CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA MORFOLOGIA DE LOS GRANOS DE POLEN DE LOS GENEROS MAS COMUNES DE LA FAMILIA EUPHORBIACEAE DE MEXICO

GUILLERMO DIAZ ZA VALETA* Y RODOLFO PALACIOS CHAVEZ**

INTRODUCCION

Objetivos

Se ha considerado pertinente realizar el estudio de los granos de polen de la familia Euphorbiaceae, debido a que sus géneros y especies se encuentran presentes en varios tipos de vegetación, principalmente de tipo tropical.

El polen de algunas de sus especies suele aparecer en los espectros polínicos fósiles, principalmente de tipo tropical, además las Euphorbiaceae representan una de las familias más numerosas de las angiospermas, donde géneros y especies han presentado problemas de ubicación taxonómica. Los estudios de la morfología de los granos de polen pueden ser un auxiliar para definir los grados de parentesco de las especies, lo cual pone de manifiesto que las descripciones detalladas del polen reciente de plantas bien identificadas, podrían aportar conocimientos que determinen la ubicación taxonómica de algunas especies.

Antecedentes

Los estudios palinológicos realizados en México que abarcan especies de la familia Euphorbiaceae son los siguientes: Batalla (1940) describe las microsporas de *Euphorbia prostata* y *E. thymifolia*, Cabrera (1966) las de *Jatropha dioica*, González (1967) el polen de *Acalypha neomexicana*, *Croton ciliato-glandulosus*, *C. dioicus* y *Euphorbia antisiphilitica*, Palacios (1968) hace la descripción del polen de *Croton morifolius*, *Manihot foetida* y *Sapium macrocarpum*.

Entre los autores extranjeros que hacen descripciones de los granos de polen de algunas Euphorbiaceae pueden citarse los que siguen: Punt (1962) describe el polen de *Reverchonnia arenaria*, *Margaritaria nobilis*, *Julocroton argenteus*, *Eremocarpus setigerus*, *Codiaeum verrugatum*, *Plukenetia volubilis*, *Ricinus communis*, *Hippomane mancinella* y *Euphorbia hirta*; Erdtman (1966) describe el de *Caperonia* sp., *Hevea brasiliensis*, *Jatropha* sp., *Manihot* sp. y Wodehouse (1971) describe el de *Ricinus communis* y *Hevea brasiliensis*.

Agradecimientos

Los autores expresan su más sincero agradecimiento al Dr. Jerzy Rzedowski

* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N., México 17, D. F.

** Becario de la COFAA

por las críticas y sugerencias que hizo durante el transcurso del trabajo, asimismo al Dr. Arturo Gómez Pompa, exdirector del Depto. de Botánica del Instituto de Biología de la U.N.A.M., por haber permitido tomar nuestras flores de algunos de los ejemplares de plantas pertenecientes a la familia en estudio.

MATERIALES Y METODOS

Los granos de polen descritos en este trabajo fueron obtenidos de ejemplares del herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), y del herbario del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU).

Las preparaciones permanentes en las cuales se basaron estas descripciones fueron depositadas en las colecciones del Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

En el presente trabajo se tomó como base para la descripción de los granos de polen los estudios de Faegri e Iversen (1964) y de Wodehouse (1971). El orden que presenta cada descripción es el de Hyde y Adams (1958).

Las mediciones se hicieron en 15 granos de polen para cada especie, la cifra entre paréntesis indica la media aritmética y los extremos marcan los valores mínimos y máximos; las primeras medidas expresadas en micras son los del eje polar y las segundas las del eje ecuatorial. Se tomó en consideración la forma del grano de polen, el grosor de la exina, la ornamentación, el diámetro de la vista polar y el número de aberturas con sus medidas en micras.

De la familia se seleccionaron 50 géneros para ser muestreadas en los ejemplares de herbario. Por no haber encontrado flores en los especímenes no se describen los granos de polen de los géneros *Cleidion*, *Tetracoccus* y *Savia* y sólo se estudian las microsporas de 47 géneros. Del género *Euphorbia* se estudió una especie de cada uno de los siguientes cinco subgéneros: *Poinsettia* (*Euphorbia radians*), *Cyttaropermum* (*E. eriensis*) *Chamaesyce* (*E. hirta*), *Esula* (*E. campestris*) y *Agaloma* (*E. antisiphilitica*), según división de Webster (1967) en las especies del género *Euphorbia*. En los demás se estudió únicamente el polen de una sola especie.

El criterio para seleccionar las especies representativas para géneros y subgéneros fue el de los ejemplares con mayor abundancia en los herbarios, y en otros casos la selección se hizo de acuerdo con las indicaciones del Dr. J. Rzedowski.

DESCRIPCION DE LOS GRANOS DE POLEN

Acalypha flagellata Sv.

Lam. I Figs. 1-3
Chichén Itzá, Yuc.
W.C. Steere 1272 (MEXU)

POLLEN: triporado, rara vez estefanoporado, tectado, psilado, oblato-esferoidal, de 11 (13) 15 μ por 13 (14) 16 μ . Vista polar semiangular con un diámetro de 11 (13) 15 μ . EXINA: de 1.4 μ de grosor, ectexina ligeramente casi del doble del grueso de la endexina, la columela es imperceptible. POROS: ligeramente aspidados, se pre-

sentan en número de 3 ó 4 a nivel del ecuador, la mayor parte de los granos presentan 3 poros vestibulados con un diámetro de 2.0 (2.5) 3.0 μ y vestíbulo de 2.0 (3.0) 3.5 μ .

Adelia barbinervis
Schlecht. et Cham.

Lam. I Figs. 4-6
Dos Ríos, Ver.
F. Ventura 942 (ENCB)

POLEN: estefanocolpado, tectado, reticulado, subprolato, de 25 (26) 27 μ , por 19 (21) 23 μ . Vista polar hexagonal, con un diámetro de 25 (27) 30 μ . EXINA: de 2.2 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple. La superficie tiene una ornamentación levemente reticular, de distribución homogénea en todo el grano. COLPOS: en número de 6, agrupados por pares próximos con una distancia de 13.8 μ de un par a otro y de 17 (20) 23 μ de longitud, por 0.5 (0.9) 1.5 μ de ancho.

Alchornea latifolia Sw.

Lam. I Figs. 7-8
Talpa de Allende, Jal.
R. McVaugh 21402 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, psilado, oblato-esferoidal, de 19 (24) 26 μ por 21 (24) 27 μ . Vista polar circular con un diámetro de 21 (23) 25 μ . EXINA: de 2.6 μ de grosor, la endexina tiene un espesor de 0.9 μ y la ectexina de 1.6 μ , la columela es simple. COLPOS: en número de tres, con una longitud de 11 (15) 18 μ , sin llegar a los polos y con 2.0 (2.7) 3.3 μ de ancho, margo de 0.7 (1.0) 1.3, con un máximo de grosor a la altura del ecuador, adelgazándose hacia los polos. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de tres, operculados regularmente, dispuestos en el centro de los colpos, de 7.2 (7.9) 9.3 μ de largo por 3.3 (3.7) 4.6 μ de ancho y con terminaciones abiertas.

Andrachne ciliato-glandulosa Croizat
(Millsp.) Croizat

Lam. I Figs. 9-12
Rosario, B.C.
I.L. Wiggins 14607 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, estriado, subprolato, de 20 (26) 29 μ por 16 (23) 27 μ . Vista polar circular con un diámetro de 21 (23) 26 μ . EXINA: de 2.0 μ de grosor, la ectexina casi del doble del grueso de la endexina, la columela es simple, las estrias tienen un arreglo de polo a polo en la superficie del grano. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 13 (19) 23 μ , por 1.6 (2.0) 2.6 μ de ancho y con las terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: en número de 3, situados en el centro de los colpos, de 0.2 (3.3) 3.6 μ de largo, por 0.6 (0.9) 1.3 μ de ancho.

Argythamnia humilis Arg.
Muell. Arg.

