

MORFOLOGIA POLINICA DE CRUCIFERAE NATIVAS E INTRODUCIDAS DEL NORDESTE ARGENTINO

Por CRISTINA R. SALGADO¹ y STELLA M. PIRE²

Summary : *Pollen morphology of native and introduced Cruciferae in the North East of Argentina.* The present paper describes the more pertinent features of the pollen morphology, using light and scanning electron microscopy, of 15 genera and 27 species which live in the North East of Argentina; only 6 genera and 13 species are native. The pollen grains present little variations, with respect to their size, shape and exine sculpture, which confirms the stenopalynous character of this family. A key is presented in order to identify the genera and species.

Key words: pollen, *Cruciferae*, Argentina

INTRODUCCION

Las *Cruciferae* constituyen una familia cosmopolita que comprende unos 350 géneros con aproximadamente 3000 especies. Incluye un gran número de especies cultivadas de importancia hortícola, como *Brassica oleracea* L. (con numerosas variedades de coles), *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek (berro), *Raphanus sativus* L. (rabanito), etc.; algunas especies de *Brassica* se cultivan como oleaginosas y forrajeras y especies de *Mathiola*, *Iberis* y *Lunaria*, como ornamentales. Otras se encuentran ampliamente difundidas como malezas de cultivos. Esta familia cuenta, además, con muchas especies nectaríferas y ocupa el cuarto lugar mundial en importancia entre las plantas melíferas (Parmesano 1987; Pros 1987).

Para la Argentina no se ha llevado a cabo, aún, una revisión taxonómica global de la familia, existen revisiones parciales que se refieren a los géneros *Lepidium* (Boelcke 1964, 1984, 1986), *Sisymbrium* (Romanczuk 1982) y *Rorippa* (Martínez-Laborde 1985). Estudios florísticos regionales ponen de relieve que la mayor concentración de Crucíferas se halla en las zonas montañosas y frías de la Patagonia disminuyendo el número de especies endémicas hacia el nordeste (Boelcke 1985). Para la zona que abarca este estudio (Corrientes, Misiones, E de

Formosa y Chacò, NE de Santa Fe y N y centro de Entre Ríos) se citan 17 géneros con aproximadamente 30 especies y 7 variedades, de los cuales sólo 6 géneros con 13 especies son nativos (Boelcke 1986, 1987; Romanczuk 1982; Martínez-Laborde 1985).

El objetivo de este trabajo es aportar datos sobre la morfología del polen de las Crucíferas que permitan su reconocimiento e identificación en el análisis polínico de las mieles. De ahí que el presente estudio palinológico comprenda no sólo a las especies nativas sino también a las adventicias y cultivadas.

Son escasos los antecedentes bibliográficos sobre la morfología de los granos de polen de esta familia y en general no incluyen los géneros y especies citados para la región. La mayoría están relacionados con floras regionales extra-argentinas, como los de Heusser (1971), Pérez de Paz (1977, 1980), Lecoureaux Neumann *et al.* (1987), El Ghazali (1993); Díez (1987) describe para Andalucía, con microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido, varias especies que se encuentran introducidas en el NE argentino. Entre los trabajos de carácter morfológico hay que destacar, además del de Erdtman (1966), el de Rollins y Banerjee (1979). En este último se analizan 132 géneros y 227 especies, representantes de todas las tribus ("subfamilial groupings") y de distintos continentes: América (Chile, Perú, México, E.E.U.U.), Europa (Austria, Hungría, España), Asia (China, U.S.S.R., Pakistan), como así también Oceanía y África, de modo que da una idea global del grado de variabilidad polínica de la familia.

Carretero (1989) menciona, entre las plantas apícolas españolas, 12 especies de *Cruciferae*, entre

¹ Becaria de la SEGACYT, Universidad Nacional del Nordeste

² Prof. Adj. de Genética y Biometría, Fac.de Cs.Exactas y Nat. y Agrim., U.N.N.E. Cas.de Correos 128, 3400 Corrientes. Argentina.

ellas algunas cultivadas en el NEA, como *Brassica oleracea* L., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr. Foss. y *Rapistrum rugosum* (L.) All.

Para Argentina, la información disponible sobre el polen de esta familia, es aún más escasa y fragmentaria; las únicas referencias son las de Markgraf y D'Antoni (1978), quienes citan una sola especie de Mendoza, *Menonvillea nordenskjoldii* (Dusen) Rollins, y de Wingenroth y Heusser (1984) quienes describen, también para la flora de Mendoza (quebrada B. Matienzo), seis especies, entre las cuales se halla *Draba australis* Hook. que llega hasta Entre Ríos. Para la flora apícola de la provincia de Buenos Aires se describe el polen de las Crucíferas, pero sin discriminar en géneros y especies (Telleria 1995).

MATERIAL Y METODOS

Se analizaron 15 géneros con 27 especies y 7 variedades que viven en el NEA; quedaron excluidas, por carecer de materiales adecuados para preparar muestras palinológicas, *Camelina sativa* (L.) Crantz, maleza de la provincia de Santa Fe, *Draba australis* Hook., especie poco frecuente de Entre Ríos y *Lobularia maritima* (L.) Desv., también adventicia (Boelcke, 1987). El polen de estas dos últimas especies ha sido descrito por Wingenroth y Heusser (1984) y Díez (1987) respectivamente.

El material polínico examinado procede en su totalidad de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes (CTES), que, en su mayoría, fueron identificados por especialistas como O.Boelcke, M.C. Romanczuk y J.B. Martínez-Laborde. Para las especies de *Lepidium*, *Rorippa* y *Sisymbrium* se seleccionó material citado en las revisiones taxonómicas. Se utilizó, siempre que fue posible, ejemplares recolectados en la zona de estudio, usándose de otras provincias sólo cuando se carecía de material adecuado para el estudio.

Para las observaciones al microscopio óptico (MO) se utilizó la técnica de acetólisis de Erdtman (1966) y en algunas especies, con granos de polen que presentan una exina frágil, la técnica de alcalimaceración aconsejada por Traverse (1965). Como medio de montaje se usó gelatina glicerinada. Los preparados palinológicos se encuentran depositados en la Palinoteca de la Universidad Nacional del Nordeste (PAL-CTES).

Las observaciones y mediciones, en un mínimo de 20 granos, se realizaron con microscopio óptico Leitz Diaplan; los parámetros medidos fueron: eje polar (P), diámetro ecuatorial (E), espesor de la exina (sexina y nexina) en los polos y en la zona ecuatorial; en un número menor de granos se midieron el largo y ancho de los colpos y tamaño del apocolpio.

El análisis de la escultura de la exina se realizó principalmente sobre la base de fotomicrografías tomadas con el microscopio electrónico de barrido (MEB) Jeol JSM T-100, de la Facultad de Ciencias Biológicas y Museo de Universidad Nacional de La Plata. Para ello se realizaron preparaciones palinológicas usando, preferentemente, material no acetolizado que fue recubierto con oro. Sobre la base de las fotografías del MEB se midieron el ancho de los muros del retículo y el diámetro de los lúmenes.

La terminología seguida en las descripciones es básicamente la propuesta por Erdtman (1966); se consultaron además, las contribuciones de Kremp (1965) y Barth & Melhem (1988).

RESULTADOS

Características generales de los granos de polen

Granos isopolares y radiosimétricos; de tamaño pequeño a mediano (10,5 - 36,4 μm). En vista meridional pueden ser prolato-esferoidales, oblato-esferoidales o subprolatos, excepcionalmente prolotos o suboblotos, de amb subtriangular, anguloaperturado o planaperturado, o bien, trilobado, fosaperturado. Respecto a las aberturas los granos son 3 - colpados, excepcionalmente 4 - colpados. Los colpos son largos, llegan casi hasta los polos delimitando apocolpios de 2 a 6 μm ; con márgenes irregulares; lineares (de 1 μm o menos de ancho) a muy abiertos (de 7 μm de ancho). La exina, de 1 - 2,8 μm de espesor, es semitectada-reticulada, adelgazada hacia las aberturas o, a veces, de espesor uniforme en todo el grano. La sexina puede ser de igual o de mayor espesor que la nexina. Los muros del retículo, psilados y simplibaculados, delimitan lúmenes más o menos isodiamétricos, alargados o a veces muy irregulares, que pueden tener aproximadamente el mismo tamaño en toda la superficie del grano (homobrocado) o disminuir su diámetro en los polos y/o hacia los márgenes de los colpos (heterobrocado). De acuerdo al diámetro mayor de los lúmenes, hemos clasificado los retículos en: grandes, de 1,3 - 2,5 μm , medianos, de 0,6 - 1,2 μm y pequeños, menores de 0,6 μm . El ancho de los muros varía entre 0,3 y 0,8 μm .

