

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO MORFOLÓGICO DEL POLEN DE PLANTAS HORTÍCOLAS CULTIVADAS EN ANDALUCÍA

R. HIDALGO & I. FERNÁNDEZ

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla,
Apartado 1095, 41080 Sevilla.

(Recibido el 1 de Marzo de 1995)

Resumen. Se describe la morfología polínica, tanto al microscopio óptico como electrónico de barrido, de 11 taxones hortícolas cultivados pertenecientes a las familias *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Brassicaceae* y *Fabaceae*. Se reconocen siete tipos polínicos. A veces, se ha observado una gran variación en el tamaño del polen como consecuencia de la variabilidad de este carácter entre los distintos cultivares.

Summary. The pollen morphology of 11 taxa of horticultural cultivated plants belonging to families *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Brassicaceae* and *Fabaceae*, have been studied with light and scanning electron microscopy. Seven types of pollen grains are recognised. Sometimes have been observed variations in the sizes of pollen grains, but this is a consequence of the variability of this character among different cultivars.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se inicia el estudio del polen de las plantas cultivadas, que junto al de la flora ornamental (PINO & DÍEZ, 1990a, b, 1993), constituyen un complemento al Atlas polínico de Andalucía Occidental (VALDÉS & al., 1987). El objetivo es lograr describir el mayor número de tipos polínicos a fin de realizar una completa identificación de los granos de polen que puedan aparecer tanto en sedimentos melíferos, como en muestras procedentes de captadores utilizados en Aeropalinología, así como en los estudios paleopalinológicos.

El elevado número de especies cultivadas en Andalucía hace que constituyan, con frecuencia, una fuente de alimentación de insectos, fundamentalmente abejas (ARIÑO & al., 1985; DEVESA, 1989; MUÑOZ, 1991), de ahí que sea probable que el polen de las mismas aparezca en el sedimento de las mieles o en las cargas que éstas almacenan en la colmena (ORTIZ, 1990a, b ; ORTIZ & al., 1990; HIDALGO, 1991; PÉREZ HERNANDO & al., 1991).

En este trabajo se aborda el estudio de la morfología polínica de 11 taxones hortenses pertenecientes a las familias *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Brassicaceae* y *Fabaceae*, siguiendo la sistemática de CRONQUIST (1981).

No se tienen datos de estudios palinológicos similares sobre especies cultivadas en nuestro país.

MATERIAL Y METODOS

Para el estudio de los 11 taxones analizados, se ha utilizado material fresco, procedente de recolecciones efectuadas en huertas y campos de cultivo de Andalucía. Las muestras florales fueron incluidas en ácido acético glacial. Los pliegos testigos se encuentran depositados en el herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla (SEV). El origen de las muestras examinadas se indica en el Apéndice.

En la mayoría de los taxones las muestras fueron tratadas con el método acetolítico de ERDTMAN (1960), en aquellos casos en que el polen no soportaba la técnica convencional se modificó la proporción anhídrido acético: ácido sulfúrico a 18:1 (DÍEZ & al., 1985). Las especies de *Cucurbitaceae* estudiadas fueron tratadas con el método de la glicerogelatina (WODEHOUSE, 1935).

La mayoría de los caracteres se han estudiado en un microscopio óptico (MO). En cada muestra se efectuaron 30 medidas de los valores del eje polar (P) y diámetro ecuatorial (E) y 10 para el resto de los caracteres. Para los valores de P y E se indican el valor máximo, mínimo, media y desviación típica. En caso de que el polen sea pantoporado, el número de poros se ha calculado por medio de la fórmula propuesta por MELVILLE (1981).

El estudio de la ornamentación se ha llevado a cabo en un microscopio electrónico de barrido (MEB). Las muestras de polen, previamente deshidratadas en la serie de alcoholes desde 50% a 95%, fueron colocadas en el portaobjetos del MEB y metalizadas con oro-paladio en un sputtering marca JEOL, modelo JFC-1100.

