

MORFOLOGIA POLINICA DE LAS SUBFAMILIAS
MELANTHIOIDEAE Y ASPHODELOIDEAE (LILIACEAE)
EN LA PENINSULA IBERICA Y SU IMPORTANCIA
TAXONOMICA

Z. DÍAZ LIFANTE, M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Apdo. 1095. 41080 Sevilla.

(Recibido el 12 de Junio de 1990)

Resumen: Se estudia al microscopio óptico y al microscopio electrónico de barrido la morfología polínica de 18 especies de *Liliaceae* de la Península Ibérica pertenecientes a los géneros *Anthericum*, *Paradisea*, *Simethis*, *Asphodelus*, *Aphyllanthes*, *Narthecium*, *Tofieldia* y *Veratrum*. Se aportan nuevos datos sobre la morfología polínica de las especies peninsulares. Se describen seis tipos polínicos y se confirma el carácter euripolínico de la familia. Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento taxonómico del grupo.

Summary: The pollen morphology of 18 species of *Liliaceae* from Iberian Peninsula belonging to the genera *Anthericum*, *Paradisea*, *Simethis*, *Asphodelus*, *Aphyllanthes*, *Narthecium*, *Tofieldia* y *Veratrum* have been studied with light and scanning electron microscopy. New information about some iberian species is reported. Six types of pollen grains are recognised, which confirms that the family is eurypalynous. The taxonomic implications of these results are discussed.

INTRODUCCION

De acuerdo con MELCHIOR (1964) la familia *Liliaceae* se encuentra representada en la Península Ibérica por 35 géneros, distribuidos en 8 subfamilias, dos de las cuales son objeto de estudio en el presente trabajo. La subfamilia *Melanthioideae* está representada por *Narthecium*, *Veratrum* y *Tofieldia*, cada uno con una especie, y la subfamilia *Asphodeloideae* por *Anthericum*, *Paradisea*, *Simethis*, *Asphodelus* y *Aphyllanthes*, con un total de 15 especies.

Existen numerosos trabajos acerca del polen de estas dos subfamilias, entre los que caben resaltar los de ERDTMAN (1952), PINTO DA SILVA (1956), IKUSE (1956), PANELATTI (1960), VAN CAMPO (1960), PLA DALMAU (1961), FAEGRI & IVERSEN (1964), NAIR & SHARMA (1965), HUANG (1970), THANIKAIMONI

(1970), RAO & SHUKLA (1975), DÍEZ (1987), todos ellos referentes a morfología polínica. Por último hay que destacar los estudios más recientes con ciertas implicaciones taxonómicas, realizados en estas dos subfamilias (DÍEZ & al., 1985; TAKAHASHI & KAWANO, 1989). No obstante, se estudia la morfología polínica de algunas especies no incluidas en los trabajos anteriores (*Paradisea lusitanica*, *Anthericum maurum*), a la vez que se amplía el rango de variación en el tamaño polínico de las restantes especies.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras de polen se han obtenido mayoritariamente a partir de flores fijadas directamente en el campo tanto en ácido acético glacial, como en alcohol de 70°. Algunas muestras se han extraído de material de herbario. En ambos casos se conservan los pliegos testigos en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla (SEV). Se han estudiado un total de 52 poblaciones pertenecientes a 8 géneros y 18 especies, cuya procedencia se indica en el apéndice.

En la mayoría de las especies el polen se sometió al método acetolítico de ERDTMAN (1960) siguiendo las recomendaciones de REITSMAN (1969), pero en todas ellas la proporción de anhídrido acético:ácido sulfúrico se aumentó a 18:1 (DÍEZ & al., 1985). El polen de *Aphyllanthes monspeliensis*, cuya exina es poco resistente, se trató con el método de WODEHOUSE (1935).

Se han estudiado al microscopio óptico (MO) la polaridad, simetría, forma en visión polar (v.p.) y corte óptico ecuatorial (c.o.e.), y en visión ecuatorial (v.e.) y corte óptico meridiano (c.o.m.), tamaño de los ejes, sistema apertural y exina. Para las dimensiones de los ejes se han medido al menos 30 granos de polen en cada población y alrededor de 10 para el resto de los caracteres. Las medidas de los ejes se han efectuado considerando P, E₁ y E₂ de acuerdo con DÍEZ & al., 1985. El estudio de la ornamentación se ha completado con la ayuda de un microscopio electrónico de barrido (MEB) Jeol T-100.

La terminología empleada es fundamentalmente la de ERDTMAN (1945, 1952, 1969) y FERNÁNDEZ & DÍEZ (1990).

RESULTADOS

Se han definido seis tipos polínicos en función del sistema apertural, forma y tamaño del polen, reconociéndose en tres de ellos dos subtipos, en base fundamentalmente a la ornamentación.

