

## APORTACION A LA PALINOLOGIA DE PLANTAS ORNAMENTALES DE LA CIUDAD DE SEVILLA. III

J. A. DEL PINO & M. J. DÍEZ

Departamento de Botánica, Facultad de Biología. Sevilla

(Recibido el 10 de Junio de 1991)

**Resumen.** Se describe la morfología polínica de 13 especies de la flora ornamental de la ciudad de Sevilla, incluídas dentro de 12 familias pertenecientes a la Subclase *Rosidae*. Las descripciones se realizan con los datos obtenidos tanto con el microscopio óptico (M.O.) como con el electrónico de barrido (M.E.B.). El estudio se ha realizado tanto con material acetolizado como sin acetolizar, observándose variaciones en la forma del polen. Algunas de las especies estudiadas han sido citadas como melíferas y otras como aerovagantes y/o causantes de polinosis.

**Summary.** The pollen morphology of 13 species of cultivated plants of Sevilla belonging to 12 families of Subclase *Rosidae*, have been studied with light and scanning electron microscopy. Both acetolysed and unacetolysed pollen were studied. Species differed, specially in shape (outline). Pollen of some of the species studied has been shown by various authors to be members of the honey flora, present in the atmosphere and/or allergenic.

### INTRODUCCION

En el presente trabajo se continúa con el estudio del polen de la flora ornamental existente en la ciudad de Sevilla (PINO & DÍEZ, 1990a, 1990b), realizado con el objeto de servir como complemento al Atlas Polínico de Andalucía Occidental (VALDÉS & al., 1987) en la identificación de la totalidad de los granos de polen que puedan aparecer tanto en sedimentos melíferos, como en muestras procedentes de captadores utilizados en Aeropalinología, así como en estudios paleopalinológicos.

En este artículo abordamos la descripción de la morfología polínica de 13 especies ornamentales de la ciudad de Sevilla, pertenecientes a la Suclase *Rosidae* y encuadradas en las Familias *Proteaceae*, *Lythraceae*, *Myrtaceae*, *Punicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapindaceae*, *Hippocastanaceae*, *Aceraceae*, *Anacardiaceae*, *Meliaceae*, *Rutaceae* y *Araliaceae*, siguiendo la sistemática propuesta por CRONQUIST (1981).

## MATERIAL Y METODOS

Para el estudio de las 13 especies analizadas, se ha utilizado tanto material fresco, procedente de recolecciones efectuadas en parques y avenidas de la ciudad, como material de herbario. Las muestras florales recogidas de parques y avenidas fueron incluidas en ácido acético glacial. En ambos casos, los pliegos testigo se encuentran depositados en el Herbario del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología, Universidad de Sevilla (SEV), tal como se refleja en el Apéndice.

Para el estudio al microscopio óptico (M.O.), las muestras fueron tratadas con los métodos de la glicerogelatina (WODEHOUSE, 1935) y acetolítico (ERDTMAN, 1960).

Para 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: distancia interapertural en el ecuador (D.I.), lado de apocolpia (L.A.), longitud de ectoabertura, longitud y anchura de la endoabertura, grosor de la exina en la mesocolpia y tamaño de los elementos supracteales. Para los valores de P y E se indican los valores máximo, mínimo, media y desviación típica y para el resto de los caracteres, de menor variabilidad, se indican los valores extremos. Estos valores se han obtenido tanto en muestras acetolizadas como en las no acetolizadas ((A) y (N) respectivamente).

Para el estudio con el microscopio electrónico de barrido (M.E.B.) se ha observado solamente polen acetolizado, deshidratado en la serie de alcoholes desde 50% a absoluto. Posteriormente las muestras fueron colocadas en el portaobjetos del M.E.B. y metalizados con un sputtering marca JEOL, modelo JFC-1100.

Las fotografías al M.O. se realizaron en un fotomicroscopio marca NIKON y las del M.E.B. en un microscopio marca JEOL, modelo JSM-T.100.

En las descripciones polínicas se ha seguido fundamentalmente la terminología de ERDTMAN (1966), REITSMA (1970) y FAEGRI & IVERSEN (1975), recogida en su mayor parte por VALDÉS & al. (1987).

## RESULTADOS

### *Grevillea robusta* A. Cunn. (*Proteaceae*) Figs. 1-4.

Polen 3-zonoporado (en ocasiones 2-zonoporado), isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (breviaxo) (Fig. 1); en visión polar y c.o.e. triangular angulaperturado, con aristas rectas (Fig. 2); de transverso a semitransverso, con  $P/E(A) = 0,66-0,87$  ( $\bar{X}=0,74 \pm 0,05$ ),  $P/E(N) = 0,63-0,83$  ( $\bar{X}=0,70 \pm 0,04$ ). Tamaño mediano;  $P(A)=31-37$  ( $\bar{X}=34,36 \pm 1,40$ )  $\mu\text{m}$ ,  $P(N)=$

30-36 ( $\bar{X}=32,46\pm 1,47$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)=40-50 ( $\bar{X}=46,06\pm 3,17$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 42-50 ( $\bar{X}=46,20\pm 2,44$ )  $\mu\text{m}$ . Aberturas simples, de tipo poro, circulares, de 8-11  $\mu\text{m}$  de diámetro, rodeadas por un anillo notorio de c. 1,5  $\mu\text{m}$ , y con D.I.(A)= 35-40  $\mu\text{m}$  y D.I.(N)= 37-42  $\mu\text{m}$ . Exina de c. 3  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesoporia, con la nexina más gruesa que la sexina. Téctum completo; infratéctum no columelado al M.O. Superficie verrugosa, en la que las verrugas se disponen formando un retículo más o menos completo (Figs. 3 y 4).

REFERENCIAS: ERDTMAN (1966).

### *Lagerstroemia indica* L. (*Lythraceae*) Figs. 5-8.

Presenta dos tipos polínicos, diferenciados por el grosor de la exina, que hemos denominado forma o tipo A al de exina de mayor grosor (y que aparece en los estambres de filamento corto) y forma o tipo B al de exina más delgada (en estambres de filamento largo).

