

CONTRIBUCION A LA PALINOLOGIA DE LILIACEAE EN ANDALUCIA OCCIDENTAL (EXCEPTO SUBFAMILIAS SCILLOIDEAE Y ALLIOIDEAE)*

M. J. DIEZ, B. VALDES & J. E. PASTOR

Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Sevilla.

(Recibido el 31 de Octubre de 1984)

RESUMEN. Se estudia la morfología del polen de 23 especies de Liliaceae en Andalucía Occidental, pertenecientes a los géneros *Asphodelus*, *Anthericum*, *Simethis*, *Aphyllanthes*, *Colchicum*, *Merendera*, *Gagea*, *Tulipa*, *Fritillaria*, *Polygonatum*, *Asparagus*, *Ruscus* y *Smilax*. Por los caracteres polínicos analizados se reconocen 14 tipos diferentes. Palinológicamente está justificada la separación de Smilacoideae como familia independiente, pero no se justifica la separación de Liliaceae y Amaryllidaceae.

SUMMARY. The pollen morphology of 23 species of Liliaceae from W. Andalucía belonging to the genera *Asphodelus*, *Anthericum*, *Simethis*, *Aphyllanthes*, *Colchicum*, *Merendera*, *Gagea*, *Tulipa*, *Fritillaria*, *Polygonatum*, *Asparagus*, *Ruscus* and *Smilax* have been studied. Fourteen types of pollen grains have been found, which are more or less in accordance with the accepted genera. The palynological data agree with the separation of Smilacoideae as a different family. The traditional separation of Liliaceae and Amaryllidaceae is not justified palynologically.

INTRODUCCION

De acuerdo con la clasificación de MELCHIOR (1964) las especies andaluzas pertenecen a siete subfamilias. De ellas, Allioideae y Scilloideae han sido motivo de sendas publicaciones anteriores (PASTOR, 1981; DIEZ & PASTOR, 1985), incluyendo en el presente estudio las cinco restantes, compuestas por trece géneros distribuidos de la siguiente manera: Subfamilia Asphodeloideae, *Asphodelus*, *Anthericum*, *Simethis* y *Aphyllanthes*. Subfamilia Wurmbaeoideae, *Colchicum* y *Merendera*. Subfamilia Lilioideae, *Gagea*, *Tulipa* y *Fritillaria*. Subfamilia Asparagoideae, *Polygonatum*, *Asparagus* y *Ruscus*. Subfamilia Smilacoideae, *Smilax*.

(*) Trabajo realizado con cargo al proyecto 0265 de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica titulado "Estudio Palinológico de las plantas de Andalucía Occidental".

La morfología del polen de Liliaceae ha ocupado la atención de diversos autores, debido fundamentalmente al elevado número de especies, alrededor de 3500, y a la distribución cosmopolita de esta familia (MATTHEM, 1978).

ERDTMAN (1944), IKUSE (1956), VAN CAMPO (1960), PLA DALMAU (1961), FAEGRI & IVERSEN (1975), MAIR & SHARMA (1965), ERDTMAN (1966, 1969), PASTOR (1981) y DIEZ & PASTOR (1985) describieron la morfología del polen de algunas especies de Liliaceae con la ayuda del MO y MEB. ZAVADA (1983) hace mención a la variabilidad del sistema apertural, así como de la estratificación de la esporodermis.

En general, el polen es heteropolar, rara vez subisopolar. Planoconvexo, a veces biconvexo o circular en visión ecuatorial y corte óptico meridiano (c.o.m.) y elíptico u ocasionalmente circular en visión polar y corte óptico ecuatorial (c.o.e.). Breviaxo o equiaxo. Monoanalsulado, monoanatricotomosulcado, polipantoespiraperturado o bizonoporado. Tamaño pequeño, mediano o grande. Exina de 1 a 5 μm de grosor con infratectum columelado y tectum completo o parcial. Al MEB la ornamentación es psilado-perforada, reticulada, verrucosa o espinulosa.

MATERIAL Y METODOS

Se ha utilizado material fresco o de herbario, cuya procedencia se indica en el apéndice, conservándose en ambos casos los pliegos testigos en el Herbario del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de Sevilla (SEV).

El polen, tanto para su estudio al MO como MEB fue acetolizado por el método ERDTMAN (1960) siguiendo las recomendaciones de REITSMA (1969), aunque la proporción anhídrido acético-ácido sulfúrico fue de 18:1. Para *Aphyllanthes monspeliensis*, el montaje y preparación de las muestras se llevó a cabo por el método de WODEHOUSE (1935), ya que con el método anterior, el polen se deforma casi por completo.

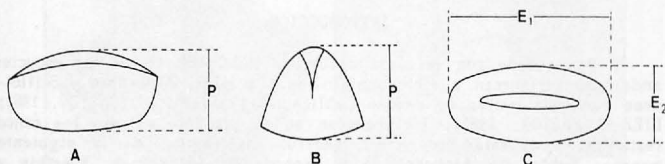


FIGURA 1.- Esquema del polen heteropolar monosulcado de la mayoría de Liliaceae. A y B visiones ecuatoriales en c.o.m. C, visión polar en c.o.e. P, eje polar. E₁ y E₂, diámetros ecuatoriales mayor y menor respectivamente.

Con la ayuda del MO se describen la polaridad, simetría, forma en c.o.m. y c.o.e., tamaño de los ejes (Fig. 1), midiéndose 20 granos de polen de cada población, sistema apertural y exina. Con el MEB se ha estudiado la ornamentación: superficie del tectum y elementos supratectales. En lo que respecta al tamaño de los ejes, VAN CAMPO (1960) y THANIKAIMONI (1970) los describieron como L, l y h, homólogos de P, E₁, E₂ del eje polar y diámetros ecuatoriales máximo y mínimo respectivamente, descritos por ERDTMAN (1969). Esta última terminología parece la más adecuada por ser básicamente la misma que P (eje polar) y E (diámetro ecuatorial) que se utiliza habitualmente para el polen de Espermatofitas y esporas de Briofitas, Pteridofitas, etc., por lo que se ha adoptado en este trabajo.

