

MORFOLOGIA DE LOS GRANOS DE POLEN DE LA FAMILIA CISTACEAE DE MEXICO*

RODOLFO PALACIOS-CHAVEZ †
DAVID LEONOR QUIROZ GARCIA**

Y

MA. DE LA LUZ ARREGUIN-SANCHEZ**

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Prol. Carpio y Plan de Ayala
Col. Sto. Tomás
11340 México, D.F.

RESUMEN

Se estudian y se ilustran los granos de polen de dos géneros y doce especies (una con dos variedades) pertenecientes a la familia Cistaceae de México, los taxa son: *Helianthemum argenteum* Hemsl., *H. chihuahuense* S. Wats., *H. concolor* (Riley) González-Ortega, *H. coulteri* S. Wats., *H. glomeratum* Lag., *H. nutans* Brandegeee, *H. patens* Hemsl., *H. pringlei* S. Wats., *H. pugae* Calderón, *H. scoparium* var. *aldersonii* (Greene) Munz, *H. scoparium* var. *vulgare* Jepson, *Lechea mucronata* Raf. y *L. tripetala* (Moc. et Sessé) Britton.

A nivel genérico los granos de polen muestran suficientes diferencias para separar a los dos taxa. A nivel específico dentro de cada género son muy semejantes. En todos los casos el polen es reticulado, con lúmenes entre 1 y 3 μ de diámetro en *Helianthemum* y menores de 1 μ en *Lechea*.

Las características palinológicas aquí encontradas para las plantas mexicanas de *Helianthemum* no concuerdan con las registradas para los representantes de este género propios del Antiguo Mundo y tampoco se ajustan a las conocidas para las especies de *Halimium* y de *Crocانthemum*.

ABSTRACT

Pollen grains of two genera and twelve species (one with two varieties) belonging to Mexican members of the family Cistaceae are studied and illustrated. The taxa are: *Helianthemum argenteum* Hemsl., *H. chihuahuense* S. Wats., *H. concolor* (Riley) González-Ortega, *H. coulteri* S. Wats., *H. glomeratum* Lag., *H. nutans* Brandegeee, *H. patens* Hemsl., *H. pringlei* S. Wats., *H. pugae* Calderón, *H. scoparium* var. *aldersonii* (Greene) Munz, *H. scoparium* var. *vulgare* Jepson, *Lechea mucronata* Raf. and *L. tripetala* (Moc. et Sessé) Britton.

According to pollen characters two taxa can be differentiated, coinciding with the separation of *Helianthemum* and *Lechea*. At the species level within each genus, the species are very similar.

* Trabajo subsidiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional.

** Becarios de COFAA del IPN.

† El Dr. Palacios-Chávez, falleció el pasado 26 de junio de 1999 (q.p.d.).

All are reticulate and the diameter of lumina varies between 1 and 3 μ in *Helianthemum*, while that of *Lechea* measures less than 1 μ .

The palynological characters of the Mexican plants considered as *Helianthemum* do not coincide with those referred in literature for the Old World species of that genus and differ also substantially from those reported for the members of *Halimium* and *Crocانthemum*.

INTRODUCCION

La familia Cistaceae, según Willis (1973), comprende ocho géneros y alrededor de 200 especies distribuidas principalmente en el Hemisferio Norte, sobre todo en la región mediterránea. De México sólo se conocen dos géneros: *Helianthemum* (en sentido amplio) y *Lechea*.

La circunscripción de *Helianthemum* a lo largo del tiempo ha sido objeto de profundas controversias. Daoud y Wilbur (1965) resumen una parte de su historia e indican que:

1. Aunque el nombre ha estado en uso desde antes del siglo XVIII, Linneo no lo sancionó, subordinando a *Cistus* a todas sus especies hasta entonces conocidas, incluyendo una americana.

2. Varios autores posteriores separaron a *Helianthemum* de *Cistus* con base en la diferencia en el número de carpelos y de lóculos del ovario.

3. Spach (1836) subdividió a *Helianthemum* en ocho géneros, tres de los cuales (*Crocانthemum*, *Heteromeris* y *Taeniostema*) resultaron ser exclusivamente americanos.

4. Bentham (1862) y Gray (1895) volvieron a reconocer a *Helianthemum* en su sentido amplio.

5. Grosser (1903) fraccionó el grupo en tres géneros *Halimium*, *Helianthemum* y *Tuberaria*, los dos últimos confinados al Antiguo Mundo, mientras que el primero incluía especies de ambos hemisferios. Esta disposición fue aceptada por Standley (1923) para México.

6. Janchen (1922) reunió a todos los representantes americanos del conjunto dentro de un concepto ampliado de *Crocانthemum* Spach.

Daoud y Wilbur (op. cit.) no resultaron plenamente convencidos de la existencia de claras diferencias entre *Crocانthemum* y los demás segregados de *Helianthemum* y de nuevo regresaron al concepto amplio de este último género, señalando la presencia de nueve especies distribuidas en diferentes lugares del territorio mexicano: *Helianthemum argenteum*, *H. coulteri*, *H. concolor*, *H. chihuahuense*, *H. glomeratum*, *H. nutans*, *H. patens*, *H. pringlei* y *H. scoparium*.

Calderón (1985) en la Flora del Valle de México encontró tres taxa de este género: *H. coulteri*, *H. glomeratum* y *H. patens*.

Más recientemente Calderón (1992), en su estudio de la familia Cistaceae para la Flora del Bajío y de regiones adyacentes, consideró 10 especies: *H. argenteum*, *H. chihuahuense*, *H. concolor*, *H. coulteri*, *H. glomeratum*, *H. patens*, *H. pringlei* y *H. pugae*, además de *Lechea mucronata* y *L. tripetala*. Cabe agregar que en adición a todas las ya mencionadas, en nuestro país se ha colectado *Lechea mensalis* Hodg.