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (longiaxo) (Fig. 5) ; en visión polar y c.o.e. triangular planaperforado, con aristas más o menos rectas y ángulos obtusos (Fig. 6); de adecuado a semierecto, con P/E(A)= 1,00-1,24, P/E(N)= 1,03-1,20 . Tamaño mediano; P(A)= 29-36  $\mu\text{m}$ , P(N)= 28-35  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 25-35  $\mu\text{m}$ , E(N)= 25-33  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales o subterminales, con D.I.(A)= 20-26  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 18-24  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 9-14  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 10-15  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, circulares, de 2-3  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada. Exina de 4-5  $\mu\text{m}$  de grosor en los polos y 3-4  $\mu\text{m}$  en el ecuador en el tipo A y de 2-3  $\mu\text{m}$  en los polos y 1-2  $\mu\text{m}$  en el ecuador en el tipo B. La sexina es hasta cuatro veces

		P	E	P/E	D.I.	L.A.	Exina
Tipo A	(A)	31-36 (33,51 $\pm$ 1,26)	29-35 (31,41 $\pm$ 1,30)	1,00-1,13 (1,10 $\pm$ 0,03)	21-26	9-14	Pl: 4-5 Ec: 3-4
	(N)	32-35 (33,40 $\pm$ 1,80)	28-33 (30,16 $\pm$ 1,15)	1,06-1,17 (1,10 $\pm$ 0,03)	18-23	12-15	-
Tipo B	(A)	29-34 (30,83 $\pm$ 1,06)	25-30 (26,86 $\pm$ 1,12)	1,07-1,24 (1,14 $\pm$ 0,03)	20-24	11-13	Pl: 2-3 Ec: 1,5-2
	(N)	28-33 (29,66 $\pm$ 1,01)	25-30 (26,66 $\pm$ 1,13)	1,03-1,20 (1,11 $\pm$ 0,04)	20-24	10-15	-

CUADRO 1. Resumen de los caracteres observados para los tipos polínicos A y B de *Lagerstroemia indica*. (P, eje polar; E, diámetro ecuatorial; D.I., distancia interapertural; L.Á., lado de apocolpia; Pl, grosor de la exina en los polos; Ec, grosor de la exina en el ecuador; (A), polen acetolizado; (N), polen no acetolizado). Todas las medidas se expresan en micrómetros ( $\mu\text{m}$ )

más gruesa que la nexina en el tipo A , y de dos a tres veces en el tipo B (Cuadro 1). Téctum completo; infratéctum columelado, con columelas más altas en los polos que en el ecuador. Superficie perforado-escábrida (Fig. 8), con una prominente «cresta» en cada mesocolpia, más acusada en el tipo A (Fig. 7).

REFERENCIAS: PACINI & BELLANI (1986)

**Feijoa sellowiana** Berg. (*Myrtaceae*) Figs. 9-12.

Polen 3-zonosincolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (breviáxio) (Fig. 9); en visión polar y c.o.e. triangular angulaperturado con aristas rectas y ángulos obtusos (Fig. 10); de pertransverso a semitransverso, con  $P/E(A) = 0,43-0,70$  ( $\bar{X}=0,56\pm 0,06$ ),  $P/E(N) = 0,62-0,77$  ( $\bar{X}=0,70\pm 0,03$ ). Tamaño pequeño o mediano;  $P(A) = 10-15$  ( $\bar{X}=12,16\pm 1,24$ )  $\mu\text{m}$ ,  $P(N) = 15-17$  ( $\bar{X}=16,10\pm 0,65$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E(A) = 20-23$  ( $\bar{X}=21,40\pm 1,05$ )  $\mu\text{m}$ ,  $E(N) = 22-25$  ( $\bar{X}=22,83\pm 0,73$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, que se sueldan en los polos; endoaberturas de tipo poro, lalongadas, de 1-2 x 5-7  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, sin que se aprecien claramente al M.O. la nexina y la sexina. Téctum completo; infratéctum sin columelas apreciables al M.O. Superficie perforado-fosulada (Figs. 11 y 12).

REFERENCIAS: GALVEZ & ÜBERA (1985).

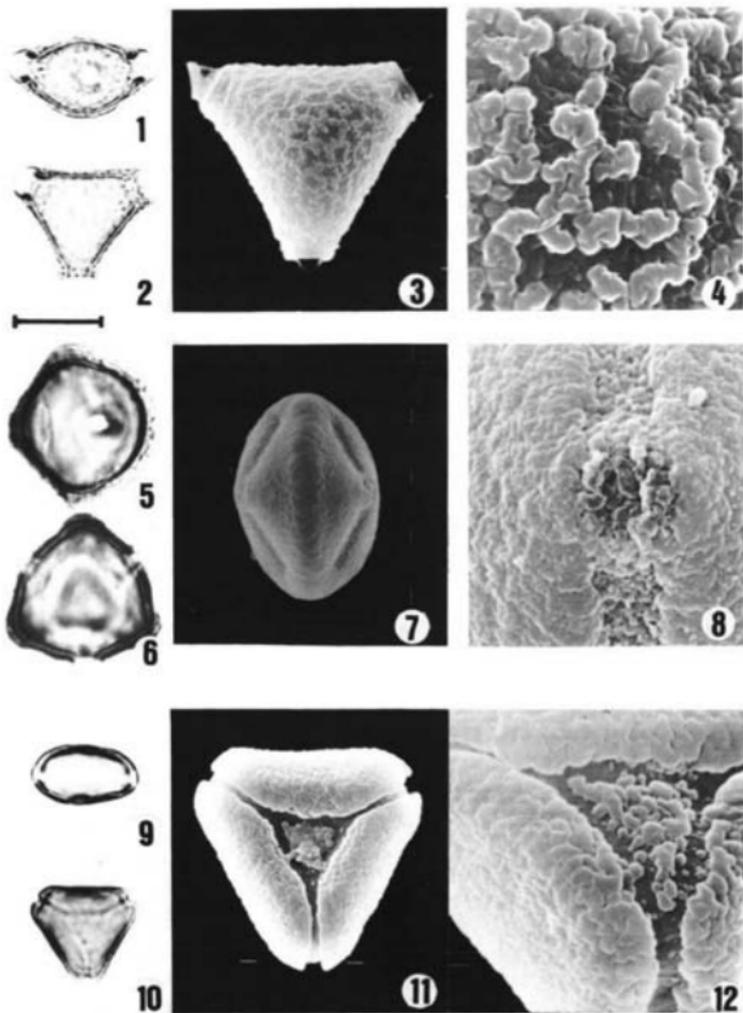
**Punica granatum** L. (*Punicaceae*) Figs. 13-16.

