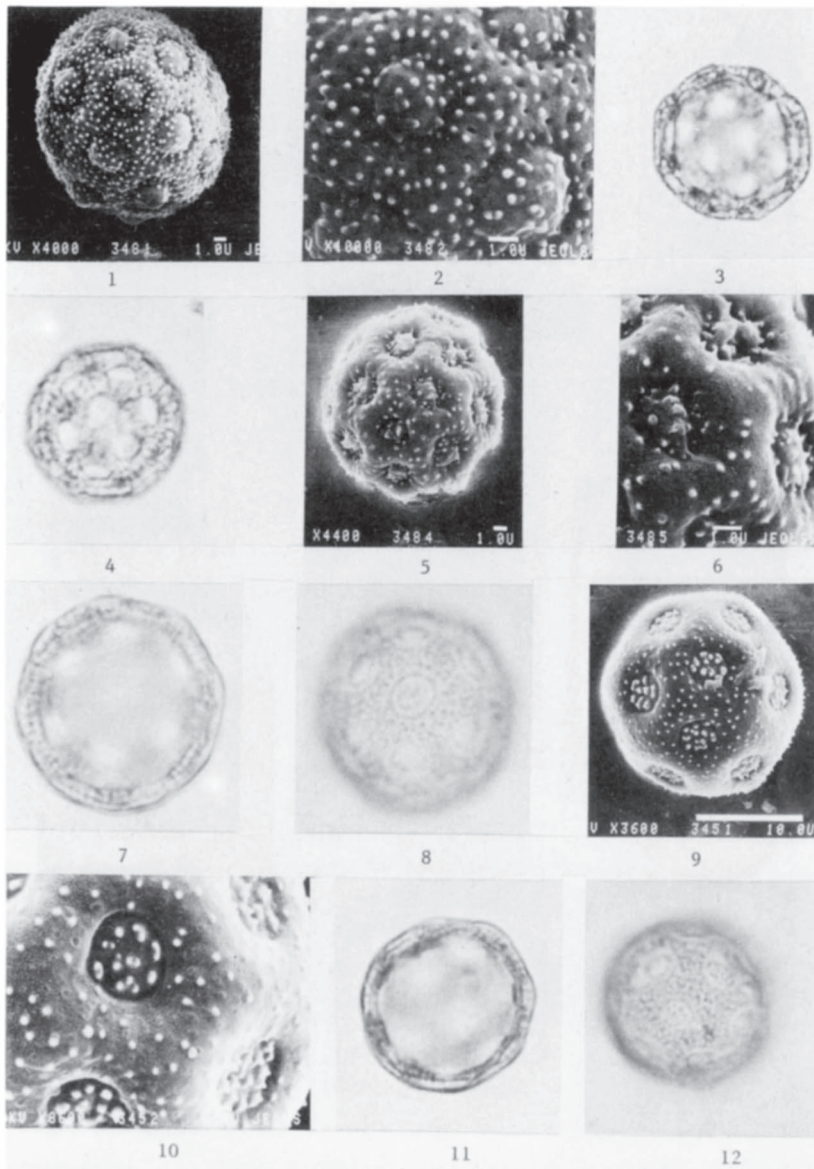


Lámina III. *Iresine calea*. 1. Vista total del grano de polen al MEB; 2. Acercamiento superficial al MEB; 3. Sección óptica; 4. Vista superficial. *Iresine interrupta*. 5. Vista general del grano de polen al MEB; 6. Acercamiento superficial al MEB; 7. Sección óptica; 8. Vista superficial. *Lagrezia monosperma*. 9. Vista total del grano de polen al MEB; 10. Acercamiento superficial al MEB; 11. Sección óptica; 12. Vista superficial.