El conocimiento palinológico de los representantes mexicanos de esta familia no ha sido abordado hasta el presente, a pesar del hecho de que Nilsson et al. (1977) incluyen a *Helianthemum* entre las plantas que tienen polen alergeno, y de manera concomitante Lewis et al. (1983) consideran que la polinización en las Cistaceae es secundariamente anemófila.

Entre los investigadores que han estudiado el polen en esta familia se encuentran Heydacker (1963), quien examinó el de 55 especies y, con base en las características de las aberturas, separó siete tipos, confirmando de esta manera las conclusiones de aquellos que consideran siete géneros dentro de la misma.

Erdtman (1966) describió el polen de las cistaceas como (2)(3)(4) colporado, suboblato a prolato, generalmente con la sexina de mayor espesor que la nexina y la ornamentación variable, a veces reticulada, puntitegilada o estriada.

Nilsson et al. (1977) estudiaron el de *Helianthemum oelandicum* Wahlenb. y lo describieron como tricolporado, esferoidal o subprolato y con la ornamentación estriada. Saenz de Rivas (1978) presentó fotomicrografías de *Cistus clusii* Dun., *Fumana ericoides* (Cav.) Gand., *Helianthemum cinereum* Pers., *H. lavandulifolium* Mill. y *H. salicifolium* Mill. Finalmente Ukraintseva (1993) examinó los granos de polen de 65 especies pertenecientes a ocho géneros (*Cistus*, *Crocyanthemum*, *Fumana*, *Halimium*, *Helianthemum*, *Hudsonia*, *Lechea* y *Tuberaria*), reconociendo seis tipos de polen, los cuales forman tres grupos que están de acuerdo con las tribus en que se acostumbra subdividir a la familia que son: Cistaceae, Hudsonieae y Lechidieae.

En este trabajo se estudia el polen de las especies mexicanas del género *Helianthemum* (entre ellas dos variedades): *H. argenteum* Hemsl., *H. chihuahuense* S. Wats., *H. concolor* (Riley) González-Ortega, *H. coulteri* S. Wats., *H. glomeratum* Lag., *H. nutans* Brandegees, *H. patens* Hemsl., *H. pringlei* S. Wats., *H. pugae* Calderón, *H. scoparium* var. *aldersonii* (Greene) Munz, *H. scoparium* var. *vulgare* Jepson, y de *Lechea* con dos taxa: *L. mucronata* Raf. y *L. tripetala* (Moc. et Sessé) Britton.

METODOLOGIA

La mayor parte de las muestras florales fueron tomadas de los ejemplares que se encuentran en el herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) a excepción de *Helianthemum pugae*, cuyo espécimen se encuentra depositado en el herbario IEB. El material fue tratado con el procedimiento de la acetólisis de Erdtman (1943), excepto aquellos granos de polen estudiados con el microscopio electrónico de barrido (MEB) marca Jeol-Jsm 35, los que sólo fueron recubiertos con una capa de Au. En los casos en que se contó con poco material, como en *H. nutans* y *H. pugae*, el polen se trató con la técnica de Wodehouse (1959). Debido a que no se dispuso de ejemplares de herbario de *Helianthemum scoparium* var. *vulgare* Jepson colectados en México con flores, se tomó polen de una planta procedente de California, Estados Unidos. En el caso de *Lechea mensalis*, las únicas muestras florales disponibles carecieron de polen, por lo que no se incluye esta especie en el presente estudio.

La nomenclatura utilizada para la descripción de los granos de polen es la de Erdtman (1966) y la de Punt et al. (1994). Las observaciones fueron hechas con el microscopio de luz marca Zeiss modelo K-7 con cámara acoplada.

DESCRIPCION DE LOS GRANOS DE POLEN

Helianthemum argenteum Hemsl. Camino a Cerro Prieto, cerca de Mezquitic, San Luis Potosí. *J. Rzedowski* 7944. Lám. I, Figs. 1 a 5.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 32(44)48 X 31(36)47 μ . P/E= 0.94. Vista polar circular de 33(36)39 μ de diámetro. Exina de 2.4 μ de grosor, con la sexina y la nexina de igual espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas, de 3.2 μ de ancho. Poros ligeramente lalongados o a veces circulares, de 4(7)9 X 4(6)8 μ . Índice del área polar 0.27, mediana.

Helianthemum chihuahuense S. Wats. San Juan Michis, mpio. de Súchil, Durango. *J. Alvarado* 434. Lám. I, Figs. 6 a 9.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 48(53)59 X 48(55)62 μ . P/E= 0.96. Vista polar circular de 48(55)58 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, sexina de 2.4 μ y nexina de 0.8 μ de espesor, superficialmente rugulada. Lúmenes de 1 a 2.4 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas, de 4 a 5 μ de ancho. Poros lalongados, de 8(10)12 X 4(7)9 μ . Índice del área polar 0.43, grande.

Helianthemum concolor (Riley) González-Ortega El Voladerito, cerca de Coxtlahuacan, Guerrero. *J. Rzedowski* 30275. Lám. I, Figs. 10 a 13.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 36(46)49 X 41(44)55 μ . P/E= 1.04. Vista polar circular de 41(45)55 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, con la sexina de 2.4 μ y la nexina de 0.8 μ de espesor, superficialmente perreticulada. Lúmenes de 1 a 2 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas de 4 a 5 μ de ancho. Poros circulares, de 8(11)16 μ de diámetro. Índice del área polar 0.29, mediana.

Helianthemum coulteri S. Wats. 4 km al W de Real del Monte, Hidalgo. *J. Rzedowski* 28453. Lám. II, Figs. 14 a 17. Lám. V, Figs. 56 a 58.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 35(40)45 X 37(43)45 μ . P/E= 0.93. Vista polar circular de 41(45)55 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, con la sexina y nexina de igual espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2.4 μ de diámetro. Colpos delgados con márgenes sinuosos y cubiertos con membranas escabrosas, de 3.2 μ de ancho. Poros ligeramente lalongados, de 4(7)9 X 4(6)8 μ . Índice del área polar 0.27, mediana.