Polen 3-zonocolporoidado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (longiáxio) (Fig. 13); en visión polar y c.o.e. circular lobulado (Fig. 14); de subtransverso a erecto, con  $P/E(A) = 0,88-1,43$  ( $\bar{X}=1,19\pm 0,08$ ),  $P/E(N) = 1,00-1,31$  ( $\bar{X}=1,19\pm 0,08$ ). Tamaño pequeño a mediano;  $P(A) = 14-27$  ( $\bar{X}=22,28\pm 1,80$ )  $\mu\text{m}$ ,  $P(N) = 19-26$  ( $\bar{X}=20,93\pm 1,41$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E(A) = 13-25$  ( $\bar{X}=18,79\pm 1,75$ )  $\mu\text{m}$ ,  $E(N) = 15-22$  ( $\bar{X}=17,66\pm 1,65$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, estrechas, con D.I.(A)= 13-16  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 11-14  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 7-9  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 6-10  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lalongadas o circulares, de bordes difusos; membrana apertural no observable al M.O. Exina de c. 2  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina igual o ligeramente más gruesa que la nexina. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie rugulado-fosulada (Figs. 15 y 16).

REFERENCIAS: PLA DALMAU (1961), ERDTMAN (1966).

**Euphorbia pulcherrima** Willd. (*Euphorbiaceae*) Figs. 17-20.

Polen 3-zonocolporado (colporoidado), isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (longiáxio) (Fig. 17) o circular ; en visión polar



Figs. 1-12. Figs. 1-4. *Grevillea robusta*. Figs. 5-8. *Lagerstroemia indica*. Figs. 9-12. *Feijoa sellowiana*. (V.e. Visión ecuatorial; V.p. Visión polar; c.o.m. corte óptico meridiano; c.o.e. corte óptico ecuatorial; (A) polen acetolizado; (N) polen no acetolizado.) 1.-V.e. en c.o.m. (A); 2.-V.p. en c.o.e. (A); 3.-V.p.; 4.-Ornamentación; 5.- V.e. en c.o.m. (A); 6.-V.p. en c.o.e. (A); 7.-V.e.; 8.-Ornamentación y abertura; 9.-V.e. en c.o.m. (A); 10.-V.p. en c.o.e. (A); 11.-V.p.; 12.-Ornamentación en la apoclipia. Escala. Figs. 1-2. 37,5  $\mu$ m; Fig. 3. 30  $\mu$ m; Fig. 4. 6  $\mu$ m; Fig. 5, 6, 9 y 10. 18  $\mu$ m; Fig. 7. 15  $\mu$ m; Fig. 8 y 12. 5  $\mu$ m; Fig. 11. 7,5  $\mu$ m.

y c.o.e. circular lobulado (acetolizado) (Fig. 18) o circular (no acetolizado); de subtransverso a semierecto, con P/E(A)= 1-1,26 ( $\bar{X}=1,14\pm 0,06$ ), P/E(N)= 0,90-1,14 ( $\bar{X}=1,04\pm 0,07$ ). Tamaño mediano; P(A)= 36-42 ( $\bar{X}=39,09\pm 1,37$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 29-35 ( $\bar{X}=32,06\pm 1,93$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 30-38 ( $\bar{X}=34,19\pm 1,89$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 28-37 ( $\bar{X}=30,86\pm 3,04$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 21-25  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 22-26  $\mu\text{m}$ , y L.A.(A)= 11-14  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 10-12  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lalongadas, de extremos algo difusos, de 6-8 x 8-10  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada (Fig. 20). Exina de 4-5  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina unas 4-5 veces más gruesa que la nexina; esta última se engrosa en las proximidades de las endoaberturas para formar costillas. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie reticulada, con lúmenes de contorno irregular de hasta 2,5  $\mu\text{m}$  y muros psilados de alrededor de 1  $\mu\text{m}$ ; los lúmenes disminuyen de tamaño hacia las ectoaberturas, alrededor de las cuales se forma un margo psilado (Figs. 19 y 20).

REFERENCIAS: No se tiene referencias sobre la morfología del polen de esta especie.

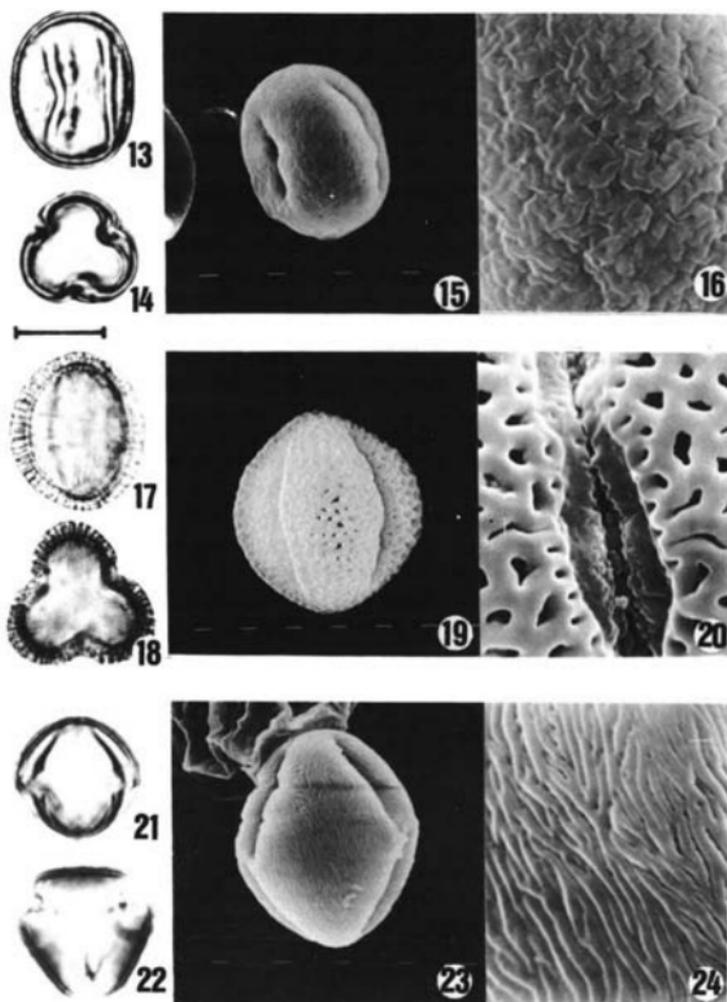
#### **Koelreuteria paniculata** Laxm. (*Sapindaceae*) Figs. 21-24.

Polen 3-zonocolporado (colporoidado); isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. circular o ligeramente elíptico (longiáxio) (Fig. 21); en visión polar y c.o.e. triangular angulaperturado con aristas casi rectas (Fig. 22); de transverso a suberecto, con P/E(A)= 0,83-1,08 ( $\bar{X}=0,97\pm 0,05$ ), P/E(N)=0,71-0,91 ( $\bar{X}=0,82\pm 0,04$ ). Tamaño pequeño o mediano; P(A)= 23-29 ( $\bar{X}=25,91\pm 1,34$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 19-23 ( $\bar{X}=21,76\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 24-30 ( $\bar{X}=26,70\pm 1,63$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 24-28 ( $\bar{X}=26,36\pm 1,11$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 19-22  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 20-22  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 6-8  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 5-7  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lalongadas, de bordes difusos; membrana apertural psilada, ligeramente granulada. Exina de 1,5-2,5  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la nexina aproximadamente dos veces más gruesa que la sexina; la nexina se engruesa en las proximidades de las aberturas para formar costillas y la sexina se separa de la nexina en estas zonas formando un vestíbulo. Téctum completo; infratéctum columelado. Superficie estriada, con liras dispuestas por lo general en sentido meridiano (Figs. 23 y 24).