La terminología utilizada es la de ERDTMAN (1945, 1948, 1966, 1969), VAN CAMPO (1957), FAEGRI & IVERSEN (1975), REITSMA (1970) y HIDEUX & FERGUSON (1975), castellanizada en su mayor parte por SAENZ DE RIVAS (1978).

DESCRIPCIONES

Subfamilia Asphodeloideae

Asphodelus L. (Lam. 1). Representado en Andalucía Occidental por *A. aestivus*, *A. albus*, *A. fistulosus* y *A. ramosus*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y c. circular en c.o.e. (Figs. 1-3). Breviaxo. Tamaño grande. Monoanasulcado, cuyo sulco, muy estrecho, recorre todo el polo distal ensanchándose en su zona media. Exina de 3-5 μ m de grosor, con una relación sexina/nexina de 1-2; tectum parcial o perforado e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es psilado-perforada o perforado-reticulada, a veces, con el tectum fuertemente ondulado en el polo distal (Figs. 4-6).

VAN CAMPO (1960) y NAIR & SHARMA (1965) describieron al MO la morfología del polen de *A. tenuifolius*, no representado en Andalucía, pero que presenta caracteres semejantes a las especies incluidas en este estudio. ERDTMAN (1966), y utilizando igualmente MO, describió el polen de *A. albus*, *A. cerasiferus* y *A. microcarpus* como más o menos circular.

Anthericum L. (Lam. 1). Representado por *A. baeticum*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Biconvexo en c.o.m. (Fig. 7) y casi circular o ligeramente elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño grande. Monoanasulcado, cuyo sulco, muy estrecho, recorre todo el polo distal. Exina de 2 μ m de grosor con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es reticulada, con lúmenes en general redondeados y de 4 μ m de diámetro y muros lisos, mucho más estrechos que los lúmenes y a su vez perforados-ligeramente reticulados (Fig. 9).

Al parecer, se trata del primer estudio palinológico de este género.

Simethis Kunth (Lam. 1). Representado por *S. planifolia*.

Polen heteropolar, de simetría radiada. Biconvexo en c.o.m. (Fig. 11) y triangular en c.o.e. (Fig. 10). Breviaxo. Tamaño pequeño.

Monoanatricotomosulcado (Fig. 13). Exina de 2 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 2; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es perforado-reticulada, con lúmenes de menos de 2 μm , algo más pequeños que los muros y con escasas espínulas de distinto tamaño, menores de 1 μm sobre los muros (Fig. 14).

Al parecer, este género no ha sido estudiado palinológicamente con anterioridad.

Aphyllanthes L. (Lam. 1). Representado por *A. monspeliensis*.

Polen apolar de simetría radiada. Circular en c.o.m. y c.o.e. Equiaxo. Tamaño grande. Polipantoespiraperturado; ápturas de corto tamaño, alargadas y onduladas, dispuestas por toda la superficie del polen, que al MO dan la apariencia de tratarse de un polen espiraperturado (Fig. 15). Exina de 2 μm de grosor con la nexina poco diferenciada; tectum completo e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es espinulosa, con escasas espínulas de menos de 1 μm (Fig. 16).

Esta descripción coincide con los caracteres indicados por PLA DALMAU (1961) y ERDTMAN (1966), salvo en el sistema apertural, que estos autores describen como espiraperturado al utilizar solamente MO, y en el tamaño, que ha resultado mayor en las poblaciones andaluzas.

Subfamilia Wurmbaeoideae

Colchicum L. (Lam. 11). Representado por *C. lusitanum*.

Polen subisopolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y elíptico en c.o.e. (Fig. 1). Breviaxo. Tamaño grande. Bizonoporado, con poros más o menos circulares de 10 μm de diámetro situados en los extremos. Exina de 2 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es reticulada, con lúmenes redondeados o alargados de alrededor de 2 μm de amplitud máxima y muros mucho más pequeños que los lúmenes (Fig. 3).

ERDTMAN (1969) describió el polen de *Colchicum* como alargado y con un poro en cada extremo. De acuerdo con IKUSE (1956), el polen de *C. autumnale*, aunque más pequeño, presenta el mismo sistema apertural que *C. lusitanum*. NAIR & SHARMA (1965) describieron el polen de *C. luteum* como 4-porado. ERDTMAN (1966) estudió el polen de *C. speciosum*, de caracteres semejantes a los de *C. lusitanum*.

Merendera Ramond. (Lam. 11). Representado por *M. androcymbioides* y *M. filifolia*.

Polen subisopolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño mediano. Bizonoporado, con poros circulares de 5 μm de diámetro y membrana apertural granulosa-verrucosa, con una perforación sobre dichos elementos (Fig. 4). Exina de 2 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es perforado-ligeramente reticulada, con los lúmenes de igual tamaño o ligeramente más pequeños que los muros (Fig. 5).

ERDTMAN (1966) describió el polen de *Merendera hissarica* como 3-aperturado y el de *M. attica* (sub *Colchicum atticum*) como 2 o

3-aperturado, relacionando posteriormente el polen de *Merendera* con el de *Colchicum* (ERDTMAN, 1969).

Subfamilia Lilioideae

Gagea Salisb. (Lam. II). Representado por *G. durieui* subsp. *iberica*, *G. foliosa* y *G. polymorpha*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño grande. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 2.5 μm de grosor con una relación sexina/nexina = 1.5; tectum completo e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es verrucosa (Fig. 7).

Las descripciones de otras especies del género *Gagea* (IKUSE, 1956; NAIR & SHARMA, 1965 y ERDTMAN, 1966) coinciden básicamente con la expuesta anteriormente. Sin embargo, NAIR & SHARMA (l. c.) describieron los colpos como tenuimarginados o con labios y la ornamentación como finamente reticulada.

Tulipa L. (Lam. II). Representado por *T. sylvestris*.