Las figuras 56, 57 y 58, que corresponden a fotomicrografías tomadas al MEB, muestran la ornamentación rugulada con algunas proyecciones sobre los muri.

Helianthemum glomeratum Lag. Cerro San Miguel, Santa Ana, Delegación de Milpa Alta, D.F. A. Ventura 906. Lám. II, Figs. 18 a 21. Lám. V, Figs. 59 y 60.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 41(45)50 X 37(41)45 μ . P/E= 1.09. Vista polar circular de 37(41)45 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, con la sexina de 2.4 μ y la nexina de 0.8 μ de espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 3 μ de diámetro. Colpos delgados de 2.4 a 3.2 μ de ancho y cubiertos con membranas lisas. Poros lalongados, de 5(7)10 μ de largo por 5(6)9 μ de ancho, a veces cubiertos con un opérculo caedizo. Índice del área polar 0.28, mediana.

Las figuras 59 y 60, que corresponden a fotomicrografías tomadas al MEB, muestran la ornamentación reticulada semejante a la observada con el microscopio de luz.

Helianthemum nutans Brandegee 10-20 km al N de Puerto Sta. Catarina, Baja California. D. E. Breedlove 62259. Lám. II, Figs. 22 a 25.

Polen tricolporado, semitectado, esférico, de 38(43)45 X 38(43)45 μ . P/E= 1.0. Vista polar circular de 40(43)46 μ de diámetro. Exina de 2.5 μ de grosor, con la sexina y nexina de igual espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas, de 4 a 5 μ de ancho. Poros circulares de 5(8.5)12 μ de diámetro. Índice del área polar 0.30, mediana.

Helianthemum patens Hemsl. 1 km al S de El Guajolote, mpio. de Epazoyucan, Hidalgo. J. Rzedowski 38478. Láms. II y III, Figs. 26 a 29. Lám. V, Figs. 61 y 62.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 35(38)42 X 32(39)47 μ . P/E= 0.97. Vista polar circular, de 38(42)52 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, con la sexina de 2.4 μ y nexina de 0.8 μ de espesor, superficialmente estriado reticulada. Lúmenes de 1 a 2 μ de diámetro. Colpos delgados, de 3.2 μ de ancho, cubiertos con membranas lisas. Poros más o menos circulares, de 4(5)6 μ de diámetro. Índice del área polar 0.35, mediana.

En las figuras 61 y 62, que corresponden a fotomicrografías al MEB, los granos se aprecian estriado reticulados, característica que se percibe también con el microscopio de luz.

Helianthemum pringlei S. Wats. 23 millas al W de Durango, Durango. W. R. Anderson & C. Anderson 5198. Lám. III, Figs. 30 a 34.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 50(55)58 X 50(53)55 μ . P/E= 1.03. Vista polar circular, de 51(54)56 μ de diámetro. Exina de 4 μ de grosor, con la sexina y

la nexina de igual espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas de 3 a 4 μ de ancho. Poros ligeramente lalongados, de 7(9)10 μ de largo por 7(8)9 μ de ancho. Índice del área polar 0.37, grande.

Helianthemum pugae Calderón 1 km al SW de La Escondida, mpio. de Ocampo, Guanajuato. *J. Rzedowski 50925* (IEB). Lám. III, Figs. 35 a 38.

Polen tricolporado, semitectado, esférico, de 35(38)42 X 35(38)42 μ . P/E= 1.0. Vista polar circular, de 35(39)42 μ de diámetro. Exina de 2.5 μ , con la sexina ligeramente de mayor espesor que la nexina, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2.4 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas lisas de 4 a 5 μ de ancho. Poros circulares de 6(7.5)9 μ de diámetro. Índice del área polar 0.37, mediana.

Helianthemum scoparium var. *aldersonii* (Greene) Munz 3 km al NE de Eréndira, Baja California. *R. Moran 29987*. Lám. IV, Figs. 39 a 42.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 40(48)55 X 42(49)55 μ . P/E= 0.97. Vista polar circular, de 40(48)55 μ de diámetro. Exina de 4 μ de grosor, sexina ligeramente de mayor espesor que la nexina, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 2.4 μ de diámetro. Colpos cubiertos con membranas escabrosas, de 4 a 5 μ de ancho. Poros lalongados, de 8(9)11 μ de largo por 4(7)8 μ de ancho. Índice del área polar 0.34, mediana.

Helianthemum scoparium var. *vulgare* Jepson Carson Ridge, Marin Country, California, Estados Unidos. *J. T. Howell 23180*. Lám. IV, Figs. 43 a 46.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 44(50)56 X 46(49)53 μ . P/E= 1.02. Vista polar semiangular, de 44(51)60 μ de diámetro. Exina de 4 μ de grosor, con la sexina de mayor espesor que la nexina, superficialmente reticulada. Lúmenes de 1 a 3 μ de diámetro. Colpos delgados y cubiertos con membranas lisas, de 3 μ de ancho. Poros lalongados, de 8 μ de largo por 6(7)8 μ de ancho. Índice del área polar 0.36, mediana.

Lechea mucronata Raf. Jilotepec, Veracruz. *A. Ventura 8557*. Láms. IV y V, Figs. 47 a 50.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 32(38)42 X 32(37)42 μ . P/E= 1.02. Vista polar circular, de 34(37)40 μ de diámetro. Exina de 3.2 μ de grosor, con la sexina de 2.4 μ y la nexina de 0.8 μ de espesor, superficie finamente reticulada. Lúmenes menores de 1 μ de diámetro. Colpos delgados y cubiertos con membranas lisas, constreñidos en el ecuador donde tienen 0.8 μ de ancho. Poros lalongados, de 4(5)7 μ de largo por 2(4)7 μ de ancho. Índice del área polar 0.28, mediana.