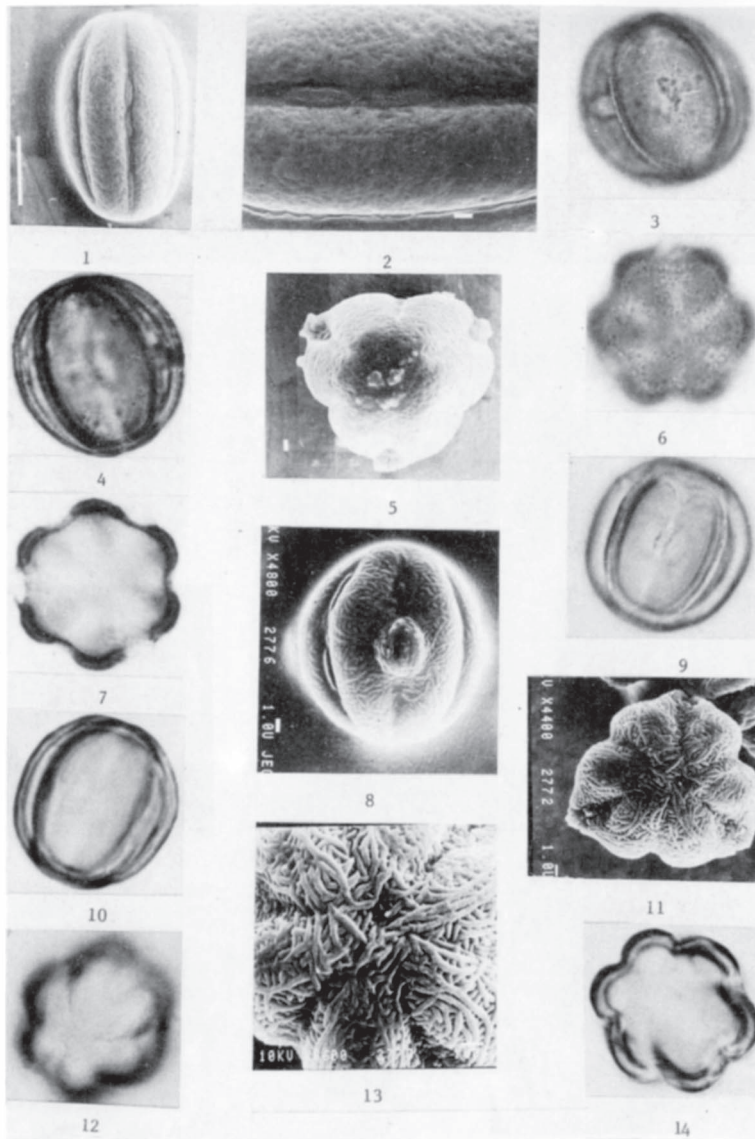


Lámina IV. *Combretum fruticosum*. 1. Vista ecuatorial al MEB; 2. Detalle de la ornamentación al MEB; 3. Vista ecuatorial mostrando los colpos y ornamentación; 4. Grosor de la exina; 5. Vista polar al MEB; 6. Vista polar mostrando los colpos y pseudocolpos; 7. Vista polar. *Combretum mexicanum*. 8. Vista ecuatorial al MEB, mostrando colpos y ornamentación; 9. Vista ecuatorial; 10. Grosor de la exina; 11. Vista polar al MEB; 12. Vista polar mostrando colpos y pseudocolpos; 13. Detalle de la ornamentación al MEB; 14. Vista polar.





Lámina V. *Gronovia scandens*. 1. Vista ecuatorial al MEB; 2. Detalle de la ornamentación y colpo al MEB; 3. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación; 4. Vista ecuatorial mostrando grosor de la exina; 5. Vista polar al MEB; 6. Vista polar. *Mentzelia aspera*. 7. Detalle de la vista ecuatorial al MEB; 8. Vista ecuatorial mostrando los colpos y grosor de la exina; 9. Vista ecuatorial mostrando detalle de la ornamentación; 10. Vista ecuatorial; 11. Vista polar al MEB; 12. Vista polar.