REFERENCIAS: No se tiene referencias sobre la morfología del polen de esta especie.

#### **Aesculus hippocastanum** L. (*Hippocastanaceae*) Figs. 25-28.

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (longiáxio) (Fig. 25); en visión polar y c.o.e. más o menos circular (Fig. 26); de suberecto a erecto, con P/E(A)= 1,06-1,37 ( $\bar{X}=1,28\pm 0,06$ ),



Figs. 13-24. Figs. 13-16. *Punica granatum*. Figs. 17-20. *Euphorbia pulcherrima*. Figs. 21-24. *Koelreuteria paniculata*. 13.-V.e. en c.o.m. (A); 14.- V.p. en c.o.e. (A); 15.-V.e.; 16.-Ornamentación; 17.-V.e. en c.o.m. (A); 18.-V.p. en c.o.e. (A); 19.-V.e.; 20.- Ornamentación y abertura; 21.-V.e. en c.o.m. (A); 22.-V.p. en c.o.e. (A); 23.-V.e.; 24.-Ornamentación. Escala. Figs. 13 y 14. 13 µm; Fig. 15. 14 µm; Fig. 16. 3 µm; Figs. 17 y 18. 25 µm; Fig. 19. 22,5 µm; Fig. 20. 6 µm; Figs. 21 y 22. 19 µm; Fig. 23. 15 µm; Fig. 24. 5 µm.

P/E(N)= 1,07-1,17 ( $\bar{X} = 1,13 \pm 0,03$ ). Tamaño mediano, P(A)= 33-37 ( $\bar{X}=35,50 \pm 1,08$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 26-29 ( $\bar{X}=27,46 \pm 0,66$ )  $\mu\text{m}$ , E(A)= 26-33 ( $\bar{X}=27,60 \pm 1,38$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 23-26 ( $\bar{X}=24,30 \pm 0,69$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 20-22  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 16-17  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 7-9  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 5-7  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lolongadas o casi circulares, de 8-9 x 7-9  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural con numerosas espínulas de hasta 2  $\mu\text{m}$  de altura (Fig. 27). Exina de 2-3  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina de menor o igual grosor que la nexina, y esta última formando costillas en las zonas próximas a las endoaberturas. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie perforado-finamente reticulada, en la que la disposición de los muros forma una superficie estriada, con liras más o menos paralelas alrededor de las ectoaberturas formando un pequeño margo (Figs. 27 y 28).

REFERENCIAS: ERDTMAN (1966), NILSSON & al. (1977), HEATH (1984).

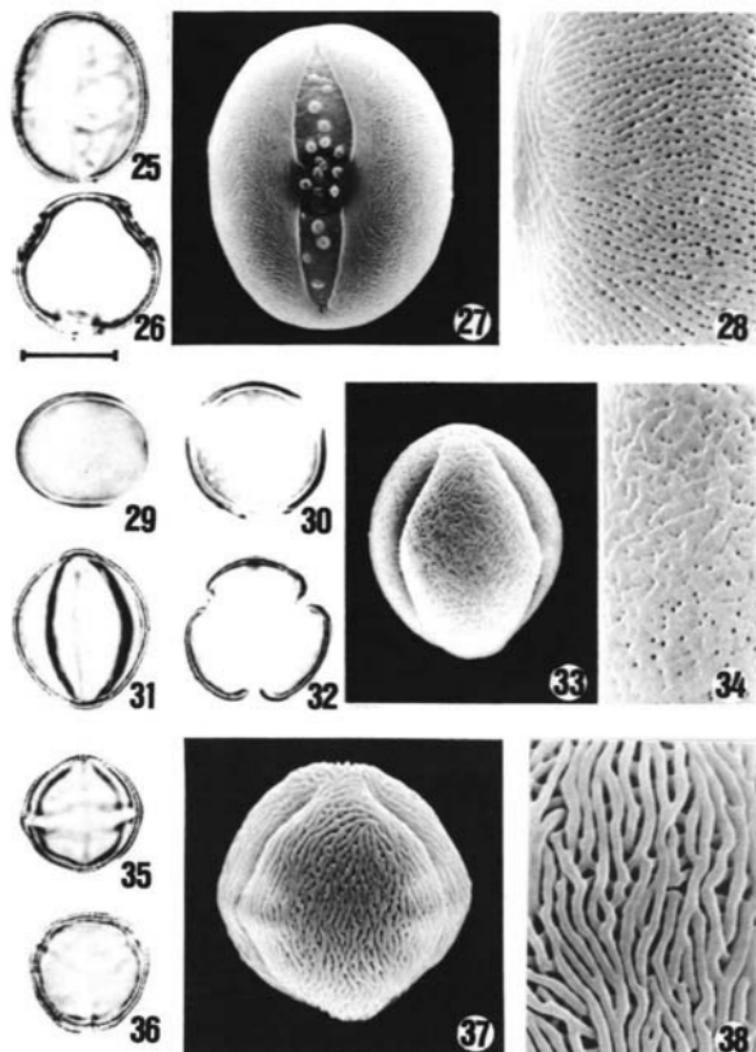
#### *Acer negundo* L. (*Aceraceae*) Figs. 29-34.

Polen 3-zonocolpado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico brevixaxo (no acetolizado) (Fig. 29) o elíptico longixaxo (acetolizado) (Fig. 31); en visión polar y c.o.e. circular (no acetolizado) (Fig. 30) o circular lobulado (acetolizado) (Fig. 32); de semitransverso a erecto, con P/E(A)= 1,08-1,56 ( $\bar{X}=1,29 \pm 0,08$ ), P/E(N)= 0,77-0,95 ( $\bar{X}=0,84 \pm 0,03$ ). Tamaño pequeño o mediano; P(A)= 27-39 ( $\bar{X}=32,86 \pm 2,37$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 20-25 ( $\bar{X}=22,76 \pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 23-28 ( $\bar{X}=25,46 \pm 1,35$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 24-29 ( $\bar{X}=26,83 \pm 1,36$ )  $\mu\text{m}$ . Aberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 20-23  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 18-20  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 3-6  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 2-4  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada al M.O. Exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina y la nexina de igual grosor. Téctum más o menos completo; infratéctum columelado. Superficie perforado-rugulada (Figs. 33 y 34).