Lechea tripetala (Moc. et Sessé) Britton 28 km al NW de Juventino Rosas, Guanajuato. *J. Rzedowski 41205*. Lám. V, Figs. 51 a 55.

Polen tricolporado, semitectado, esferoidal, de 36(38)42 X 38(39)42 μ . P/E= 0.97. Vista polar circular, de 36(40)44 μ de diámetro. Exina de 2.4 μ de grosor, con la sexina y la nexina de igual espesor, superficialmente reticulada. Lúmenes menores de 1 μ de diámetro. Colpos delgados cubiertos con membranas lisas y constreñidos en el ecuador, donde miden 0.8 μ de ancho. Poros lalongados, de 5(6)7 μ de largo por 4(4.5)5 μ de ancho. Índice del área polar 0.21, pequeña.

Clave para la separación de géneros por medios palinológicos

- 1 Polen esferoidal o esférico, semitectado, reticulado o rugulado con los lúmenes de 1 a 3 μ de diámetro, colpos de 2.4 a 5 μ de ancho *Helianthemum*
- 1 Polen esferoidal, semitectado, finamente reticulado, con los lúmenes menores de 1 μ de diámetro, colpos de 0.8 μ de diámetro *Lechea*

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el polen de los representantes de la familia Cistaceae de México es esferoidal o esférico, tricolporado, semitectado, con la ornamentación generalmente reticulada, los retículos muestran pocas variaciones y se pudo apreciar que los diámetros de los lúmenes son menores de 1 μ en el polen de *Lechea* y en el de *Helianthemum* oscilan entre 1 y 3.2 μ . Sin embargo, de este patrón divergen el polen de *H. patens*, que se observa estriado reticulado al ML y MEB; el de *H. chihuahuense* que se aprecia rugulado con el microscopio de luz y *H. coulteri* que es rugulado al MEB y reticulado al ML.

En el polen de *Helianthemum* los colpos son rectos y con terminaciones agudas, generalmente cubiertos con membranas lisas y la fisura varía de 2 a 5 μ de ancho en la zona ecuatorial; en cambio los de *Lechea* se abren hacia los extremos y se adelgazan a la altura del ecuador donde miden 0.8 μ de ancho. Los poros en *Helianthemum* generalmente son lalongados, pero también se observaron lalongados y circulares, estos últimos en menor proporción; en *Lechea* se aprecian lalongados.

Con respecto al tamaño, el polen con menores dimensiones se encontró en *H. argenteum* con medidas de 32 a 44 x 31 a 47 μ , el de mayor tamaño es el de *H. chihuahuense* con 48 a 59 x 48 a 62 μ y el de las especies de *Lechea* tiene variaciones entre 32 a 42 x 38 a 42 μ .

De lo anterior se puede deducir que las divergencias entre el polen de *Helianthemum* y *Lechea* radican principalmente en el diámetro de los lúmenes de los retículos, así como en la forma y en el ancho de los colpos. Las características palinológicas de las especies de cada uno de estos géneros son muy uniformes, de ahí que sea bastante difícil la diferenciación a este nivel.

Comparando los resultados del presente trabajo con los de otros autores, se puede inferir que existen coincidencias y divergencias. Con respecto a *Lechea*, cabe enfatizar el hecho de que de acuerdo con Heydacker (op. cit.), tal género es el más fácil de diferenciar de los demás miembros de la familia por medio de los granos de polen, que son oblato esferoidales a ligeramente prolato esferoidales y finamente reticulados, características que

se confirman aquí, habiendo también buena coincidencia en los demás rasgos palinológicos con otras especies estudiadas de *Lechea*.

Este, sin embargo, no es el caso de *Helianthemum*, pues las especies mexicanas que se han estado adscribiendo a tal género discrepan manifiestamente en la forma y en la ornamentación del polen de las propias del Hemisferio Oriental (Heydacker, op. cit.; Saenz de Rivas, op. cit; Moore et al., op. cit; Ukraintseva, op. cit).

Referente a la relación P/E (P= largo del eje polar, E= largo del eje ecuatorial), de acuerdo con Heydacker (op. cit.) y Ukraintseva (op. cit.), para los granos de *Helianthemum* (en el sentido restringido) ésta varía entre 1.1 y 1.5 (polen esferoidal, subprolato a prolato), mientras que los estudiados en la presente contribución arrojan valores de 0.93 a 1.09 (polen esferoidal a prolato esferoidal).

Si se comparan las fotomicrografías obtenidas en este trabajo con las de Heydacker (op. cit), Nilsson et al. (op. cit.), Saenz de Rivas (op. cit.) y Moore et al. (op. cit.), se puede observar que existe también una diferencia notable en la ornamentación del polen, que es esencialmente estriada en las especies de *Helianthemum* del Antiguo Mundo, mientras que en las plantas mexicanas es típicamente reticulada.

En cuanto a posibles relaciones con otros géneros de Cistaceae, de acuerdo con Ukraintseva (op. cit.), el polen de *Halimium* difiere del aquí estudiado en ser de forma esferoidal a subprolato, mientras que el de las plantas adscritas a *Crocianthemum* (no se indica cuales especies se estudiaron) se distingue por ser tricolporoidado (con aberturas no muy bien definidas), carácter que no se observó en las plantas de nuestro país.

En términos de su morfología polínica, las especies mexicanas que se han estado adscribiendo a *Helianthemum* presentan particular afinidad con los granos de *Cistus*, subgénero *Leucocistus* que, de acuerdo con Heydacker (op. cit.) y Ukraintseva (op. cit.) presentan las siguientes características: polen esferoidal, P/E de 0.96 a 1.15, medidas de 42 a 63 x 41 a 62 μ , colpos largos, bien definidos, ora lalongados, menos comúnmente redondeados, ornamentación reticulada, los lúmenes variables, desde finos hasta gruesos.