*Descripción de los géneros y especies*³

1.- * BRASSICA L.

Granos prolotos a subprolatos, a veces prolato-esferoidales; P= 17,5 (24,3) 31,5 μm ; E= 13,3 (18,4)

³ Las especies y géneros cultivados o adventicios se señalan con un asterisco.

24,5 μm ; amb subtriangular, planaperturado. Colpos de 2,8 a 5,6 μm de ancho.

Exina de 1,4 - 2,1 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas, siendo la sexina generalmente más gruesa que la nexina. Retículo homobrocado, los lúmenes terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

Especies estudiadas:

* **B. campestris** L.
(Fig.1, A, B)

Granos prolotos a subprolotos, a veces proloto-esferoidales. Exina de 1,4 a 2,1 μm , algo adelgazada hacia los márgenes; sexina de 1 - 1,4 μm y nexina de 0,4 - 0,7 μm aproximadamente. Colpos de 2,8 a 4 μm de ancho. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, de forma irregular, de 0,6 a 1,2 μm x 0,3 a 0,4 μm ; muros curvilíneos, de 0,6 μm de ancho. En granos no acetolizados persiste un opérculo verrugado. Medidas: P= 17,5 (21,9) 25,9 μm ; E= 13,3 (16,9) 21 μm ; P/E.100= 129 (100-180).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Empedrado, M. Derqui, Krapovickas y Cristóbal 25671 (CTES). PAL-CTES 3845. Prov. Chaco, Dpto. 1° de Mayo, Col. Benítez. Schulz 17575 (CTES) PAL-CTES 3803.

* **B. nigra** (L.) Koch
(Fig.1, C)

Granos prolotos o subprolotos, a veces proloto-esferoidales. Exina de 2,1 μm de espesor, siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm . Colpos de 3,5 a 5,6 μm de ancho. MEB: retículo relativamente grande, lúmenes predominantemente isodiamétricos, de aproximadamente 0,8 a 1,5 μm de diám.; muros rectilíneos, de 0,7 μm de ancho. Medidas: P= 21 (26,7) 31,5 μm ; E= 15,4 (20) 24,5 μm ; P/E.100= 133,5 (106-200).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Esquina. Krapovickas et al. 26828 (CTES). PAL-CTES 3847. Prov. Buenos Aires, Pdo. Maipú, Ruta 2, Las Armas, Boelcke et al. 9281 (CTES). PAL-CTES 3849.

2.- * **CAPSELLA** Medik.

Granos subprolotos a proloto-esferoidales, raro prolotos; P= 14 (17,3) 20,3 μm ; E= 10,5 (14,6) 18 μm , P/E.100= 118 (100-166). Amb trilobado, fosaperturado. Colpos angostos, de 1 μm o menos de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, siendo la sexina de igual espesor que la nexina. El espesor se mantiene uniforme en todo el grano. Retículo homobrocado, los lúmenes terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

MEB: retículo pequeño; lúmenes predominantemente isodiamétricos, de aproximadamente 0,3 a 0,6 μm de diám.; muros rectilíneos de 0,4 μm de ancho.

Especie estudiada :

* **Capsella bursa-pastoris** (L.) Medik.
(Fig.1, D)

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Santo Tomé, Garruchos. Arbo et al. 5857 (CTES) PAL-CTES 3804. Prov. Entre Ríos, Dpto. Concordia, Salto Grande. Renvoize 2892 (CTES) PAL-CTES 3846.

3.- **CARDAMINE** L.

Granos proloto-esferoidales, a veces oblato-esferoidales; P= 17,5 (20,4) 22,4 μm ; E= 18,2 (20,1) 21 μm , P/E.100= 101,5 (96-107). Amb levemente trilobado, fosaperturado. Colpos de 7 μm de ancho.

Exina de 2,8 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina de 2,1 μm y nexina de 0,7 μm . Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos y las aberturas.

MEB: retículo grande, angustimurado; lúmenes alargados, de 1,6 a 2,2 μm x 0,5 a 0,9 μm ; muros curvilíneos, de 0,3 μm de ancho.

Especie estudiada :

C. chenopodiifolia Pers.
(Fig. 1, E)

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Paso de los Libres, Laguna Mansa. Schinini et al. 7200 (CTES). PAL-CTES 3805. Dpto. Monte Caseros, Ayo. Timboy. Schinini et al. 18275 (CTES) PAL-CTES 5102.

4.- **CORONOPUS** Zinn.

Granos proloto-esferoidales a subprolotos, a veces oblato-esferoidales; P= 14 (17,5) 21 μm ; E= 14 (16,4) 18,9 μm ; amb levemente trilobado, fosaperturado. Colpos lineariformes, de 1,4 μm o menos de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina de igual espesor que la nexina. Retículo homobrocado o heterobrocado, los lúmenes terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

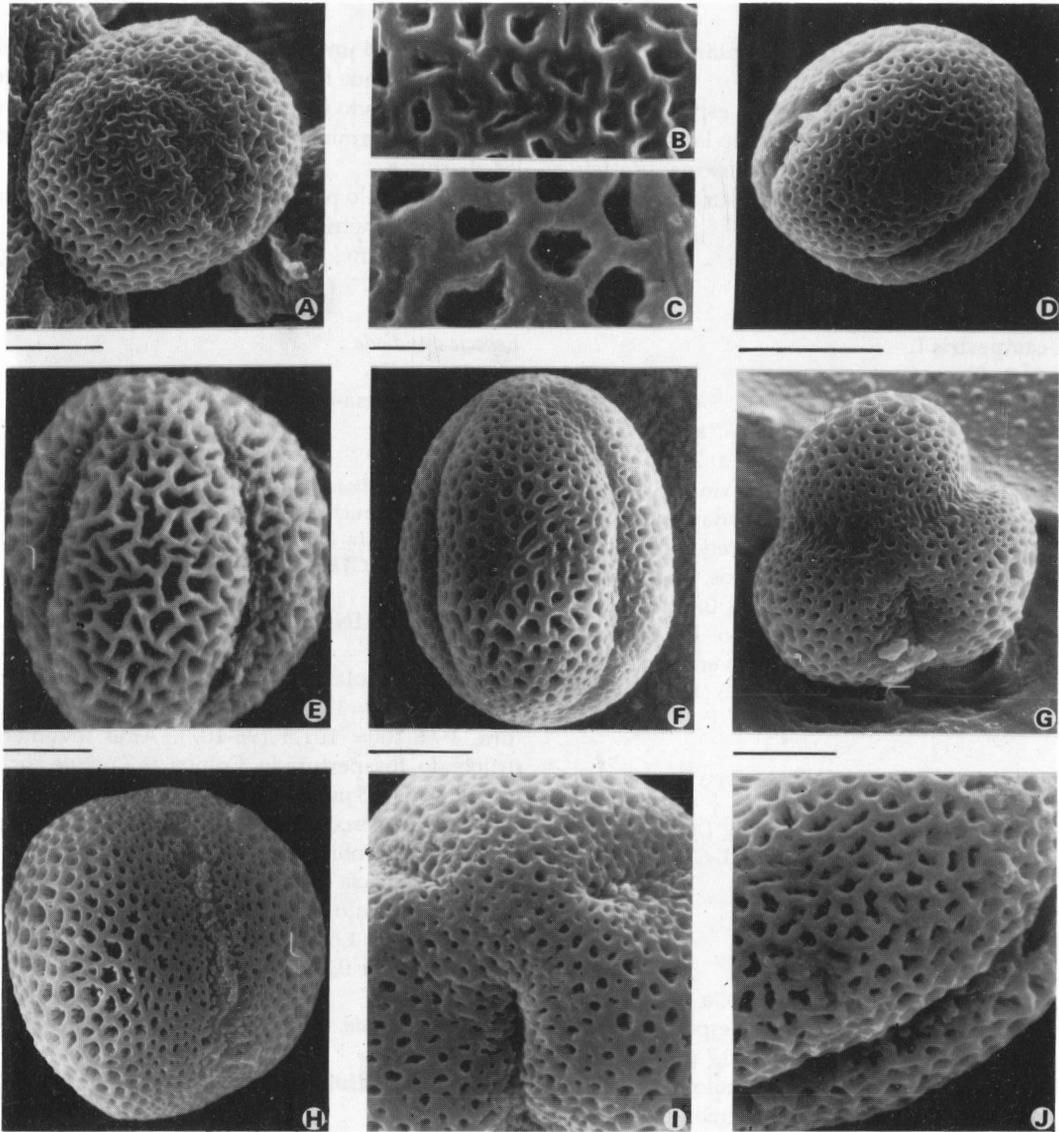


Fig. 1- A y B: *Brassica campestris* (Krapovickas y Cristobal 25671); A: vista ecuatorial, B: detalle del mesocolpio; C: *B. nigra* (Krapovickas et al. 26828): detalle del mesocolpio; D: *Capsella bursa-pastoris* (Arbo et al. 5857): vista ecuatorial; E: *Cardamine chenopodiifolia* (Schinini et al. 7200): vista ecuatorial; F y G: *Coronopus didymus* (R. Carnevalli 4346); F: vista ecuatorial, G: vista polar; H e I: *Rhytidocarpus* (O. Boelcke et al. 2398); H: vista ecuatorial, I: detalle del apocolpio; J: *C. serratus* (S. Cáceres 191): detalle del mesocolpio. (Granos acetolizados: E; el resto no acetolizado). La escala equivale a 10 μm en: A, D, H; 5 μm en: E-G; 1 μm en: B, C, I, J.