REFERENCIAS: ERDTMAN (1966), BIESBOER (1976), CLARKE & JONES (1980), LEWIS & al. (1983), DÍAZ DE LA GUARDIA & al. (1988).

#### *Schinus molle* L. (*Anacardiaceae*) Figs. 35-38.

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. circular o elíptico (longixaxo) (Fig. 35); en visión polar y c.o.e. más o menos circular (Fig. 36); de semitransverso a semierecto, con P/E(A)= 0,96-1,14 ( $\bar{X}=1,02 \pm 0,04$ ), P/E(N)= 0,82-1 ( $\bar{X}=0,91 \pm 0,03$ ). Tamaño pequeño o mediano; P(A)= 20-25 ( $\bar{X}=23,20 \pm 1,24$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 19-22 ( $\bar{X}=20,83 \pm 0,81$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 20-26 ( $\bar{X}=22,76 \pm 1,33$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)= 20-25 ( $\bar{X}=22,83 \pm 1,00$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 18-23  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 17-20  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 3-6  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 4-5,5  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lolongadas, de 1-2 x 8-9  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada. Exina de 2-3  $\mu\text{m}$  de



Figs. 25-38. Figs. 25-28. *Aesculus hippocastanum*; Figs. 29-34. *Acer negundo*; Figs. 35-38. *Schinus molle*. 25.-V.e. en c.o.m. (A); 26.-V.p. en c.o.e. (A); 27.-V.e. y abertura; 28.-Ornamentación en la mesocolpia cerca de las aberturas; 29.-V.e. en c.o.m. (N); 30.-V.p. en c.o.e. (N); 31.-V.e. en c.o.m. (A); 32.-V.p. en c.o.e. (A); 33.-V.e.; 34.-Ornamentación; 35.-V.e. en c.o.m. (A); 36.-V.p. en c.o.e. (A); 37.-V.e.; 38.-Ornamentación. Escala. Figs. 25-26, 29-32 y 35-36. 18 μm; Fig. 27. 11 μm; Fig. 28. 4,5 μm; Fig. 33. 7,5 μm; Figs. 34 y 38. 5 μm; Fig. 37. 15 μm.

grosor en la mesocolpia, con la sexina igual o ligeramente más gruesa que la nexina, esta última formando costillas en las proximidades de las endoaberturas. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie estriado-finemente reticulada, con liras en disposición meridiana (Figs. 37-38).

REFERENCIAS: LEWIS & al. (1983), GALVEZ & UBERA (1985).

#### **Melia azedarach L. (*Meliaceae*) Figs. 39-42.**

Polen (3)-4-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. casi circular (no acetolizado) o elíptico (acetolizado) (Fig. 39); en visión polar y c.o.e. circular o cuadrangular angulaperturado, con aristas ligeramente convexas (Fig. 40); de semitransverso a semierecto, con P/E(A)= 1,00-1,16 ( $\bar{X}=1,08\pm0,04$ ), P/E(N)= 0,82-1,05 ( $\bar{X}=0,95\pm0,05$ ). Tamaño mediano; P(A)= 35-47 ( $\bar{X}=42,50\pm2,57$ )  $\mu\text{m}$ , P(N)= 32-43 ( $\bar{X}=37,16\pm2,17$ )  $\mu\text{m}$ ; E(A)=34-44 ( $\bar{X}=39,40\pm2,82$ )  $\mu\text{m}$ , E(N)=34-43 ( $\bar{X}=39,06\pm2,23$ )  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, subterminales, con D.I. (A)= 25-34  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 23-25  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 11-20  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 13-18  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, circulares o ligeramente lalongadas, de 7-10 x 7-11  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada (Fig. 42). Exina de 2-4  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la nexina más gruesa que la sexina y engrosándose en las zonas próximas de las endoaberturas para formar costillas. Téctum completo; infratéctum sin columelas apreciables al M.O. Superficie psilado-punteada (Figs. 41 y 42).

REFERENCIAS: PLA DALMAU (1961), ERDTMAN (1966).

#### **Tipo *Citrus aurantium* (*Rutaceae*) Figs.43-48.**

En este tipo polínico agrupamos el polen de *Citrus aurantium* L. y *Poncirus trifoliata* (L.) Rafin.

Polen 4-5-zonocolporado (frecuentemente 4-zonocolporado en *C. aurantium* y 5-zonocolporado en *P. trifoliata*), isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico breviaxo o circular (no acetolizado) (Fig. 43) o elíptico longiaxo (acetolizado) (Fig. 45); en visión polar y c.o.e. circular (no acetolizado) (Fig. 44) o circular lobulado (acetolizado) (Fig. 46); de subtransverso a semierecto, con P/E(A)= 1,06-1,32, P/E(N)= 0,88-1,08. Tamaño mediano, P(A)= 30-37  $\mu\text{m}$ , P(N)= 22-27  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 25-36  $\mu\text{m}$ , E(N)= 23-28  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 13-21  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 11-17  $\mu\text{m}$ , y L.A.(A)= 3-12  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 4-12  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, lalongadas y de contorno difuso, de 1-3 x 3-8  $\mu\text{m}$ ; membrana apertural granulada. Exina de 2,5-4  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina y la nexina aproximadamente de igual grosor y esta última formando costillas en las proximidades de las endoaberturas. Téctum parcial; infratéctum columelado. Super-

	P	E	P/E	D.I.	L.A.	Endoab.	Ex.
<i>Citrus aurantium</i>							
(A)	32-37 (33,73±1,36)	25-36 (28,86±2,12)	1,10-1,3216 (1,17±0,05)	21	8-12	2-3x7-8	3-4
(N)	23-27 (25,23±1,11)	23-27 (24,66±0,97)	0,95=1,0814 (1,02±0,04)	18	6,5-10	-	-
<i>Poncirus trifoliata</i>							
(A)	30-36 (31,80±1,32)	26-30 (28,46±0,95)	1,06-1,2113 (1,11±0,03)	15	3-6	1-2x3-5	2,5-3
(N)	22-27 (25,18±1,26)	24-28 (26,56±0,91)	0,88-1,0011 (0,94±0,03)	15	4-7	-	-