Tal similitud, sin embargo, no resulta congruente con la disposición taxonómica de los miembros de Cistaceae, en la cual *Cistus* con su ovario constituido por un número elevado (5 a 12) carpelos y lóculos, se aleja de los demás componentes de la familia, caracterizados por el ovario de (2) 3 carpelos y 1 a 3 lóculos.

En virtud de todas estas circunstancias, los autores del presente trabajo sugieren que las especies mexicanas hasta ahora consideradas como pertenecientes a *Helianthemum* se coloquen en un género separado, distinto tanto del propio *Helianthemum*, como de *Halimium*, de *Crocianthemum* y de *Cistus*.

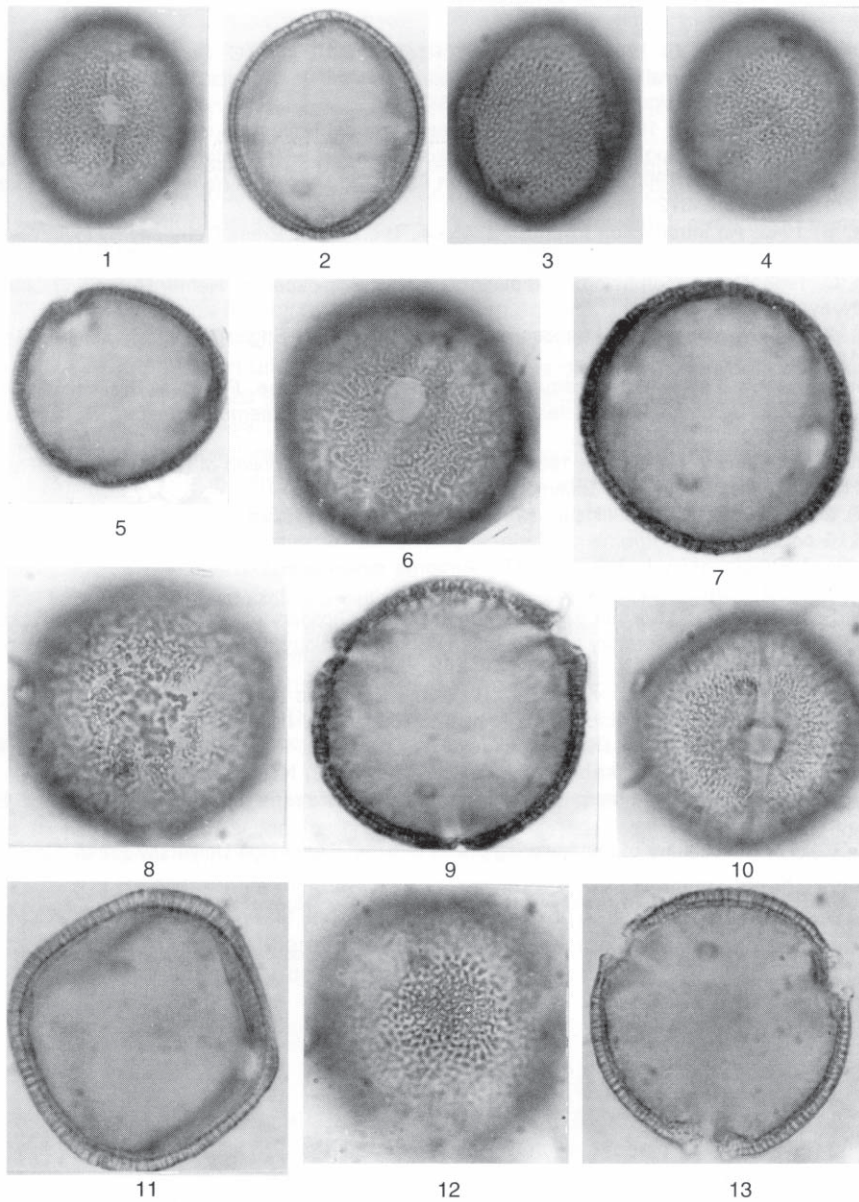
AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. J. Rzedowski del Instituto de Ecología, A.C. en Pátzcuaro, Michoacán, el envío de muestras florales de la especie nueva de *H. pugae* y las observaciones hechas a este trabajo así como las sugerencias con respecto a la taxonomía de los géneros estudiados.