Lam. I Figs. 13-15
Zapata, N.L.
M.C. Johnston 4360 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 26 (32) 36 μ por

31 (36) 39 μ . Vista polar circular con un diámetro de 28 (32) 42 μ . EXINA: de 2.7 μ de grosor, la endexina tiene un espesor de 0.8 μ , y la ectexina de 1.9 μ , la columela es simple, superficialmente presenta una retícula pequeña de distribución homogénea en todo el grano. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 21 (24) 27 μ por 1.9 (2.5) 2.9 μ de ancho, con un margo de 1.3 (1.8) 2.3 μ adelgazándose hacia los polos. POROS: en número de 3, situados en el centro de los colpos, ligeramente aspidados, con un diámetro de 2.0 (2.5) 3.0 μ .

Astrocasia neurocarpa (Muell. Arg)
Johnston

Lam. I Figs. 16-18
Tula, Tams.
J. Rzedowski 9466 (ENCB)

POLLEN: tricolporado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 23 (26) 31 μ por 23 (27) 30 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 25 (27) 30 μ . EXINA: de 2.0 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina y la columela es simple. Retícula pequeña de distribución homogénea en toda la superficie del grano. COLPOS: en número de 3 con una longitud de 15 (18) 21 μ por 0.9 (1.7) 2.0 μ de ancho. POROS: en número de 3, situados en el centro de los colpos, con un diámetro de 2.9 (3.3) 3.9 μ .

Beltrania crenatifolia Miranda

Lam. I-II Figs. 19-21
Chicxulub, Yuc.
F. Miranda 8057 (MEXU)

POLLEN: tricolporado, tectado, psilado, oblato-esferoidal, de 19 (22) 25 μ , por 23 (24) 27 μ . Vista polar circular con un diámetro de 22 (24) 26 μ , EXINA: de 1.2 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es imperceptible. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 17 (18) 19 μ por 0.6 (0.7) 0.9 μ de ancho, con las terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente dispuestos en el centro de los colpos, de 7.9 (9.8) 11.4 μ de largo, por 1.3 (1.9) 2.6 μ de ancho y las terminaciones son romas, con ligeras constricciones en el centro de los mismos.

Bernardia interrupta Muell. Arg.

Lam. II Figs. 22-24
Cd. Maíz, S.L.P.
J. Rzedowski 7424 (ENCB)

POLLEN: tricolporado, semitectado, per-reticular, subprolato, de 20 (26) 29 μ por 19 (22) 24 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 23 (25) 29 μ . EXINA: de 2.1 μ de grosor, la ectexina más gruesa que la endexina, la columela es simple y la retícula de distribución homogénea en la superficie del grano. COLPOS: en número 3, con una longitud de 17 (20) 23 μ por 0.6 (0.9) 1.3 μ de ancho. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente dispuestos en el centro de los colpos, de 6.6 (9) 12.5 μ de largo por 1.3 (2.3) 3.3 μ de ancho, con terminaciones ligeramente agudas.

Caperonia castaneifolia St. Hil.Lam. II Figs. 25-26
Minatitlán, Ver.
R.M. King 932 (ENCB)

POLEN: estefanocolporado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 30 (32) 34 μ , por 33 (35) 36 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 30 (32) 34 μ . EXINA: de 2.7 μ de grosor, la endexina tiene un espesor de 0.89 μ y la ectexina de 1.58 μ , las columelas son simples, con microengrosamiento en las partes altas, y con retículas pequeñas de distribución homogénea en toda la superficie del grano. COLPOS: en número de 6, con distribución simétrica, separados 16.5 μ uno del otro, con una longitud de 19 (21) 23 μ por 0.9 (1.3) 1.6 μ de ancho y con terminaciones agudas. POROS: en número de 6, situados en el centro de los colpos, con un diámetro de 1.5 (2.5) 3.5 μ .

Celaenodendron mexicanum Standl.Lam. II Figs. 27-28
Mazatlán, Sin.
J. González 6365 (MEXU)

POLEN: estefanoporado, intectado, equinado, oblato-esferoidal, de 23 (28) 30 μ , por 23 (28) 33 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 27 (29) 37 μ . EXINA: de 3.7 μ de grosor, incluyendo las espinas, la superficie de la exina es equinada y la columela es simple. Espinas de 1.9 (2.4) 2.9 μ de largo, con una base de 0.5 (0.6) 0.66 μ de grosor, distribuidas homogéneamente sobre la superficie de la exina. POROS: se presentan en número de 4-6, predominando los granos con 4 poros, situados a la altura del ecuador, con annulus en cada uno y con un diámetro de 2.3 (2.7) 3.3 μ .

Chiropetalum schiedeanum PaxLam. II Figs. 29-31
Yerda, Coah.
E.G. Marsh, Jr. 962 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 23 (24) 27 μ por 24 (27) 29 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 23 (26) 29 μ . EXINA: de 2.3 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple. Réticula pequeña, distribuida homogéneamente en la superficie de la exina. COLPOS: se presentan en número de 3, de 15 (16) 18 μ de longitud, por 0.9 (1.1) 1.3 μ de ancho con las terminaciones agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, dispuestos en los centros de los colpos, de 8.6 (10.0) 11.0 μ de largo, por 4.0 (5.7) 7.7 μ de ancho y con terminaciones poco visibles.

Cnidoscolus aconitifolius JohnstonLam. II Figs. 32-34
Ixtapa, Chis.
R.J. Laughlin 1608 (ENCB)

POLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico, de 62 (67) 73 μ de diámetro. EXINA: de 4.7 μ de grosor incluyendo las gemas, la superficie presenta gemas de

2.9 (3.3) 3.9μ de alto por 0.6μ de ancho, con distribución homogénea en la superficie de la exina, arregladas simétricamente en una proporción de 4 a 7 encerrando a una área foveoloide (Erdtman 1966). AREAS FOVEOLOIDES: circulares y numerosas, de 2.9μ de diámetro.

Codiaeum variegatum Blume

Lam. III Figs. 35-37

Escuintla, Chis.

E. Matuda 18659 (Mexu)

POLLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico, de $46 (54) 62 \mu$ de diámetro. EXINA: de 3.7μ de grosor incluyendo las gemas, la superficie es gemada y las gemas miden de $1.9 (2.6) 3.3 \mu$ de diámetro, son numerosas y distribuidas homogéneamente en toda la superficie del grano.

Corythea filipes S. Wats.

Lam. III Figs. 38-40

Las Varas, Nay.

R. McVaugh 15354 (MEXU)

POLLEN: estefanoporado, tectado, psilado, suboplatado, de $14 (19) 21 \mu$ por $19 (22) 25 \mu$. Vista polar circular, con un diámetro de $20 (21) 21 \mu$. EXINA: de 1.3μ de grosor, la ectexina casi del doble de grueso de la endexina, la columela es simple. POROS: de 4 a 5, de 2.5μ de diámetro, con annulus y situados a la altura del ecuador.

Croton dioicus Cav.

Lam. III Figs. 41-43

Xochiltlenango, Pue.

R. Weber 18 (ENCb)

POLLEN: Inaperturado, intectado, gemado, esférico, de $35 (42) 52 \mu$ de diámetro. EXINA: de 3.0μ de grosor incluyendo las gemas, las cuales tienen medidas de $0.9 (1.3) 1.9 \mu$ de diámetro, distribuidas regularmente sobre la superficie de la exina, formando grupos de 5-7, encerrando a un poro o a una área foveoloide. AREAS FOVEOLOIDES: circulares y numerosas, de 1.4μ de diámetro.

Crotonopsis linearis Small

Lam. III-IV Figs. 44-46

León, Gto.

F.A. Barkley 13673 (MEXU)

POLLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico de $62 (67) 72 \mu$ de diámetro. EXINA: de 3.7μ de grosor, incluyendo las gemas, superficie con gemas de $2.2 (2.7) 3.3 \mu$ de diámetro y con distribución homogénea sobre la superficie de la exina, en un arreglo de 5-7 gemas encerrando a un espacio circular de más o menos 1μ de diámetro.

Dalechampia tiliifolia Lam.

Lam. IV Figs. 47-49

Tuxtepec, Oax.

J. Rzedowski 25493 (ENCB)

POLEN: tricolporado, semitectado, per-reticulado, subprolato, de 80 (88) 99 μ por 67 (77) 88 μ . Vista polar semi-angular de 67 (72) 90 μ . EXINA: de 6.6 μ de grosor, la ectexina ligeramente más gruesa que la endexina y superficialmente presenta una retícula, cuyas lúminas alejadas del colpo miden 3.9 μ , disminuyendo en diámetro al aproximarse al colpo, y la columela es simple. COLPOS: en número de 3, de 38 (39) 42 μ de longitud, por 0.9 (1.2) 1.6 μ de ancho y con las terminaciones romas. Las mediciones de lo ancho del colpo se hicieron a la altura del ecuador. COSTA ECUATORIAL: de 9.1 μ de grosor.