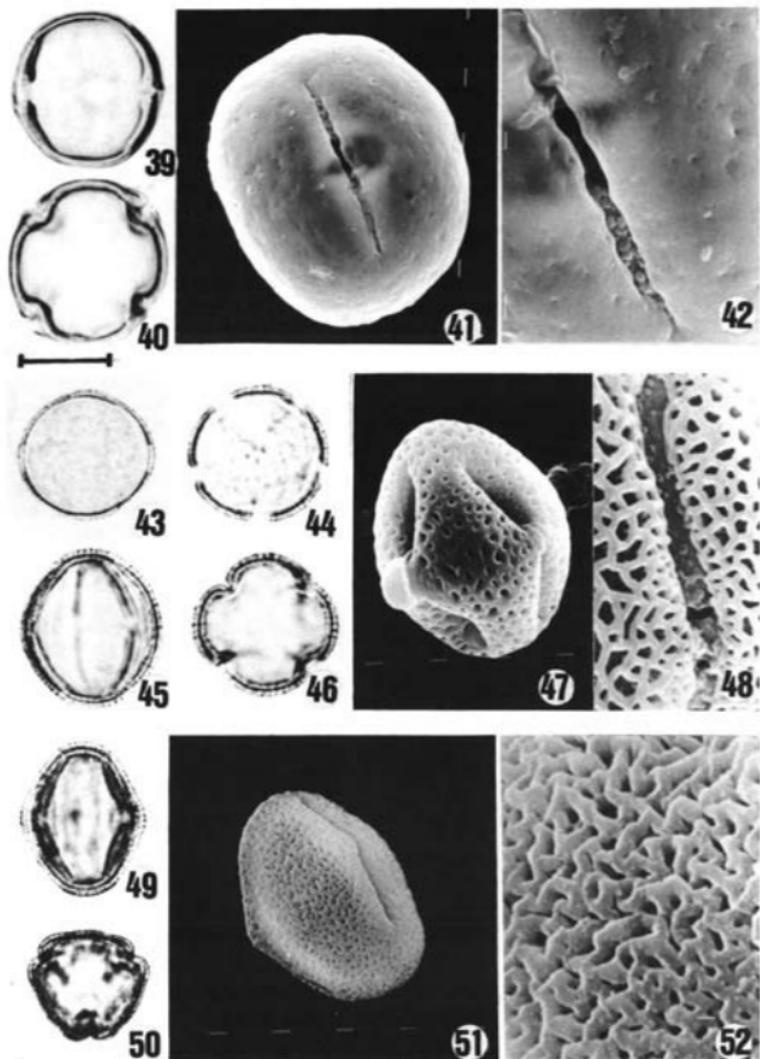
CUADRO 2. Resumen de los caracteres observados para las especies del Tipo *Citrus aurantium*. (P, eje polar; E, diámetro ecuatorial; D.I., distancia interapertural; L.A., lado de apocolpia; Endoab., dimensiones de la endoabertura; Ex, grosor de la exina en la mesocolpia; (A), polen acetolizado; (N), polen no acetolizado). Todas las medidas se expresan en micrómetros ( $\mu\text{m}$ )

ficie reticulada, con lúmenes de hasta 3,5  $\mu\text{m}$  de amplitud y muros inferiores a 1  $\mu\text{m}$  en *P. trifoliata* (Fig. 48), mientras que en *C. aurantium* la anchura de los lúmenes es de alrededor de 2  $\mu\text{m}$  y los muros mayores o iguales a 1  $\mu\text{m}$  (Fig. 47).

REFERENCIAS: No se tienen referencias sobre la morfología polínica en estas dos especies.

*Tetrapanax papyrifera* (Bentham & Hooker fil.) C. Koch (*Araliaceae*) Figs. 49-52.

Polen 3-zonocolporado (colporoidado), isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial y c.o.m. elíptico (longiáxio) o ligeramente rómbico, con ángulos obtusos y aristas casi rectas (Fig. 49); en visión polar y c.o.e. triangular angulaperturado con aristas rectas o ligeramente convexas (Fig. 50); de subrecto a erecto, con P/E(A)= 1,16-1,39 ( $\bar{X}$  = 1,24±0,06); P/E(N)= 1,04-1,35 ( $\bar{X}$ =1,14±0,06). Tamaño mediano; P(A)= 27-32 ( $\bar{X}$ =26,63±1,19)  $\mu\text{m}$ , P(N)= 23-27 ( $\bar{X}$ =24,83±0,93)  $\mu\text{m}$ ; E(A)= 21-26 ( $\bar{X}$ =23,90±1,04)  $\mu\text{m}$ , E(N)= 20-23 ( $\bar{X}$ =21,70±0,97)  $\mu\text{m}$ . Ectoaberturas de tipo colpo, terminales, con D.I.(A)= 19-21  $\mu\text{m}$ , D.I.(N)= 18-20  $\mu\text{m}$  y L.A.(A)= 7-10  $\mu\text{m}$ , L.A.(N)= 7-10  $\mu\text{m}$ ; endoaberturas de tipo poro, alargadas y estrechas, de 1-2 x 5-7  $\mu\text{m}$ , de contorno difuso al M.O.; membrana apertural no observable al M.O. Exina de c. 2,5  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con la sexina y la nexina de aproximadamente el mismo grosor, salvo en las zonas polares en que la sexina aumenta ligeramente de grosor, y en las zonas próximas a las endoaberturas, en que la nexina forma costillas. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie finamente reticulada, con lúmenes alargados y estrechos, de hasta 2  $\mu\text{m}$  de amplitud máxima, y muros algo inferiores a 1  $\mu\text{m}$ , frecuentemente con pequeños gránulos sobre su superficie (Figs. 51 y 52).



Figs. 39-52. Figs. 39-42. *Melia azedarach*; Figs. 43-46 y 48. *Poncirus trifoliata*; Fig. 47. *Citrus aurantium*; Figs. 49-52. *Tetrapanax papyriferum*. 39.-V.e. en c.o.m. (A); 40.-V.p. en c.o.e. (A); 41.-V.e.; 42.-Ornamentación y abertura; 43.-V.e. en c.o.m. (N); 44.-V.p. en c.o.e. (N); 45.-V.e. en c.o.m. (A); 46.-V.p. en c.o.e. (A); 47.-V.e.; 48.-Ornamentación y abertura; 49.-V.e. en c.o.m. (A); 50.-V.p. en c.o.e. (A); 51.-V.e.; 52.- Ornamentación. Escala. Figs. 39 y 40. 24  $\mu$ m; Figs. 41, 48 y 51. 15  $\mu$ m; Fig. 42. 6  $\mu$ m; Figs. 43-46. 18  $\mu$ m; Figs. 47 y 52. 5  $\mu$ m; Figs. 49 y 50. 23  $\mu$ m.

REFERENCIAS: No se tienen referencias sobre la morfología polínica de esta especie.

