Bol. Soc. Bot. México 52:95-103 (1992)

Morfología de los granos de polen de las familias Aristolochiaceae, Moraceae, Phytolaccaceae y Piperaceae del Valle de México

DAVID LEONOR QUIROZ-GARCÍA, DELFINA RAMOS-ZAMORA,¹

RODOLFO PALACIOS-CHÁVEZ y

MARÍA DE LA LUZ ARREGUÍN-SÁNCHEZ¹⁻²

RESUMEN. Se presenta e ilustra la morfología de los granos de polen de las especies pertenecientes a las familias Aristolochiaceae, Moraceae, Phytolaccaceae y Piperaceae del Valle de México. Las observaciones se realizaron con el microscopio electrónico de barrido y el microscopio de luz.

ABSTRACT. Pollen morphology of species of Aristolochiaceae, Moraceae, Phytolaccaceae and Piperaceae, from Valley of Mexico was studied and illustrated under the scanning electron microscope and the light microscope.

El trabajo forma parte del proyecto Flora palinológica del Valle de México. Las descripciones morfológicas del polen se hacen con base en los taxa incluidos en Rzedowski y Rzedowski (1979, 1990).

MATERIAL Y MÉTODO

Las descripciones morfológicas del polen se hacen de acuerdo con Hyde y Adams (1958). La terminología empleada es básicamente la de Erdtman (1966) y Faegri e Iversen (1964) siguiendo los criterios establecidos por Palacios-Chávez, *et al.* (1985).

Para las observaciones al microscopio de luz (ML), el polen fue acetolizado de acuerdo con Erdtmann (1943); para el microscopio electrónico de barrido (MEB) los

¹ Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, CP. 11340. Delegación Miguel Hidalgo, México, D.F.

² Becarios de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA).

granos de polen fueron recubiertos con Au, empleándose para la fotomicrografía un microscopio JEOL-JCM x 35 y JEOL JSM 35. El polen de *Morus celtidifolia*, *Peperomia calderoniae*, *P. campyloptropa* y *P. quadrifolia* se acetolizó y deshidrató antes de recubrirlo con Au.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRANOS DE POLEN

Familia Aristolochiaceae

Palinología: Erdtman (1966); Heusser (1971); Huang (1972); Markgraf y D'Antoni (1978).

Aristolochia brevipes Benth. Cerro Chiconautla, Acolman Edo. Méx. J. Rzedowski 30933 (ENCB) Lam. I, figs. 1-5.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado-perforado, esferoidal de $39.0(45.0)54.6 \times 36.4(40.2)42.9 \mu$. Exina de 1.9μ de grosor con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es verrugada, con verrugas aisladas de ca. de 1μ ; al ML las verrugas forman un retículo negativo.

Aristolochia versabilifolia Pfeif. 2 Km al NNE de Cárdenas S.L.P. J. Rzedowski et al. 24632 (ENCB) Lam. I, figs. 6-9.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado-perforado, esferoidal de $44.2(47.4)53.3 \times 37.7(41.6)45.5 \mu$. Exina de 2μ de grosor con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es verrugada, con la exina plegada, separando en grupos a las verrugas que miden ca. de 1μ ; al ML las verrugas forman un retículo negativo.

Comentarios: En la bibliografía revisada no se encontraron descripciones previas de los granos de polen de las especies incluidas en este trabajo. Sin embargo, los estudios realizados por algunos autores sobre las microsporas de otras especies de *Aristolochia*, revelan características semejantes a las aquí encontradas. En lo referente a las aberturas solo Erdtman (1966) menciona la presencia de granos de polen sulcados o 1(2) sulcoidados.

Familia Moraceae

Palinología: Bassett, et al. (1978); Erdtman (1943, 1966); Huang (1972); Kapp (1969); Ogden, et al. (1974); Pla Dalmau (1961); Punt y Malotaux (1984) y Ramos (1977).

Morus celtidifolia H.B.K. Coyoacán, D.F., B.P. Reko (MEXU) Lám. II, figs. 10-13.

Polen triporado, rara vez tetraporado o diporado, tectado, oblado esferoidal de $17.6(18.8)20.8 \times 19.2(20.8)22.4 \mu$. P/E = 0.90. Vista polar circular. Exina de 1.0μ , sexina ligeramente más gruesa que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es microequinada; al ML es de lisa a microequinada. Poros circulares a elípticos de $3.2 \times 2.4 \mu$, operculados, los opérculos son caedizos con la acetólisis.