Dalembertia triangularis Muell. Arg.

Lam. IV Figs. 50-52

El Zapotal, Chis.

R.M. Laughlin 2559 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, ligeramente reticulado, prolato, de 38 (43) 50 μ por 25 (30) 33 μ . Vista polar circular con un diámetro de 33 (35) 37 μ . EXINA: de 1.9 μ de grosor, la ectexina es casi del doble de gruesa de la endexina, la columela es simple. La retícula es pequeña con distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3, de 34 (37) 44 μ de longitud, por 0.9 (1.3) 1.9 μ de ancho, con ligeras constricciones a nivel del ecuador y con las terminaciones agudas, presentan un margo de 2.3 μ a la altura del ecuador, adelgazándose hacia los polos. POROS: en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos, con annulus en cada uno y de 2 (3.9) 4.8 μ de diámetro.

Ditaxis lanceolata Pax et Hoffm.

Lam. IV Figs. 53-56

Esperanza, B.C.S.

F. Torres s/n (ENCB)

POLEN: tricolporado, algunas veces estefanocolporado, tectado, reticulado, suboblato, de 34 (37) 42 μ por 47 (49) 52 μ . Vista polar circular con un diámetro de 35 (42) 50 μ . EXINA: de 3 μ de grosor, el espesor de la endexina es de 1.2 μ y el de la extexina de 1.6 μ y la columela es simple. La retícula es pequeña, con distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3 a 4, con una longitud de 29 (34) 36 μ por 1.6 (2) 2.8 μ de ancho con terminaciones difusas en los polos. POROS: en número de 3-4, con annulus y de 2.0 (2.5) 3.0 μ de diámetro, regularmente situados en el centro de los colpos.

Drypetes brownei Standl

Lam. IV Figs. 57-59

Pénjamo, Chis.

J. Chavelas 2946 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, ligeramente reticulado, subprolato, de 31 (33) 34 μ , por 26 (28) 29 μ . Vista polar circular, con un diámetro de 26 (28) 29 μ . EXINA: de 2.4 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple. La retícula es pequeña, con distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3, de 25 (26) 27 μ de longitud, por 0.9 (1.4) 1.6 μ de ancho, con terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se

presentan en número de 3, regularmente en el centro de los colpos, de 5 (7) 9 μ de largo, por 1.3 (1.8) 2.3 μ de ancho, con ligeras constricciones a la altura del colpo y las terminaciones son difusas.

Eremocarpus setigerus Benth

Lam. V Figs. 60-62

Tijuana, B.C.

Wiggins & Thomas 384 (ENCB)

POLEN: Inaperturado, intectado, gemado, esférico, de 42 (51) 56 μ de diámetro. EXINA: de 3.3 μ de grosor incluyendo las gemas, la superficie con gemas de 1.9 (2.2) 2.6 μ de diámetro, homogéneamente distribuidas en la superficie de la exina en grupos de 5 a 7 gemas, encerrando a una área foveoloide. AREAS FOVEOLOIDES: de 0.9 (1.2) 1.6 μ de diámetro.

Euphorbia antisiphilitica Zucc.

Lam. V. Figs. 63-65

Presa de San José, S.L.P.

J. Rzedowski 3003 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, subprolato, de 26 (29) 31 μ , por 21 (29) 30 μ . Vista polar circular con un diámetro de 26 (29) 31 μ , EXINA: de 3 μ de grosor, la ectexina mide 2.3 μ y endexina 0.95 μ y la columela es imperceptible. La retícula tiene una distribución homogénea en toda la superficie de la exina, reduciendo sus lúminas hacia los colpos. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 23 (24) 25 μ por 1.3 (1.4) 2.0 μ , de ancho y con las terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, de 5.2 (6.6) 7.9 μ de largo, por 0.9 (1.3) 1.6 μ de ancho con las terminaciones difusas y situadas en el centro de los colpos.

Euphorbia ariensis HBK.

Lam. V Figs. 66-68

Sola de Vega, Oax.

D.E. Breedlove 12287 (ENCB)

POLEN: tricolporado, semitectado, per-reticular, subprolato, de 26 (30) 34 μ por 21 (24) 27 μ . Vista polar circular con un diámetro de 23 (25) 36 μ . EXINA: de 2.9 μ de grosor, la ectexina es del doble del grueso de la endexina, la superficie de la exina es per-reticular, la columela es simple. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 21 (23) 27 μ por 0.6 (1.0) 1.3 μ de ancho, con terminaciones ligeramente agudas, con margo en cada surco de 0.6 (0.9) 1.3 μ a nivel del ecuador, adelgazándose hacia los polos. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente situados en el centro de los colpos, de 2.9 (2.4) 4.6 μ de largo, por 1.2 (1.5) 1.7 μ de ancho y las terminaciones son romas.

Euphorbia campestris Cham. et Schl.

Lam. V Figs. 69-71

Zimapan, Hgo.

H. Puig 4395 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, esférico, de 21 (24) 25 μ de diámetro. Vista polar circular con un diámetro de 19 (22) 24 μ . EXINA: de 3 μ de grosor, la ectexina tiene un grosor de 2.0 μ y la endexina de 1.0 μ , la columela es simple, la superficie es reticulada y las lúminas son más reducidas al llegar a los poros, la exina se adelgaza en forma simétrica hacia los polos. COLPOS: en número de 3, de 17 (20) 23 μ de longitud y 0.5 (0.6) 0.8 μ de ancho, con una ligera constricción a la altura del ecuador con terminaciones agudas. POROS: se presentan en número de 3, con annulus, regularmente situados en el centro de los colpos y de 3.3 (3.9) 4.6 μ de diámetro.

Euphorbia hirta L.

Lam. V-VI Figs. 72-74

Peña Pobre, Talpan, D.F.

A. J. Sharp 44235 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, levemente reticulado, prolato, de 26 (28) 31 μ , por 19 (20) 22 μ . Vista polar circular con un diámetro de 16 (18) 21 μ . EXINA: de 2.4 μ de grosor, la ectexina es del doble del grueso de la endexina, la columela es simple, la ornamentación tiene distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3, de 17 (18) 19 μ de longitud por 0.9 (1.2) 1.6 μ de ancho y con terminaciones romas, casi imperceptible. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente dispuestos en el centro de los colpos, de 6.5 (7.2) 8.5 μ de largo por 1.6 (2) 2.3 μ de ancho y con terminaciones difusas.

Euphorbia radians Benth.

Lam. VI Figs. 75-77

Tapalpa, Jal.

L.M. Villarreal de Puga 82 (ENCB)

POLEN: tricolporado, semitectado, per-reticular, Prolato-esferoidal, de 26 (32) 34 μ por 23 (28) 31 μ . Vista polar circular con un diámetro de 25 (27) 33 μ . EXINA: de 3.4 μ de grosor, la ectexina más gruesa que la endexina, la columela es simple, la retícula con distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3, con una longitud de 21 (24) 26 μ por 0.9 (1.1) 1.6 μ de ancho, con ligeras constricciones a la altura del surco transversal y con terminaciones agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente situados en el centro de los colpos, de 5.2 (7) 9.2 μ de largo por 2.3 (3.3) 5.2 μ de ancho y con terminaciones romas.

Garcia nutans Rohr.

Lam. VI Figs. 78-80

La Manzanilla, Jal.

J. Rzedowski 14900 (ENCB)

POLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico, de 42 (47) 54 μ de diámetro. EXINA: de 3.0 μ de grosor incluyendo las gemas las cuales tienen un diámetro de 1.6 (1.9) 2.3 μ y están distribuidas homogéneamente en toda la superficie de la exina; de 5 a 7 gemas encierran una área foveoloide. AREA FOVELOIDES: de 1.0 (1.5) 2.2 μ de diámetro.

Gymnanthes actinostemonoides Muell. Arg.

Lam. VI Figs. 81-83

Yecuatla, Ver.