## DISCUSION

Según revela la bibliografía consultada, y como se adelantaba en la introducción, el estudio de la morfología polínica de las especies ornamentales incluídas en este trabajo puede resultar de interés en otros estudios que se encuadran en el campo de la Melitopalinología y Aeropalinología.

En relación con diversos aspectos de la Melitopalinología, hemos encontrado que CRANE (1979) y CRANE & al. (1984) han considerado como especies nectaríferas y/o poliníferas a *Citrus aurantium*, *Grevillea robusta* y especies pertenecientes al género *Acer*, señalando con similares características, aunque sin datos suficientes como para ser considerados fuente importante de miel o polen a nivel mundial, a *Feijoa sellowiana*, *Melia azedarach* y *Punica granatum*. Igualmente advierten que el néctar y polen de *Aesculus hippocastanum* puede resultar tóxico para las abejas. Por su parte, GÓMEZ & ORTIZ (1986) han destacado a *Schinus molle* como especie muy nectarífera dentro de la flora ornamental.

Con respecto al carácter aerovagante del polen de las especies estudiadas en este trabajo, diversos muestreos realizados en varias ciudades españolas (CAMBON, 1982; PÉREZ & ALVAREZ, 1982; SUAREZ & SEOANE, 1983; DOMÍNGUEZ & al., 1984; IGLESIAS & al., 1988) detectaron la presencia de polen de *Aesculus hippocastanum*, *Melia azedarach*, *Schinus molle* y de especies de *Acer* y *Citrus*. Por otro lado, la posibilidad de que el polen de algunas de las especies estudiadas pueda desarrollar reacciones de tipo polinósico ha sido señalada por LEWIS & VINAY (1979) y LEWIS & al. (1983) como cierta y probada para *Acer negundo*, *Schinus molle* y especies de *Citrus* (aunque este último con efectos limitados y moderados), como posible y/o dudosa para *Aesculus hippocastanum*, *Grevillea robusta* y *Melia azedarach*, y sin referencias a este respecto para *Koelreuteria paniculata*, que sólo aparece incidentalmente como aerovagante.

El estudio del polen de las 13 especies investigadas ha permitido reconocer la existencia de 12 tipos polínicos distintos, 4 de los cuales presentan características cercanas a tipos descritos en el Atlas Polínico de Andalucía Occidental (VALDÉS & al., 1987). Así, *Acer negundo* podría ser incluido dentro del tipo *Acer monspessulanum*, *Tetrapanax papyrifera* en el tipo *Hedera helix* y *Euphorbia pulcherrima* en el tipo *Euphorbia helioscopia* (aunque existen diferencias en el tamaño de los lúmenes del retículo). A pesar de que *Feijoa sellowiana* presenta similitudes con el tipo *Myrtus communis*, no parece aconsejable su inclusión en el mismo puesto que su ornamentación es claramente distintiva y también se dan diferencias en cuanto a la razón P/E: en *F. sellowiana* el polen es siempre brevixax, mientras que según los datos ofrecidos para el tipo *Myrtus communis* pueden aparecer en él formas equixax e incluso longixax (CANDAU, 1987).

En lo referente a la utilización de distintas técnicas para la observación al M.O., ello nos ha permitido detectar variaciones en la forma y tamaño del polen de algunas de las especies estudiadas según el tratamiento. De esta manera, hemos observado como el polen de *Acer negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Citrus aurantium*, *Koelreuteria paniculata*, *Melia azedarach*, *Poncirus trifoliata* y *Schinus molle* adoptan, en mayor o menor grado según las especies, formas longiaxas o equiaxas si han sufrido acetolisis y equiaxas o breviaxas si están al natural. Únicamente en *Feijoa sellowiana* se da la tendencia de forma breviaxa en el polen acetolizado a forma más cercana a la esfericidad en el polen al natural. Esta última observación ya fue descrita por PLA DALMAU (1961) estudiando polen seco y embebido en *Myrtaceae*.

Estas variaciones en cuanto a la forma del polen se ven reflejadas asimismo en variaciones de los valores del eje polar (P) y del diámetro ecuatorial (E), aunque sólo bien apreciable en los valores de uno de ellos. Así, en *Acer negundo* y *Koelreuteria paniculata* es bien observable en los valores de (E) y en *Aesculus hippocastanum*, *Citrus aurantium*, *Melia azedarach*, *Poncirus trifoliata* y *Schinus molle* lo es en los valores de (P).

Por último, aunque la mayor parte de nuestras descripciones polínicas suelen coincidir básicamente con las que ofrecen los autores consultados, existen, sin embargo, un cierto número de especies, que se discuten a continuación, en las que no hemos encontrado referencia alguna sobre su morfología polínica, o bien, si las hay, están referidas a especies del mismo género o se han realizado a nivel de género.

En *Euphorbia pulcherrima* hemos encontrado descripciones de otras especies incluídas en *Euphorbia*, realizadas por PANELATTI (1960), SOWUNMI (1973), LOZANO GARCIA (1976), PÉREZ DE PAZ & ROCA (1977), FORLANI (1981), LÓPEZ & DÍEZ (1985) que, en términos generales, son similares a la nuestra, aunque *E. pulcherrima* suele distinguirse de la mayoría de las especies por el tamaño de los lúmenes del retículo.

LEWIS & al. (1983) describieron el polen de *Koelreuteria*, coincidente con el que hacemos de *K. paniculata*.

ERDTMAN (1966) describió el polen de *Citrus sinensis* y LEWIS & al. (1983) el de *Citrus*, ambos con caracteres semejantes al que ofrecemos como tipo *Citrus aurantium*.

PACINI & BELLANI (1986) describieron el polen de *Lagestroemia indica*, encontrando al igual que nosotros un dimorfismo polínico. No obstante, las dimensiones del polen difieren considerablemente,  $P = 60-93 \mu\text{m}$ , de las descritas por nosotros:  $P = 28-36 \mu\text{m}$ .

También ERDTMAN (1966) describe sucintamente el polen de *Lagestroemia calyculata*, y los pocos datos que ofrece se acercan a la descripción que damos para *L. indica*, aunque no hace observaciones sobre una posible existencia de dimorfismo polínico en la especie que describe o en el género al que pertenece.

Para finalizar, no hemos encontrado ninguna mención acerca de la morfología polínica del género *Tetrapanax* en la literatura consultada.

**Agradecimientos.** Deseamos agradecer la colaboración prestada por C. Andrés en la recogida e identificación del material vegetal.