CLAVE

1. Polen espiraperturado Tipo I
1. Polen no espiraperturado 2
2. Polen con dos aberturas Tipo II
2. Polen con una abertura 3
3. Abertura tricotomosulcada Tipo III
3. Abertura monosulcada 4
4. Contorno prácticamente circular en v.p. y c.o.e. 5 (Tipo IV)
4. Contorno prácticamente elíptico en v.p. y c.o.e. 6
5. Superficie perforada. Exina de 1.5-3 μm de grosor subtipo IVa
5. Superficie reticulada. Exina de 3-6 μm de grosor subtipo IVb
6. Polen de más de 40 μm 7 (Tipo V)
6. Polen de menos de 40 μm 8 (Tipo VI)
7. Superficie reticulada con muros de c. 1 μm y lúmenes de hasta 8 μm subtipo Va
7. Superficie reticulada con muros perforados y lúmenes de hasta 6 μm subtipo Vb
8. Superficie marcadamente reticulada con lúmenes de 2-3 μm subtipo VIa
8. Superficie reticulado-perforada con lúmenes de c.1 μm subtipo VIb

TIPO I

Aphyllanthes monspeliensis (Figs. 1-3)

Polen polipantoaperturado, apolar, radiosimétrico. Circular en c.o. Equiaxo, esferoidal. Tamaño de mediano a grande, $P = E = 44-67$ (57.90 ± 5.95) μm . Aberturas simples alargadas siguiendo un modelo espiralado y distribuidas regularmente por toda la superficie. Exina de 1.5-2 μm de grosor, con sexina ligeramente más gruesa que la nexina. Tectum completo e infratectum columelado. Superficie equinulada, con espínulas de hasta 1 μm , regularmente dispuestas.

TIPO II

Tofieldia calyculata (Figs. 4-6)

Polen anacatabisulcado, isopolar y heterobisimétrico. Elíptico en v.p. y c.o.e. y en v.e. y c.o.m. Breviaxo, de oblado a suboblado, $P/E_1 = 0.65-0.84$ (0.74 ± 0.06). Tamaño pequeño, $P = 13-17$ (15.57 ± 1.30) μm , $E_1 = 18-23$ (20.66 ± 1.22) μm y $E_2 = 13-19$ (16.32 ± 1.25) μm . Aberturas simples, de tipo sulco, situadas

una en cada polo. Exina de c. 1 μm de grosor, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Téctum parcial e infratéctum columelado. Superficie reticulado-fosulada, con lúmenes alargados y estrechos.

TIPO III

Simethis planifolia (Figs. 7-11)

Polen monoanatricotomosulcado, heteropolar, radiosimétrico. Triangular en v.p. y c.o.e. y planoconvexo en v.e. y c.o.m. Breviaxo, de oblado a suboblado, $P/E = 0.62-0.87 (0.73 \pm 0.05)$. Tamaño mediano, $P = 17-27 (20.81 \pm 1.84) \mu\text{m}$ y $E = 25-33 (28.2 \pm 2.01) \mu\text{m}$. Abertura simple trirrasgada situada en el polo distal. Exina de 1.5-2 μm de grosor, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Téctum parcial e infratéctum columelado. Superficie perforado-reticulada, con lúmenes de menos de 1 μm y ligeramente más pequeños que la anchura de los muros.

TIPO IV

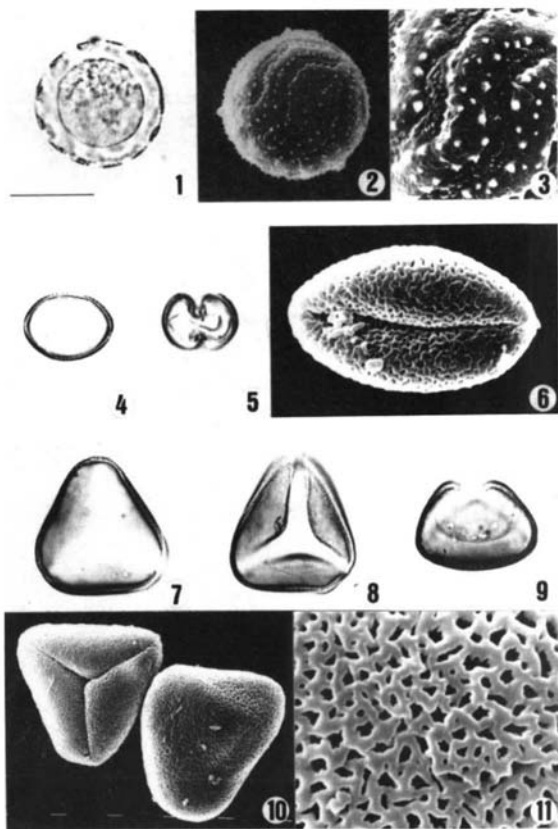
Asphodelus sp. (Figs. 12-22)

Polen monoanasulcado, heteropolar e isobisimétrico, a veces heterobisimétrico. Circular en v.p. y c.o.e. y biconvexo (Figs. 13 y 18) o planoconvexo (Fig. 14) en v.e. y c.o.m. Breviaxo, de peroblado a suboblado, $P/E_1 = 0.35-0.87$. Tamaño grande, $P = 21-70 \mu\text{m}$, $E_1 = 48-96 \mu\text{m}$ y $E_2 = 51-96 \mu\text{m}$. Abertura simple de tipo sulco recorriendo todo el polo distal. Exina de 1.5-6 μm de grosor, con sexina tan gruesa o más gruesa que la nexina. Téctum completo o parcial e infratéctum columelado. Superficie psilado-perforada y marcadamente ondulada, o reticulada.