Las fotografías al MO se realizaron en un fotomicroscopio marca NIKON y las del MEB en un JEOL, modelo JSM-T 100 o en un PHILIPS, modelo LX-20.

La terminología adoptada en las descripciones es la recogida por PUNT & al. (1994).

RESULTADOS

CHENOPODIACEAE

Beta cicla L. y Beta vulgaris L.

Estas especies presentan el mismo tipo de polen.

Polen polipantoporado, apolar, con simetría radial; en corte óptico (c.o.) circular; esferoidal. Tamaño pequeño. Aberturas simples de tipo poro, dispuestas regularmente, de aproximadamente 2 μm de diámetro; membrana apertural con gránulos densamente dispuestos. Exina de 2 μm de grosor, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie con elementos suprategmiales de tipo gránulo regularmente dispuestos.

Beta cicla L. (Figs. 1-3): 29-52 aberturas; D=14-19 (16.4 ± 1.14) μm .

Beta vulgaris L. (Figs. 4-6): 38-43 aberturas; D=14-18 (16.7 ± 0.88) μm .

BRASSICACEAE

Brassica oleracea L. var. botrytis DC., Brassica oleracea L. var. capitata DC. y Raphanus sativus L.

Estas especies presentan el mismo tipo de polen.

Polen trizonocolpado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y corte óptico meridiano (c.o.m.) elíptico; en visión polar y corte óptico ecuatorial (c.o.e.) circular y lobulado; de oblado-esferoidal a prolado. Tamaño de pequeño a mediano. Aberturas simples de tipo colpo, terminales. Exina de hasta 2 μm de grosor con sexina aproximadamente el doble de gruesa que la nexina. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie reticulada con lúmenes irregulares de 1-2 μm y muros psilados.

Brassica oleracea L. var. *botrytis* DC. (Figs. 7-9): P/E=0.91-1.42 (1.13 ± 0.16); P=20-30 (25.1 ± 2.72) μm ; E=20-25 (22.3 ± 1.25) μm ; lúmenes de 1-2 μm .

Brassica oleracea L. var. *capitata* DC. (Figs. 10-12): P/E=0.88-1.33 (1.09 ± 0.15); P=20-33 (26.1 ± 4.22) μm ; E=22-25 (23.7 ± 0.89) μm ; lúmenes de aproximadamente 1 μm .

Raphanus sativus L. (Figs. 13-15): P/E=1.03-1.36 (1.11 ± 0.06); P=27-34 (29.2 ± 1.45) μm ; E=23-28 (26.2 ± 0.89) μm ; lúmenes de aproximadamente 1 μm .

CUCURBITACEAE

Citrullus vulgaris Schrader (Figs. 16-19).

Polen trizonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico; en visión polar y c.o.e. circular; de oblado-esferoidal a esferoidal, con P/E=0.88-1.00 (0.94 ± 0.02). Tamaño de mediano a grande: P=46-52 (48.7 ± 1.78) μm ; E=48-54 (51.7 ± 1.76) μm . Ectoaberturas tipo colpo terminal; endoaberturas tipo poro, de 8-9 μm de diámetro; membrana apertural granulosa. Exina de 2 μm de grosor, con sexina más gruesa que nexina. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie reticulada con lúmenes de hasta 5 μm de contorno irregular, que disminuyen de tamaño en las zonas proximas a las aberturas; muros psilados.