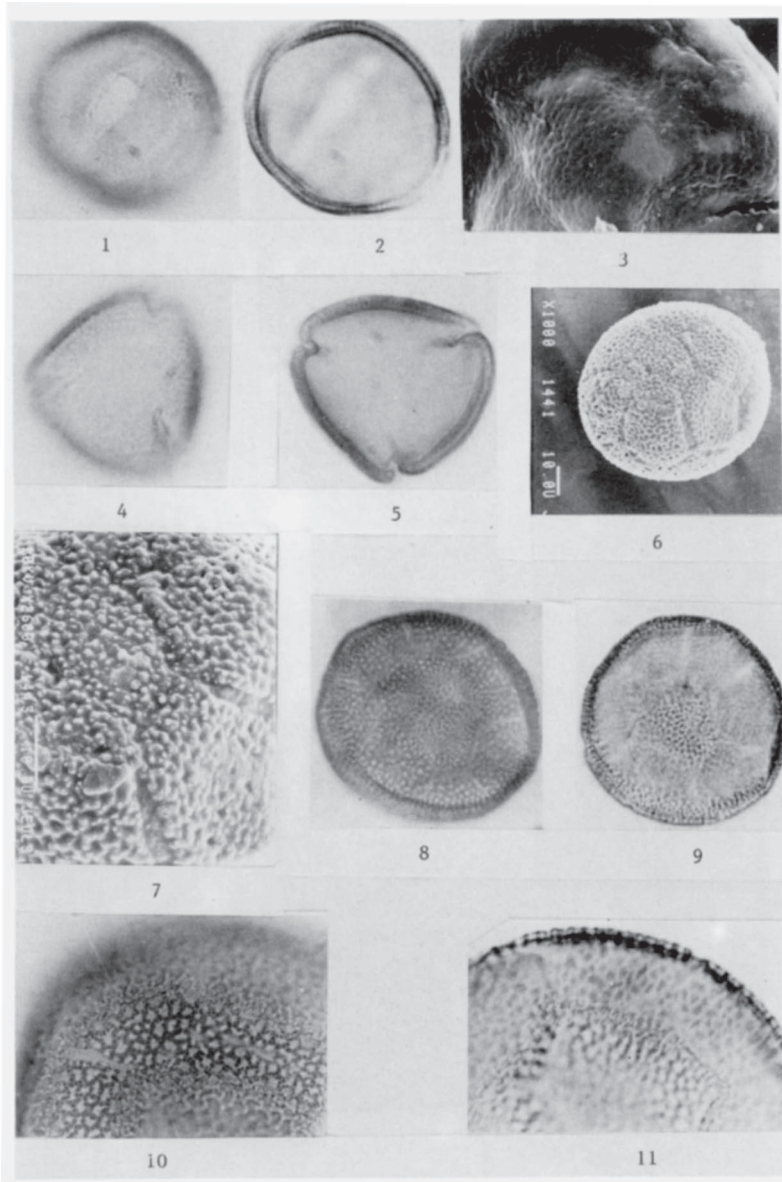


Lámina VI. *Strychnos cf. brachistantha*. 1. Vista ecuatorial mostrando un colpo; 2. Vista ecuatorial mostrando grosor de la exina; 3. Detalle de la ornamentación al MEB; 4. Vista polar mostrando la ornamentación; 5. Vista polar, grosor de la exina. *Martynia annua*. 6. Polen al MEB mostrando varios colpos; 7. Detalle de la ornamentación al MEB; 8. Vista superficial mostrando los colpos; 9. Grosor de la exina; 10. Detalle de un colpo y ornamentación; 11. Detalle del grosor de la exina.