F. Ventura 3101 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, subprolato, de 26 (29) 33 μ por 19 (23) 25 μ . VISTA POLAR: circular con un diámetro de 19 (22) 26 μ . EXINA: de 2.5 μ de grosor, la ectexina mide 1.8 μ y la endexina 0.92 μ . COLPOS: en número de 3, de 22 (23) 26 μ de longitud por 0.6 (0.9 1.3 μ de ancho con terminaciones agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente situados en el centro de los colpos, de 5 (7) 10 μ de largo por 2.6 (3.0) 3.6 μ de ancho con terminaciones difusas.

Heliophyton fasciculatum Johnston

Lam. VI-VII Figs. 84-86

El Oro, Coah.

J. Male 2040 (MEXU)

POLEN: estefanoporado, intectado, equinado, oblato-esferoidal, de 22 (24) 31 μ por 25 (27) 34 μ . Vista polar circular con un diámetro de 25 (26) 27 μ . EXINA: de 3.7 μ de grosor incluyendo espinas, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina la columela es simple. La superficie de la exina es equinada. ESPINAS: cónicas con terminaciones agudas, de 1.9 (2.4) 2.6 μ de altura y 0.52 (0.60) 0.66 μ de grosor en sus bases, la distribución es homogénea en toda la superficie de la exina con una separación entre una y otra de 4.2 μ ; sólo las próximas a los poros conservan un acercamiento de 0.66 μ y se disponen en pares. POROS: circulares en número de 6-8, generalmente en posición ecuatorial, de 3.3 (3.6) 4.2 μ de diámetro, operculados y se encuentran rodeados por espinas en número de 6-8 y en el opérculo se presentan 1 ó 2 espinas.

Hevea brasiliensis Muell. Arg.

Lam. VII Figs. 87-89

El Palmar, Ver.

M. Sousa 3061 (MEXU)

POLEN: tricolpado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 29 (32) 35 μ por 30 (33) 36 μ . Vista polar circular con un diámetro de 34 (36) 38 μ . EXINA: de 1.8 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple la superficie de la exina es levemente reticulada. COLPOS: en número de 3, de 23 (25) 27 μ de longitud, por 1.9 (2.3) 2.9 μ de ancho, con las membranas escabrosas

Hieronyma guatemalensis Donn. Sm

Lam. VII Figs. 90-92

La Trinitaria, Chis.

D.E. Breedlove 9762 (ENCB)

POLEN: tricolporado, semitectado, per-reticular, prolato-esferoidal, de 23 (26) 29 μ por 23 (24) 26 μ . Vista polar circular con un diámetro de 23 (24) 26 μ . EXINA: de 2.7 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple y la superficie de la exina es per-reticulada. COLPOS: en número de 3, de

19 (21) 23 μ de longitud por 1.6 (2.2) 2.6 μ de ancho y con terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente situados en el centro de los colpos, de 7.9 (8.6) 9.9 μ de largo por 2.3 (2.9) 2.9 μ de ancho, con terminaciones romas.

Hippomane mancinella L.

Lam. VII Figs. 93-95

Isla Socorro, Col.

R. Moran 5912 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, prolato-esferoidal, de 24 (27) 30 μ por 21 (26) 30 μ . Vista polar circular con un diámetro de 21 (23) 26 μ EXINA: de 2.4 μ de grosor, la ectexina es casi del doble del grosor de la endexina, la columela es simple y la superficie de la exina es levemente reticulada. COLPOS: en número de 3, de 21.7 (22.3) 23.1 μ , de longitud por 0.6 (1.0) 1.3 μ de ancho, con ligeras constricciones a la altura del ecuador y las terminaciones son romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, regularmente situados en el centro de los colpos a la altura del ecuador, de 5.5 (9.5) 9.9 μ de largo por 1.3 (1.8) 2.3 μ de ancho y las terminaciones son romas.

Hura polyandra Baill.

Lam. VII-VIII Figs. 96-98

Mazatlán, Sin.

J. González Ortega 8309 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, levemente reticulado, esférico, de 47 (52) 58 μ de diámetro. Vista polar circular con un diámetro de 48 (52) 56 μ . EXINA: de 1.85 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina y la columela es simple. La retícula es pequeña con distribución homogénea en toda la superficie de la exina. COLPOS: en número de 3, de 17 (21) 25 μ de longitud, por 0.9 (1.2) 1.3 μ de ancho y con terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, situados en el centro de los colpos, de 14 (15) 17 μ de largo por 5.2 (6.3) 7.9 μ de ancho.

Jatropha dioica Cerv. Didr.

Lam. VII Figs. 99-100

Tezontepec de Aldama, Hgo.

M.L. Aguirre 125 (ENCB)

POLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico, de 48 (56) 64 μ de diámetro. EXINA: de 4.7 μ de grosor incluyendo las gemas. La superficie con gemas que miden 2.9 (3.2) 3.3 μ de diámetro y con distribución homogénea en la superficie de la exina; 4 ó 7 gemas encierran una área foveoloide. AREAS FOVEOLOIDES: de 1.0 (1.5) 2.4 μ de diámetro.

Julocroton argenteus (L.)

Lam. VIII Figs. 101-102

Chiapa de Corzo, Chis.

R.M. Laughlin 1109 (ENCB)

POLEN: inaperturado, intectado, gemado, esférico, de 67 (72) 80 μ de diámetro.

EXINA: de 3.1μ de grosor, la superficie con gemas que tiene un diámetro de $1.6 (2.1) 2.3 \mu$ y con distribución homogénea; 4 ó 7 gemas encerrando una área foveoloide. AREAS FOVELOIDES: de $1.5 (2.0) 2.8 \mu$ de diámetro.

Mabea occidentalis Benth.

Lam. VII Figs. 103-105

Cacaluta, Chis.

E. Matuda 17055 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, prolato-esferoidal, de $45 (49) 56 \mu$ por $44 (48) 54 \mu$. Vista polar circular, con un diámetro de $42.9 (46) 52.8 \mu$ EXINA: de 3.5μ de grosor, la ectexina tiene 2.2μ de grosor y la endexina 1.2μ , la superficie de la exina es reticulada y cerca de los surcos las lúminas tienen diámetros menores y la columela es simple. COLPOS: se presentan en número de 3, de $27 (35) 36 \mu$ de longitud por $0.9 (1.1) 1.3 \mu$ de ancho y con terminaciones agudas. SURCOS TRANSVERSALES. se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos, de $16 (18) 19 \mu$ de largo por $1.9 (2.3) 2.6 \mu$ de ancho, con terminaciones difusas.

Manihot foetida Pohl

Lam. VIII-IX Figs. 106-108

Tuxtla Gutiérrez, Chis.

F. Miranda 7210 (MEXU)

POLEN: periporado, intectado, gemado, esférico, de $140 (166) 184 \mu$ de diámetro. EXINA: de 9.8μ de grosor incluyendo las gemas, las cuales se encuentran en la superficie de la exina distribuidas en arreglos de 5 a 7 alrededor de una área foveoloide, las gemas miden de $5.2 (6.0) 9.2 \mu$ de diámetro AREAS FOVELOIDES: de $5.3 (6.8) 9.2 \mu$ de diámetro.

Margarita nobilis L.

Lam. IX Figs. 109-111

Aquila, Mich.

J. Rzedowski 17969 (ENCB)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, sub-prolato, de $29 (32) 36 \mu$, por $25 (27) 29 \mu$. Vista polar circular con un diámetro de $23 (24) 26 \mu$. EXINA: de 2.5μ de grosor, la ectexina ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple y la superficie es reticulada, en su proximidad al surco las lúminas son de menor diámetro. COLPOS: en número de 3, de $21 (23) 26 \mu$ de longitud por $0.9 (1.3) 1.6 \mu$ de ancho, con ligeras constricciones a la altura del ecuador y con las terminaciones agudas, cada uno con un margo de $0.9 (1.1) 1.3 \mu$ de grosor. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos a la altura del ecuador, no bien diferenciados, con terminaciones difusas y de $6.6 (7.4) 9.2 \mu$ de largo, por $1.3 (1.8) 2.3 \mu$ de ancho.

Omphalea oleifera Hemsl.