Polen heteropolar de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño grande. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 3 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es perforado-ligeramente reticulada, con los muros de superficie estriada, en general más anchos que los lúmenes (Fig. 9).

ERDTMAN (1966) describió el polen de *Tulipa* como 1-sulcado, a veces operculisulcado o con aperturas más o menos irregulares. IKUSE (1956) describió el polen de *T. edulis*, *T. latifolia* y *T. jesneriana* como 3-sulcado. PLA DALMAU (1961) describió el polen de *T. jesneriana* como elipsoideo o esférico, de 44-98 μm , con margo y formaciones baculares de tipo granuloso. NAIR & SHARMA (1965) describieron el de *T. stellata* como 1-3 colpado-"pseudooperculado", con colpo tenuimarginado o crassimarginado, de 35 x 51 μm o 18.4-49 μm y ornamentación finamente reticulada, descripción que difiere significativamente de la aquí expuesta.

Fritillaria L. (Lam. II). Representado por *F. hispanica* y *F. lusitanica*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. (Fig. 10) y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño mediano o ligeramente grande. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 2.5 μm de grosor con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es reticulada con lúmenes de alrededor de 2 μm algo irregulares en forma y tamaño, con dimensiones ligeramente superiores a las de los muros, que a su vez aparecen perforados (Fig. 12).

Los caracteres indicados coinciden con los observados por IKUSE (1956), NAIR & SHARMA (1965) y ERDTMAN (1966) para otras especies del género.

Subfamilia Asparagoideae

Polygonatum Miller. Representado por *P. odoratum*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño grande. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 2 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum perforado e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es psilado-perforada y punteada, con las perforaciones y punteaduras escasas y dispersas.

El polen de este género ha sido estudiado previamente por IKUSE (1956), NAIR & SHARMA (1965) y ERDTMAN (1966), siendo IKUSE (l. c.) el único en estudiar *P. odoratum*, que describió como de exina finamente reticulada.

Asparagus L. (Lam. III). Representado por *A. acutifolius*, *A. aphyllus* y *A. stipularis*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. (Fig. 2) y elíptico en c.o.e. (Fig. 1). Breviaxo. Tamaño pequeño o mediano. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 1 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum parcial e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es reticulada con lúmenes de alrededor de 1.5 μm , algo irregulares en forma y tamaño, con dimensiones ligeramente superiores a las de los muros que a su vez aparecen perforados (Fig. 6).

Estos caracteres coinciden básicamente con los encontrados por varios autores en otras especies del género (IKUSE, 1956; NAIR & SHARMA, 1965 y ERDTMAN, 1966).

Ruscus L. (Lam. III). Representado por *R. aculeatus* y *R. hypophyllum*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral. Planoconvexo en c.o.m. (Fig. 7) y elíptico en c.o.e. Breviaxo. Tamaño mediano. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 2 μm , con una relación sexina/nexina = 1.5; tectum perforado e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es psilado-perforada y punteada, con las perforaciones y punteaduras escasas y dispersas (Fig. 8).

No se tienen referencias de estudios anteriores del polen de este género.

Subfamilia Smilacoideae

Smilax L. (Lam. III). Representado por *S. aspera*.

Polen heteropolar, de simetría bilateral o radiada. Circular, ligeramente elíptico en c.o.m. y c.o.e. (Fig. 9). Breviaxo o equiaxo. Tamaño pequeño. Monoanasulcado, cuyo sulco recorre todo el polo distal. Exina de 1 μm de grosor, con una relación sexina/nexina = 1; tectum completo e infratectum columelado. Al MEB la ornamentación es granuloso-espinulosa, con gránulos cubriendo toda la superficie y alternando con espinulas de 2 μm (Fig. 10 y 11).

IKUSE (1956) describió el polen de *S. sieboldi*, *S. trinervula*, *S. oldhami* y *S. china* como circular, inaperturado y de tamaño pequeño o mediano, y ERDTMAN (1966) el de *S. aspera*, *S. beyrichii*, *S. bona-nox* y *S. campestris* como circular, inaperturado, de alrededor de 20 μm y con espinas. NAIR & SHARMA (1965) estudiaron diez especies de *Smilax*, entre ellas *S. aspera*, con cuya descripción coinciden los datos expuestos anteriormente, salvo en las dimensiones superiores en las poblaciones