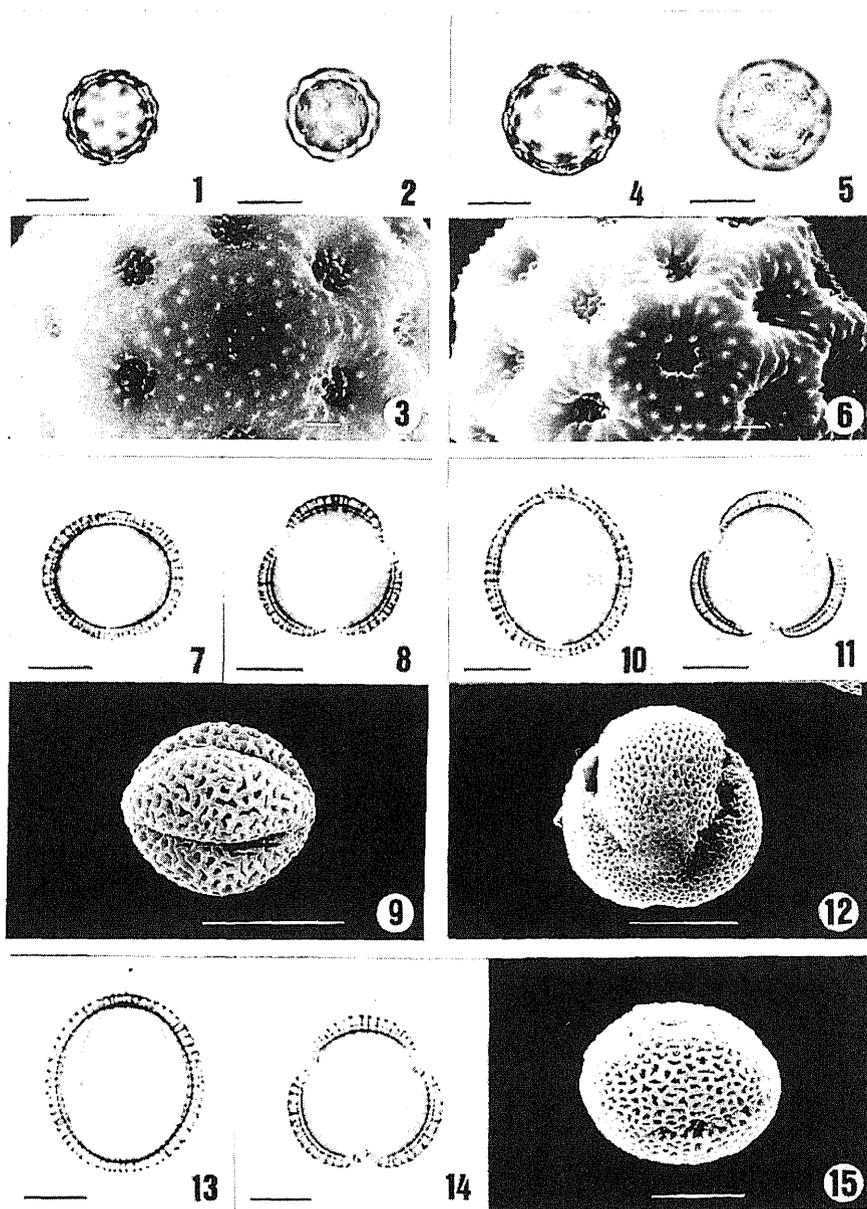
Cucumis melo L. (Figs. 20-23).

Polen trizonoporado, a veces tetrazonoporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico; en visión polar y c.o.e. circular-triangular; oblado, con P/E=0.61-0.75 (0.70 ± 0.04). Tamaño de mediano a grande: P=31-41 (36.0 ± 2.53) μm ; E=47-54 (50.8 ± 1.81) μm . Aberturas simples tipo poro de 7-10 μm de diámetro. Exina de 2-3 μm de grosor, con sexina tan gruesa como la nexina. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie reticulado-perforada, con lúmenes de aproximadamente 1 μm que disminuyen de tamaño en las zonas proximas a las aberturas, dando lugar a un anillo psilado.

Cucurbita maxima Duchesne. y **Cucurbita pepo** L.

Estas especies presentan el mismo tipo de polen.

Polen polipantoporado, apolar, con simetría radial; en c.o. circular; esferoidal. Tamaño muy grande. Aberturas simples tipo poro; membrana apertural con un operculo provisto de 1-3 espinas de hasta 9 μm de longitud. Exina de 4 μm de grosor, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie con espinas de 5-9 μm de longitud regularmente dispuestas y provista de papilas de menos de 1 μm que con frecuencia se fusionan en el ápice formando grupos.