Lam. IX Figs. 112-114

Piedra Labrada, Chis.

F. Miranda 7073 (MEXU)

POLEN: tricolpado, tectado, reticulado, prolato-esferoidal, de 28 (30) 33 μ por 26 (29) 31 μ . Vista polar circular con un diámetro de 27 (29) 30 μ . EXINA: de 2.4 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es imperceptible. La superficie es reticulada. COLPOS: se presentan en número de 3, de 19 (21) 23 μ de longitud por 0.9 (1.0) 1.5 de ancho, con las membranas escabrosas.

Opheanthus spinosa Standl.

Lam. IX Figs. 115-117

Tuxtepec, Oax.

Brigada Dioscoreas 3293 (MEXU)

POLEN: triporado, tectado, psilado, prolato-esferoidal, de 15 (17) 18 μ por 14 (16) 17 μ . Vista polar circular con un diámetro de 13 (14) 16 μ . EXINA: de 1.16 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es imperceptible. POROS: se presentan en número de 3, con annulus y de 1.4 (1.6) 1.9 μ de diámetro.

Pedilanthus calcaratus Schlecht.

Lam. IX Figs. 118-120

Tuxtla Gutiérrez, Chis.

P.h. Raven 20121 (ENCB)

POLEN. tricolporado, tectado, reticulado, subprolato, de 51 (57) 67 μ por 40 (47) 48 μ . Vista polar circular con un diámetro de 48 (52) 56 μ . EXINA: de 3.3 μ de grosor, la ectexina es del doble del grueso de la endexina, la superficie es reticulada con pequeñas lúminas que disminuyen en diámetro hacia los colpos, COLPOS: en número de 3, de 42 (47) 57 μ de longitud, por 1.6 (1.9) 2.6 μ de ancho, con terminaciones agudas. SURCOS MERIDIONALES: se presentan en número de 3, regularmente dispuestos en el centro del grano a nivel del ecuador, de 15 (17) 25 μ de largo, por 7 (10) 14 μ de ancho.

Pera barbellata Standl.

Lam. IX Figs. 121-123

Balancán, Tab.

E. Matuda 3134 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, psilado, prolato-esferoidal, de 17 (18) 19 μ por 15 (16) 17 μ . Vista polar circular con un diámetro de 14 (16) 17 μ . EXINA: de 1.3 μ de grosor la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple y la superficie es lisa. COLPOS: en número de 3, de 9 (11) 13 μ de longitud, por 0.5 (0.6) 0.7 μ de ancho, con terminaciones difusas. SURCOS TRANSVERSALES se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos a la altura del ecuador, no bien diferenciados, con terminaciones difusas y de 6.5 (7.5) 10.5 μ de largo por 1.5 (3.0) 4.5 μ de ancho.

Phyllanthus adenodiscus Muell. Arg.

Lam. IX-X Figs. 124-126

Cd. Valles, S.L.P.

J. Rzedowski 24407 (ENCB)

POLEN: periporado, tectado, reticulado, esférico, de 25 (27) 31 μ de diámetro. EXINA: de 2.3 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la superficie reticular es separada por delgados espacios en la ectexina formando áreas de forma hexagonal o pentagonal (areolada); según Erdtman (1966) la columela es simple. POROS: circulares, de 1.6 (1.8) 2.3 μ de diámetro, se encuentran distribuidos en las bandas de exina, que separan los espacios reticulados.

Plukenetia volubilis L.

Lam. X Figs. 127-129
Hueytamalco, Pue.
F. Ventura 522 (ENCB)

POLEN. tricolporado, tectado, levemente reticular, esférico, de 42 (48) 54 μ de diámetro. Vista polar circular con un diámetro de 46 (49) 52 μ . EXINA: de 2.5 μ de grosor, la columela es simple, la ectexina es más gruesa que la endexina con un grosor de 1.5 μ y la endexina de 1.0 μ , la superficie es levemente reticular. COLPOS: en número de 3, de 35 (40) 46 μ de longitud, por 0.5 (0.7) 0.9 μ de ancho y con terminaciones agudas. POROS: en número de 3, situados en el centro de cada colpo y operculados, con un diámetro de 3.3 (3.8) 4.6 μ .

Reverchonia arenaria Gray

Lam. X. Figs. 130-132
Dunas de Samalayuca, Chih.
M.F. Robert s/n (ENCB)

POLEN. tricolporado, tectado, reticulado, per-prolato, de 34 (40) 44 μ , por 17 (23) 25 μ . Vista polar circular con un diámetro de 19 (20) 21 μ . EXINA: de 2.8 μ de grosor la ectexina ligeramente más gruesa que la endexina y la superficie es reticular. COLPOS. en número de 3, de 31 (35) 37 μ de longitud, por 0.6 (0.8) 1.3 μ de ancho con ligeras constricciones a la altura del ecuador, cada colpo con margo de 0.6 (0.7) 0.9 μ que al llegar al polo se pierde, las terminaciones de los colpos son agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos, de 5.2 (6.0) 7.9 μ de largo, por 1.3 (1.7) 1.9 μ de ancho, con terminaciones romas.

Ricinus communis L.

Lam. X Figs. 133-135
Zimapan, Dgo.
L. González Quintero 1091 (ENCB)

POLEN. tricolporado, tectado, reticulado, oblato-esferoidal, de 29 (30) 33 μ por 29 (31) 33 μ . Vista polar circular con un diámetro de 29 (30) 31 μ . EXINA: de 1.5 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina, la ectexina hacia los colpos sufre un engrosamiento siendo éste de 2.8 μ , la retícula es con distribución homogénea en la superficie de todo el grano y la columela es simple. COLPOS: en número de 3, de 25 (26) 28 μ de longitud, por 0.5 (0.6) 0.7 μ de ancho, con terminaciones agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos de 17 (20) 22 μ de largo, por 3.3 (3.6) 3.9 μ de ancho. Las terminaciones son difusas. En el centro del grano hay la apariencia de costa ecuatorial.

Sapium macrocarpum Muell. Arg.Lam. X Figs. 136-138
Tepaltzingo, Mor.
F. Miranda 1373 (MEXU)

POLEN: tricolporado, tectado, reticulado, prolato, de 80 (88) 96 μ por 50 (60) 68 μ . Vista polar angular con un diámetro de 52 (61) 66 μ EXINA: de 4.3 μ de grosor y la ectexina mucho más gruesa que la endexina de 1.2 μ . La superficie es reticulada y la columela es simple. COLPOS: en número de 3, de 64 (73) 81 μ de longitud, por 1.5 (2.5) 3.0 μ de ancho, con ligeras constricciones al nivel de la costa ecuatorial y con terminaciones agudas. COSTA ECUATORIAL: de 12 μ de grosor.

Sebastiania confusa LundellLam. XI Figs. 139-141
Tenejapa, Chis.
D.E. Breedlove 6314 (ENCB)

POLEN: Tricolporado, tectado, reticulado, subprolato, de 25 (28) 31 μ por 19 (24) 26 μ . Vista polar circular con un diámetro de 21 (22) 25 μ . EXINA: de 2.3 μ de grosor, la ectexina ligeramente más gruesa que la endexina, la superficie es reticulada con pequeñas lúminas y la columela es simple. COLPOS: en número de 3, de 19 (22) 25 μ de longitud, por 0.5 (1.0) 1.5 μ de ancho, con ligera constricción a nivel del ecuador, las terminaciones son agudas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos, de 6.6 (7.9) 9.9 μ de largo, por 1.3 (1.7) 2.3 μ de ancho y con terminaciones romas.

Stillingia zelayensis Muell. Arg.Lam. XI Figs. 142-144
Cerro del Pino, D. F.
F. Miranda 474 (MEXU)

POLEN: tricolparado, tectado, reticulado, prolato, de 36 (38) 49 μ por 27 (29) 30 μ . Vista polar circular con un diámetro de 25 (25) 26 μ . EXINA: de 2 μ de grosor, la ectexina ligeramente más gruesa que la endexina, la columela es simple y la superficie es reticulada. COLPOS: en número de 3, de 30 (32) 34 μ de longitud, por 0.9 (1.5) 2 μ de ancho y con terminaciones romas. SURCOS TRANSVERSALES: se presentan en número de 3, generalmente situados en el centro de los colpos, de 13 (14) 17 μ de largo, por 2 (2.5) 3 μ de ancho y con terminaciones difusas.