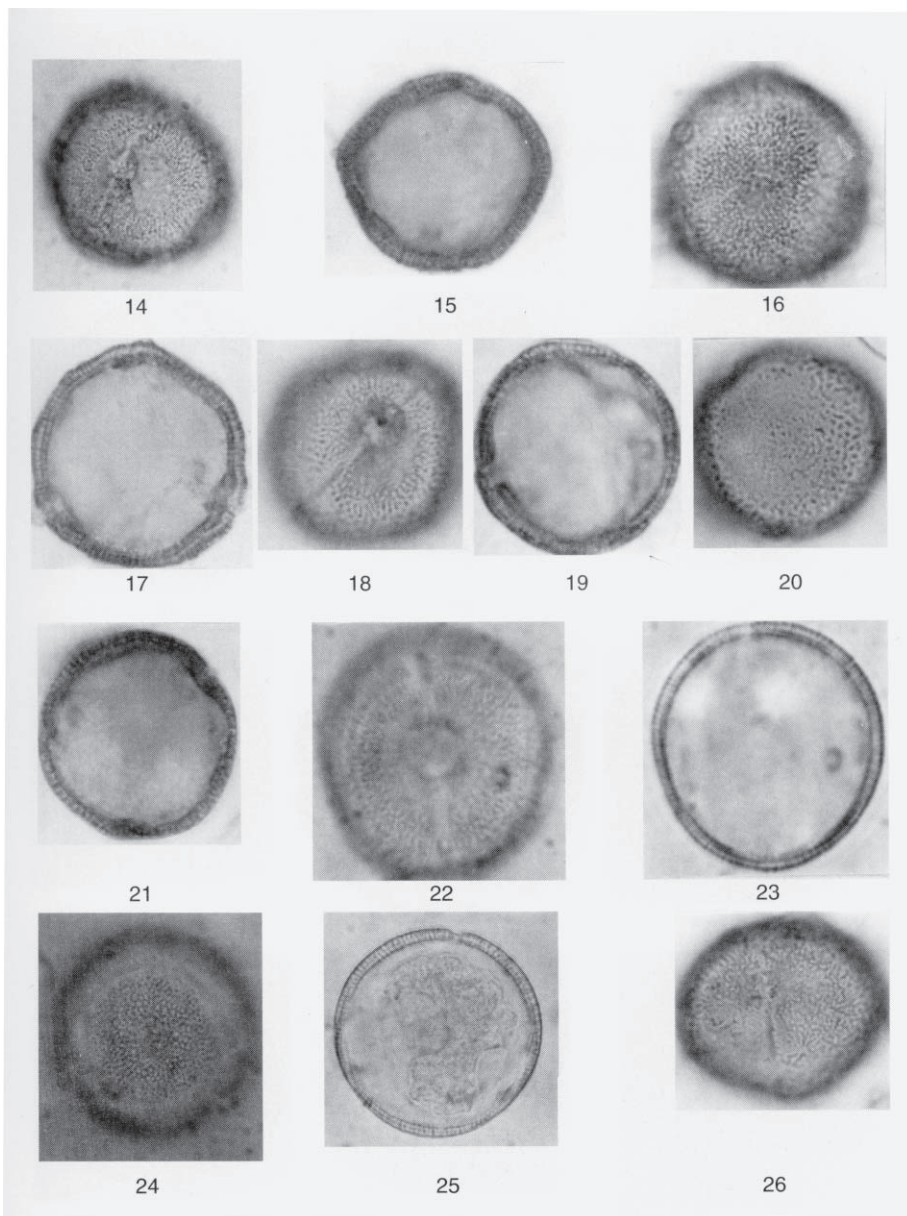
LITERATURA CITADA

- Calderón de Rzedowski, G. 1985. Cistaceae. In: Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski (eds.). Flora fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología, A.C. México, D.F. Vol. 2 pp. 76-77.
- Calderón de Rzedowski, G. 1992. Familia Cistaceae, Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fasc. 2. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. 27 pp.
- Daoud, H. S. y R. Wilbur. 1965. A revision of North American species of *Helianthemum*. *Rhodora* (67) 771: 65-82, 255-312.
- Erdtman, G. 1943. An introduction to pollen analysis. The Ronald Press Company. Nueva York. 239 pp.
- Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner Publishing Company. Nueva York: 553 pp.
- Grosser, W. 1903. Cistaceae. In: Pflanzenreich. IV. H. 14 (ed. A. Engler) S. W. Engelmann, Leipzig. 161 pp.
- Heydacker, F. 1963. Les types polliniques dans la famille Cistaceae. *Pollen et Spores* 5(1): 42-49.
- Janchen, E. 1922. Bemerkungen zu der Cistaceen-Gattung *Crocantemum*. *Oesterr. Botan. Zeitsch.* 71: 266-270.
- Lewis, W. H., F. Vinay y V. Ezencer. 1983. Airborne and allergenic pollen of North America. The John Hopkins University Press. Baltimore. 254 pp.
- Moore, P. D., A. Webb y M. E. Collinson. 1991. Pollen analysis. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 216 pp.
- Nilsson, S., J. Pragłowski y L. Nilsson. 1977. Airborne pollen grains in northern Europe. *Natur Och kultur. Estocolmo.* 159 pp.
- Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson y A. Le Thomas. 1994. Glossary of pollen and spore terminology. LPP Foundation, Laboratory of Paleobotany and Palynology. University of Utrecht. Utrecht. 71 pp.
- Saenz de Rivas, C. 1978. Polen y esporas. H. Blume Ediciones. Madrid. 219 pp.
- Spach, E. 1836. Conspectus cistacearum. *Ann. Sci. Natur. Ser. II.* 6:1-370.
- Spach, E. 1836. Les Cistacées. *Histoire naturelle des végétaux, Phanérogames* 6: 15-16, 95-96.
- Standley, P. C. 1923. Trees and shrubs of Mexico. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 23(3): 832-834.
- Ukrantseva, V. V. 1993. Pollen morphology of the family Cistaceae in relation to its taxonomy. *Grana Suppl.* 2: 33-36.
- Willis, J. G. 1973. A dictionary of the flowering plants & ferns. Cambridge University Press. Cambridge. 1245 pp.
- Wodehouse, R. P. 1959. Pollen grains. Hafner Publishing Co. Nueva York. 477 pp.