Especies	Polaridad	Simetría	Forma		Tamaño			Sistema apertural	Grosor exina	Ornament.
			c.o.m.	c.o.e.	P	E ₁	E ₂			
<i>Asphodelus aestivus</i>	heteropolar	bilateral-radiada	plano-convexo	c. circular	27-43 (36,61)	57-76 (68,25)	58-72 (66,25)	1-anasul.	3	perforado-reticulada
<i>Asphodelus fistulosus</i>	"	"	"	"	52-63 (55,75)	81-103 (92,33)	82-100 (89,97)	"	3	" "
<i>Asphodelus albus</i>	"	"	"	"	54-45 (40,45)	60-78 (67,78)	63-71 (66,60)	"	3	pallado-perforada
<i>Asphodelus ramosus</i>	"	"	"	"	25-45 (34,12)	51-83 (68,49)	53-84 (68,94)	"	3	" "
<i>Athericum baeticum</i>	"	"	biconvexo	elíptico	35-40 (36,25)	62-70 (65,37)	57-40 (38,50)	"	2	reticulada; lumen=4 µm.
<i>Sinethis planifolia</i>	"	radiada	"	triangular	18-27 (22,44)	22-32 (26,25)	-	1-anasulico tomosul.	2	perforado-reticulada; espiralul <1 µm
<i>Aphyllanthes nonopoliensis</i>	apolar	"	circular	circular	56-63 (59,40)	-	-	polipantop. espirapert.	2	psilada con espiralul <1 µm
<i>Colchicum lusitanum</i>	Subisopolar	bilateral	plano-convexo	elíptico	30-52 (42,15)	60-85 (76,06)	30-52 (42,25)	2-zonoporado	2	reticulada; lumen=2-3 µm
<i>Merendera androcrybioides</i>	"	"	"	"	17-19 (17,93)	39-34 (31,33)	17-19 (17,93)	2-zonoporado	2	perforado-fina mente reticulada; lumen=1 µm
<i>Merendera filifolia</i>	subisopolar	bilateral	plano-convexo	elíptico	18-30 (20,37)	34-42 (38,33)	18-30 (38,33)	2-zonoporado	2	perforado-fina mente reticulada; lumen=1 µm
<i>Gagea duriei</i> subsp. <i>iberica</i>	heteropolar	"	"	sub.	25-43 (32,30)	51-75 (59,05)	30-42 (36,66)	1-anasul.	2,5	verrucosa
<i>Gagea foliosa</i>	"	"	"	"	25-35 (31,66)	49-65 (59,46)	32-40 (35,90)	"	2,5	"
<i>Gagea polymorpha</i>	"	"	"	"	26-37 (30,53)	50-66 (58,33)	30-37 (32,25)	"	2,5	"
<i>Tulipa sylvestris</i>	"	"	"	"	25-37 (29,92)	47-70 (59,5)	22-40 (33)	"	3	perforado-reticulada; muros estriados
<i>Fritillaria hispanica</i>	"	"	"	"	24-33 (28,13)	43-57 (50,06)	26-36 (31,08)	"	2,5	reticulada; lúmenes=2 µm; muros perforados
<i>Fritillaria lusitanica</i>	"	"	"	"	25-33 (29,16)	45-58 (51,05)	31-30 (33,95)	"	2,5	"
<i>Polygonatum acutifolius</i>	"	"	"	"	26-36 (31,95)	46-67 (55,88)	30-42 (34,66)	"	2	Psilado-perforada o punteada
<i>Asparagus acutifolius</i>	"	"	"	"	14-19 (17,11)	20-26 (23,35)	15-19 (17,42)	"	1	reticulada; lúmenes = 1,5 µm
<i>Asparagus ophyllus</i>	"	"	"	"	17-23 (19,75)	25-33 (29,33)	18-25 (21,40)	"	1	"
<i>Asparagus stipularis</i>	"	"	"	"	16-21 (18,60)	26-31 (27,73)	18-22 (19,66)	"	1	"
<i>Ruscus sculeatus</i>	"	"	"	"	24-32 (27,93)	36-48 (42,17)	29-33 (29,93)	"	2	psilado-perforada y punteada
<i>Ruscus hypophyllum</i>	"	"	"	"	22-30 (25,80)	35-47 (40,53)	23-37 (25,60)	"	2	"
<i>Smilax aspera</i>	"	bilateral-radiada	circular-ligeramente elíptico	circular-ligeramente elíptico	18-23 (20,43)	20-55 (22,19)	15-21 (18,41)	"	1	granuloso-espumosa.

Quadro 1. Caracteres diferenciales del polen de las especies de Liliaceae de Andalucía Occidental, ordenadas de acuerdo con la clasificación de Melchior (1964). Todos los valores se expresan en micrometros (µm.).

andaluzas; encontró en algunas especies polen tricotomocolpado o inaperturado.

DISCUSION

El estudio de estas cinco subfamilias en Andalucía Occidental pone de manifiesto el carácter euripalino de esta familia, siendo el tamaño, sistema apertural y ornamentación los caracteres que presentan mayor variabilidad.

Respecto al tamaño, se comprueba que las dimensiones más pequeñas (entre 20 y c. 50 μm) corresponden a *Asparagus*, *Merendera*, *Ruscus*, *Simethis* y *Smilax*. Los restantes taxones presentan mayores dimensiones, llegando a sobrepasar 100 μm en *Asphodelus fistulosus*. Las especies de *Asparagus*, aparecen muy próximas, con un claro solapamiento en sus dimensiones. En el género *Asphodelus*, *A. aestivus*, *A. albus* y *A. ramosus* presentan valores medios próximos a 70 μm , mientras que *A. fistulosus* se diferencia marcadamente por sus valores medios superiores a 90 μm . En *Fritillaria*, *Gagea* y *Ruscus* el tamaño se mantiene bastante constante dentro de cada género. En *Merendera*, sin embargo, las dos especies estudiadas difieren por el tamaño del polen de 30-34 μm en *M. androcymbioides* y de 34-45 μm en *M. filiofolia*.

En cuanto al sistema apertural, la mayoría de las especies presentan una sola apertura sulcada; en *Simethis* el sulco aparece ramificado ocasionando una apertura tricotomosulcada; en *Aphyllanthes*, se presentan pequeñas aperturas sigmoideas en toda la superficie y en *Colchicum* y *Merendera* hay dos aperturas circulares en los extremos.

La ornamentación es muy variable: perforado-punteada en *Polygonatum* y *Ruscus*; perforada o finamente reticulada en *Asphodelus*, *Simethis*, *Merendera* y *Tulipa*, en esta última con muros estriados; claramente reticulada en *Anthericum*, con lúmenes de c. 4 μm , en *Colchicum* y *Fritillaria*, con lúmenes de 2 μm y en *Asparagus* con lúmenes de 1.5 μm ; espinulosa en *Aphyllanthes* y *Smilax*, y verrucosa en *Gagea*.

La combinación de estos caracteres, junto a la forma en visión polar, permite separar 14 tipos de polen bien definidos.

La mayor variabilidad corresponde a la subfamilia *Asphodeloideae* con polen monosulcado, tricotomosulcado y polipantoespiraperturado. Se distinguen seis tipos polínicos.

1. Tipo *Asphodelus fistulosus*. Se presenta en *Asphodelus fistulosus*, con polen circular en visión polar, monosulcado, tamaño grande y ornamentación finamente reticulada.
2. Tipo *Asphodelus aestivus*. Se presenta en *Asphodelus aestivus*, con polen circular en visión polar, monosulcado, con la misma ornamentación que el tipo anterior, pero de tamaño más pequeño y exina considerablemente más delgada.
3. Tipo *Asphodelus albus*. Se presenta en *Asphodelus albus* y *A. ramosus*, con polen circular en visión polar, monosulcado, con el mismo tamaño que el tipo anterior, pero ornamentación psilado-perforada.
4. Tipo *Anthericum baeticum*. Se presenta en *Anthericum baeticum*, con polen elíptico en visión polar, monosulcado, con ornamentación claramente reticulada y lúmenes muy grandes, de alrededor de 4 μm .