Tetrorchidium rotundatum Standal.Lam. XI Figs. 148-150
Catemaco, Ver.
H. Bravo 166 (MEXU)

POLEN: tricolpado, intectado, baculado, prolato-esferoidal, de 33 (35) 39 μ por 31 (34) 38 μ . Vista polar circular con un diámetro de 31 (32) 34 μ . EXINA: de 3.0 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina y la superficie presenta báculos que se distribuyen homogéneamente.

Tragia ambloyodonta Pax et Hoffm.

Lam. XI Figs. 145-147

El Quemado, Sin.

J. González Ortega 367 (MEXU)

POLEN. tricolpado, semi-tectado, per-reticular, prolato-esferoidal, de 36 (39) 43 μ por 35 (37) 40 μ . Vista polar circular con un diámetro de 31 (33) 35 μ . EXINA: de 3.0 μ de grosor, la ectexina es ligeramente más gruesa que la endexina y la superficie es per-reticular. COLPOS: en número de 3, de 30 (33) 36 μ de longitud, por 0.9 (1.5) 2.0 μ de ancho y con terminaciones romas.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las observaciones que se hicieron en los granos de polen de 47 géneros y 51 especies pertenecientes a la familia Euphorbiaceae, se encuentra que existen en dicho polen una amplia variedad de características morfológicas.

Se pudo apreciar que algunas de las microsporas estudiadas carecen de colpos y poros (inaperturadas), son las que corresponden a las siguientes especies: *Cnidocolus aconitifolius*, *Codiaeum variegatum*, *Croton dioicus*, *Eremocarpus setigerus*, *Garcia nutans*, *Jatropha dioica* y *Julocroton argenteus*.

En lo que se refiere al polen con aberturas se encontró que solamente el de 4 especies (*Hevea brasiliensis*, *Omphalea oleifera*, *Tragia ambloyodonta* y *Tetrorchidium rotundatum*) resultó tricolpado en cambio el de *Adelia barbinervis* resultó ser estefanocolpado.

El número de poros también es variable, polen triporado se observó en *Acalypha flagellata* y *Ophellantha spinosa*, estefanoporado con 4 u 8 poros se encontró en *Celaenodendron mexicanum*, *Corythea filipes* y *Heliophyton fasciculatum* y con mayor número de poros (periporado) en *Phyllanthus adenodiscus* y *Manihot foetida*.

El polen tricolporado (con poros o surcos transversales) resultó ser el más frecuente, se observó en 30 de las especies y sólo una, *Caperonia castaneifolia*, presentó granos de polen estefanocolporados. En los surcos transversales suele haber diferencias de forma, longitud y terminaciones; estas últimas pueden ser agudas, romas o difusas.

La exina en la mayoría de los casos permite distinguir una clara separación entre la ectexina y la endexina, pero en algunos de los granos de polen estudiados, resultó ser muy delgada, con espesor inferior a 1 μ ; en otros llega a tener hasta cerca de 10 μ . Con referencia al tectum la gran mayoría de las especies aquí estudiadas tienen granos de polen tectados, 32 presentan microsporas con esa característica, 12 tienen polen intectado y 17 semitectado.

El tamaño de las microsporas estudiadas, también tiene variaciones, las medidas encontradas fluctúan entre las 15 μ y 180 μ , las más pequeñas se observaron en *Acalypha flagellata* y *Ophellantha spinosa* y las más grandes resultaron ser las de *Manihot foetida* y *Pedilantus calcaratus*.

La forma en la mayoría de los casos resultó ser la prolata u oblata y en menor proporción se encuentra la esférica.

La mayor parte de las especies estudiadas presentan granos de polen con la orna-

mentación reticular, en la que existen ciertas diferencias, en algunas microsporas resulta ser levemente reticular y en otras se presentan retículos con lúminas de diferentes diámetros o bien con muri de diferente grosor; en total 25 especies presentan ese tipo de microsporas.

En las especies donde existe polen con la ornamentación per-reticular, ésta resulta estar formada en todos los casos con unos muri simplibaculados, pero también se observan variaciones en el diámetro de las lúminas; polen con estas características se presentó en 7 especies, a mencionar: *Bernardia interrupta*, *Dalechampia tiliaefolia*, *Chiropetalum schiedeanaum*, *Euphorbia ariensis*, *E. radians*, *Hieronyma guatemalensis* y *Tragia ambloyodonta*.

El polen del patrón *Croton*, presenta según Erdtman (1966) las siguientes características: generalmente es esférico, con una ornamentación bastante áspera que consiste en clavos o gemas, agrupadas más o menos en forma circular alrededor de una área foveoloides en la superficie del grano. Polen con este tipo de ornamentación se presenta en las siguientes especies: *Cnidioscolus aconitifolius*, *Croton dioicus*, *Crotonopsis linearis*, *Eremocarpus setigerus*, *Garcia nutans*, *Jatropha dioica* y *Manihot foetida*.

Codiaeum variegatum presenta granos de polen gemados, pero en este caso las gemas se disponen en forma diferente al patrón *Croton* (Figs. 36 y 37), por lo que sus microsporas quedan fuera de ese grupo. Tal vez lo mismo sucede con el polen de algunas especies de *Jatropha*, pues Punt (1962) describe granos de polen de ese género que tienen muy pocas relaciones con el citado patrón. Cabe mencionar que ese tipo de ornamentación también se puede encontrar en los granos de polen de otras familias, aparece en las microsporas de *Daphnopsis americana* de la familia Thymelaeaceae y, según Erdtman (1966), puede encontrarse también en algunos miembros de la familia Buxaceae.

La ornamentación equinada sólo se encontró en el polen de *Celaenodendron mexicana* y *Heliophyton fasciculatum*, pero el polen de estas especies se puede diferenciar fácilmente entre sí ya que el de *H. fasciculatum* presenta superficialmente una mayor densidad de espinas y mayor número de poros que el de *C. mexicana*.

La ornamentación estriada se encontró en el polen de *Andrachne ciliato-glandulosa* y el de *Tetrorchidium rotundatum* fue el único que resultó ser baculado.

El polen de *Phyllanthus adenodiscus* (Figs. 125 y 126) es bastante característico, presenta la ornamentación reticular, pero esta es dividida superficialmente en áreas pentagonales o hexagonales (areolada) y los poros se encuentran situados en los ángulos de esas figuras; este patrón no se presenta en ninguna otra de las microsporas aquí estudiadas.

En el caso concreto de las especies de *Euphorbia* que han sido agrupadas en varios subgéneros, se pudo observar lo siguiente: con respecto a las aberturas *Euphorbia campestris* (*Esula*) tiene polen con poros, en cambio *E. ariensis* (*Cyttarospermum*), *E. antisiphilitica* (*Agaloma*), *E. hirta* (*Chamaesyce*) y *E. radians* (*Poinsettia*) lo tienen con surcos transversales con diferentes características.

En cuanto a la ornamentación, *E. antisiphilitica*, *E. campestris* y *E. hirta* tienen granos de polen reticulados con diferentes diámetros en sus lúminas, en cambio *E. ariensis* y *E. radians* los tienen per-reticulares; esta última especie tiene polen que se diferencia del de la primera por tener los retículos más abiertos, por lo tanto tomando en consideración forma, tamaño y las características que existen en las aberturas.

turas y en la ornamentación, se juzga que esa subdivisión en subgéneros puede ser aceptada desde el punto de vista palinológico, al menos para los especies de *Euphorbia* que se estudian en este trabajo.

El polen psilado o liso sólo se presentó en 6 especies: *Acalypha*, *flagellata*, *Alchornea latifolia*, *Beltrania crenatifolia*, *Corythea filipes*, *Ophellantha spinosa* y *Pera barbellata*. No obstante, las microsporas de estas especies presentan diferencias entre si en cuanto su forma, tamaño y tipos de aberturas.

Con respecto a la evolución polínica dentro de la familia, se puede establecer que la mayor parte de las especies aquí estudiadas presentan granos de polen bastante evolucionados. Tal conclusión se deriva de la existencia de microsporas psiladas, así como de granos con poros aspidados o provistos de annulus. Sin embargo los granos de polen que presentan el patrón *Croton*, por su forma y ornamentación tal vez podrían ser considerados como los más evolucionados dentro de la familia.