Figs. 1-3, *Beta cicla*; 4-6, *Beta vulgaris*; 7-9, *Brassica oleracea* var. *botrytis*; 10-12, *B. oleracea* var. *capitata*; 13-15, *Raphanus raphanistrum*. 1 y 4, contorno; 2 y 5, aberturas; 3 y 6, detalle de la superficie y ornamentación; 7, 10 y 13, contorno en visión ecuatorial; 8, 11, y 14, contorno en visión polar; 9, 12 y 15, aspecto general. Escalas = 10 μ m.

Cucurbita maxima Duchesne. (Figs. 24-27): 6-9 aberturas de aproximadamente 20 μm de diámetro; $D=100-123$ (114.8 ± 4.7) μm .

Cucurbita pepo L. (Figs. 28-31): 7-12 aberturas de 25-30 μm de diámetro; $D=107-130$ (121.7 ± 8.9) μm .

FABACEAE

***Phaseolus vulgaris* L.** (Figs. 32-35).

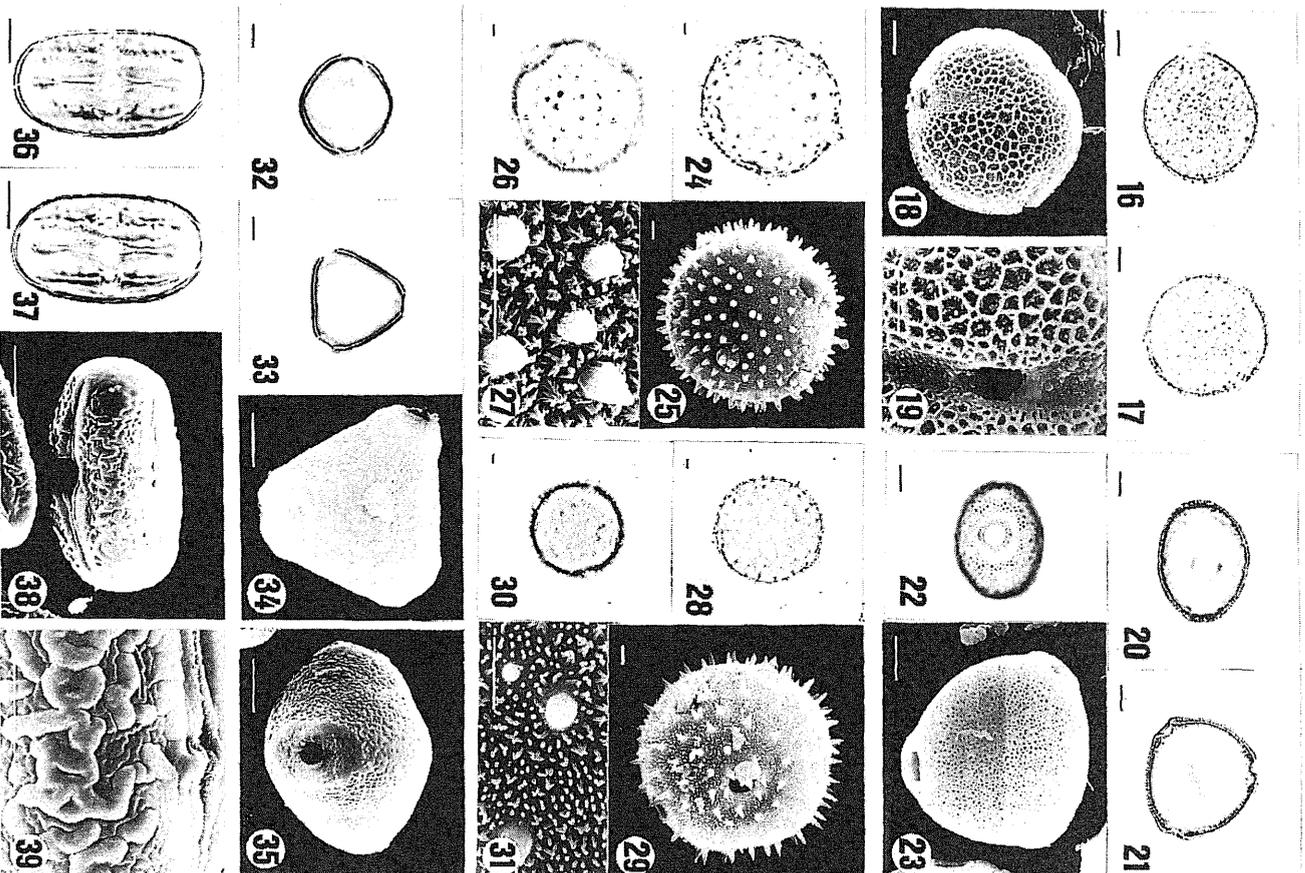
Polen trizonoporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico; en visión polar y c.o.e. triangular; de suboblado a oblado-esferoidal, con $P/E=0.77-0.97$ (0.85 ± 0.04). Tamaño de mediano a grande: $P=35-45$ (41.2 ± 2.7) μm ; $E=45-52$ (48.5 ± 1.94) μm . Aberturas simples tipo poro, de 8-9 μm de diámetro. Exina de 2 μm de grosor en la mesoporia, con sexina del mismo grosor que nexina; en la zona apertural la sexina aumenta de tamaño llegando a ser el doble. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie perforada con un gránulo en el interior del lúmen en la mesoporia y psilada en las zonas polares y proximidad de las aberturas.