5. Tipo *Simethis planifolia*. Se presenta en *Simethis planifolia*, con polen subtriangular en visión polar, monotricotomosulcado.
6. Tipo *Aphyllanthes monspeliensis*. Se presenta en *Aphyllanthes monspeliensis*, con polen de contorno circular, poliespiraperturado.

La subfamilia *Wurmbaeoideae* se caracteriza por su sistema apertural baporado. Se reconocen dos tipos polínicos:

7. Tipo *Colchicum lusitanum*. Se presenta en *Colchicum lusitanum*, con polen de valores medios de 42 x 76 μm y exina reticulada.
8. Tipo *Merendera filifolia*. Se presenta en *Merendera filifolia* y *M. androcymbioides*, con polen de valores medios de 17-20 x 31-39 μm y exina perforado-reticulada.

La subfamilia *Lilioideae* se caracteriza por su sistema apertural monosulcado y polen con valores medios de 50-60 μm . Por su ornamentación se distinguen tres tipos:

9. Tipo *Gagea foliosa*. Se presenta en *Gagea durieui* subsp. *iberica*, *G. foliosa* y *G. polymorpha*, con ornamentación verrucosa.
10. Tipo *Tulipa sylvestris*. Se presenta en *Tulipa sylvestris*, con ornamentación perforado-reticulada y muros estriados.
11. Tipo *Fritillaria lusitanica*. Se presenta en *Fritillaria lusitanica* y *F. hispanica*, con ornamentación reticulada y lúmenes de 2 μm . Por el tamaño de los lúmenes, el polen de estas dos especies se diferencian del tipo *Anthericum baeticum* de la subfamilia *Asphodeoideae*, que tiene caracteres polínicos similares, pero con lúmenes de c. 4 μm .

La subfamilia *Asparagoideae*, con sistema apertural monosulcado, presenta dos tipos fáciles de distinguir por su tamaño y ornamentación.

12. Tipo *Polygonatum odoratum*. Se presenta en *Polygonatum odoratum*, *Ruscus aculeatus* y *R. hypophyllum*, con polen de alrededor de 25-30 x 40-55 μm y ornamentación psilado-perforada.
13. Tipo *Asparagus acutifolius*. Se presenta en *Asparagus acutifolius*, *A. aphyllus* y *A. stipularis*, con polen de alrededor de 18 x 27 μm y ornamentación reticulada.

Estos dos tipos se distinguen de los de la subfamilia *Lilioideae*, que presentan el mismo sistema apertural, por el tamaño y por la ornamentación; la del tipo *Polygonatum odoratum* no se presenta en ninguna otra *Liliaceae* estudiada, y la del tipo *Asparagus acutifolius*, aunque semejante a la de los tipos *Anthericum baeticum* y *Fritillaria lusitanica*, tiene lúmenes marcadamente más pequeños (c. 1.5 μm , frente a c. 4 y 2 μm).

En la subfamilia *Smilacoideae*, con sistema apertural monosulcado, se reconoce un solo tipo de polen:

14. Tipo *Smilax aspera*. Se presenta en *Smilax aspera*, que por su ornamentación granuloso-espínulosa difiere de las restantes *Liliaceae* estudiadas.

Los datos aquí expuestos ponen de manifiesto algunas divergencias entre la clasificación de la familia adoptada y los caracteres

polínicos de las plantas estudiadas.

La delimitación de tribus dentro de la subfamilia *Asphodeleaceae* no está reforzada por los caracteres polínicos, que sugieren una reagrupación diferente de los géneros estudiados. Así, *Simethis* y *Anthericum*, únicos representantes andaluces de la tribu *Anthericineae*, presentan polen marcadamente diferente, siendo el de *Anthericum* más parecido al de *Asphodelus*, de la tribu *Asphodeleae*, que al de *Simethis*. *Aphyllanthes*, perteneciente a la tribu monotípica *Aphyllanteae*, con polen polipantoespiraperturado, difiere marcadamente del resto de los taxones estudiados, por lo que palinológicamente al menos, está plenamente justificada la separación de este género como una subfamilia independiente, *Asphyllanthideae*, como propuso HUTCHINSON (1959), o incluso como familia independiente (TAKHTAJAN, 1969), que ocuparía un nivel evolutivo superior al resto de las *Liliaceae*, tanto por sus caracteres polínicos, de acuerdo con las tendencias generales de evolución del polen de *Monocotyledoneae* propuestas por WALKER & DOYLE (1975) y ZAVADA (1983), como por alguno de sus caracteres morfológicos (tallos escaposos, afilos e inflorescencias reducidas a una o dos flores involucradas por brácteas).

En *Wurmbaeoideae*, la existencia en *Colchicum* y *Merendera* del mismo tipo de polen, con sistema apertural bizonoporado, resolvería el problema de la situación taxonómica de ambos géneros (BURTT & al., 1967) a favor de su inclusión en uno solo: *Colchicum*, como han mantenido, entre otros, STEFANOFF (1926) y KRAUSE (1930). Las diferencias de tamaño y ornamentación apreciadas entre ambos géneros, son poco significativas frente a su peculiar sistema apertural.

La subfamilia *Lilioideae* está escasamente representada en Andalucía Occidental, donde se muestra palinológicamente uniforme en lo que respecta al sistema apertural y al tamaño. Los tipos de ornamentación observados concuerdan con la separación de tres tribus: *Lloydieae* (con *Gagea*), *Tulipaeae* (con *Tulipa*) y *Lilieae* (con *Fritillaria*).