Se reconocen dos subtipos:

subtipo IVa: *A. aestivus*, *A. albus*, *A. bento-rainhae*, *A. cerasiferus* y *A. ramosus*. (Figs. 12-16)

Tamaño en general más pequeño que el **subtipo IVb** ($P = 21-47 \mu\text{m}$, $E_1 = 48-68 \mu\text{m}$ y $E_2 = 51-74 \mu\text{m}$); téctum completo, marcadamente ondulado en el polo distal (Figs. 15 y 16) y superficie psilado-perforada.



Figs. 1-11. *Aphyllanthes monspeliensis* (1-3), *Toxifedia calyculata* (4-6), *Simethis planifolia* (7-11). 1, c.o. 2, contorno general. 3, abertura y ornamentación. 4, v.p. y c.o.e. 5, v.e. y c.o.m. 6, contorno general. 7, v.p. y c.o.e. 8, abertura. 9, v.e. y c.o.m. 10, contorno general. 11, ornamentación. v.p.: visión polar; v.e.: visión ecuatorial; c.o.: corte óptico; c.o.e.: corte óptico ecuatorial; c.o.m.: corte óptico meridiano. Escala: Fig. 1, 30 μ m; Fig. 2, 16 μ m; Fig. 3, 6 μ m; Figs. 4, 5, 7-9, 8 μ m; Fig. 6, 5 μ m; Fig. 10, 10 μ m; Fig. 11, 2 μ m.

subtipo IVb: *A. fistulosus* y *A. tenuifolius*. (Figs. 17-22)

Tamaño grande ($P = 33-70 \mu\text{m}$, $E_1 = 61-96 \mu\text{m}$ y $E_2 = 62-96 \mu\text{m}$); téctum parcial y superficie reticulada, con lúmenes de mayor tamaño en la cara distal ($2.5-5 \mu\text{m}$) que en la proximal ($1-2 \mu\text{m}$). (Figs. 20 y 21)

TIPO V

Paradisea sp. y *Anthericum* sp. (Figs. 23-32)

Polen monoanasulcado, heteropolar y heterobisimétrico. Elíptico en v.p. y c.o.e. y planoconvexo en v.e. y c.o.m. Breviaxo, de oblado a suboblado, $P/E_1 = 0.52-0.85$. Tamaño de mediano a grande, $P = 32-53 \mu\text{m}$, $E_1 = 44-90 \mu\text{m}$ y $E_2 = 31-67 \mu\text{m}$. Abertura simple de tipo sulco recorriendo todo el polo distal. Exina de $1.5-4 \mu\text{m}$ de grosor, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Téctum parcial e infratéctum columelado. Superficie reticulada, con lúmenes que disminuyen de tamaño en la zona próxima al sulco.

Se reconocen dos subtipos:

subtipo Va: *Paradisea liliastrum* y *P. lusitanica*. (Figs. 23-26)

Exina de $3-4 \mu\text{m}$ de grosor, con muros muy rara vez perforados y lúmenes de contorno irregular y de $2-8 \mu\text{m}$.

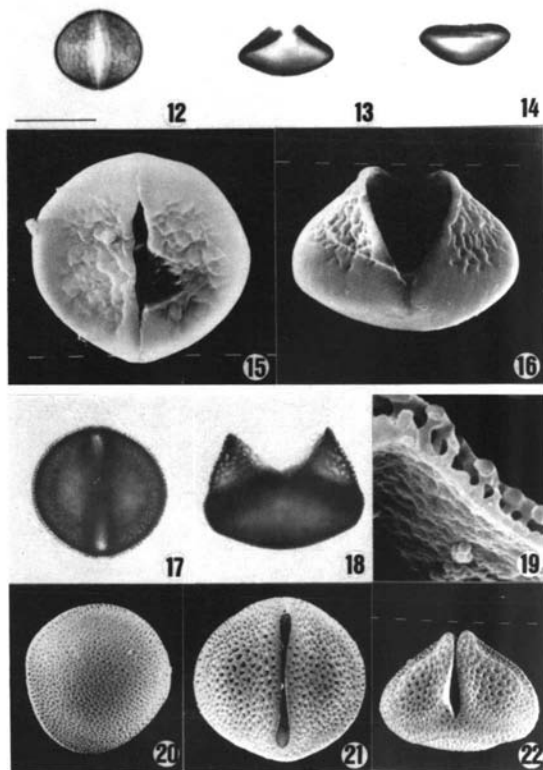
subtipo Vb: *Anthericum baeticum*, *A. liliago*, *A. maurum* y *A. ramosum*. (Figs. 27-32)

Exina de $1.5-3 \mu\text{m}$ de grosor, con muros marcadamente perforados y lúmenes de $2-6 \mu\text{m}$.