Especies estudiadas:

C. didymus (L.) Sm.
(Fig.1, F, G)

Granos oblato-esferoidales a prolato-esferoidales, raro subprolato. Reticulo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos y

las aberturas. MEB: reticulo mediano, lúmenes alargados a isodiamétricos, de 0,7 a 1,2 μm x 0,4 a 0,7 μm ; muros rectilíneos a levemente curvilíneos, de 0,4 μm de ancho. Medidas: P= 14,7 (16,4) 17,5 μm ; E= 14 (16,7) 18,2 μm ; P/E.100= 98 (84-119).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Chaco, Dpto. 25 de Mayo, Uriburu, 10 Km de Quitilipi. B.Pérez 330 (CTES)

PAL - CTES 3806; *Dpto. 1° de Mayo*, Ea. San Miguel. Schulz 3482 (CTES) PAL-CTES 3844. *Prov. Corrientes, Dpto. Santo Tomé*. Schinini et al. 20763 (CTES). PAL-CTES 3890. *Dpto. Concepción*, Puerto Carambola. Carnevali 4346 (CTES). PAL-CTES 5029.

C. rhytidocarpus (Hook.) Macloskie
(Fig.1, H, I)

Granos prolato-esferoidales, a veces subprolatos. Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos y las aberturas. MEB: retículo mediano; lúmenes predominantemente isodiamétricos, en mesocolpios de 0,6 a 1,1 μm de diám.; en apocolpios y en bordes de aberturas de 0,3 a 0,5 μm de diám.; muros predominantemente rectilíneos, de 0,3 μm de ancho. En granos no acetolizados persiste el opérculo, tapizado de clavos, a veces anastomosadas. Medidas: P= 14 (18,1) 21 μm ; E= 14 (16,6) 18,9 μm ; P/E.100= 109 (100-120).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Buenos Aires, Pdo. Gral. Pueyrredón*, Laguna de los Padres. Boelcke et al. 2398 (CTES). PAL-CTES 3863.

C. serratus (Poir.) Desv.
(Fig.1, J)

Granos subprolatos, a veces prolatos, raro prolato-esferoidales. Retículo homobrocado. MEB: retículo pequeño; lúmenes alargados a isodiamétricos de 0,4 a 0,5 μm de diám.; muros levemente curvilíneos, de 0,3 μm de ancho. Medidas: P= 17,5 (18,9) 21 μm ; E= 14 (15,4) 17,5 μm ; P/E.100= 122 (104-136).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Esquina*. Cáceres 191 (CTES). PAL-CTES 3903.

5.- **DESCURAINIA** Webb et Berth.

Granos prolatos a subprolatos; P= 15,4 (18,2) 21 μm ; E= 10,5 (16,8) 23,1 μm , amb trilobado, fosaperturado. Colpos de 2,1 μm de ancho.

Exina desde 1,4 a 2,1 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina igual o más gruesa que la nexina. Retículo homobrocado o heterobrocado, los lúmenes terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

Especies estudiadas:

D. appendiculata (Griseb.) O.E. Schulz
(Fig. 2, C)

Granos prolatos a veces subprolatos. La exina es de 1,4 μm , siendo la sexina y la nexina de igual

espesor. Retículo homobrocado. MEB: retículo pequeño; lúmenes isodiamétricos, de 0,1 a 0,3 μm de diám. Medidas: P= 15,4 (17,7) 18,9 μm ; E= 10,5 (12,2) 13,3 μm ; P/E.100= 145 (122-175).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Santa Fe*, San Cristóbal. Tivano et al. 633 (CTES). PAL-CTES 3862. *Prov. Chaco, Dpto. Comandante Fernández*, Presidencia Roque Saenz Peña. Schulz 11130 (CTES). PAL-CTES 3895.

Observaciones: En el Herbario CTES se encuentra un ejemplar de Corrientes determinado por O. Boelcke como *D. argentina* O. E. Schulz (Fig. 2, A, B y D) cuyas características son las siguientes:

Granos suboblato a oblato-esferoidales. Exina de 2,1 μm de espesor, siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm . Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia las aberturas. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, en los mesocolpios de 0,7 a 1 μm x 0,4 a 0,6 μm , en los márgenes de las aberturas, de 0,2 a 0,5 μm de diám.; muros predominantemente rectilíneos, de 0,3 μm de ancho. Medidas: P= 17,5 (19) 21 μm ; E= 19,6 (21,4) 23,1 μm ; P/E.100= 88 (78-95). (Para la descripción se utilizó además ejemplares de otras provincias a fines comparativos).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Bella Vista*, INTA. Carnevali 4840 (CTES). PAL-CTES 3807. *Prov. La Pampa, Dpto. Quemú-Quemú*, Quemú - quemú. Calandri 9703 (CTES). PAL-CTES 3896. *Prov. Chubut, Dpto. Biedma*, Isla de los Pájaros, Golfo San José. Piccini García 1508 (CTES). PAL-CTES 3900.

6.- * **ERUCA**-Adans

Granos suboblato a oblato-esferoidales; P=14 (14,4) 16,1 μm ; E= 15,4 (17,2) 18,2 μm ; P/E.100= 83 (78-92). Amb trilobado, fosaperturado. Colpos lineares de 1 a 2,1 μm de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, siendo la sexina igual de espesor que la nexina. Retículo homobrocado.

MEB: retículo pequeño; lúmenes levemente alargados a isodiamétricos, de aproximadamente 0,1 a 0,3 μm de diám.; muros rectilíneos, de 0,4 μm de ancho. Opérculo con clavos aglomeradas en la zona ecuatorial.

Especie estudiada:

* **E. vesicaria** (L.) Cav.

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Neuquén, Dpto. Chos Malal*. R.Gómez y R.Rossow 3138 (CTES). PAL-CTES 3865.

7.- HALIMOLOBOS Tausch

Granos de forma variable, desde prolato-esferoidales a prolotos, raro oblato-esferoidales; P= 14 (17,2) 23,1 μm ; E= 13,3 (14,8) 17,5 μm ; P/E.100= 116 (80-165). Amb trilobado, fosaperturados. Colpos de 1,4 μm de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina y nexina de igual espesor. Retículo heterobrocado, los lúmenes disminuyen de tamaño y terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

MEB: retículo pequeño; lúmenes más o menos isodiamétricos, de 0,3 a 0,7 μm de diám.; muros rectilíneos de 0,4 μm de ancho.

Observación: Al MEB los granos sufren un alargamiento del eje polar (perprolotos).

Especie estudiada:

H. montana (Griseb.) O.E. Schulz
(Fig. 2, F)

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Esquina, Ayo. Barrancas. Ahumada et al. 1137* (CTES).PAL-CTES 3808. *Prov. Chaco, Dpto. Tapenagá. Schulz 3813* (CTES).PAL-CTES 3894. *Prov. Entre Ríos, Dpto. Paraná, Peracao. Boelcke y Correa 9133* (CTES).PAL-CTES 3858.

8.- * HIRSCHFELDIA Moench

Granos prolato-esferoidales a subprolotos, raro oblato-esferoidales; P= 18,9 (22,8) 28 μm ; E= 17,5 (20,5) 23,1 μm ; P/E.100= 111 (86-133). Amb subtriangular, planaperturados. Colpos de 2,8 a 4,2 μm de ancho.

Exina de 2,1 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina de 1,4 μm y nexina de 0,7 μm . Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos.