RESUMEN

En este trabajo se hace el estudio morfológico de los granos de polen de 51 especies correspondientes a 47 géneros de la familia Euphorbiaceae.

En las especies seleccionadas para este estudio se encontró que la mayor parte presentan granos de polen tricolporados, a menudo con surcos transversales.

La ornamentación que se presenta con más frecuencia en las microsporas estudiadas es la reticular, siguiéndole en importancia la gemada (con el patrón *Croton*) y en menor proporción la per-reticular, psilada, equinada y baculada.

Los granos de polen de algunas especies se pueden diferenciar fácilmente como en el caso de *Acalypha flagellata*, *Alchornea latifolia*, *Adelia barbinervis*, *Caperonia castaneifolia*, *Drypetes browni*, *Hura polyandra*, *Mabea occidentalis*, *Phyllanthus adenodiscus*, *Reverchonia arenaria*, *Sapium macrocarpum* y *Tetrorchidium rotundatum*. En cambio las microsporas de otras especies tienen características en común, principalmente las que presentan el patrón *Croton*.

Las microsporas estudiadas en este trabajo pertenecen a las siguientes especies: *Acalypha flagellata*, *Adelia barbinervis*, *Alchornea latifolia*, *Andrachne ciliato-glandulosa*, *Argythamnia humilis*, *Astrocasia neurocarpa*, *Beltrania crenatifolia*, *Bernardia interrupta*, *Caperonia castaneifolia*, *Celaenodendron mexicanum*, *Chiropetalum schiedeanum*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *Codiaeum variegatum*, *Corythea filipes*, *Croton dioicus*, *Crotonopsis linearis*, *Dalechampia tiliaefolia*, *Dalembertia triangularis*, *Ditaxis lanceolata*, *Drypetes browni*, *Eremocarpus setigerus*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Euphorbia ariensis*, *Euphorbia campestris*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia radians*, *Garcia nutans*, *Gymnanthes actinostemonoides*, *Heliophyton fasciculatum*, *Hevea brasiliensis*, *Hieronyma guatemalensis*, *Hippomane mancinella*, *Hura polyandra*, *Jatropha dioica*, *Julocroton argenteus*, *Mabea occidentalis*, *Manihot foetida*, *Margaritaria nobilis*, *Omphalea oleifera*, *Ophellantha spinosa*, *Pedilanthus calcaratus*, *Pera barbellata*, *Phyllanthus adenodiscus*, *Plukenetia volubilis*, *Reverchonia arenaria*, *Ricinus communis*, *Sapium macrocarpum*, *Sebastiania confusa*, *Stillingia zelayensis*, *Tetrorchidium rotundatum* y *Tragia ambloyodonta*.

Se anexan además 11 láminas con 150 microfotografías que muestran varios aspectos de los granos de polen estudiados.

SUMMARY

In this paper pollen morphology of 51 Mexican species of 47 genera belonging to the family Euphorbiaceae is studied.

Most of the species showed tricolporate pollen with transverse furrows.

The more frequent ornamentation in these pollen grains is the reticulate, next important is the gemate (with *Croton* pattern) and in minor proportion the per-reticulate, psilate, echinate and baculate types were found.

The pollen grains of some species can be differentiated easily as in the case of *Acalypha flagellata*, *Alchornea latifolia*, *Adelia barbinervis*, *Caperonia castaneifolia*, *Drypetes brownei*, *Hura polyandra*, *Mabea occidentalis*, *Phyllanthus adenodiscus*, *Reverchonia arenaria*, *Sapium macrocarpum* and *Tetrorchidium rotundatum*. However other species have microspores with characters in common, especially those pollen grains showing *Croton* pattern ornamentation.

The microspores studied in this paper belong to: *Acalypha flagellata*, *Adelia barbinervis*, *Alchornea latifolia*, *Andrachne ciliato-glandulosa*, *Argythamnia humilis*, *Astrocasia neurocarpa*, *Beltrania crenatifolia*, *Bernardia interrupta*, *Caperonia castaneifolia*, *Celaenodendron mexicanum*, *Chiropetalum schiedeanum*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *Codiaeum variegatum*, *Corythea filipies*, *Croton dioicus*, *Crotonopsis linearis*, *Dalechampia tiliaefolia*, *Dalembertia triangularis*, *Ditaxis lanceolata*, *Drypetes brownei*, *Eremocarpus setigerus*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Euphorbia ariensis*, *Euphorbia campestris*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia radians*, *Garcia nutans*, *Gymnanthes actinostemonoides*, *Heliophyton fasciculatum*, *Hevea brasiliensis*, *Hieronyma guatemalensis*, *Hippomane mancinella*, *Hura polyandra*, *Jatropha dioica*, *Julocroton argenteus*, *Mabea occidentalis*, *Manihot foetida*, *Margaritaria nobilis*, *Omphalea oleifera*, *Ophellantha spinosa*, *Pedilanthus calcaratus*, *Pera barbellata*, *Phyllanthus adenodiscus*, *Plukenetia volubilis*, *Reverchonia arenaria*, *Ricinus communis*, *Sapium macrocarpum*, *Sebastiania confusa*, *Stillingia zelayensis*, *tetrorchidium rotundatum* and *Tragia ambloyodonta*.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BATALLA, M.A., 1940. Estudio morfológico de los granos de polen en las plantas más vulgares del Valle de México. *An. Inst. Biol. Méx.* 11: 129-161.
- CABRERA P., U. 1966. *Apicultura y Flora Apícola en el Municipio de Villa Arriaga San Luis Potosí, México*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. 50 pp.
- ERDTMAN, G., 1943. *An introduction to pollen analysis*. The Ronald Press Company. New York. 139 pp.
- ERDTMAN, G., 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy (Angiosperms)*. Hafner Publishing Co. New York. 553 pp.
- ERDTMAN, G., 1969. *Handbook of palynology*. Hafner Publishing Co. New York 486 pp.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN, 1964. *Textbook of pollen analysis* Hafner Publishing Co. New York. 237 pp.

- GONZALEZ Q., L., 1967. *Flora polínica y tipos de vegetación del Valle del Mezquital*, Tesis. Esc. Nac. Cienc. Biol. del I.P.N. México, D. F. 125 pp.
- HUANG, T.C., 1972. *Pollen Flora of Taiwan*. Nat. Taiwan Univ. Bot. Department Press. 276 pp.
- HYDE, A.H. & K. F. ADAMS, 1958. *An atlas of airborne pollen grains*. MacMillan & Co. Ltd. New York. 112 pp.
- PALACIOS CH., R., 1968. Morfología de los granos de polen de árboles del Estado de Morelos. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 16: 41-169.
- PLA DALMAU, J.M. 1961. *Polen*. Gerona. 590 pp.
- PUNT, W., 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7: 1-116.
- WEBSTER, L.G., 1967. The genera of Euphorbiaceae in the south-eastern United States. *Jour. Arn. Arb.* 48 (3): 22-44.
- WODEHOUSE, R.P., 1971. *Hayfever plants*. Hafner Publishing Co. New York. 280 pp.

LAMINA I*

*Las especificaciones de las laminas vienen de las páginas 56 a la 62

LAMINA II

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

LAMINA V

LAMINA VI

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

LAMINA VII

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

LAMINA VIII

97

98

99

100

101

102

103

104

106

105

107

LAMINA IX

108

109

110

111

112

113

114

115

116

118

119

117

121

124

120

122

123

125

LAMINA X

126

127

128

129

130

131

132

133

134

136

135

137

138

LAMINA XI

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

Lámina I

Acalypha flagellata 1-3

1. Vista ecuatorial superficial.
2. Vista polar en un grano de polen con 4 poros.
3. Vista polar en un grano de polen con 3 poros mostrando el grosor de la exina.

Adelia barbinervis 4-6

4. Vista polar superficial.
5. Vista polar mostrando el grosor de la exina.
6. Vista ecuatorial superficial.

Alchornea latifolia 7-8

7. Vista polar superficial.
8. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

Andrachne ciliato-glandulosa 9-12

9. Vista polar superficial
10. Vista ecuatorial superficial.
11. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina.
12. Vista polar superficial en un menor aumento.