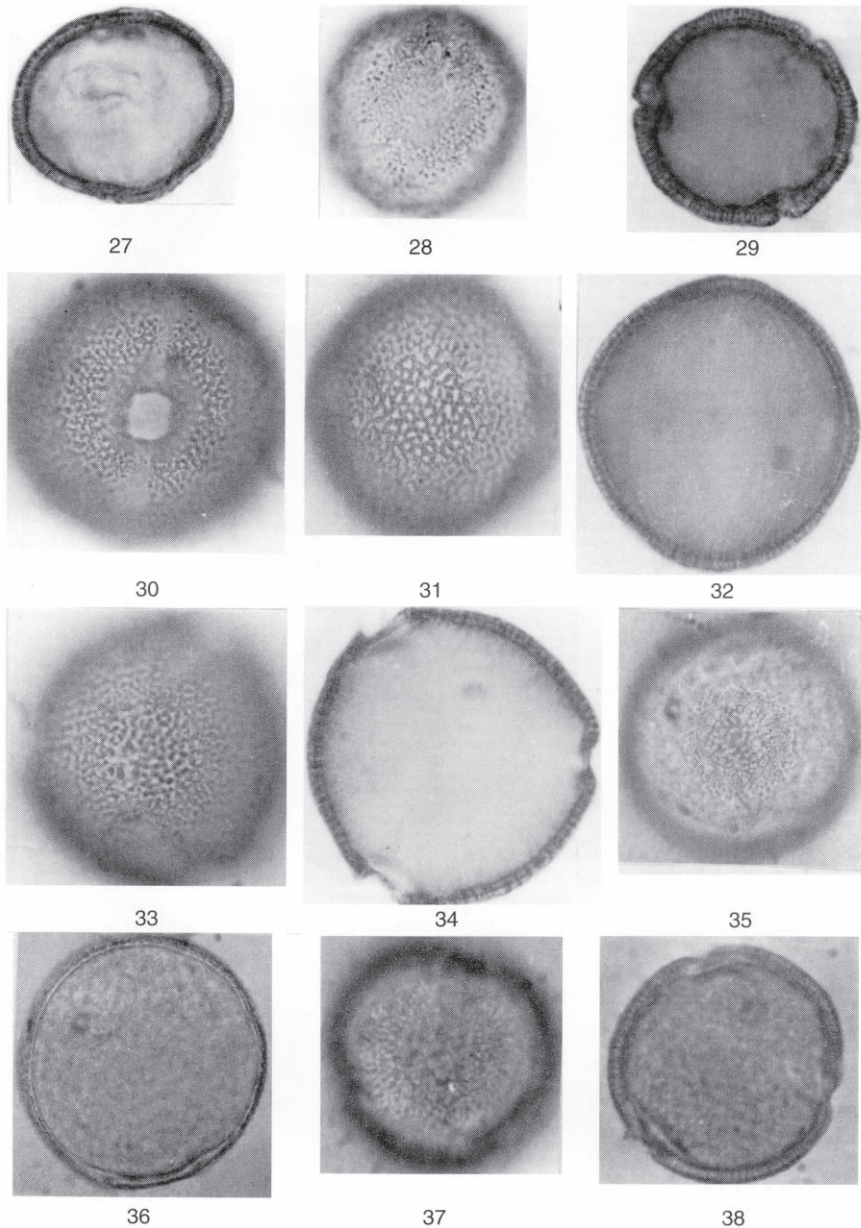
Aceptado para publicación en octubre de 1999.



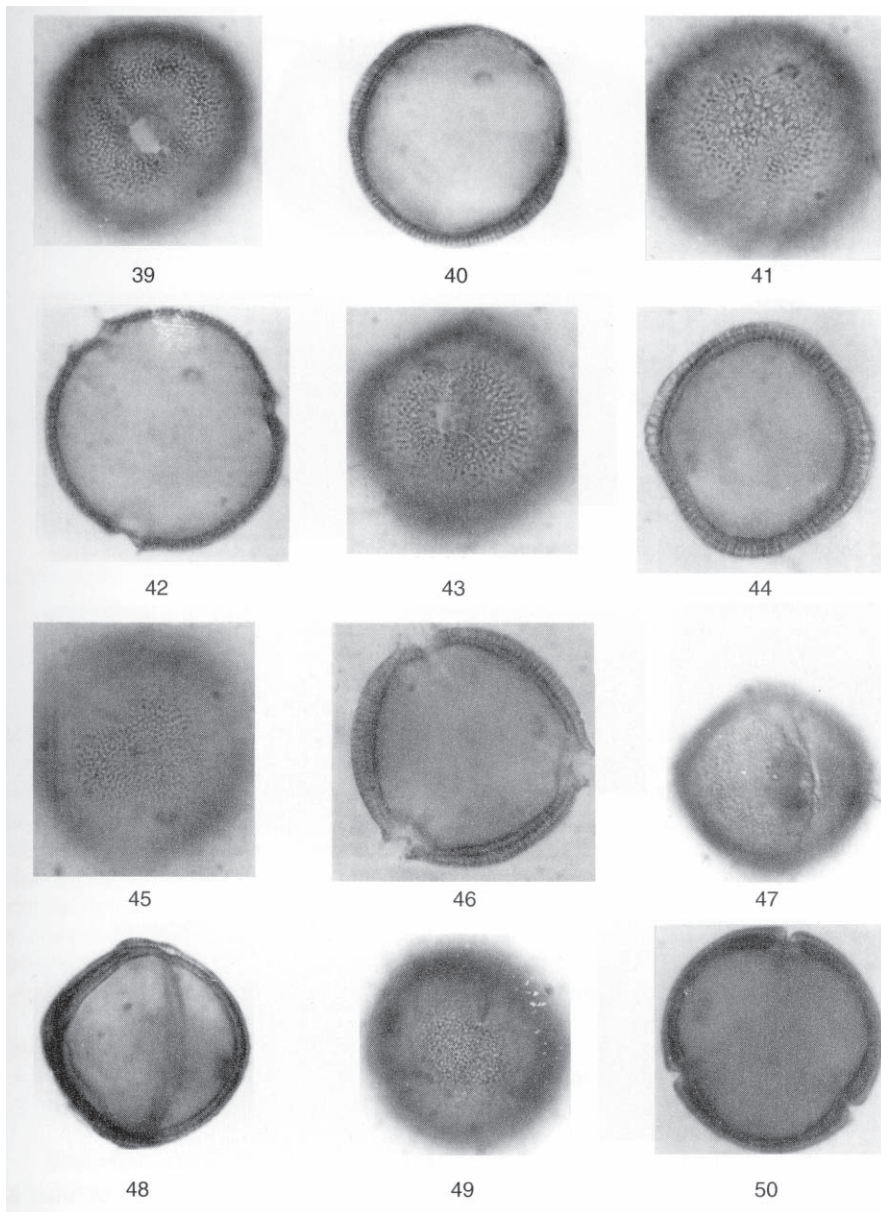
Lám. I. *Helianthemum argenteum*. 1. Vista ecuatorial superficial; 2. Corte óptico; 3. Mesocolpio; 4. Vista polar superficial; 5. Corte óptico. *H. chihuahuense*. 6. Vista ecuatorial superficial; 7. Corte óptico; 8. Vista polar superficial; 9. Corte óptico. *H. concolor*. 10. Vista ecuatorial; 11. Corte óptico; 12. Vista polar superficial; 13. Corte óptico.