***Vicia faba* L.** (Figs. 36-39).

Polen trizonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico; en visión polar y c.o.e. circular; de prolado a perprolado con $P/E=1.47-2.28$ (1.92 ± 0.16). Tamaño grande: $P=50-57$ (52.4 ± 1.7) μm ; $E=25-36$ (27.4 ± 2.4) μm . Ectoaberturas tipo colpo terminal; endoaberturas tipo poro, lalongadas; de 4-6x7-8 μm . Exina de 1 μm de grosor; con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina, salvo en la proximidad de las aberturas en que la nexina se engruesa para formar costillas. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie rugulada, con rugulas muy abundantes y marcadas en la zona ecuatorial, que dan al polen un aspecto cerebriforme, mientras que en las zonas polares y en el margen de las aberturas la superficie es lisa dando lugar a la aparición de un margo.

DISCUSION

En los 11 taxones estudiados se han podido establecer 7 tipos polínicos, 4 de los cuales pueden incluirse en tipos ya descritos en el Atlas polínico de



Figs. 16-19, *Citrullus vulgaris*: 20-23, *Cucumis melo*: 24-27, *Cucurbita maxima*: 28-31, *C. pepo*: 32-35, *Phaseolus vulgaris*: 36-39, *Vicia faba*. 16, 20, 32 y 36, contorno en visión ecuatorial; 17, 21 y 33, contorno en visión polar; 22 y 37, abertura, 24 y 28, contorno; 26 y 30, aberturas; 18, 23, 25, 29, 34, 35 y 38, aspecto general; 19, 27, 31 y 39, detalle de la superficie y ornamentación. Escalas = 10 μ m.

Andalucía Occidental (VALDÉS & al., 1987). Así, el polen de *Beta cicla* y *B. vulgaris* se ajusta al tipo *Chenopodium album*; el de *Brassica oleracea* con sus dos variedades junto con el de *Raphanus sativus* pueden incluirse en el tipo *Raphanus raphanistrum*; el de *Cucumis melo* se ajustaría al tipo *Cucumis myriocarpus* y el de *Vicia faba* estaría dentro del tipo *Trifolium arvense*. Los granos de polen de las especies *Citrullus vulgaris*, *Cucurbita maxima*, *C. pepo* y *Phaseolus vulgaris* no se ajustan a ninguno de los tipos descritos por VALDÉS & al. (l. c.) y constituyen los 3 tipos polínicos restantes; en uno de ellos se incluye al polen de las dos especies de *Cucurbita* y los otros dos corresponden al polen de *Citrullus* y *Phaseolus* respectivamente.