Argythamnia humilis 13-15

13. Vista polar mostrando el grosor de la exina y la ornamentación.
14. Vista ecuatorial mostrando surcos, ornamentación y el grosor de la exina.
15. Vista ecuatorial superficial.

Astrocasia neurocarpa 16-18

16. Vista ecuatorial mostrando ornamentación, colpo y poro.
17. Vista polar mostrando el grosor de la exina.
18. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina.

Beltrania crenatifolia 19-20

19. Vista ecuatorial superficial mostrando colpo y surco transversal
20. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina.

Lámina II

Beltrania crenatifolia 21

21. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Bernardia interrupta 22-24

22. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina.

23. Vista ecuatorial superficial mostrando ornamentación, colpo y surco transversal
24. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Caperonia castaneifolia 25-26

25. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación, colpos y poros.
26. Vista polar superficial en menor aumento

Celaenodendron mexicanum 27-28

27. Vista ecuatorial mostrando poros y superficie
28. Vista ecuatorial a mayor aumento mostrando el grosor de la exina y las espinas

Chiropetalum schiedeanum 29-31

29. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina.
30. Vista polar mostrando el grosor de la exina.
31. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación.

Cnidoscolus aconitifolius

Cnidoscolus aconitifolius 32-34

32. Vista superficial mostrando la ornamentación (patrón *Crotón*)
33. Corte optico mostrando el grosor de la exina.
34. Vista superficial en menor aumento mostrando la ornamentación en el grano de polen.

Lámina III

Codiaeum variegatum 35-37

35. Vista superficial mostrando la ornamentación en el grano de polen
36. Vista parcial superficial de la ornamentación
37. Corte óptico mostrando el grosor de la exina y gemas

Corythea filipes 38-40

38. Vista polar mostrando el grosor de la exina
39. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
40. Vista ecuatorial superficial

Croton dioicus 41-43

41. Corte óptico mostrando el grosor de la exina
42. Vista superficial mostrando la disposición de las gemas en la superficie del grano de polen
43. Vista superficial en otro nivel óptico

Crotonopsis linearis 44-46

44. Vista del grano de polen mostrando la ornamentación

Lámina IV

Crotonopsis linearis 45-46

- 45. Vista superficial mostrando la disposición de las gemas
- 46. Corte óptico mostrando el grosor de la exina

Dalechampia tiliaefolia 47-49

- 47. Vista parcial a mayor aumento mostrando la ornamentación per-reticular
- 48. Vista ecuatorial superficial
- 49. Vista ecuatorial mostrando la costa ecuatorial y grosor de la exina

Dalembertia triangularis 50-52

- 50. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
- 51. Vista polar superficial mostrando la ornamentación
- 52. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Ditaxis lanceolata 53-56

- 53. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 54. Vista superficial mostrando la ornamentación y colpos
- 55. Vista superficial de un grano de polen en diferente posición
- 56. Vista ecuatorial mostrando uno de los mesocolpos

Drypetes brownei 57-59

- 57. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
- 58. Vista ecuatorial superficial mostrando el colpo y el surco transversal
- 59. Vista polar superficial mostrando el grosor de la exina

Lámina V

Eremocarpus setigerus 60-62

- 60. Corte óptico mostrando el grosor de la exina y gemas
- 61. Vista superficial del grano de polen
- 62. Vista superficial a mayor aumento mostrando la disposición de las gemas

Euphorbia antisyphilitica 63-65

- 63. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 64. Vista ecuatorial superficial mostrando el grosor de la exina
- 65. Vista polar superficial mostrando la ornamentación

Euphorbia ariensis 66-68

- 66. Vista ecuatorial superficial
- 67. Vista polar mostrando el grosor de la exina

68. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

Euphorbia campestris 69-71

69. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y aberturas
70. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
71. Vista polar superficial

Euphorbia hirta 72-74

72. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina y ornamentación

Lámina VI

73. Corte óptico mostrando el grosor de la exina y colpos
74. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Euphorbia radians 75-77

75. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y aberturas
76. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
77. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Garcia nutans 78-80

78. Corte óptico mostrando el grosor de la exina y gemas
79. Vista superficial mostrando la disposición de las gemas en la ornamentación
80. Vista superficial del grano de polen mostrando la ornamentación

Gymnanthes actinostemonoides 81-83

81. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina colpo y ornamentación
82. Vista polar mostrando el grosor de la exina
83. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

Heliophyton fasciculatum 84-86

84. Vista ecuatorial superficial

Lámina VII

85. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
86. Vista ecuatorial msotrando los poros

Hevea brasiliensis 87-89

87. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación
88. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

89. Vista polar superficial

Hieronyma guatemalensis 90-92

90. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y aberturas

91. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

92. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Hippomane mancinella 93-95

93. Vista polar superficial mostrando la ornamentación

94. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina, aberturas y ornamentación

95. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Hura polyandra

Hura polyandra 96-98

96. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina y aberturas

Lámina VIII

97. Vista superficial del grano de polen mostrando la ornamentación y las aberturas

98. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Jatropha dioica 99-100

99. Vista en corte óptico mostrando el grosor de la exina

100. Vista superficial mostrando la ornamentación

Julocroton argenteus 101-102

101. Vista superficial del grano de polen mostrando la ornamentación

102. Corte óptico mostrando el grosor de la exina

Mabea occidentalis 103-105

103. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

104. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y las aberturas

105. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Manihot foetida 106-108

106. Vista superficial mostrando la disposición de las gemas en la ornamentación

107. Corte óptico mostrando el grosor de la exina

Lámina IX

108. Vista superficial del grano de polen en menor aumento

Margaritaria nobilis 109-111

MORFOLOGIA DEL POLEN DE EUPHORBIACEAE

- 109. Vista ecuatorial mostrando las aberturas y ornamentación
- 110. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 111. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

Omphalea oleifera 112-114

- 112. Vista ecuatorial superficial mostrando uno de los colpos y ornamentación
- 113. Grano de polen mostrando la terminación aguda de uno de los colpos
- 114. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Ophellantha spinosa 115-117

- 115. Vista ecuatorial superficial mostrando uno de los poros
- 116. Vista ecuatorial superficial mostrando parte de la exina
- 117. Vista ecuatorial superficial mostrando el grosor de la exina

Pedilanthus calcaratus 118-120

- 118. Vista polar superficial
- 119. Vista ecuatorial mostrando 2 de los colpos
- 120. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y las aberturas

Pera barbellata 121-123

- 121. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y aberturas
- 122. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
- 123. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Phyllanthus adenodiscus 124-126

- 124. Vista superficial del grano de polen mostrando la ornamentación y poros
- 125. Vista superficial del grano de polen mostrando la ornamentación "areolada".

Lámina X

- 126. Grano de polen mostrando el grosor de la exina y distribución de los poros

Plukenetia volubilis 127-129

- 127. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y colpos
- 128. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
- 129. Vista polar mostrando el grosor de la exina

Reverchonia arenaria 130-132

- 130. Vista ecuatorial mostrando las aberturas
- 131. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 132. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y uno de los colpos

Ricinus communis 133-135

- 133. Vista ecuatorial superficial mostrando la ornamentación y aberturas
- 134. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina
- 135. Vista polar en menor aumento mostrando el grosor de la exina y diferentes estructuras.

Sapium macrocarpum 136-138

- 136. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 137. Vista ecuatorial superficial mostrando las aberturas y ornamentación
- 138. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina

Lámina XI

Sebastiania confusa 139-141

- 139. Vista ecuatorial msotrando el grosor de la exina
- 140. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y aberturas
- 141. Vista polar superficial

Stillingia zelayensis 142-144

- 142. Vista polar mostrando el grosor de la exina
- 143. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y las aberturas
- 144. Vista ecuatorial mostrando un mesocolpio y aberturas

Tragia ambloyodonta 145-147

- 145. Vista ecuatorial mostrando el grosor de la exina y la ornamentación
- 146. Vista ecuatorial en menor aumento
- 147. Vista polar superficial

Tetrorchidium rotundatum 148-150

- 148. Vista ecuatorial mostrando la ornamentación y el grosor de la exina
- 149. Vista ecuatorial mostrando la exina y báculos
- 150. Vista polar mostrando el grosor de la exina, sobresaliendo los báculos.