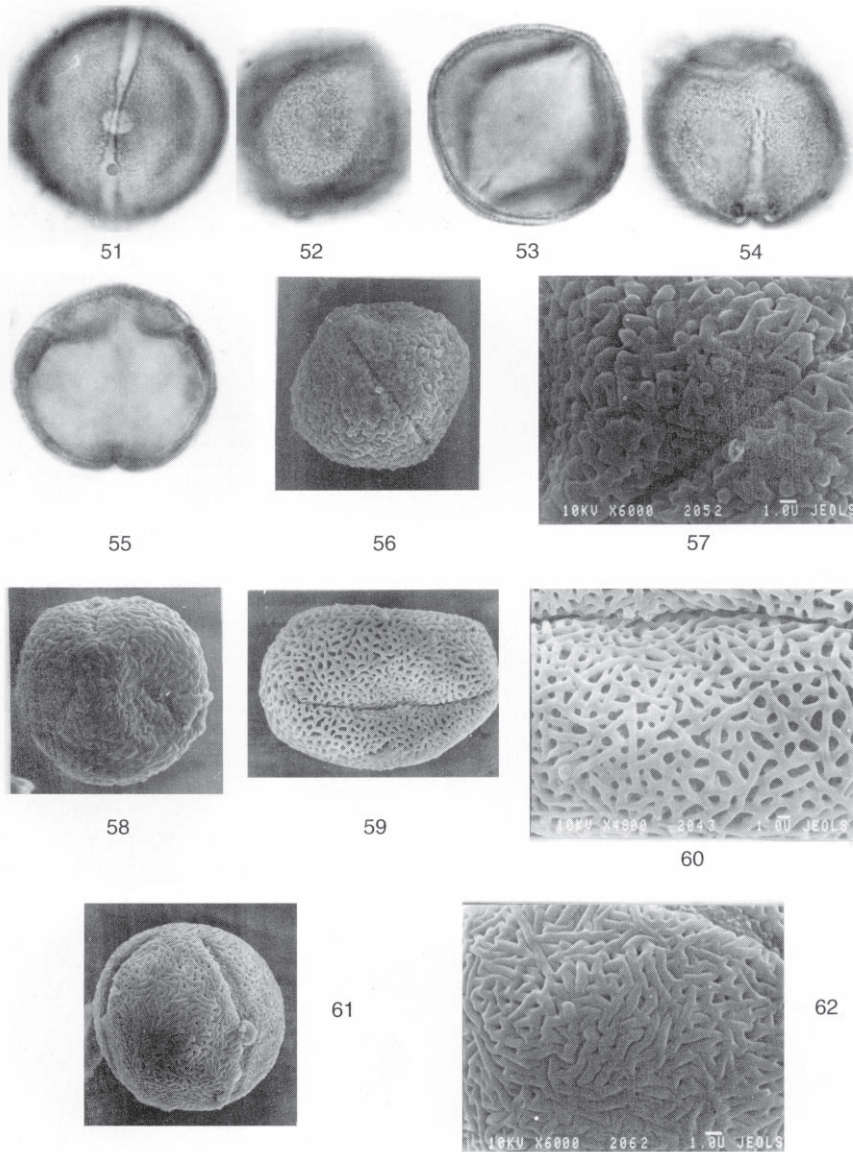
Lám. II. *H. coulteri*. 14. Vista ecuatorial superficial; 15. Corte óptico; 16. Vista polar superficial; 17. Corte óptico. *H. glomeratum*; 18. Vista ecuatorial superficial; 19. Corte óptico; 20. Vista polar superficial; 21. Corte óptico. *H. nutans*. 22. Vista ecuatorial; 23. Corte óptico; 24. Vista polar superficial; 25. Corte óptico. *H. patens*. 26. Vista ecuatorial superficial.



Lám. III. *H. patens* 27. Corte óptico; 28. Vista polar superficial; 29. Corte óptico. *H. pringlei*. 30. Vista ecuatorial superficial; 31. Mesolycopio; 32. Corte óptico; 33. Vista polar superficial; 34. Corte óptico. *H. pugae*. 35. Vista ecuatorial superficial; 36. Corte óptico; 37. Vista polar superficial; 38. Corte óptico.



Lám. IV. *H. scoparium* var. *alserdonii*. 39. Vista ecuatorial superficial; 40. Corte óptico. 41. Vista polar superficial; 42. Corte óptico. *H. scoparium* var. *vulgare*. 43. Vista ecuatorial superficial; 44. Corte óptico. 45. Vista polar superficial; 46. Corte óptico. *Lechea mucronata*. 47. Vista ecuatorial superficial; 48. Corte óptico. 49. Vista polar superficial; 50. Corte óptico.



Lám. V. *L. tripetala*. 51. Vista ecuatorial superficial; 52. Mesocolpio; 53. Corte óptico; 54. Vista polar superficial; 55. Corte óptico. Fotomicrografías al microscopio electrónico de barrido: *H. coulteri*. 56. Vista ecuatorial; 57. Acercamiento mostrando detalle de la ornamentación; 58. Vista polar. *H. glomeratum*. 59. Polen mostrando la ornamentación reticulada; 60. Acercamiento mostrando detalle de la ornamentación. *H. patens*. 61. Vista polar con la ornamentación reticulada; 62. Acercamiento mostrando la ornamentación reticulada a mayor aumento.