Al comparar las descripciones realizadas en el presente estudio con las de otros autores, se observa que coinciden básicamente en la mayoría de los taxones. Tal es el caso del polen de *Beta* (NAIR & RASTOGI, 1966-67; NAIR & KAPOOR, 1974; CANDAU, 1987), *Raphanus* (NAIR & RASTOGI, l. c.), *Brassica* (NAIR & RASTOGI, l. c.; RAJ & KHAN, 1965), *Cucumis* (NAIR & KAPOOR, l. c.; CHEN, 1986), *Cucurbita* (NAIR & KAPOOR, l. c.) y *Vicia* (NAIR & KAPOOR, l. c.). No obstante, en *Citrullus vulgaris* nuestras observaciones, aunque coinciden con la de NAIR & KAPOOR (l. c.), difieren de las de CHEN (l. c.) quien describe al polen de esta especie como triporado. En cuanto al polen de *Phaseolus vulgaris* no se han encontrado referencias, pues aunque STAINER (1976) y STAINER & HORVAT (1978a, b) estudian algunos taxones de este género sus descripciones no se corresponden con la de esta especie, debido al carácter euripolínico del género (STAINER, l. c.).

Por otro lado, aún en aquellos casos en que las descripciones coinciden, se observan diferencias en la dimensiones del polen, a veces, como se ha podido comprobar en el presente trabajo, en *Brassica oleracea* incluso entre distintas poblaciones, si bien esto es debido a la variabilidad que presenta este carácter entre las distintas variedades de cultivo (NAIR & KAPOOR, l. c.; AWASTHI, 1962).

En cuanto a la presencia de estas especies en los sedimentos melíferos son muchas las referencias obtenidas (BELMONTE & al., 1986; ESPADA, 1986; BOLCHI SERINI, 1986-87; SERRA & CAÑAS, 1988; RICCIARDELLI & VORWOHL, 1979) no obstante, en la mayoría de los casos no pueden ser consideradas como componente principal de los productos apícolas, sino como flora acompañante (RICCIARDELLI & VORWOHL, l. c.). Igualmente, en los trabajos de paleopalinología es frecuente encontrar referencias de algunas de las familias estudiadas, principalmente *Chenopodiaceae* (BURJACHS, 1988; PEÑALBA, 1988; PÉREZ-OBÍOL & ROURE, 1990; RIVAS CARVALLO & VALLE, 1990; SAA & AIRA, 1990).

APÉNDICE

Beta cicla L. **Málaga**. Churriana, 7.III.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135833). **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 19.V.1993, *R. Hidalgo* (SEV 135816); Sevilla, El Judío, 15.III.1991, *M. J. Díez y J. A. Mejías* (SEV 135838).

Beta vulgaris L. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 19.V.1993, *R. Hidalgo* (SEV 135843); Sevilla, La Misericordia, 7.VI.1991, *I. Fernández y J. A. Mejías* (SEV 135839).

Brassica oleracea L. var. *botryti* DC. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 4.I.1993, *R. Hidalgo* (SEV 135832); Gerena, 31.I.1992, *R. Hidalgo e I. Fernández* (SEV 135842); Sevilla, La Misericordia, 15.III.1991, *M. J. Díez y J. A. Mejías* (SEV 135837).

Brassica oleracea L. var. *capitata* DC. **Huelva**. Higuera de la Sierra, 12.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135827). **Sevilla**. Sevilla, La Misericordia, 15.III.1991, *M. J. Díez y J. A. Mejías* (SEV 135834).

Citrullus vulgaris Schrader. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 9.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135830); Carretera Coria-Palomares, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135822); Gelves, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135825).