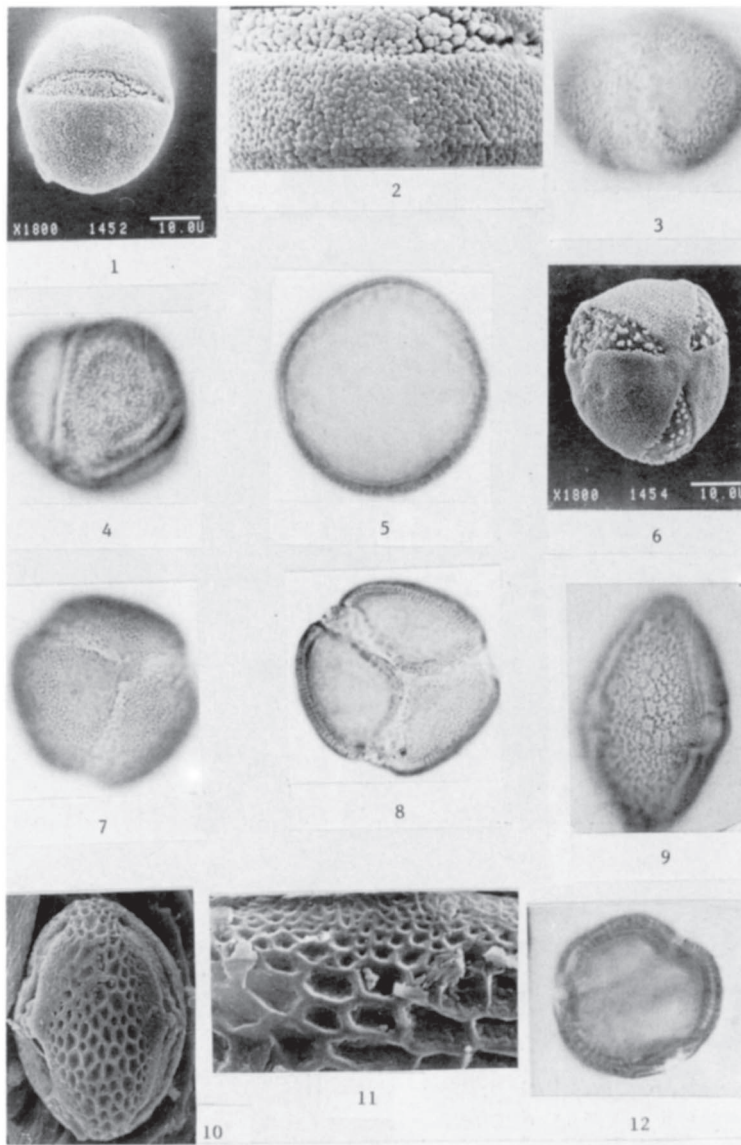


Lámina VII. *Argemone ochroleuca* subsp. *ochroleuca*. 1. Vista ecuatorial al MEB; 2. Detalle de la ornamentación al MEB; 3. Vista ecuatorial mostrando detalle de la ornamentación; 4. Detalle de los colpos y ornamentación; 5. Grosor de la exina; 6. Vista polar al MEB; 7. Vista polar mostrando colpos y ornamentación; 8. Vista polar mostrando grosor de la exina. *Heliocarpus pallidus*. 9. Vista ecuatorial mostrando colpos y ornamentación; 10. Vista ecuatorial al MEB; 11. Detalle de la ornamentación al MEB; 12. Vista polar.

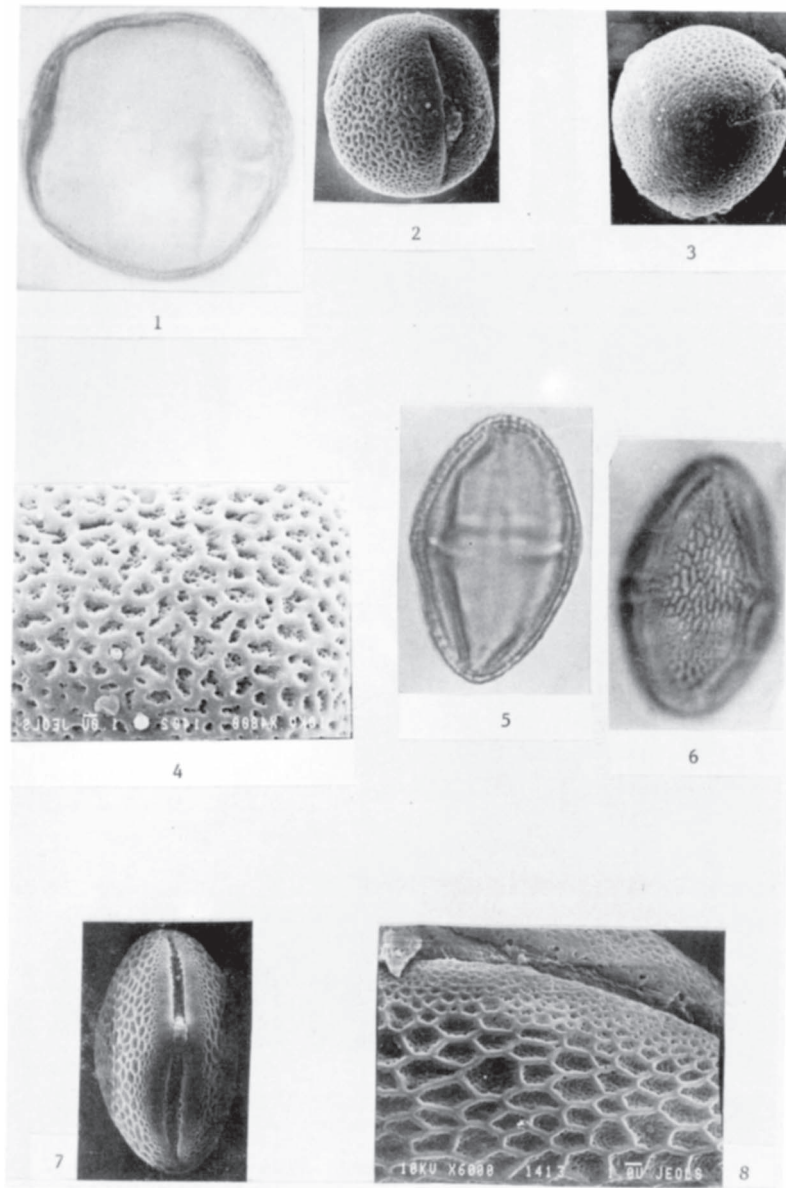


Lámina VIII. *Luehea candida*. 1. Vista ecuatorial superficial mostrando los colpos; 2. Vista ecuatorial al MEB; 3. Vista polar al MEB; 4. Detalle de la ornamentación al MEB; *Triumfetta acracantha*. 5. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina; 6. Vista ecuatorial, ornamentación; 7. Vista ecuatorial al MEB; 8. Detalle de la ornamentación al MEB.