Comentarios: El polen de esta especie fue descrito por Ramos (1977) con base a observaciones al microscopio de luz, las características que menciona en gran parte

LAMINA I. Fig. 1. *Aristolochia brevipes*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, inaperturado, exina verrugada. 1600 X. Fig. 2. *A. brevipes*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de la ornamentación donde se aprecian las verrugas y las perforaciones de la exina. 4400 X. Fig. 3. *A. brevipes*, grano de polen acetolizado, se observa el grosor de la exina. 900 X. Barra = 10 μ . Fig. 4. *A. brevipes*, grano de polen acetolizado, detalle de la ornamentación. 900 X. Barra = 10 μ . Fig. 5. *A. brevipes*, grano de polen acetolizado, al centro se observa un sulco amplio con terminaciones redondeadas. 975 X. Barra = 10 μ . Fig. 6. *A. versabilifolia*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, inaperturado, exina verrugada. 1300 X. Fig. 7. *A. versabilifolia*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de la ornamentación que muestra cómo se agrupan las verrugas. 6000 X. Fig. 8. *A. versabilifolia*, grano de polen acetolizado, se observa el grosor de la exina. 1100 X. Barra = 10 μ . Fig. 9. *A. versabilifolia*, grano de polen acetolizado, muestra un retículo negativo. 1200 X. Barra = 10 μ .

LAMINA II. Fig. 10. *Morus celidifolia*, grano de polen al MEB, acetolizado, muestra poros con opérculo y microespinas en la superficie. 2400 X. Barra = 1 μ . Fig. 11. *M. celidifolia*, grano de polen al MEB, acetolizado, microespinas y detalle de uno de los poros. 8600 X. Barra = 1 μ . Fig. 12. *M. celidifolia*, grano de polen acetolizado, se observa el grosor de la exina. 2300 X. Barra = 1 μ . Fig. 13. *M. celidifolia*, grano de polen acetolizado, vista ecuatorial. 2100 X. Barra = 1 μ . Fig. 14. *Phytolacca icosandra*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, vista ecuatorial mostrando uno de los colpos. 2200 X. Barra = 10 μ . Fig. 15. *P. icosandra*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de la exina microverrugada y con microperforaciones. 6000 X. Barra = 10 μ . Fig. 16. *P. icosandra*, grano de polen acetolizado, vista ecuatorial, se aprecia el grosor de la exina. 1200 X. Barra = 10 μ . Fig. 17. *P. icosandra*, grano de polen acetolizado, vista ecuatorial, muestra un colpo y exina con patrón reticulado. 1200 X. Barra = 10 μ . Fig. 18. *P. icosandra*, grano de polen acetolizado, grosor de la exina en vista polar. 1100 X. Barra = 10 μ . Fig. 19. *P. icosandra*, grano de polen acetolizado, se observa un patrón reticulado. 1100 X. Barra = 10 μ .

concuerdan con las de este trabajo, excepto en la ornamentación que con el empleo del MEB se observa con mayor claridad.

Familia Phytolaccaceae

Palinología: Erdtman (1966); Heusser (1971); Huang (1967, 1972); Markgraf y D'Antoni (1978); Pla Dalmau (1961) y Stuchlik y Moncada (1987).

Phytolacca icosandra L. W del Cerro del Pino Ixtapaluca, Edo. Méx., F. Solares 157 (ENCB) Lám. II, figs. 14-19.

Polen tricolpado, tectado-perforado, subprolado de $29.9(33.7)36.4 \times 24.7(27.0)28.6 \mu$. P/E = 1.24. Vista polar circular. Exina de 1.2μ de grosor a la altura del ecuador, aumentando su espesor hasta 2.5μ en los polos; sexina de mayor espesor que la nexina; columelas visibles. La ornamentación de la exina al MEB es microverrugada con perforaciones en el tectum; al ML se observa un patrón reticulado. Colpos de $22.1(25.7)29.9 \mu$ de largo $\times 1.2 \mu$ de ancho. Índice del área polar 0.16, pequeña.

Comentarios: De acuerdo con la descripción de Stuchlik y Moncada (1987) el polen de esta especie es subtectado; sin embargo, las fotografías al MEB en el presente trabajo permiten observar claramente que la exina de estas microsporas es tectado-perforada.

Familia Piperaceae

Palinología: Erdtman (1966); Heusser (1971); Huang (1966, 1972); Palacios-Chávez (1985) y Straka (1966).