Dentro de *Asparagoideae*, la separación de las tribus *Polygonateae* (con *Polygonatum*) y *Asparageae* (con *Asparagus* y *Ruscus*) es artificial bajo el punto de vista palinológico, ya que la ornamentación de la exina de *Ruscus* es semejante a la de *Polygonatum*. Sin embargo, la inclusión de estos dos géneros en una misma tribu no es posible debido a las marcadas diferencias morfológicas entre ambos, debiéndose, sin duda, la presencia de un mismo tipo de exina a una respuesta a las mismas necesidades adaptativas. Las diferencias morfológicas de *Ruscus* con las restantes *Asparagoideae* llevó a HUTCHINSON (1959) a separarlo como familia *Ruscaceae*. La afinidad cariológica entre *Ruscus* y *Asparagus* (SEN, 1975) y el que presentan unos caracteres morfológicos semejantes (reducción de hojas a escamas y transferencia de la función de las mismas a cladodios o filocladios, flores funcionalmente monoicas), se opone, sin embargo, a dicha separación. Por todo ello, parece más justificado incluir los tres géneros estudiados en la misma subfamilia, en grupos del mismo nivel taxonómico, tal como reconoce por ejemplo MAIRE (1958) al reconocer las tribus *Polygoneae*, *Asparageae* y *Rusceae*.

En la subfamilia *Smilacoideae*, *Smilax* presenta un tipo de ornamentación de la exina único entre las *Liliaceae* estudiadas. Este carácter, unido a las marcadas diferencias morfológicas con el resto de la familia, y a la situación evolucionada de su cariotipo con respecto a las demás *Liliaceae* (SEN, 1975), justifica su separación como familia independiente (HUTCHINSON, 1959; CRONQUIST, 1968, 1981; TAKHTAJAN, 1969).

Bajo el punto de vista palinológico, la presencia generalizada de polen monosulcado, planoconvexo y perforado-reticulado en las cinco subfamilias de Liliaceae estudiadas, así como en Scilloideae (DIEZ & PASTOR, 1985), Allium (PASTOR, 1981), Nothoscordum (ined.) y Amaryllidaceae andaluzas (ined.), parece apoyar la idea de CRONQUIST (1968, 1981), que incluye Amaryllidaceae dentro de Liliaceae, y no apoya la separación tradicional de Liliaceae y Amaryllidaceae, ni el reconocimiento de Alliaceae como familia independiente (TAKHTAJAN, 1969; STEARN, 1978). Sin embargo, los datos polínicos no deben tomarse como prueba definitiva para tomar una decisión sobre este problema, ya que lo que se pone de manifiesto al estudiar estos grupos es, preferentemente, la persistencia en la mayoría de ellos del tipo de polen más primitivo de Monocotiledoneas (ZAVADA, 1983).

BIBLIOGRAFIA

- BURT, B. L., R. D. MEIKLE & J. P. W. FURSE (1967). Colchicum and Merendera: a lily group discussion. *Lily Year Book* 1968: 90 - 105.
- CRONQUIST, A. (1968). *The evolution and classification of flowering plants*. Hazell Watson & Viney Ltd. London.
- _____ (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia. New York.
- DIEZ, M. J. & J. E. PASTOR (1985). Contribución al estudio del polen y semillas de la tribu Scilleae (Liliaceae) en Andalucía Occidental. *Anal. Jardín Bot. (Madrid)* 41(2):351 - 360.
- ERDTMAN, G. (1944). Pollen morphology and plant taxonomy. II. Notes on some Monocotyledoneus pollen types. *Svensk. Bot. Tidsk.* 38(2):163 - 168.
- _____ (1945). Pollen morphology and plant taxonomy. III. Morina L. Eith and addition of pollen morphological terminology. *Svensk. Bot. Tidsk.* 39:187 - 191.
- _____ (1948). Did Dicotyledoneus plants exist in early Jurassic times?. *Geol. Foun. Stockh. Forh.* 70:265 - 271.
- _____ (1960). The acetolysis method - a revised description. *Svensk. Bot. Tidsk.* 54:556 - 564.
- _____ (1966). *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperm*. Hafner Publishing Co. New York & London.
- _____ (1969). *Handbook of palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975). *Textbook of pollen analysis*. Blackwell. Oxford.
- HIDEUX, M. & I. K. FERGUSON (1975). Stereostucture de l'exine des Saxifragales: proposition d'une description logique et schématique. *Soc. Bot. Fr. Coll. Palynologie* 22:57 - 67.
- HUTCHINSON, J. (1959). *The families of flowering plants*. II. Oxford University Press. Oxford.
- IKUSE, H. (1956). *Pollen grains of Japan*. Hirokawa. Tokyo.
- KRAUSE, K. (1930). Liliaceae. In: A. ENGLER & E. PRANTL (eds.). *Natürl. Pflanzenfam.* 2, 15a: 227 - 390. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- MAIRE, R. (1958). *Flore de l'Afrique du Nord* 5. Lechevalier. Paris.
- MATTHEW, B. F. (1978). Liliaceae. In: V. H. HEYWOOD (ed.), *Flowering plants of the world*: 312 - 314. Oxford University Press. Oxford.