Cucumis melo L. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 9.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135831); Carretera Coria-Palomares, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135821); Gelves, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135826).

Cucurbita maxima. Duchesne. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 9.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135830); Coria, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135823); Gelves, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135824).

Cucurbita pepo L. **Huelva**. Lepe, 7.V.1993, *R. Hidalgo y B. Luque* (SEV 135818); **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 27.X.1991, *R. Hidalgo* (SEV 135840).

Phaseolus vulgaris L. **Huelva**. Higuera de la Sierra, 12.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135828); Lepe, 23.IV.1993, *M. J. Díez y B. Luque* (SEV 135819). **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 19.V.1993, *R. Hidalgo* (SEV 135817); Carretera Coria-Palomares, 14.VII.1992, *R. Hidalgo* (SEV 135820).

Raphanus sativus L. **Sevilla**. Sevilla, La Misericordia, 15.III.1991, *M. J. Díez y J. A. Mejías* (SEV 135836).

Vicia faba L. **Sevilla**. Carretera Brenes Km. 13, 27.X.1991, *R. Hidalgo* (SEV 135841); Sevilla. La Misericordia, 15.III.1991, *M. J. Díez y J. A. Mejías* (SEV 135835).

Agradecimientos. Deseamos expresar nuestro agradecimiento a D. A. Sierra y al Dr. J. A. Mejías por habernos facilitado la recogida de gran parte del material.

BIBLIOGRAFIA

- ARIÑO, L., L. ANADÓN & E. ANGULO (1985) Influencia de las abejas (*A. mellifera mellifera*) en la polinización de 6 variedades de almendro. *Vida Apícola* **14**: 50-52.
- AWASTHI, P. (1962) On the morphology of the pollen grains of two species of *Cucurbita* L. *Pollen & Spores* **4**: 263-268.
- BELMONTE, J., R. PÉREZ-OBIOL & J. M. ROURE (1986) Introducción a la determinación de los pólenes de las principales especies melíferas de la Península Ibérica. *Actas II Congreso Nacional de Apicultura 1984*: 93-108.

- BOLCHI SERINI, G. (1986-87) Osservazioni qualitative sui bottini di polline di *Apis mellifera* L. in frutteti. *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, **19**: 99-110.
- BURJACHS, F. (1988) Análisis polínico de los niveles cerámicos de la "Cova 120" (Alta Garrotxa, Catalunya). *Actas del VI Simposio de Palinología 1986*: 285-290.
- CANDAU, P. (1987) Chenopodiaceae. In B. VALDÉS & al. (eds.) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*: 103-105.
- CHEN, S. H. (1986) Pollen morphology of Formosan cultivated plants I. Fruit plants. *J. Taiwan Museum* **39**: 43-60.
- CRONQUIST, A. (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York.
- DEVESA, J. A. (1989) La función polinizadora de la abeja en los frutales de hueso. *Vida Apícola* **37**: 52-55.
- DÍEZ, M. J., B. VALDÉS & J. E. PASTOR (1985) Contribución a la palinología de Liliaceae en Andalucía Occidental (excepto subfamilias Scilloideae y Allioidae). *Anales Asoc. Palinol. Lengua Esp.* **2**: 191-206.
- ERDTMAN, G. (1960) The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* **54**: 561-564.
- ESPADA, T. (1986) Espectro polínico de la miel de alfalfa (*Medicago sativa*) catalana. *Actas II Congreso Nacional de Apicultura 1984*: 50-55.
- HIDALGO, M. I. (1991) Algunas fuentes de polen utilizadas por *Apis mellifera*. *IV Congreso Nacional de Apicultura 1988*: 75-86.
- MELVILLE, R. (1981) Surface tension, diffusion and the evolution and morphogenesis of pollen aperture patterns. *Pollen & Spores* **23**: 179-203.
- MUÑOZ, A. (1991) Contribución al estudio de la polinización del cerezo. *IV Congreso Nacional de Apicultura 1988*: 39-44.
- NAIR, P. K. K. & S. K. KAPOOR (1974) Pollen morphology of Indian vegetable crops. *Glimpses Pl. Res.* **2**: 106-201.
- & K. RASTOGI (1966-67) Pollen morphology of Indian Chenopodiaceae. *Palynol. Bull.* **2-3**: 50-56.
- ORTIZ, P. L. (1990a) Aportación melitopalínológica al conocimiento de la flora apícola del norte de Córdoba. *Lagascalia* **15**: 165-177.
- (1990b) Contribución al conocimiento de la flora apícola gaditana. *Lagascalia* **16**: 199-210.
- , I. FERNÁNDEZ & M. MARTÍN CACAO (1990) Estudio melitopalínológico en la comarca de Aracena (Huelva). *Lagascalia* **16**: 61-76.
- PEÑALBA, M. C. (1988) Análisis polínico de dos turberas holocenas de Navarra, España. *Actas del VI Simposio de Palinología 1986*: 327-331.
- PÉREZ HERNANDO, C., P. L. RODRÍGUEZ MEDINA & J. L. RODRÍGUEZ CRUZ (1991) Estudio polínico de algunas mieles monoflorales de Extremadura. *IV Congreso Nacional de Apicultura 1988*: 95-103.
- PÉREZ-OBÍOL, R. & J. M. ROURE (1990) Aportaciones palinológicas para la interpretación de la evolución reciente del paisaje vegetal de los Monegros. In G. BLANCA & al. (eds.) *Polen, esporas y sus aplicaciones*: 485-491. Granada.
- PINO, J. A. & M. J. DÍEZ (1990a) Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla. I. *Lagascalia* **15**: 199-221.
- & M. J. DÍEZ (1990b) Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla. II. *Lagascalia* **16**: 291-309.
- & M. J. DÍEZ (1993) Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla. III. *Lagascalia* **17**: 87-103.