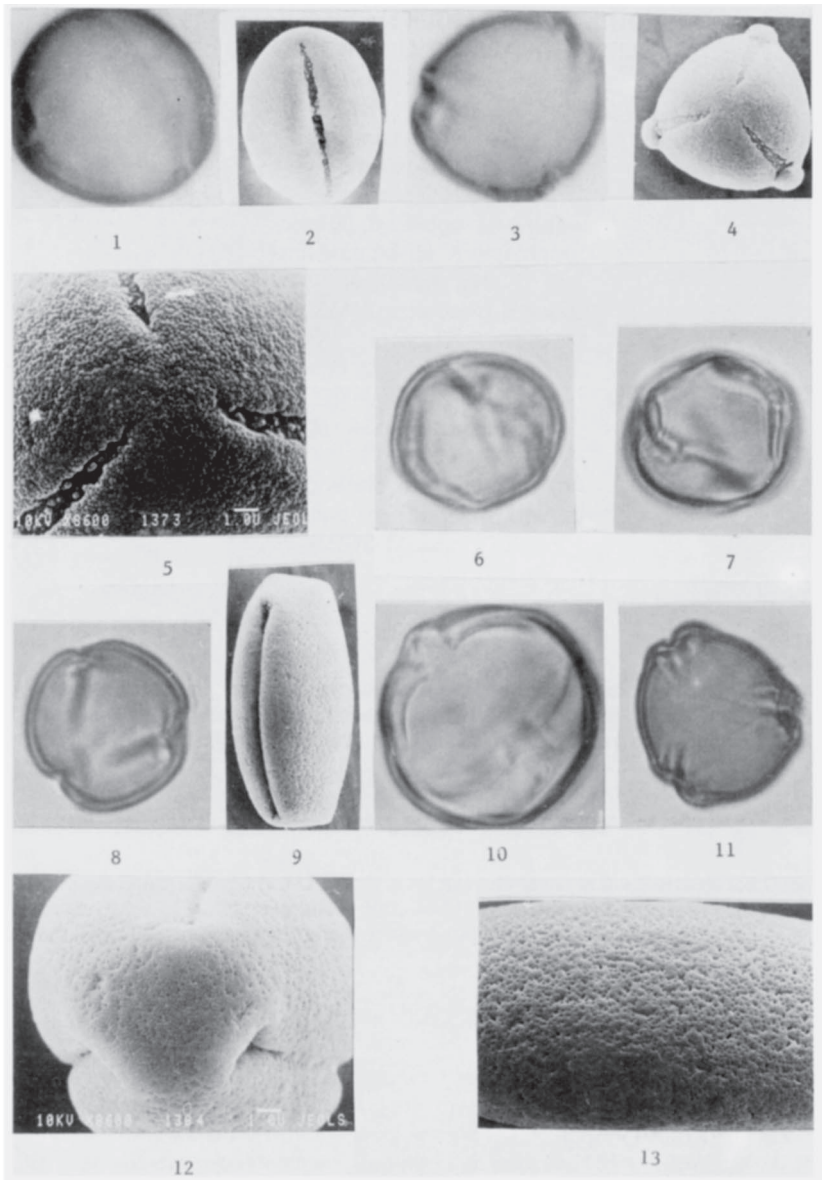


Lámina IX. *Hybanthus attenuatus*. 1. Vista ecuatorial; 2. Vista ecuatorial al MEB; 3. Vista polar; 4. Vista polar al MEB; 5. Detalle de la ornamentación al MEB. *Hybanthus mexicanus*. 6. Vista ecuatorial; 7. Detalle de un colpo y un poro; 8. Vista polar; 9. Vista ecuatorial al MEB. *Hybanthus serrulatus*. 10. Vista ecuatorial mostrando colpos y poros; 11. Vista polar; 12. Vista polar al MEB; 13. Detalle de la ornamentación al MEB.