- MELCHIOR, H. (1964). Liliiflorae. In: A. ENGLER (ed.) *Syllabus der pflanzenfamilien*, ed. 12, 2:513 - 543. Gebrüder Borntraeger. Berlin.
- NAIR, P. K. K. & M. SHARMA (1965). Pollen morphology of Liliaceae. *Jour. Palynol.* Lucknow 1:38 - 81.
- PASTOR, J. (1981). Contribución al estudio palinológico del género *Allium* en la Península Ibérica y Baleares. *Bot. Macaronesica* 8-9:189 - 214.
- PLA DALMAU, J. M. (1961). *Polen*. Talleres gráficos D.C.P. Gerona.
- REITSMA, T. (1969). Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 9:175 - 202.
- _____ (1970). Suggestions towards unification of descriptive terminology of Angiosperms pollen grains. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 10:39 - 60.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1978). *Polen y esporas*. Blume. Madrid.
- SEN, S. (1975). Cytotaxonomy of Liliales. *Feddes Repert.* 86:255 - 305.
- STEARNS, W. T. (1978). European species of *Allium* and allied genera of Liliaceae. *Ann. Mus. Goulandris* 4:83 - 198.
- STEFANOFF, B. (1926). Monografiya na roda *Colchicum* L. *Sborn. Bulg. Akad. Nauk.* 22:1 - 100.
- TAKHTAJAN, A. (1969). *Flowering plants origin and dispersal*. Oliver & Boyd. Edimburg.
- THANIKAIMONI, E. (1970). Pollen morphology, classification and phylogeny of Palmae. *Adansonia ser.* 2, 10(3):347 - 365.
- VAN CAMPO, M. (1957). Palinologie africane. I. *Bull. I.F.A.N. Sci. Nat.* 19(3):659 - 678.
- _____ (1960). Palinologie africane. IV. *Bull. I.F.A.N. Sci. Nat.* 22(4):1165 - 1199.
- WALKER, J. W. & J. A. DOYLE (1975). The basis of angiosperm phylogeny. *Palynology. Ann. Missouri Bot. Garden* 62:644 - 723.
- WODEHOUSE, R. P. (1935). *Pollen grains*. McGraw-Hill. New York & London.
- ZAVADA, M. S. (1983). Comparative morphology of Monocot pollen and evolutionary trends of apertures and wall structures. *Bot. Rev.* 49(4):331 - 379.

APENDICE

Muestras citadas en el texto, con indicación del nombre del taxon, provincia y número de herbario. Para mayor comodidad se ha ordenado alfabéticamente.

- Anthericum baeticum* (Boiss.) Boiss. CADIZ (SEV 77765).
- Aphyllanthes monspeliensis* L. CADIZ (SEV 53580, 36635, 68095).
- Asparagus acutifolius* L. CORDOBA (SEV 33475). HUELVA (SEV 71468, 60513).
- Asparagus aphyllus* L. CADIZ (SEV 72315). HUELVA (SEV 71136). SEVILLA (SEV 70473).
- Asparagus stipularis* Forsk. CORDOBA (SEV 101181).
- Asphodelus aestivus* Brot. CORDOBA (SEV 33481). HUELVA (SEV 60361, 25438).
- Asphodelus albus* Miller. CORDOBA (SEV 7276). SEVILLA (SEV 70346, 31977).
- Asphodelus fistulosus* L. CADIZ (SEV 71747). CORDOBA (SEV 20272). SEVILLA (SEV 8741).
- Asphodelus ramosus* L. CADIZ (SEV 64718). CORDOBA (SEV 33480). SEVILLA (SEV 97255).
- Colchicum lusitanum* Brot. CADIZ (SEV 69045, 67885, 69044). CORDOBA (SEV 97254).

Fritillaria hispanica Boiss. & Reuter. CADIZ (SEV 53381). HUELVA (SEV 85954).
Fritillaria lusitanica Wilström. CADIZ (SEV 86445). HUELVA (SEV 86887, 25662).
Gagea durieui Parl. subsp. *iberica* A. Terrac. CORDOBA (SEV 33575, 97252). HUELVA (SEV 49378).
Gagea foliosa (J. & C. Presl.) Schults & Schults fil. CADIZ (SEV 97251).
Gagea polymorpha Boiss. CADIZ (SEV 20129, 57471).
Merendera androcymbioides Valdés. CADIZ (SEV 76934).
Merendera filifolia Camb. HUELVA (SEV 27527, 27525, 27955).
Polygonatum odoratum (Miller) Druce. HUELVA (SEV 50415, 50291).
Ruscus aculeatus L. CORDOBA (SEV 33604). HUELVA (SEV 5844). SEVILLA (SEV 97256).
Ruscus hypophyllum L. CADIZ (SEV 68864).
Simethis planifolia (L.) Gren. CADIZ (SEV 68755, 72678, 68378).
Smilax aspera L. CADIZ (SEV 8294, 20262, 73188). HUELVA (SEV 50478). SEVILLA (SEV 37389).
Tulipa sylvestris L. CADIZ (SEV 58796). CORDOBA (SEV 58236). SEVILLA (SEV 15221, 26538).

LEYENDA DE LAS LAMINAS

LAMINA I. Figs. 1 y 3, *Asphodelus albus*. Figs. 2, 4 y 5, *Asphodelus fistulosus*. Fig. 6, *Asphodelus ramossus*. Figs. 7-9, *Anthericum baeticum*. Figs. 10-14, *Simethis planifolia*. Figs. 15-16, *Aphyllanthes monspeliensis*. (v.e., visión ecuatorial; v.p. visión polar; c.o.m., corte óptico meridiano; c.o.e., corte óptico ecuatorial). 1, v.p. en c.o.e. 2, v.p. en c.o.e. 3-4, v.p. 5-6, Ornamentación. 7, v.p. en c.o.m. 8, v.p. 9, Ornamentación. 10, v.p. en c.o.e. 11, v.e. en c.o.m. 12-13, v.p. 14, Ornamentación. 15, Aperturas. 16, Ornamentación y apertura.

Escala: Figs. 1, 2, 7, 10, 11 y 15: 40 μ m. Figs. 3, 4 y 8: 50 μ m. Figs. 5, 12 y 13: 20 μ m. Figs. 6, 9, 14 y 16: 5 μ m.