MEB: retículo mediano; lúmenes isodiamétricos, de 0,6 a 0,9 μm de diámetro, disminuyendo hacia los polos hasta 0,5 μm ; muros rectilíneos de 0,5 μm de ancho.

Especie estudiada:

* **H. incana** (L.) Lagr. - Foss.
(Fig.2, E)

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Santo Tomé. Krapovickas et al. 17155* (CTES).PAL-CTES 5031. *Prov. Formosa, Dpto. Formosa, Mojón de Fierro. Schulz 16369* (CTES).PAL-CTES 3889. *Prov. Misiones, Dpto. Eldorado, Escuela Agrotécnica. Quarín 325* (CTES).PAL-CTES 3861.

9.- LEPIDIUM L.

Granos prolato-esferoidales a subprolotos; P= 14 (18,3) 23,8 μm ; E= 13,3 (16,9) 21 μm ; amb subtriangular, planaperturado o trilobado, fosaperturado. Colpos lineariformes, de 1 μm o menos de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, adelgazada hacia las aberturas; sexina de igual espesor que la nexina. Retículo heterobrocado, a veces homobrocado, los lúmenes terminan cerrados hacia los bordes de las aberturas.

Especies estudiadas:

L. aletes Macbr. var. **aletes**

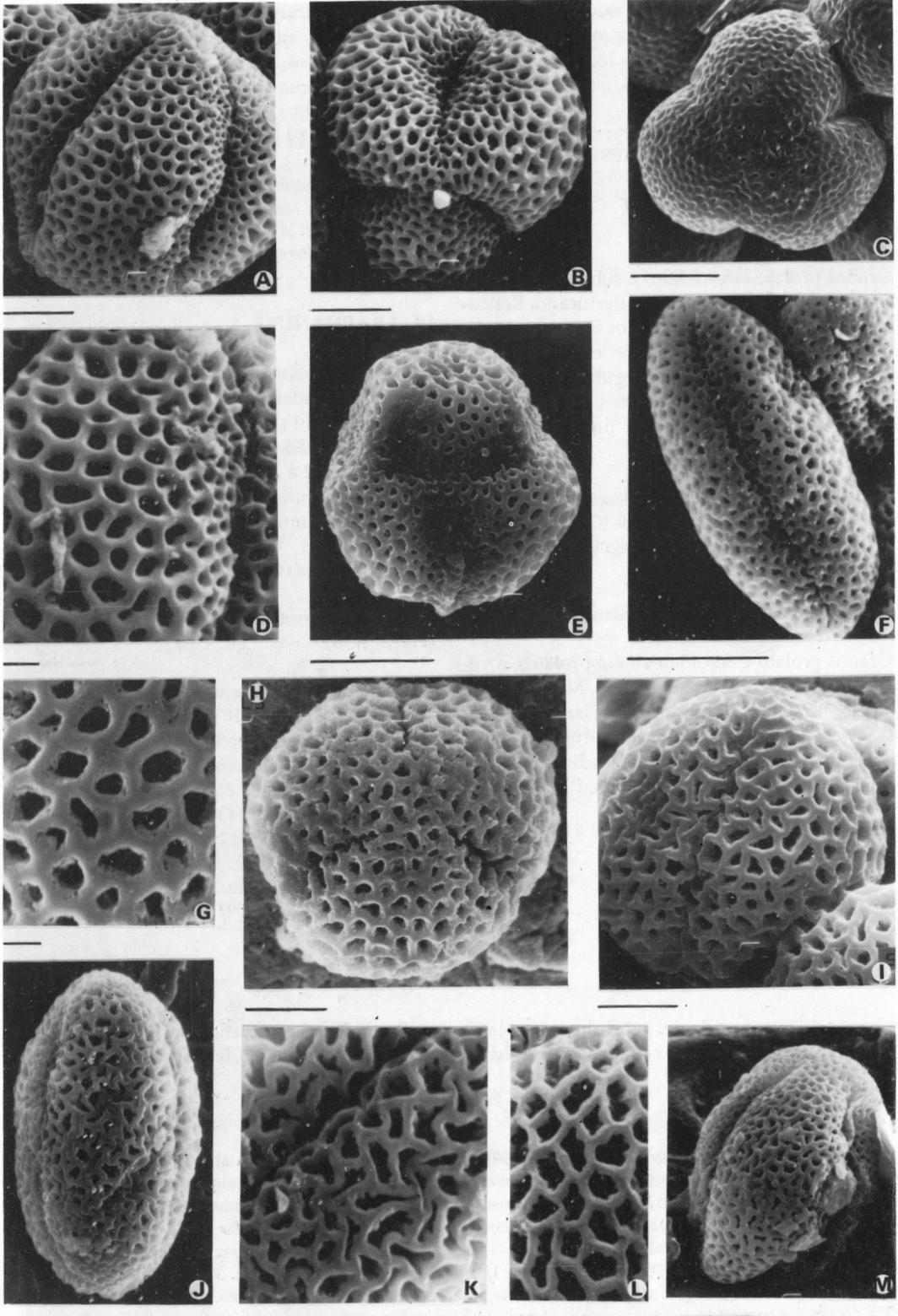
Granos prolato-esferoidales, ocasionalmente oblato-esferoidales y subprolotos. Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos. Medidas: P= 15,4 (17,3) 18,9 μm ; E= 15,4 (16,3) 17,5 μm ; P/E.100= 106 (91-123).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Mercedes, Ea. Culantrillar. A. Schinini et al. 11909* (CTES).PAL-CTES 3944; *Dpto. San Cosme, Costa Toledo. Krapovickas y Cristóbal 11580* (CTES). PAL-CTES 3901. *Prov. Misiones, Dpto. Apóstoles, Azara. Ahumada 3671* (CTES). PAL-CTES 3867.

L. aletes var. **integrifolium** (Thell.) Boelcke

Granos prolato-esferoidales a subprolotos, raro oblato-esferoidales y prolotos. Amb levemente

Fig. 2- A, B y D: *Descurainia argentina* (Carnevali 4840); A: vista ecuatorial, B: vista polar; D: detalle del mesocolpio; C: *D. appendiculata* (Tivano et al. 633): vista polar; E: *Hirschfeldia incana* (Krapovickas et al. 17155): vista polar; F: *Halimolobos montana* (O. Ahumada: et al. 1137): vista ecuatorial; G-I: *Iberis amara* (J. Irigoyen 7); G: detalle del apocolpio, H: vista polar, I: vista ecuatorial; J y K: *Lepidium bonariense* var. *bonariense* (A. Krapovickas y C.L. Cristóbal 11731); J: vista ecuatorial, K: detalle del mesocolpio; L y M: *L. stuckertianum* (P. Arenas 3036) L: detalle del mesocolpio, M: vista ecuatorial. (Granos acetolizados: A,B,F y J - M; el resto no acetolizado). La escala equivale a 10 μm en: E, F; 5 μm en: A-C, H-J, M y 1 μm en: D, G, K, L.



trilobado, fosaperturado. Retículo homobrocado. MEB: retículo pequeño; lúmenes isodiamétricos, de aproximadamente 0,2 µm de diám.; muros rectilíneos de 0,3 µm de ancho. Medidas: P= 16,1 (18,1) 21 µm; E= 13,3 (15,6) 17,5 µm; P/E.100= 116 (92-135).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Goya. Carnevali 1710 (CTES).PAL-CTES 3865.

L. bonariense L. var. bonariense

(Fig. 2, J, K)

Granos prolato-esferoidales a subprolatos, a veces prolatos. Amb trilobado, fosaperturado. Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados, de forma irregular, 0,9 a 1,4 µm x 0,2 a 0,5 µm; muros curvilíneos, de 0,3 µm de ancho. Medidas: P= 17,5 (19) 21 µm; E= 14 (16,8) 18,9 µm; P/E.100= 113 (100-152).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Bella Vista. Schinini y Cristóbal 9910 (CTES).PAL-CTES 3892. Prov. Chaco, Dpto. 1° de Mayo, Colonia Benítez. Schulz 9242 (CTES).PAL-CTES 3893.

L. bonariense var. pseudo-virginicum Thell.

Granos prolato-esferoidales a subprolatos, a veces prolatos. Retículo heterobrocado. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, de (0,4) 0,6 a 1 µm x 0,2 a 0,4 µm; muros levemente curvilíneos de 0,3 µm de ancho. Medidas: P= 19,6 (21,8) 23,8 µm; E= 17,5 (19,4) 21 µm; P/E.100= 112 (100-129).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Mburucuyá, Ea. Santa Teresa. Boelcke y Correa 14490 (CTES).PAL-CTES 3891.