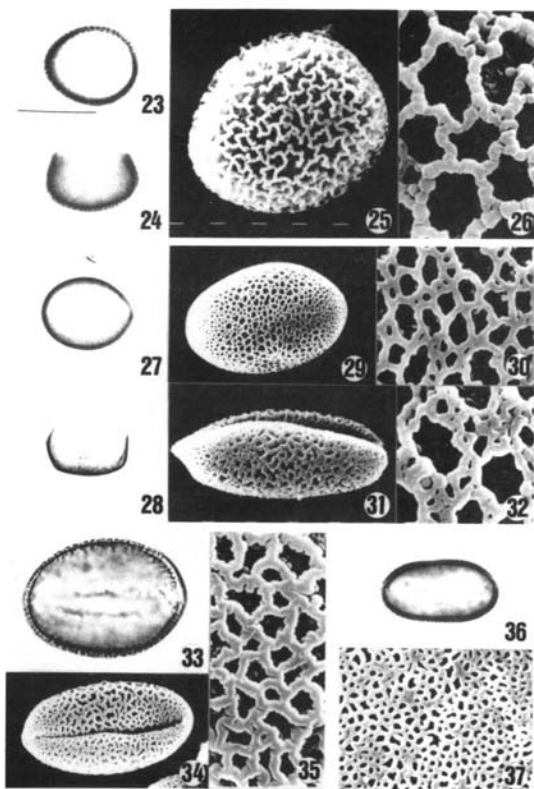
TIPO VI

Veratrum sp. y *Nartheicum* sp. (Figs. 33-37)

Polen monoanasulcado, heteropolar y heterobisimétrico. Elíptico en v.p. y c.o.e. y planoconvexo en v.e. y c.o.m. Breviaxo, oblado, $P/E_1 = 0.50-0.75$. Tamaño pequeño o mediano, $P = 12-23 \mu\text{m}$, $E_1 = 21-40 \mu\text{m}$ y $E_2 = 12-27 \mu\text{m}$. Abertura simple de tipo sulco recorriendo todo el polo distal. Exina de $1-1.5 \mu\text{m}$ de grosor, con sexina ligeramente más gruesa que la nexina. Téctum parcial e infratéctum columelado. Superficie reticulada o perforado-reticulada.



Figs. 12-22. *Asphodelus albus* (12-14, 16), *A. bento-rainhae* (15), *A. fistulosus* (17-18), *A. tenuifolius* (19-22). 12, v.p. y c.o.e. 13 y 14, v.e. y c.o.m. 15 y 16, contorno general. 17, v.p. y c.o.e. 18, v.e. y c.o.m. 19, estratificación de la exina. 20-22, contorno general. v.p.: visión polar; v.e.: visión ecuatorial; c.o.e.: corte óptico ecuatorial; c.o.m.: corte óptico meridiano. Escala: Figs. 12-14, 17-18, 36 μm ; Figs. 15-16, 15 μm ; Fig. 19, 3 μm ; Figs. 20-21, 20 μm ; Fig. 22, 24 μm .



Figs. 23-37. *Paradisa lusitanica* (23-25), *P. liliastrum* (26), *Anthericum baeticum* (27, 29-30), *A. liliago* (28, 31), *A. ramosum* (32), *Veratrum album* (33-35), *Narythecium ossifragum* (36-37). 23, v.p. y c.o.e. 24, v.e. y c.o.m. 25, contorno general. 26, ornamentación. 27, v.p. y c.o.e. 28, v.e. y c.o.m. 29 y 31, contorno general. 30 y 32, ornamentación. 33, v.p. y c.o.e. 34, contorno general. 35, ornamentación. 36, v.p. y c.o.e. 37, ornamentación. v.p.: visión polar; v.e.: visión ecuatorial; c.o.e.: corte óptico ecuatorial; c.o.m.: corte óptico meridiano. Escala: Figs. 23-24, 27-28, 36 μm ; Fig. 25, 15 μm , Fig. 26, 5 μm ; Fig. 29, 20 μm ; Figs. 30, 32, 35, 37, 3 μm ; Figs. 31, 34, 12 μm .

Se reconocen dos subtipos:

subtipo VIa: *Veratrum album* (Figs. 33-35)

P = 18-23 μm , E₁ = 31-40 μm y E₂ = 20-27 μm . Superficie reticulada, con lúmenes de 2-3 μm , que disminuyen su tamaño en la proximidad del sulco.

subtipo VIb: *Narthecium ossifragum* (Figs. 36 y 37)

P = 12-18 μm , E₁ = 21-28 μm y E₂ = 12-20 μm . Superficie perforado-reticulada, con lúmenes de menos de 1 μm pero algo mayores que la anchura de los muros.

DISCUSION

En el presente estudio se hace patente el carácter euripolínico de la familia *Liliaceae*, ya indicado por diversos autores como ERDTMAN (1952), y que se refleja en la diversidad existente en el sistema apertural, forma, tamaño y ornamentación del polen.

Con respecto al sistema apertural, aunque el tipo monosulcado es el más frecuente, se presenta también polen espiraperturado en *Aphyllanthes monspeliensis*, bisulcado en *Tofieldia calyculata* y tricotosulcado en *Simethis planifolia*.