Peperomia calderoniae Potrero Hondo, 1 Km al SW de El Barrios, Cota y Medina Cota, Guajolote, Epazoyucan, Hgo. J.M. Medina Cota, M.H. Cota y M.A. Barrios 2572 (ENCB) Lám. III, figs. 20-24.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos); tectado, esferoidal de $9.1(10.6)13.0 \times 9.1(10.1)11.7 \mu$, Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 3.5μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

Peperomia campylotropa Hill. Vertiente E del Cerro Gordo, Edo. Méx., O. Holguín 4-VII-65 (ENCB) Lám. III, figs. 25-28.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado, esferoidal de $13.0(14.7)16.9 \times 11.7(13.6)15.6 \mu$. Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 3.5μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

Peperomia galioides H.B.K. Cerro Sacromonte, Amecameca, Edo. Méx. J. Rzedowski 25441 (ENCB) Lám. III, figs. 29-32.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (tres en diez granos), tectado, esferoidal de $11.7(12.3)13.0 \times 9.1(10.4)13.0 \mu$. Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 3μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

LAMINA III. Fig. 20. *Peperomia calderoniae*, grano de polen al MEB, acetolizado, ornamentación areolada. 5500 X. Barra = 1μ . Fig. 21. *P. calderoniae*, grano de polen acetolizado, se observa el grosor de la exina. 1800 X. Barra = 1μ . Fig. 22. *P. calderoniae*, grano de polen acetolizado, ornamentación areolada. 1800 X. Barra = 1μ . Fig. 23. *P. calderoniae*, grano de polen acetolizado, vista ecuatorial con el sulco en la parte superior. 1800 X. Barra = 1μ . Fig. 24. *P. calderoniae*, grano de polen acetolizado, vista polar distal con el sulco al centro. 1800 X. Barra = 1μ . Fig. 25. *P. campylotropia*, grano de polen acetolizado, ornamentación areolada con microespinas en su superficie. 5000 X. Barra = 1μ . Fig. 26. *P. campylotropia*, grano de polen acetolizado, muestra grosor de la exina. 2100 X. Barra = 1μ . Fig. 27. *P. campylotropia*, grano de polen acetolizado, vista polar distal con el sulco al centro. 1900 X. Barra = 1μ . Fig. 28. *P. campylotropia*, grano de polen acetolizado, vista ecuatorial con el sulco en la parte superior. 1400 X. Barra = 1μ . Fig. 29. *P. galioides*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, ornamentación areolada con un sulco al centro. 4300 X. Barra = 1μ . Fig. 30. *P. galioides*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de las areolas que permite ver microespinas en su superficie, sulco en el ángulo superior izquierdo. 15000 X. Barra = 1μ . Fig. 31. *P. galioides*, grano de polen acetolizado, muestra grosor de la exina. 2400 X. Barra = 1μ . Fig. 32. *P. galioides*, grano de polen acetolizado, vista polar distal con el sulco al centro. 2700 X. Barra = 1μ .

Peperomia hintonii Yuncker. Peñas Largas, Real del Monte, Hgo. J. Rzedowski 22913 (ENCB) Lám. IV, figs. 33-36.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado, esferoidal de $14.3(19.8)22.1 \times 13.0(17.2)19.5 \mu$. Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 3.5μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

Peperomia hispidula (Sw.) A. Dietr. 8 Km al E de Coatlinchán, Texcoco, Edo. Méx. J. Rzedowski 34547 (ENCB) Lám. IV, figs. 37-40.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado, esferoidal de $13.0(14.4)15.6 \times 11.7(13.1)14.3 \mu$. Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 2.5μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

Peperomia quadrifolia (L.) H.B.K. 3 Km al E de San Rafael, Tlalmanalco, Edo. Méx. J. Rzedowski 19844 (ENCB) Lám. IV, figs. 41-43.

Polen inaperturado, con menor frecuencia sulcado (uno en diez granos), tectado, esferoidal de $10.4(12.0)14.3 \times 9.1(10.3)13.0 \mu$. Exina de 1μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina. La ornamentación de la exina al MEB es areolada, las areolas son microequinadas de ca. de 1μ hasta 3.5μ de diámetro; al ML se aprecia de igual forma aunque no son visibles las microespinas.

Comentarios: En la Flora Fanerogámica del Valle de México sólo están consideradas cinco especies del género *Peperomia*; sin embargo, en este trabajo se incluye una sexta que corresponde a un ejemplar de *P. calderoniae* que se colectó y resultó ser taxon nuevo para la ciencia (Barrios, *et al.*, 1987). La adición está incluida en el tercer volumen de la Flora Fanerogámica. Con respecto a la morfología polínica de las especies de *Peperomia* del área de estudio, ésta es muy homogénea y las ligeras diferencias que se aprecian al MEB son más bien resultado de la técnica empleada (polen acetolizado y sin acetolizar) lo que se hace evidente en las observaciones al ML en donde todo el material recibió el mismo tratamiento (acetólisis) y no se aprecian diferencias en sus características. De acuerdo con la bibliografía consultada no se tiene referencia de descripciones previas sobre el polen de los taxa considerados; sin embargo, las características morfológicas del polen de otras especies de *Peperomia* concuerdan con las que se describen en este trabajo, incluso en lo referente a la abertura sulcada poco diferenciada o ausente Erdtman (1966) y Straka (1966).

AGRADECIMIENTOS. Al M. en C. Jorge Valdez del Colegio de Postgraduados de Chapingo y a la Biol. Yolanda Hornelas Orozco del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM el haber tomado las fotomicrografías en el microscopio electrónico de barrido.