L. stückertianum (Thell.) Boelcke

(Fig. 2, L, M)

Granos de forma variable, generalmente oblato-esferoidales o suboblato, a veces prolato-esferoi-

dales, raro subprolatos. Retículo heterobrocado, los lúmenes disminuyen hacia las aberturas. MEB: retículo mediano, angustimurado; lúmenes alargados a isodiamétricos, de 0,8 a 1,4 µm x 0,4 a 0,7 µm; muros levemente curvilíneos, de 0,3 µm de ancho. Medidas: P= 14 (15,4) 17,5 µm; E= 13,3 (16,3) 17,5 µm; P/E.100= 94 (83-121).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Chaco, Dpto. Fray Justo Santa María de Oro, Venados Grandes, Ea. El Fortín. Boelcke et al. 10731 (CTES). PAL-CTES 3869. Prov. Formosa, Dpto. Bermejo. Arenas 3036 (CTES). PAL-CTES 5108.

10.- * **RAPHANUS L.**

Granos prolatos a subprolatos, ocasionalmente prolato-esferoidales o perprolatos; P= 25,2 (30,1) 36,4 µm; E= 16,1 (19,9) 22,4 µm; amb subtriangular, anguloaperturado. Colpos de 1,4 µm de ancho.

Exina de 2,1 a 2,8 µm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; siendo la sexina de 1,4 µm y la nexina de 0,7 µm. Retículo homobrocado.

Especies estudiadas:

* **R. raphanistrum L.**

(Fig. 3, A, B)

Exina de 2,1 µm, siendo la sexina de 1,4 µm y la nexina de 0,7 µm. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados, en los mesocolpios 0,8 a 1,3 µm x 0,4 a 0,7 µm y más isodiamétricos, de 0,7 a 1 µm de diám: en los apocolpios; muros curvilíneos de 0,4 µm de ancho. Medidas: P= 25,2 (31,1) 36,4 µm; E= 16,1 (20,3) 21 µm; P/E.100= 153 (120-226).

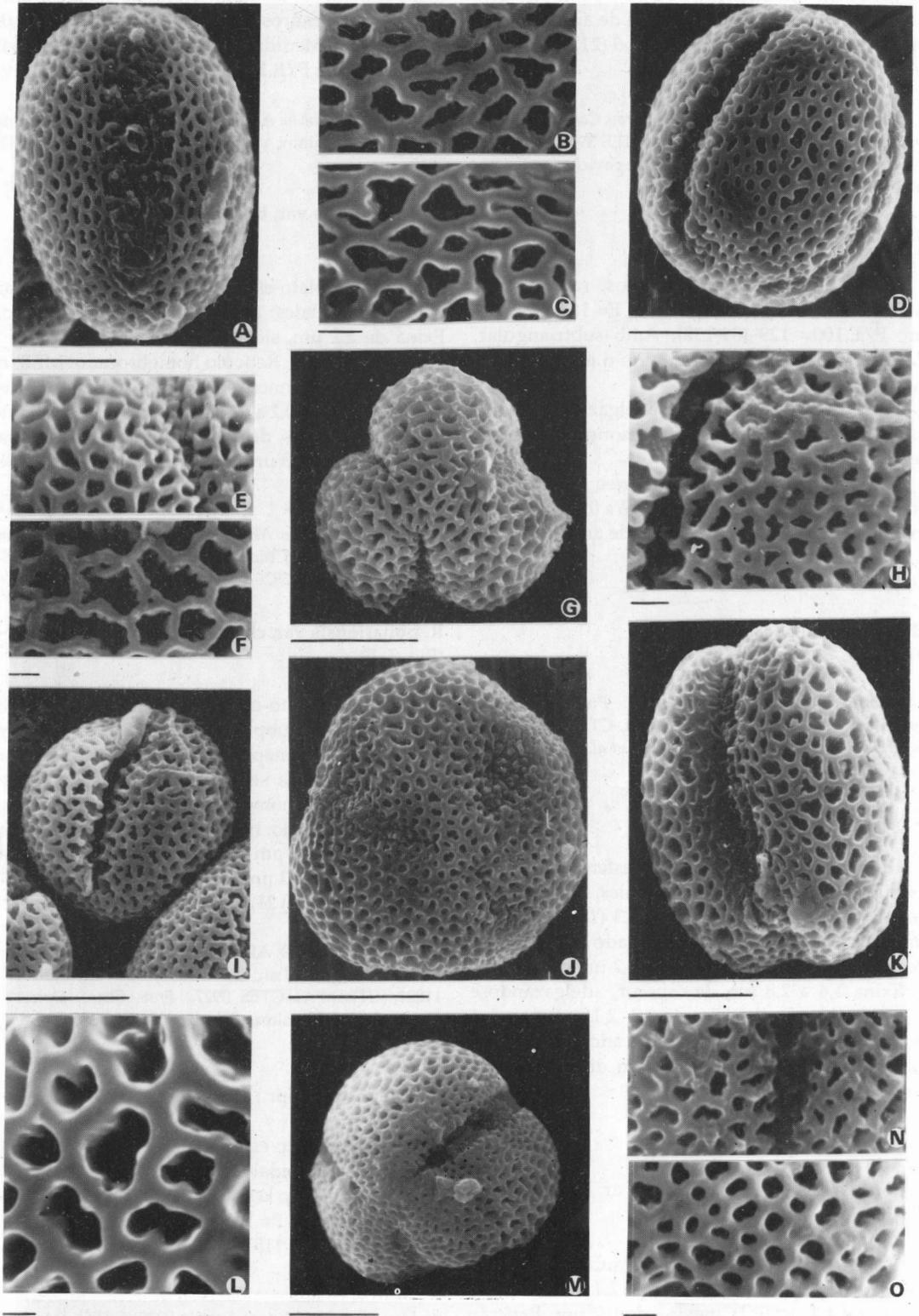
Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Buenos Aires, Pdo. Campana. Boelcke 4599 (CTES).PAL-CTES 3908.

* **R. sativus L.**

(Fig. 3, C)

Exina de 2,8 µm, siendo la sexina de 2,1 µm y la nexina de 0,7 µm. MEB: retículo grande; lúmenes

Fig. 3- A y B: *Raphanus raphanistrum* (O.Boelcke 4599); A: vista ecuatorial, B: detalle del mesocolpio; C: *R. sativus* (J.I. Madariaga 83): detalle del mesocolpio; D: *Rapistrum rugosum* (Cáceres 31): vista ecuatorial; E: *Rorippa bonariensis* var. *bonariensis* (A.Schinini y C.Quarín 7024): detalle del mesocolpio; F: *R. bonariensis* var. *chacoensis* (A.G.Schulz 9232): detalle del mesocolpio; G: *R. bonariensis* var. *burkartii* (A.Schinini y O. Ahumada 20841): vista polar; H e I: *R. nasturtium-aquaticum* (M.Crovetto 10912); H: detalle del mesocolpio; I: vista ecuatorial; J: *R. palustris* (Lourteig et al. 2667): vista polar; K: *R. hilariana* (A. Schinini y Vanni 21733): vista ecuatorial; L: *Sinapis arvensis* (S. Cáceres 160): detalle del mesocolpio; M y N: *Sisymbrium orientale* (Vegetti y Pensiero 1017); M: vista polar; N: detalle del mesocolpio; O: *S. officinale* (A. Schinini et al. 10252): detalle del apocolpio. (Granos acetolizados: A, I y L; el resto no acetolizado). La escala equivale a 10 µm en: A, D, G, I, J; 5 µm K, M y 1 µm B, C, E, F, H, L, N, O.



alargados a isodiamétricos, de 1 a 1,5 μm x 4 a 9 μm ; muros curvilíneos, de 0,4 a 0,6 μm de ancho. Medidas: P= 25,2 (28,9) 33,6 μm ; E= 19,6 (21,5) 22,4 μm ; P/E.100= 134 (109-185).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Capital. Madariaga 83 (CTES). PAL-CTES 3909. Prov. Misiones, Dpto. L.N.Alem, Cerro Azul. Krapovickas y Cristóbal 29742 (CTES). PAL-CTES 3910.

11.- * RAPISTRUM Crantz

Granos subprolotos a prolotos, raro oblato-esferoidales; P= 17,5 (24,5) 28 μm ; E= 16,8 (18,9) 21 μm ; P/E.100= 129 (89-152). Amb subtriangular, planaperturado. Colpos de 2,3 μm o menos de ancho.

Exina de 1,4 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina de igual espesor que la nexina. Retículo homobrocado.