En cuanto a la forma en v.p. y c.o.e., generalmente es elíptica, aunque en *Aphyllanthes monspeliensis* y en las especies de *Asphodelus* es prácticamente circular, y en *Simethis planifolia* triangular.

El tamaño permite distinguir dos grupos (véase el Cuadro I). Por una parte, en *Aphyllanthes*, *Asphodelus*, *Anthericum* y *Paradisea* el polen es grande; por otra, en *Tofieldia*, *Narthecium*, *Simethis* y *Veratrum* es pequeño o mediano. No obstante, en algunos géneros se ha detectado cierta variación interespecífica en el tamaño. Así, en *Paradisea*, el polen de *P. liliastrum* es algo más pequeño que el de *P. lusitanica*, sobre todo en lo que respecta al tamaño del eje ecuatorial longitudinal (E₁). Dentro de *Asphodelus*, el polen de *A. tenuifolius* es considerablemente más pequeño que el de *A. fistulosus*, que pertenece al mismo subtipo, al igual que el de *A. bento-rainhae* es algo más pequeño que el del resto de las especies del subtipo IVa.

Finalmente, la ornamentación es también muy variable, pudiendo ser psilado-perforada (en *Asphodelus aestivus*, *A. albus*, *A. bento-rainhae*, *A. cerasiferus* y *A. ramosus*), perforado-reticulada (en *Simethis planifolia* y *Narthecium ossifragum*), reticulado-fosulada (en *Tofieldia calyculata*), equinulada (en *Aphyllanthes monspeliensis*) o reticulada (en los restantes taxones estudiados).

Especies	P	E ₁	E ₂	P/E ₁
<i>Anthericum</i>	35-46	44-65	40-51	0,63-0,88
<i>baeticum</i>	41,18 ± 2,77	54,54 ± 3,69	44,40 ± 2,53	0,77 ± 0,05
<i>A. liliago</i>	32-53	46-70	38-54	0,54-0,85
	39,65 ± 5,27	56,17 ± 4,75	45,46 ± 5,69	0,71 ± 0,06
<i>A. maurum</i>	33-41	48-60	31-47	0,61-0,80
	36,96 ± 2,06	52,63 ± 3,01	41,14 ± 3,55	0,71 ± 0,04
<i>A. ramosum</i>	36-40	53-64	39-49	0,62-0,75
	37,66 ± 2,08	54,81 ± 7,67	43,40 ± 3,42	0,68 ± 0,06
<i>Aphyllanthes</i>	44-67	-	-	1
<i>monspeliensis</i>	57,90 ± 5,95			
<i>Asphodelus</i>	23-39	53-71	60-72	0,35-0,60
<i>aestivus</i>	30,93 ± 3,42	61,43 ± 3,71	65,37 ± 2,96	0,45 ± 0,05
<i>A. albus</i>	23-38	48-68	53-68	0,41-0,65
	30,17 ± 3,94	58,67 ± 4,66	60,53 ± 3,05	0,50 ± 0,05
<i>A. bento-rainhae</i>	21-28	48-58	51-60	0,40-0,53
	24,77 ± 1,72	53,46 ± 2,28	55,00 ± 2,20	0,46 ± 0,03
<i>A. cerasiferus</i>	28-47	55-72	55-73	0,43-0,69
	35,24 ± 5,09	62,61 ± 3,49	62,16 ± 3,67	0,53 ± 0,06
<i>A. fistulosus</i>	50-74	79-96	80-96	0,56-0,77
	59,54 ± 5,90	85,50 ± 4,04	87,47 ± 4,23	0,65 ± 0,05
<i>A. ramosus</i>	27-41	55-74	60-74	0,43-0,58
	33,33 ± 2,36	63,97 ± 4,21	66,44 ± 2,65	0,49 ± 0,03
<i>A. tenuifolius</i>	42-65	61-79	62-82	0,52-0,87
	52,06 ± 6,44	69,13 ± 3,44	69,83 ± 4,21	0,67 ± 0,08
<i>Narthecium</i>	12-18	21-28	12-20	0,50-0,75
<i>ossifragum</i>	14,53 ± 1,57	24,59 ± 1,46	15,15 ± 2,23	0,58 ± 0,06
<i>Paradisea</i>	33-48	47-64	49-67	0,64-0,85
<i>liliastrum</i>	41,66 ± 3,65	56,36 ± 3,78	56,88 ± 3,93	0,74 ± 0,06
<i>P. lusitanica</i>	37-50	58-90	42-65	0,52-0,77
	42,53 ± 3,03	67,66 ± 7,24	57,89 ± 5,13	0,63 ± 0,06
<i>Simethis</i>	17-27	25-33	-	0,62-0,87
<i>planifolia</i>	20,81 ± 1,84	28,20 ± 2,01		0,73 ± 0,05
<i>Tofieldia</i>	13-17	18-23	13-19	0,65-0,84
<i>calyculata</i>	15,57 ± 1,30	20,66 ± 1,22	16,32 ± 1,25	0,74 ± 0,06
<i>Veratrum</i>	18-23	31-40	20-27	0,52-0,68
<i>album</i>	20,44 ± 1,32	35,55 ± 2,00	23,49 ± 1,83	0,57 ± 0,04

Cuadro I. Valores de P, E₁ y E₂ (en μm) y relación P/E₁ de las especies estudiadas. Se indican los valores mínimos y máximos, las medias y las desviaciones típicas.