- PUNT, W., S. BLACKMORE, S. NILSSON & A. LE THOMAS (1994) *Glossary of pollen and spore terminology*. LPP Foundation. Utrecht
- RAJ, B. & S. Z. KHAN (1965) Pollen morphology of some economic plants. *J. Osmania Univ. Sci.* 2: 72-76.
- RICCIARDELLI, G. & G. VORWOHL (1979) Mieles monoflorales en el mediterraneo, documentado con ayuda de análisis microscópicos de mieles. *XXVII Congreso Internacional de Apicultura (Atenas)*: 201-208.
- RIVAS CARBALLO, M. R. & M. F. VALLE (1990) Estudio del polen, esporas y palinomorfos del Paleógeno y Neógeno de la provincia de Burgos. In G. BLANCA & al. (eds.) *Polen, esporas y sus aplicaciones*: 445-451. Granada.
- SAA, M. P. & M. J. AIRA (1990) Nuevos datos sobre la vegetación del Preholoceno y Holoceno Antiguo en Galicia, a través del análisis polínico. En G. BLANCA & al. (eds.) *Polen, esporas y sus aplicaciones*: 471-477. Granada.
- SERRA, J. & S. CAÑAS (1988) Caratteristiche fisico-chimiche composizione e spettro pollinico del miele di eucalipto (*Eucalyptus* spp.) prodotto in Spagna. *Apicoltura*, 4: 59-81.
- STAINER, F. (1976) Note sur le pollen de quelques espèces sud-américaines du complexe *Phaseolus-Vigna*. *Pollen & Spores* 18: 523-531.
- & F. HORVAT (1978a) L' étude de l'exine dans le complexe *Phaseolus-Vigna* et dans les genres apparentés. I. *Pollen & Spores* 20: 195-214.
- & F. HORVAT (1978b) L' étude de l'exine dans le complexe *Phaseolus-Vigna* et des genres apparentés. II. *Pollen & Spores* 20: 341-349.
- VALDÉS, B., M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (1987) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla y Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla.
- WODEHOUSE, R. P. (1935) *Pollen grains*. Mc Graw-Hill. New York.