MEB: retículo grande; lúmenes alargados a isodiamétricos, de 1,2 a 1,5 μm x 0,6 a 0,9 μm ; muros levemente curvilíneos, de 0,6 μm de ancho.

Especie estudiada:

* R. rugosum (L.) All. (Fig.3, D)

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Mercedes. Cáceres 31 (CTES). PAL-CTES 3911. Prov. Entre Ríos, Dpto. Paraná. Krapovickas et al. 22695 (CTES). PAL-CTES 3912.

12.- RORIPPA Scop.

Granos generalmente prolato-esferoidales, a veces subprolotos u oblato-esferoidales, raro suboblotos; P= 13,3 (22) 25,2 μm ; E= 13,3 (18,9) 23,8 μm ; amb subtriangular, planaperturado o trilobado, fosaperturado. Colpos de hasta 4,2 μm de ancho.

Exina 1,4 a 2,8 μm de espesor, adelgazándose hacia las aberturas; sexina de 0,7- 2,1 μm y nexina de 0,5-0,7 μm . Retículo homobrocado o heterobrocado, los lúmenes disminuyen su diámetro hacia los polos y/o las aberturas.

Especies estudiadas:

R. bonariensis (Poir.) Macloskie var. bonariensis (Fig. 3, E)

Granos oblato-esferoidales a suboblotos; amb trilobado, fosaperturado. Exina de 2,1 μm , siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm . Retículo homobrocado. MEB: retículo mediano; lúmenes pre-

dominante isodiamétricos, de 0,6 a 0,8 μm x 0,3 a 0,5 μm ; muros levemente curvilíneos, de 0,3 μm de ancho. Medidas: P= 14 (15,3) 18,2 μm ; E= 14,7 (17,5) 20,3 μm ; P/E.100= 87 (80-96).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. General Paz. Schinini y Quarín 7024 (CTES). PAL-CTES 3913.

R. bonariensis var. burkartii Mart. - Laborde (Fig. 3, G)

Granos prolato-esferoidales a subprolotos, raro oblato-esferoidales; amb trilobado, fosaperturado. Exina de 2,1 μm , siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm . Retículo homobrocado. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, de 0,8 a 1,2 μm x 0,2 a 0,5 μm ; muros predominantemente curvilíneos, de 0,3 μm de espesor. Medidas: P= 15,4 (17,1) 20,3 μm ; E= 14 (16) 21 μm ; P/E.100= 106 (76-127).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Santo Tomé, Arroyo Chimiray. Schinini y Ahumada 20841 (CTES). PAL-CTES 3926.

R. bonariensis var. chacoensis Mart.- Laborde (Fig. 3, F)

Granos prolato-esferoidales, a veces oblato-esferoidales o subprolotos, raro prolotos. Amb subtriangular-planaperturado. Exina de 1,4 μm de espesor, siendo la sexina de igual espesor que la nexina. Retículo homobrocado. MEB: retículo grande, angustimurado; lúmenes alargados a isodiamétricos, de 1,5 a 2,5 μm x 0,6 a 1 μm ; muros levemente curvilíneos, de 0,3 μm . Medidas: P= 18,9 (20,4) 21,7 μm ; E= 14,7 (18,8) 21,7 μm ; P/E.100= 109 (96-142).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Mercedes, Laguna Trin, Ea. Culantrillar. Schinini et al. 11891 (CTES). PAL-CTES 3927. Prov. Chaco, Dpto. 1° de Mayo, Colonia Benítez. Schulz 9232 (CTES). PAL-CTES 3945.

R. clandestina (Spr.) Macbr.

Granos prolato-esferoidales a subprolotos, rara vez oblato-esferoidales o prolotos. Exina de 2,8 μm de espesor, siendo la sexina de 2,1 μm y la nexina de 0,7 μm . Medidas: P= 17,5 (21,4) 23,8 μm ; E= 14 (18,5) 21 μm ; P/E.100= 115 (93-150).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Chaco, Dpto. 1° de Mayo, Ea. San Miguel. Schulz 9230 (CTES). PAL-CTES 3928.

R. hilariana (Walp.) Cabrera
(Fig. 3, K)

Granos oblato-esferoidales a prolato-esferoidales; amb trilobado, fosaperturado. Exina de 1,4 μm de espesor, siendo la sexina de igual espesor que la nexina. Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos. MEB: retículo relativamente grande, angustimurado; lúmenes alargados a isodiamétricos, en los mesocolprios de 0,7- 1,5 μm y en apocolprios, de 0,5 a 0,7 μm x 0,3 a 0,5 μm ; muros predominantemente rectilíneos, de 0,4 μm . Medidas: P= 13,3 (13,6) 14,7 μm ; E= 13,3 (14,1) 15,4 μm ; P/E.100= 96 (92-105).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Sauce*, río Guayquiraró. Cristóbal *et al.* 1611 (CTES).PAL-CTES 3929. *Prov. Chaco, Dpto. San Fernando*, alrededores Puente Gral. Belgrano, Río Tragadero. Schinini y Vanni 21733 (CTES).PAL-CTES 3930.

* **R. nasturtium-aquaticum** (L.) Hayek
(Fig. 3, H, I)

Granos prolato-esferoidales a oblato-esferoidales, a veces subprolatos, raro prolato; amb subtriangular, planaperturado. Exina de 1,4 μm , siendo la sexina de igual espesor que la nexina. Retículo homobrocado. MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, 0,6 a 1 μm x 0,2 a 0,5 μm ; muros curvilíneos, de 0,4 μm de ancho. Medidas: P= 17,5 (18,5) 20,3 μm ; E= 14 (18) 20,3 μm ; P/E.100= 102 (89-140).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Capital*. Martínez Crovetto 10912 (CTES).PAL-CTES 3946.

* **R. palustris** (L.) Besser
(Fig. 3, J)

Granos prolato-esferoidales, excepcionalmente subprolatos; amb subtriangular, planaperturado. Exina de 1,4 a 2,1 μm , siendo la sexina de 0,9-1,4 μm y la nexina de 0,5-0,7 μm . Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia las aberturas. MEB: retículo mediano; lúmenes predominantemente isodiamétricos, en mesocolprios de 0,6 a 0,9 μm , en los polos de 0,4 a 0,6 μm de diám.; muros rectilíneos de 0,3 - 0,5 μm de ancho. Medidas: P= 21 (23,4) 24,5 μm ; E= 19,6 (21,2) 23,8 μm ; P/E.100= 110 (103-120).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Bella Vista*, Ruta 23, Río Santa Lucía. Lourteig *et al.* 2667 (CTES).PAL-CTES 3916. *Prov. Chaco, Dpto. Bermejo*, Isla Brasilera. Cristóbal 1532 (CTES).PAL-CTES 3915.

13.- * **SINAPIS** L.

Granos subprolatos, a veces prolato-esferoidales, ocasionalmente suboblatos o prolatos; P= 21 (24,5) 28 μm ; E= 17,5 (21,3) 25,2 μm ; P/E.100= 115 (83-134). Amb subtriangular, planaperturado. Colpos de 4,2 μm de ancho.

Exina de 2,1 μm de espesor, siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm , adelgazándose hacia las aberturas. Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos.

MEB: retículo grande; lúmenes alargados, de 1,4 a 2 μm x 0,8 a 1,6 μm , muros curvilíneos, de 0,6 - 0,8 μm .

Especie estudiada:

* **S. arvensis** L.
(Fig. 3, L)

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Corrientes, Dpto. Esquina*, 15 km S de Tres Bocas. S. Cáceres 160 (CTES).PAL-CTES 3917; *Dpto. Saladas*, Rincón de Ambrocio. Schinini *et al.* 9978 (CTES).PAL-CTES 3918.

14.- * **SISYMBRIUM** L.

Granos prolato-esferoidales, a veces subprolatos, rara vez oblatos o prolatos; P= 13,3 (16,4) 19,6 μm ; E= 11,2 (14,3) 17,5 μm ; amb subtriangular, planaperturado o trilobado, fosaperturado. Colpos de 2,3 μm o menos de ancho.

Exina de 1,4 μm , siendo la sexina y la nexina de igual espesor. Retículo homobrocado o heterobrocado.

Especies estudiadas:

* **S. officinale** (L.) Scop.
(Fig. 3, O)

Retículo homobrocado. Amb trilobado, fosaperturado. MEB: retículo mediano; lúmenes isodiamétricos a veces alargados, de 0,6 a 0,8 μm x 0,2 a 0,4 μm ; muros rectilíneos, de 0,3 μm de ancho. Medidas: P= 14 (15,4) 19,6 μm ; E= 11,9 (14,5) 17,5 μm ; P/E.100= 106 (95-119).