## APENDICE

- Acer negundo* L. Sevilla. Parque de María Luisa, 16.V.1985, M. J. Díez, I. Fernández, M. Martín y J. Pastor. (SEV 127807).
- Aesculus hippocastanum* L. Sevilla. Parque de María Luisa, 2.IV.1987, J. A. del Pino. (SEV 124609).
- Citrus aurantium* L. Sevilla. Parque de M<sup>a</sup> Luisa, 16.V.1985, M. J. Díez, I. Fernández, M. Martín y J. Pastor (SEV 127806).
- Euphorbia pulcherrima* Willd. Sevilla. Jardines del Alcázar, 14.I.1987, C. Andrés y J. A. del Pino (SEV 124574).
- Feijoa sellowiana* Berg. Sevilla. Parque de María Luisa, 29.IV.1987, C. Andrés y J. A. del Pino (SEV 124575).
- Grevillea robusta* A. Cunn. Sevilla. Parque de María Luisa, 16.V.1985. M. J. Díez, I. Fernández, M. Martín y J. Pastor (SEV 124572).
- Koelreuteria paniculata* Laxm. Sevilla. Parque de M<sup>a</sup> Luisa, 21.V.1987, C. Andrés y J. A. del Pino (SEV 127795).
- Lagerstroemia indica* L. Sevilla. Jardines de las Delicias, 8.X.1987, J. A. del Pino (SEV 124573).
- Melia azedarach* L. Sevilla. Parque de M<sup>a</sup> Luisa, 16.V.1985, M. J. Díez, I. Fernández, M. Martín y J. Pastor (SEV 127805).
- Poncirus trifoliata* (L.) Rafin. Sevilla. Parque de los Príncipes, C. Andrés y J. A. del Pino (SEV 127804).
- Punica granatum* L. Sevilla. Jardines del Alcázar, 10.XII.1986, C. Andrés y J. A. del Pino (SEV 124577).
- Schinus molle* L. Sevilla. Paseo de Colón, 15.XII.1986, J. A. del Pino (SEV 127794).
- Tetrapanax papyriferum* (Benth. & Hooker fil.) C. Koch Sevilla. Jardines del Alcázar, 10.XII.1986, C. Andrés y J.A. del Pino (SEV 127803).

## BIBLIOGRAFIA

- BIESBOER, D. A. (1976) Pollen morphology of the Aceraceae. *Grana* 15: 19-27.
- CAMBON, G. (1982) Caracteres du spectre pollinique de l'atmosphère de Valencia. *Actas IV Simp. Palinol.*: 223-232. Barcelona.

- CANDAU, P. (1987) Myrtaceae, in B. VALDÉS, M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds.). *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla y Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla.
- CLARKE, G. C. S. & M. J. JONES (1980) Aceraceae, in W. PUNT & G. C. S. CLARKE (eds.). *The Northwest European pollen flora II*: 181-194. Elsevier. Amsterdam.
- CRANE, E. (1979) *Honey. A comprehensive survey*. Heinemann. London.
- , P. WALKER & R. DAY (1984) *Directory of important honey sources*. International Bee Research Association. London.
- CRONQUIST, A. (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C., G. BLANCA & R. M. NIETO (1988) Aportación al estudio palinológico de la flora ornamental de la ciudad de Granada (España). *Act. Bot. Malacitana* 13: 354-361.
- DOMÍNGUEZ, E., J. UBERA & C. GALAN (1984) *Polen alergógeno de Córdoba*. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. Córdoba.
- ERDTMAN, G. (1960) The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 561-564.
- (1966): *Pollen morphology and plant taxonomy*. Hafner Publishing Company. New York, London.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975) *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard. Copenhagen.
- FORLANI, L. (1981) Atlas for a mediterranean pollen flora. *Journal of Palynology* 17: 3-36.
- GALVEZ, C. & J. L. UBERA (1985) Nuevas aportaciones al catálogo aeropalínológico de Córdoba. plantas exóticas. *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.* 2: 215-226.
- GÓMEZ FERRERAS, C. & A. ORTIZ VALBUENA (1986) Plantas visitadas por las abejas en el Jardín Botánico de Madrid. *Actas II Cong. Nac. Apicultura*: 56-60. Gijón.
- HEATH, G. L. A. (1984) Hippocastanaceae, in W. PUNT & G. C. S. CLARKE (eds.). *The Northwest European pollen flora IV*: 111-120. Elsevier. Amsterdam.
- IGLESIAS, I., V. JATO & J. IZCO (1988) Contenido polínico de la atmósfera de la ciudad de Orense, primeros resultados (marzo 1986-marzo 1987). *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.* 4: 54-63.
- LEWIS, W. H. & P. VINAY (1979) North American pollinosis due to insect pollinated plants. *Ann. of Allergy* 42: 309-318.
- , P. VINAY & V. E. ZENGER (1983) *Airborne and allergenic pollen of North America*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- LÓPEZ, C. & M. J. DÍEZ (1985) Contribución al Atlas Palinológico de Andalucía Occidental. III. Euphorbiaceae. *Lagascalia* 13: 275-291.
- LOZANO GARCÍA, S. (1976) Atlas de polen de San Luis Potosí. México. *Pollen & Spores* 21(3): 288-336.
- NILSSON, S., J. PRAGLOWSKI & L. NILSSON (1977) *Atlas of airborne pollen grains and spores in Northern Europe*. Natur. Och Kultur. Stockholm.
- PACINI, E. & M. BELLANI (1986) Lagerstroemia indica L. pollen: form and function, in S. BLACKMORE, & I. K. FERGUSON (eds.). *Pollen and spores: form and function*. Linn. Soc. Symp. Ser., nº 12: 347-357.
- PANELATTI, G. (1960) Quelques resultats de palynologie descriptive et analytique pour le Marc. *Pollen and spores* 2 (2): 183-231.
- PLA DALMAU, J. M. (1961) *Polen*. Talleres Gráficos D.C.P. Gerona.
- PÉREZ DE PAZ, J. & A. ROCA (1977) Palinología del género Euphorbia L. en la Macaronesia. 1. *Bot. Macaronesica* 4: 77-84.
- PÉREZ DE ZABALZA, I. & R. ALVAREZ (1982) Estudio anual del polen atmosférico de la ciudad de Pamplona. *Actas IV Simp. Palinol.*: 251-260. Barcelona.
- 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. *Lagasalia* 16: 291-309.
- REITSMA, Tj. (1970) Suggestions towards unifications of descriptive terminology of Angiosperm pollen grains. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 10: 39-60.
- SOWUNMI, M. A. (1973) Pollen grains of Nigerian plants. I. Woody species. *Grana* 13: 145-186.
- SUAREZ-CERVERA, M. & J. A. SEOANE CAMBA (1983) Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Barcelona según un nuevo método de filtración. *Collectanea Botanica* 14: 587-615.
- 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) *Pollengrains*. McGraw-Hill. New York.