LAMINA IV. Fig. 33. *Peperomia hintonii*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, ornamentación areolada con microespinas sobre ellas. 4800 X. Fig. 34. *P. hintonii*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de la ornamentación. 11000 X. Fig. 35. *P. hintonii*, grano de polen acetolizado, se observa grosor de la exina. 1900 X. Barra = 1μ . Fig. 36. *P. hintonii*, grano de polen acetolizado, ornamentación areolada y sulco en el extremo derecho. 1900 X. Barra = 1μ . Fig. 37. *P. hispidula*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, ornamentación areolada. 2600 X. Fig. 38. *P. hispidula*, grano de polen al MEB, sin acetolizar, detalle de la ornamentación mostrando microespinas sobre las areolas. 7800 X. Fig. 39. *P. hispidula*, grano de polen acetolizado, se observa grosor de la exina. 2500 X. Barra = 1μ . Fig. 40. *P. hispidula* grano de polen acetolizado, vista ecuatorial con el sulco en la parte superior. 2500 X. Barra = 1μ . Fig. 41. *P. quadrifolia*, grano de polen al MEB, acetolizado, ornamentación areolada con microespinas sobre ellas. 4100 X. Barra = 1μ . Fig. 42. *P. quadrifolia*, grano de polen acetolizado, muestra grosor de la exina. 2700 X. Barra = 1μ . Fig. 43. *P. quadrifolia*, grano de polen acetolizado, se observa la ornamentación areolada. 2700 X. Barra = 1μ .

LITERATURA CITADA

- BARRIOS, M.A., J.H. COTA y J.M. MEDINA-COTA. 1987. Una especie nueva de *Peperomia* (Piperaceae) del Valle de México. *Phytologia* 62 (1):54-57.
- BASSETT, I.J., C.W. CROMPTON y J.A. PARMELE. 1978. An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada. Canada Department of Agricultura, Ottawa. pp. 207-208.
- ERDTMAN, G. 1943. An introduction to pollen analysis. The Ronald Press Co., New York. 239p.
- ERDTMAN, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. I. Angiosperms. Hafner Publ. Co., New York. 553p.
- FAEGRI, K. y J. IVERSEN. 1964. Textbook of pollen analysis. Hafner Publ. Co., New York. 273p.
- HEUSSER, C.J. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press, Tucson. 167p.
- HUANG, T.C. 1966. Pollen grains of Formosan plants. I. *Taiwania* 12:1-7.
- HUANG, T.C. 1967. Pollen grains of Formosan plants. II. *Taiwania* 13:15-110.
- HUANG, T.C. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University, Botany Department Press, Taipei. 276p.
- HYDE, H.A. y F.F. ADAMS. 1958. An atlas of airborne pollen grains. Macmillan and Co. Ltd., London. 112p.
- KAPP, R.O. 1969. How to know pollen and spores. Brown Co. Publ., Dubuque. 249p.
- MARKGRAF, V. y H.L. D'ANTONI. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press., Tucson. 208p.
- OGDEN, C.E., G.S. RAYNOR, J.V. HAYES, D.M. LEWIS y J.H. HAINES. 1974. Manual for sampling airborne pollen. Hafner Press, New York. 182p.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R. 1985. Estudio palinológico y paleoecológico de las floras fósiles del Mioceno Inferior y principios del Mioceno Medio de la región de Pichucalco, Chiapas, México. Tesis Doctoral Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México. 265p.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R., D.L. QUIROZ-GARCÍA, D. RAMOS-ZAMORA y M.L. ARREGUÍN SÁNCHEZ. 1985. Flora palinológica del Valle de México. Presentación. *Phytologia* 59(1):65-66.
- PLA DALMAU, J.M. 1961. Polen. Talleres Gráficos, Gerona. 510p.
- PUNT, W. y M. MALOTAUX. 1984. Cannabaceae, Moraceae and Urticaceae. The Northwest European pollen flora 31. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 42:23-44.
- RAMOS Z., D. 1977. Morfología de los granos de polen de la familia Moraceae en México. *Bof. Soc. Bot. México* 36:71-89.
- RZEDOWSKI, J. y G.C. DE RZEDOWSKI. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México, CECSA, México. v. 1. 401p.
- RZEDOWSKI, J. y G.C. DE RZEDOWSKI. 1990. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, México. v. 3. 494p.
- STRAKA, H. 1966. *Palynologia Madagassica et Mascarenica*. *Fam. 50 59 bis. Pollen et Spores* 8(2):241-264.
- SUCHLIK, L. y M. MONCADA. 1987. Morfología de los granos de polen de las especies cubanas de *Phytolaccaceae*. *Acta Bot. Cubana* 46:1-11.