Material estudiado: ARGENTINA: *Prov. Jujuy, Dpto. Capital*, Ruta 29, camino Lozano Atiraxi. Schinini *et al.* 10252 (CTES).PAL-CTES 3919.

* **S. orientale** L.
(Fig. 3, M, N)

Retículo heterobrocado, el tamaño de los lúmenes disminuye hacia los polos. Amb subtriangular, planaperturado. MEB: retículo mediano; lúmenes

isodiamétricos, de aproximadamente (0,4) 0,6 a 0,9 μm de diám.; muros rectilíneos, de 0,3 μm de ancho. Medidas: P= 13,3 (14,1) 16,1 μm ; E= 11,2 (12,9) 14 μm ; P/E.100= 109 (83-137).

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Santa Fe, Dpto. San Cristóbal, entre Ceres y Colonia Alpina. Vegetti y Pensiero 1017 (CTES). PAL-CTES 5032.

Observaciones: En el Herbario CTES se encuentra un ejemplar de Corrientes determinado por O.Boelcke como *Iberis amara* L. (Fig. 2, G-I) cuyas características son las siguientes:

15.- * **IBERIS** L.

Granos prolato-esferoidales, a veces subprolatos; P= 16,8 (19,8) 21 μm ; E= 16,8 (18,7) 21 μm ; P/E.100= 106 (100-115). Amb subtriangular, planaperturado. Colpos lineariformes de 1 μm o menos de ancho.

Exina de 2,1 μm de espesor, adelgazándose muy poco hacia las aberturas; siendo la sexina de 1,4 μm y la nexina de 0,7 μm . Retículo homobrocado, los lúmenes terminan abiertos hacia los bordes de las aberturas.

MEB: retículo mediano; lúmenes alargados a isodiamétricos, de 0,7 a 1,5 μm x 0,6 a 0,8 μm ; muros predominantemente rectilíneos, de 0,6 μm de ancho. Se observan perforaciones en los márgenes de los muros.

Especie estudiada:

* **I. amara** L.
(Fig.2, G-I)

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Corrientes, Dpto. Saladas. Irigoyen 7 (CTES). PAL-CTES 3866.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Consideraciones palinológicas:

Corroborando el carácter estenopalino, ya conocido de esta familia, los caracteres palinológicos de los taxa estudiados presentan una gran uniformidad:

La mayor parte de las especies posee granos pequeños, la media de los valores de P y E oscilan entre 13-25 μm y 12-21 μm , respectivamente; se apartan *Raphanus raphanistrum*, *R. sativus* y *Brassica nigra* (que presentan los granos de mayor tamaño). Estas tres especies también se pueden diferenciar por la forma de los granos, que son predominantemente prolatos. En el resto de las especies los granos varían desde subprolatos a prolato-esferoidales;

en algunas pocas, oblato-esferoidales y sólo *Eruca vesicaria* posee granos predominantemente suboblotos. Sin embargo resultaría muy difícil identificar especies por la forma y tamaño de los granos de polen; en cada especie o variedad los granos de polen tienen una forma que predomina pero que presenta un rango de variabilidad, muchas veces bastante amplio (por ejemplo, prolato a prolato-esferoidal), de modo que no se puede separar netamente un taxón de otro.

Si bien todas las especies son 3-colpadas, u ocasionalmente 4-colpadas, se presenta variabilidad en el ancho de los colpos: *Cardamine chenopodiifolia* se distingue por sus colpos muy abiertos, de hasta 7 μm de ancho, mientras que en las especies de *Capsella*, *Coronopus*, *Eruca*, *Halimolobos*, *Iberis*, *Lepidium* y *Raphanus* los colpos son lineariformes, de 1 - 1,4 μm de ancho; en el resto de las especies los colpos varían entre 2,3 - 5,6 μm de ancho.

Respecto a la estructura de la exina, todas las especies poseen granos reticulados, pero se presentan diferencias en el tamaño de las mallas. De acuerdo al diámetro de los lúmenes se pueden separar las especies en 3 grupos: 1) lúmenes de 1,3 - 2,5 μm de diám. (retículo grande), 2) lúmenes de 0,6 - 1,3 μm de diám. (retículo mediano) y 3) lúmenes menores de 0,6 μm de diám. (retículo pequeño). Dentro del primer grupo se encuentran: *Cardamine chenopodiifolia*, *Rorippa hilariana*, *R. bonariensis* var. *chacoensis*, *Sinapis arvensis*, *Rapistrum rugosum*, *Raphanus sativus* y *Brassica nigra*. Con retículo pequeño se hallan las especies: *Capsella bursa-pastoris*, *Coronopus serratus*, *Descurainia appendiculata*, *Eruca vesicaria*, *Lepidium aletes* var. *integrifolium* y *Halimolobos montana*. Las restantes especies presentan retículo mediano. Los tipos de retículo grande y pequeño son, predominantemente, homobrocados, mientras que el tipo de retículo mediano es generalmente heterobrocado; el diámetro de los lúmenes puede reducirse: 1) hacia los polos (*Hirschfeldia incana*, *Lepidium aletes*, *L. bonariensis* var. *bonariensis*, *Raphanus raphanistrum* y *Sisymbrium orientale*); 2) hacia las aberturas (*Descurainia argentina*, *Lepidium stucker-tianum*, *Rorippa palustris*) y 3) hacia polos y aberturas (*Coronopus didymus* y *C. rhytidocarpus*).

Díez (1987) también reconoce 3 tipos de granos de polen según el tamaño de los lúmenes del retículo, pero las medidas indicadas por este autor son mayores que las obtenidas en el presente trabajo, tanto en lo que se refiere a tamaño de los granos como al diámetro de los lúmenes del retículo y espesor de la exina; no obstante hay, en general, coincidencia respecto a la amplitud de variación de la relación P/E.

Al comparar los caracteres palinológicos de las especies del NEA con los descriptos para las de otros géneros de Crucíferas se puede concluir que el rango de variación hallado coincide con, lo que podríamos llamar, tipo polínico predominante o característico de esta familia: granos tricolpados, prolato-esferoidales a prolatos, de tamaño pequeño a mediano y reticulados. Rollins y Banerjee (1979) al analizar un gran número de géneros (132) encontraron que, si bien el tipo de polen más común en la familia es el tricolpado, el número de colpos puede variar de 3, 6-7 (*Lesquerella*, *Synthlipsis* y *Nerisyrenia*), a 10 (*Dimorphocarpa membranacea*). Erdtman (1966) cita granos 2-colpados en *Pringlea antiscorbutica*. Rollins y Banerjee (op.cit.) señalan también, que la forma de los granos puede variar entre esferoidales a perprolatos; en cuanto al retículo hay una gran heterogeneidad en forma y tamaño de los lúmenes, y citan (únicos casos hasta el momento) dos especies, *Heliophila pusilla* y *H. bulbostyla*, de Australia, con granos tectados, espinulados y con perforaciones diminutas.

Consideraciones taxonómicas:

Los resultados del presente estudio, como así también los obtenidos por otros autores (Erdtman 1966, Rollins & Banerjee 1979 y Díez 1987), demuestran que la morfología del polen en Cruciferae tiene escaso valor taxonómico. Los caracteres palinológicos presentan una cierta variabilidad que permite diferenciar muchas especies y, aún, variedades, pero no se pueden establecer diferencias a nivel de género o de tribu. Así, dentro de los géneros y especies estudiados aquí, se encuentran, por un lado, diferencias pali-nológicas a niveles infraespecíficos, como sucede en *Rorippa bonariensis* entre las variedades *bonariensis*, *burkartii* y *chacoensis*. Por otro lado hay especies de distintos géneros, ubicados en diferentes tribus, que presentan caracteres palinológicos muy similares, como por ejemplo *Capsella bursapastoris* y *Lepidium aletes* var. *integrifolium* de la tribu *Lepideae* y *Descurainia appendiculata* de la tribu *Sisymbrieae*; ocurre igual con *Hirschfeldia incana* y *Rorippa palustris* que pertenecen a las tribus *Brassicaceae* y *Arabideae*, respectivamente.