Las observaciones realizadas en el presente trabajo están de acuerdo en líneas generales con anteriores estudios de estos géneros. No obstante se han encontrado ciertas diferencias, principalmente en lo que respecta al tamaño. Así, en *Veratrum album* las dimensiones del eje polar (P) encontradas son considerablemente mayores a las de otras especies de *Veratrum* estudiadas por IKUSE (1956), en las que describe además la ornamentación como subreticulada mientras que en *V. album* es claramente reticulada. Asimismo, el tamaño del polen de *Narthecium ossifragum* dado es algo mayor que el encontrado por TAKAHASHI & KAWANO (1989) en diversas especies de este género incluido *N. ossifragum*, pero coincide con el tamaño indicado por BELMONTE & al. (1986) para esta especie en material procedente de la Península Ibérica.

En *Tofieldia* algunos autores han considerado que los dos sulcos se disponen en el ecuador, denominando al polen bisulcado (ERDTMAN, 1952), zonobisulcado (DAHLGREN & al., 1982), dicolpado (FAEGRI & IVERSEN, 1964; THANIKAIMONI, 1970) o dizonocolpado (MOORE & WEBB, 1978). Otros consideran que se encuentra cada uno en un polo y lo denominan disulcado (IKUSE, 1956; TAKAHASHI & KAWANO, 1989). El estudio de la esporogénesis realizado por HUYNH (1976) aclara de una vez la disposición de los sulcos, esto es, uno en la cara proximal y otro en la distal. Por tanto, de acuerdo con esto, el polen de *Tofieldia* debe denominarse bianacatasulcado.

La descripción del polen de *Asphodelus* del presente estudio coincide con la que hacen DÍEZ & al. (1985), y DÍEZ (1987) de *Asphodelus aestivus*, *A. ramosus*, *A. albus* y *A. fistulosus*, aunque en ambos casos incluyeron *A. aestivus* en el mismo tipo polínico que *A. fistulosus* por error de determinación.

Los resultados obtenidos en el presente estudio ponen de manifiesto la utilidad taxonómica de los caracteres polínicos en los taxones estudiados, como fue demostrado por TAKAHASHI & KAWANO (1989) para la subfamilia *Melanthioideae*.

En la subfamilia *Melanthioideae*, *Narthecium* y *Tofieldia* se han reunido tradicionalmente en una misma tribu: *Narthecieae* (BENTHAM & HOOKER, 1883; HUTCHINSON, 1959) o *Tofieldieae* (MELCHIOR, 1964), mientras que *Veratrum* se ha separado en una tribu distinta: *Melanthieae* o *Veratreae*. El polen bisulcado de *Tofieldia* refuerza la separación de este género en una tribu independiente: *Tofieldieae*, tal como considera DAHLGREN & al. (1985). De igual forma, la propuesta de estos autores de separar *Narthecium* y *Veratrum* en tribus independientes, parece reforzarse por los caracteres polínicos, pues aún cuando su polen es muy similar, *Narthecium* presenta una ornamentación reticulada-perforada con lúmenes de menos de 1 μm , mientras que en *Veratrum* es marcadamente reticulada, con lúmenes de 2-3 μm .

Según MELCHIOR (1964) la subfamilia *Asphodeloideae* está representada en la Península Ibérica por *Aphyllanthes*, *Simethis*, *Anthericum*, *Paradisea* y *Asphodelus*.

En lo que respecta a *Aphyllanthes*, el polen espiraperturado justifica su separación del resto de las *Asphodeloideae* en una subfamilia independiente, *Aphyllanthoideae* (HUTCHINSON, 1959), o incluso su separación a nivel de familia como proponen DAHLGREN & al. (1985) y TAKHTAJAN (1986). Polen de tipo espiraperturado también se presenta en *Lomandra*, de las *Dasyogoneae* de *Xanthorrhoeaceae* (CHANDA & GHOSH, 1976), con quienes asocian a *Aphyllanthes* estos autores, y también TAKHTAJAN (1969) y TOMLINSON (1965), este último en base a los caracteres anatómicos. DAHLGREN & al. (1985) consideran que el parecido polínico es resultado de convergencia evolutiva entre ambos géneros, pudiendo haberse originado polen espiraperturado en varias líneas evolutivas independientes.

Aunque el sistema apertural en *Asphodelus*, *Anthericum* y *Paradisea* es monosulcado, la forma en v.p. y c.o.e. permite establecer dos tipos polínicos que refuerzan la separación de estos taxones en dos grupos, tal y como se viene haciendo, separación también confirmada por caracteres morfológicos, embriológicos y fitoquímicos (DAHLGREN & CLIFFORD, 1982; DAHLGREN & al., 1985). BAKER (1876) y BENTHAM & HOOKER (1883) diferenciaron estos dos grupos con categoría de subtribu (*Asphodelinae* y *Anthericinae*), aunque incluyeron a *Paradisea* en *Asphodelinae*. MAIRE (1958) mantiene también estos dos grupos, con categoría de subtribu, mientras que TAKHTAJAN (1980) y DAHLGREN & CLIFFORD (1982) los reconocen a nivel de subfamilia dentro de la familia *Asphodelaceae* y DAHLGREN & al. (1985) y TAKHTAJAN (1986) incluso como familias independientes.