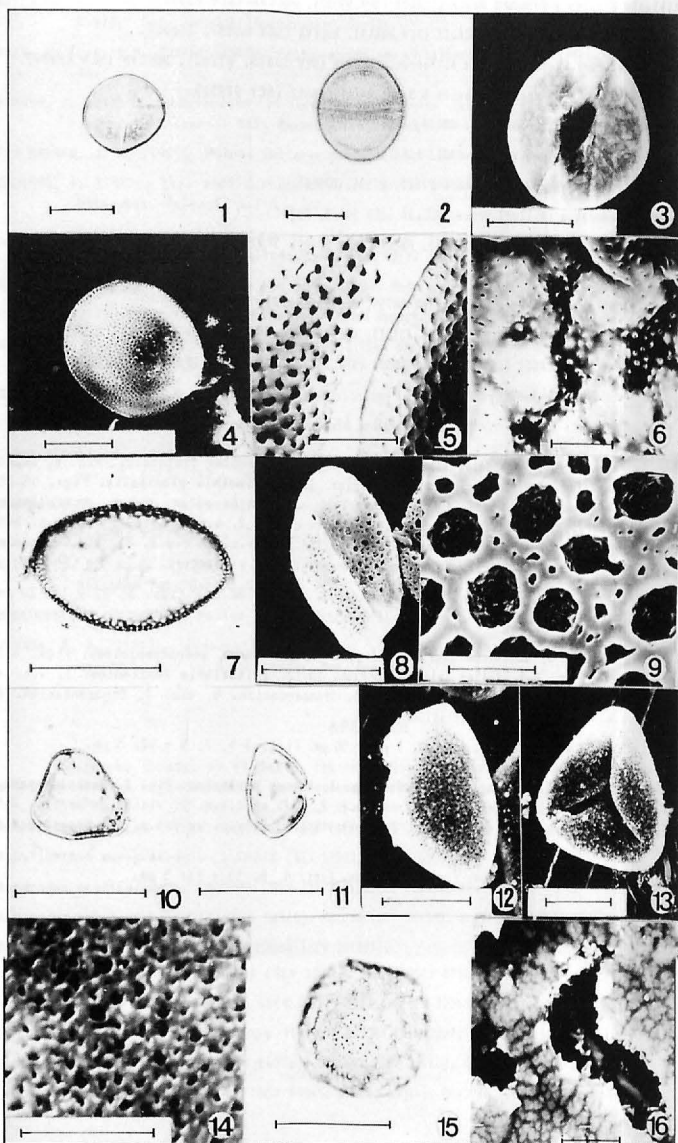
LAMINA II. Figs. 1-3, *Colchicum lusitanum*. Figs. 4-5, *Merendera androcymbioides*. Figs. 6-7, *Gagea durieui*. Figs. 8-9, *Tulipa sylvestris*. Figs. 10-12, *Fritillaria lusitanica*. 1, v.e. en c.o.m. 2, v.p. 3, Ornamentación. 4, Apertura. 5, Ornamentación. 6, v.e. 7, Ornamentación. 8, v.e. en c.o.m. 11, v.p. 12, Ornamentación.

Escala: Figs. 1, 8 y 10: 40 μ m. Figs. 2, 6 y 11: 50 μ m. Figs. 3-5, 7, 9 y 12: 5 μ m.

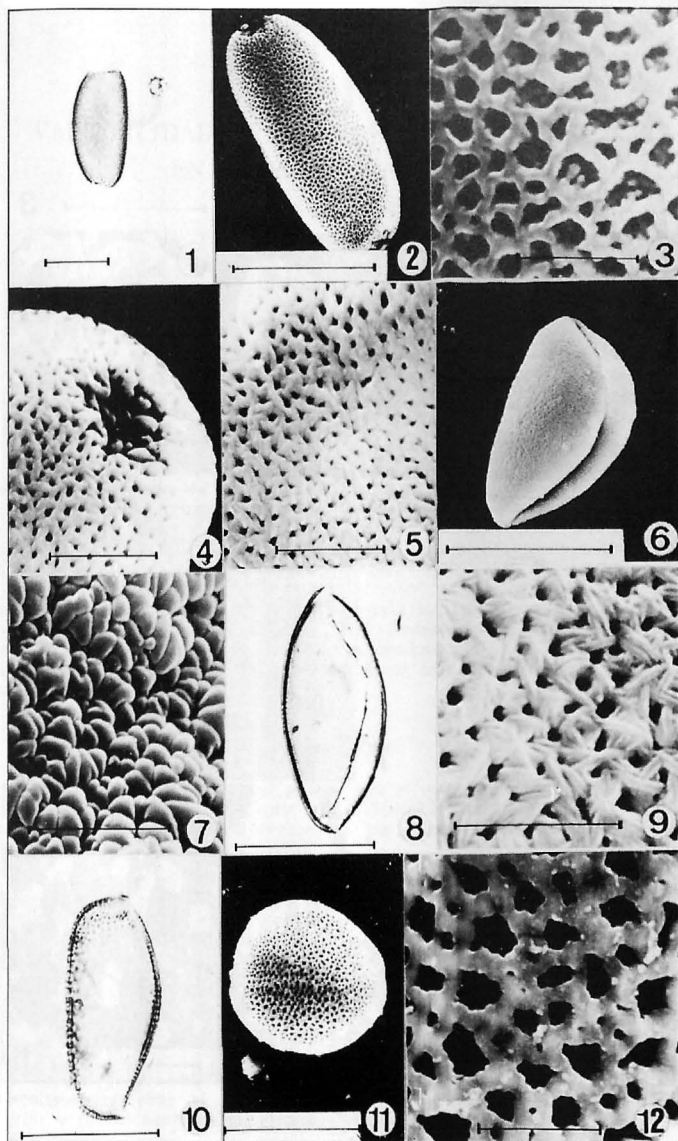
LAMINA III. Figs. 1-6, *Asparagus stipularis*. Fig. 7, *Ruscus aculeatus*. Fig. 8, *Ruscus hypophyllum*. Figs. 9-11, *Smilax aspera*. 1, v.p. en c.o.e. 2, v.e. en c.o.m. 3, visión de perfil. 4-5, v.p. 6, Ornamentación. 7, v.e. en c.o.m. 8, Ornamentación. 9, v.p. en c.o.e. 10, Apertura. 11, Ornamentación.

Escala: Figs. 1-3, 7 y 9: 40 μ m. Figs. 4-5: 20 μ m. Figs. 6, 8, 10 y 11: 5 μ m.

LAMINA I



LAMINA II



LAMINA III