CLAVE PALINOLOGICA PARA LA IDENTIFICACION DE CRUCIFERAS DEL NORDESTE ARGENTINO

- 1 - Granos de tamaño mediano (mayores de 25 µm); retículo homobrocado (mediano a grande)
 - 2 - Amb subtriangular, anguloaperturado **RAPHANUS** (12)
 - 3 - Retículo mediano, muros curvilíneos *R. raphanistrum*
 - 3' - Retículo grande, muros rectilíneos *R. sativus*
 - 2' - Amb subtriangular, planaperturado. Retículo grande. **BRASSICA** (1)
 - B. nigra*
- 1' - Granos de tamaño pequeño (menores de 25 µm)
 - 4 - Granos prolato-esferoidales a prolatos.
 - 5 - Amb trilobado, fosaperturado.
 - 6 - Exina de 1,4 - 2,8 µm de espesor; sexina más gruesa que la nexina.
 - 7 - Colpos aproximadamente de 7 µm de ancho **CARDAMINE** (3)
 - C. chenopodiifolia*
 - 7' - Colpos de hasta 4,2 µm de ancho **RORIPPA** (12)
 - R. bonariensis* var. *burkartii*
 - R. clandestina*
 - 6' - Exina de 1,4 µm de espesor; sexina y nexina del mismo espesor.
 - 8 - Retículo heterobrocado, disminuyendo de diámetro hacia los polos y/o márgenes de las aberturas.
 - 9 - Muros predominantemente curvilíneos **LEPIDIUM** (9)
 - L. spp.*
 - 9' - Muros predominantemente rectilíneos
 - 10 - Lúmenes del retículo disminuyendo de diámetro hacia las aberturas **HALIMOLOBOS** (7)
 - H. montana*
 - 10' - Lúmenes del retículo disminuyendo de diámetro hacia los polos y las aberturas **CORONOPUS** (4)
 - C. didymus*
 - C. rhytidocarpus*
 - 8' - Retículo homobrocado
 - 11 - Retículo pequeño

- 12 - Muros predominantemente rectilíneos..... **CAPSELLA** (2)
C. bursa-pastoris
LEPIDIUM (9)
L. aletes var. *integrifolium*
DESCURAINIA (5)
D. appendiculata
- 12'- Muros predominantemente curvilíneos **CORONOPUS** (4)
C. serratus
- 11'- Retículo mediano; muros rectilíneos. **SISYMBRIUM** (14)
S. officinale
- 5'- Amb subtriangular, planaperturado.
- 13 - Exina de 1,4 - 2,8 µm de espesor; sexina más gruesa que la nexina.
- 14 - Retículo homobrocado.
- 15 - Muros curvilíneos. **BRASSICA** (1)
B. campestris
- 15'- Muros rectilíneos **IBERIS** (15)
I. amara
- 14'- Retículo heterobrocado
- 16 - Retículo grande; muros curvilíneos de 0,6 - 0,8 µm de ancho **SINAPIS** (13)
S. arvensis
- 16'- Retículo mediano; muros rectilíneos de hasta 0,5 µm de ancho..... **HIRSCHFELDIA** (8)
H. incana
RORIPPA (12)
R. palustris
- 13'- Exina de 1,4 µm de espesor; sexina y nexina del mismo espesor.
- 17 - Retículo homobrocado; muros curvilíneos.
- 18 - Retículo grande
- 19 - Muros del retículo de hasta 0,6 µm de ancho **RAPISTRUM** (11)
R. rugosum
- 19'- Muros del retículo de hasta 0,3 µm de ancho **RORIPPA** (12)
R. bonariensis var. *chacoensis*
- 18'- Retículo mediano **RORIPPA** (12)
R. nasturtium-aquaticum
- 17'- Retículo heterobrocado (el diámetro de los lúmenes se reduce hacia los polos) muros rectilíneos
SISYMBRIUM (14)
S. orientale
- 4'- Granos oblato-esferoidales a suboblatos. Amb trilobado, fosaperturado.
- 20 - Exina de 2,1 µm de espesor; sexina más gruesa que la nexina.
- 21 - Retículo homobrocado; muros levemente curvilíneos **RORIPPA** (12)
R. bonariensis var. *bonariensis*
- 21'- Retículo heterobrocado; muros rectilíneos **DESCURAINIA** (5)
D. argentina
- 20'- Exina de 1,4 µm de espesor; sexina y nexina del mismo espesor.
- 22 - Retículo pequeño, homobrocado, muros rectilíneos **ERUCA**(6)
E. vesicaria
- 22'- Retículo mediano, heterobrocado, muros levemente curvilíneos
- 23- Lúmenes del retículo disminuyendo de diámetro hacia los polos **RORIPPA** (12)
R. hilariana
- 23'- Lúmenes del retículo disminuyendo de diámetro hacia las aberturas **LEPIDIUM** (9)
L. stuckertianum

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los directivos del Instituto de Botánica del Nordeste por haber puesto gentilmente el material del Herbario y Biblioteca a nuestra disposición. A la Srta E. Acevedo por su ayuda en la preparación del material palinológico. A los técnicos del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Cien-

cia Biológicas y Museo de La Plata. A la SGCYT de la Universidad Nacional del Nordeste el apoyo financiero.

BIBLIOGRAFIA

BARTH, M.O. & T.S.A. MELHEM, 1988. *Glossário Ilustrado de Palinología*. Editora da UNICAP. Campinas.
 BOELCKE, O., 1964. Notas sobre espécies de *Lepidium* de la

- Argentina. *Darwiniana* 13 (3-4): 506-528.
- 1984. Notas sobre Crucíferas Argentinas I. Novedades en el género *Lepidium*. *Parodiana* 3 (1) : 21-29.
 - 1985. Los géneros de Crucíferas de floras regionales del SE de Sudamérica, entre las latitudes 55° S y 22° S. La ocurrencia de endemismos. *Parodiana* 3 (2): 225-237.
 - 1986. Notas sobre Crucíferas Argentinas II. Dos nuevas especies chaqueñas del género *Lepidium* y sinopsis de sus especies en el NE argentino y países vecinos. *Parodiana* 4 (1) : 35 - 61.
 - 1987. *Cruciferae*. En Burkart, A. Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina). III. *Col. Ci. INTA* 6 (3): 358-414.
- CARRETERO, J. L., 1989. *Análisis polínico de la miel*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- DÍEZ, M. J., 1987. *Brassicaceae (Cruciferae)*. En Valdés, B., M. J. Díez & J. Fernández (Eds.). Atlas Polínico de Andalucía Occidental. Inst. de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla, Excm. Diputación de Cadiz: 154-158.
- EL GHAZALI, G. E. B., 1993. A study on the pollen flora of Sudan. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 76: 99-345.
- ERDTMAN, G., 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperm.* Hafner Publishing Company. New York and London.
- HEUSSER, C. J., 1971, *Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae.* The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- KREMP, G. O. W., 1965. *Morphology Encyclopedia of Palynology.* The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- LECOUNA NEUMANN, R. M., I. LA-SERNA RAMOS, B. MENDEZ PEREZ & W. WILDPRET DE LA TORRE, 1987. Contribución al estudio palinológico de la Flora endémica Macaronésica. *Pollen et Spores* 24 (4) : 359 - 390.
- MARKGRAF, V. & H. L. D'ANTONI, 1978. *Pollen Flora of Argentina.* The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- MARTINEZ-LABORDE, J. B., 1985. Sinópsis preliminar del género *Rorippa* (Cruciferae) en la Argentina. *Parodiana* 3 (2) : 269-305.
- PARMESANO, A., 1987. *Apicultura práctica.* Edit. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires.
- PEREZ de PAZ, J., 1977. Contribución al Atlas palinológico de endemismos Canario-Macaronésicos. 2. *Botánica macaronésica* 3 : 35-40.
- 1980. Contribución al Atlas palinológico de endemismos Canario-Macaronésicos, 3. *Botánica macaronésica* 7 : 77-112.
- PROS, J. S., 1987. *Las plantas melíferas y la alimentación de las abejas.* Les Fonts de Terrasa. Barcelona.
- ROLLINS, R. C. & V. C. BANERJEE, 1979. Pollens of the *Cruciferae*. *Publ. Bussey. Inst. Harvard Univ.* 9: 33-64.
- ROMANCZUK, M.C., 1982. El género *Sisymbrium* (Cruciferae) en la Argentina. *Darwiniana* 24 (1-4): 75-156.
- TELLERIA, M.C., 1995. El polen de las mieles del noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana* 33 (1 - 4) : 347 - 364.
- TRAVERSE, A., 1965. Preparation of Modern Pollen and Spores for Palynological Reference. En Kummel B. & D. Raup, *Handbook of Paleontological Techniques.* W.H. Freeman and Company (U.S.A.): 594-613.
- WINGENROTH, M. & C. J. HEUSSER, 1984. Polen en la Alta Cordillera. Quebrada Benjamin Matienzo. IANIGLA (CONICET), Mendoza.