Dentro del género *Asphodelus* se presentan dos subtipos polínicos que coinciden con la separación de las especies europeas en las dos secciones reconocidas por BAKER (1876), BOISSIER (1882) y MAIRE (1958): sect. *Gamon* (con el subtipo IVa) y sect. *Verinea* (con el subtipo IVb).

Con respecto a *Simethis planifolia*, numerosos autores lo han situado tanto en las *Asphodelinae* como en las *Anthericinae*. El polen tricotomoanasulcado refuerza su inclusión en la subtribu *Anthericinae* antes que en *Asphodelinae*, ya que al menos en algunas *Anthericinae*, por ejemplo en *Johnsonia* y *Arnocrinum*, se presenta a veces polen de tipo tri-tetracotomosulcado (DAHLGREN & CLIFFORD, 1982).

Agradecimientos. Las autoras desean expresar su agradecimiento al Prof. B. Valdés por su ayuda en la elaboración del manuscrito.

APENDICE

Procedencia de las plantas utilizadas en este trabajo, con indicación de localidad, recolectores y testigos conservados en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología.

Anthericum baeticum (Boiss.) Boiss. ESPAÑA. Cádiz, Díaz Lifante & al. (SEV 128274); Granada, Díaz Lifante (SEV 128270); Málaga, Díaz Lifante, Santa Bárbara & Valdés (SEV 128248).

Anthericum liliago L. ESPAÑA. Albacete, Díaz Lifante (SEV 128246); Burgos, Díaz Lifante, Santa Bárbara & Vioque (SEV 128244); Granada, Díaz Lifante (SEV 128247); Lérida, Díaz Lifante, López Linero & Del Pino (SEV 128271); Teruel, Díaz Lifante, López Linero & Del Pino (SEV 128272).

Anthericum maurum Roth. ESPAÑA. Jaén, Díaz Lifante (SEV 128245).

Anthericum ramosum L. AUSTRIA. Gumpoldskirchen, Lack (SEV 75217). FRANCIA. Haute Savoie, D'Alleizette (BC 88988); Dordogne, Horwood (SEV 24246).

Aphyllanthes monspeliensis L. ESPAÑA. Cádiz, Arista, Díaz Lifante & Ortiz (SEV 128276).

Asphodelus aestivus Brot. ESPAÑA. Cáceres, Díaz Lifante (SEV 128258); Sevilla, Díaz Lifante (SEV 128257). PORTUGAL. Algarve, Díaz Lifante (SEV 128259); Ribatejo, Díaz Lifante & Santa Bárbara (SEV 128260).

Asphodelus albus Mill. ESPAÑA. Albacete, Díaz Lifante (SEV 128251); Cádiz, Díaz Lifante (SEV 128250); León, Díaz Lifante, Santa Bárbara & Vioque (SEV 128249); Zamora, Díaz Lifante, Diosdado & Vioque (SEV 128252); PORTUGAL. Beira Alta, Díaz Lifante & Santa Bárbara (SEV 128253).

Asphodelus bento-rainhae P. Silva. PORTUGAL. Beira Baixa, Díaz Lifante, Diosdado & Vioque (SEV 127828).

Asphodelus cerasiferus Gay. ESPAÑA. Granada, Díaz Lifante (SEV 128256); Murcia, Díaz Lifante (SEV 128254); Palencia, Díaz Lifante, Diosdado & Pérez (SEV 128255).

Asphodelus fistulosus L. ESPAÑA. Huelva, Díaz Lifante (SEV 127351); Málaga, Díaz Lifante (SEV 127343); Murcia, Díaz Lifante (SEV 128242); PORTUGAL. Algarve, Cubero, Delgado & Díaz Lifante (SEV 127344).

Asphodelus ramosus L. ESPAÑA. Jaén, Díaz Lifante (SEV 128273); Sevilla, Díaz Lifante (SEV 128262). PORTUGAL. Algarve, Cubero, Delgado & Díaz Lifante (SEV 128261).

Asphodelus tenuifolius Cav. ESPAÑA. Almería, Díaz Lifante (SEV 127492); Málaga, Díaz Lifante (SEV 127490); Murcia, Díaz Lifante (SEV 127487).

Narthecium ossifragum (L.) Hudson. ESPAÑA. Asturias, Martínez (SEV 25145); Coruña, Bellot (SEV 5827); León, Casaseca & al. (SEV 65780). PORTUGAL. Minho, Díaz Lifante, Diosdado & Vioque (SEV 128265).

Paradisea liliastrium (L.) Bertol. ESPAÑA. Lérida, Díaz Lifante, López Linero & Del Pino (SEV 128266).

Paradisea lusitanica (Cout.) Samp. ESPAÑA. Orense, Díaz Lifante, Diosdado & Vioque (SEV 128267); Salamanca, Díaz Lifante (SEV 128263); Zamora, Díaz Lifante, Santa Bárbara & Vioque (SEV 128243).

- Simethis planifolia* (L.) Greu. ESPAÑA. Vitoria, Díaz Lifante, Diosdado & Pérez (SEV 128275). PORTUGAL. Algarve, Díaz Lifante (SEV 128268); Minho, Díaz Lifante, Diosdado & Vioque (SEV 128269).
- Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. ESPAÑA. Huesca, Amich, Rico & Sánchez (SEV 119322); Navarra, Galiano, Silvestre & Valdés (SEV 55911).
- Veratrum album* L. ESPAÑA. León, Silva-Pando & al. (SEV 111239); Galiano & al. (SEV 9539); Casaseca & al. (SEV 66433).

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, J. G. (1876) Revision of the genera and species of Anthericeae and Eriosperrmae. *J. Linn. Soc. Bot.* 15: 253-301.
- BELMONTE, J., R. PEREZ-OBOL & J. M. ROURE (1986) Claves para la determinación de los granos de polen de las principales especies melíferas de la Península Ibérica. *Orsis*, 2: 27-54.
- BENTHAM, G. & J. D. HOOKER (1883) *Genera Plantarum*, vol. III (2). L. Reeve & Co., London.
- BOISSIER, E. (1882) *Flora Orientalis*, vol. V. Basileae, Genevae & Lugduni.
- CHANDA, S. & K. GHOSH (1976) Pollen morphology and its evolutionary significance in Xanthorrhoeaceae. In: I. K. FERGUSON & J. MULLER (eds.), *The evolutionary significance of the xine: 527-559*. Academic Press, London & New York.
- DAHLGREN, R. M. T. & H. T. CLIFFORD (1982) *The Monocotyledons. A comparative study*. Academic Press, London.
- , H. T. CLIFFORD & S. NILSSON (1982) Pollen morphology, general notes. In: R. M. T. DAHLGREN & H. T. CLIFFORD (eds.), *The Monocotyledons. A comparative study*: 149-172. Academic Press, London.
- , H. T. CLIFFORD & P. F. YEO (1985) *The families of the Monocotyledons*. Springer-Verlag, Berlín.
- DÍEZ, M. J. (1987) Liliaceae. In: B. VALDÉS, M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds.), *Atlas polínico de Andalucía Occidental*: 379-395. Instituto de Desarrollo Regional, 43. Universidad de Sevilla y Excm. Diputación de Cádiz, Sevilla.
- , B. VALDÉS & J. E. PASTOR (1985) Contribución a la palinología de Liliaceae en Andalucía Occidental (excepto subfamilias Scilloideae y Allioideae). *Anales Asoc. Palinol. Lengua Esp.* 2: 191-206.
- ERDTMAN, G. (1945) Pollen morphology and plant taxonomy, V. *Svensk. Bot. Tidskr.* 39: 286-297.
- (1952) *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Almquist & Wiksell, Stockholm.
- (1960) The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 556-564.
- (1969) *Handbook of Palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores*. Munksgaard, Copenhagen.
- FÆGRI, K. & J. IVERSEN (1964) *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- FERNÁNDEZ, I. & M. J. DÍEZ (1990) Algunas consideraciones sobre terminología palinológica. I, Polaridad y simetría. *Lagascalia* 16(1): 51-60.
- HUANG, T. C. (1970) Pollen grains of Formosan plants.4. *Taiwania* 14: 133-270.

- HUTCHINSON, J. (1959) *The families of flowering plants. II.* Oxford University Press, Oxford.
- HUYNH, K. L. (1976) Arrangement of some monosulcate, disulcate, trisulcate, dicolpate and tricolpate pollen types in the tetrads and some aspects of evolution in the Angiosperms. In: I. K. FERGUSON & J. MULLER (eds.), *The evolutionary significance of the extine*: 101-124. Academic Press, London & New York.
- IKUSE, M. (1956) *Pollen grains of Japan*. Hirokawa Publishing Co., Tokyo.
- MAIRE, R. (1958) *Flore de l'Afrique du Nord, V.* Lechevalier, Paris.
- MELCHIOR, H. (1964) Liliiflorae. In: A. ENGLER (ed.), *Syllabus der Pflanzenfamilien, ed. 12*, 2: 513-543. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- MOORE, P. D. & J. A. WEBB (1978) *An illustrated guide to pollen analysis*. Hodder & Stoughton Ltd., London.
- NAIR, P. K. K. & M. SHARMA (1965) Pollen morphology of Liliaceae. *J. Palynol.* 1: 38-61.
- PANELATTI, G. (1960) Quelques résultats de palynologie descriptive et analytique pour le Maroc. *Pollen & Spores*, 2: 183-234.
- PINTO DA SILVA, A. R. (1956) De flora lusitana commentarii: plantas novas e novas areas para a flora de Portugal. *Agron. Lusit.* 18: 20-21.
- PLA DALMAU, J. M. (1961) *Polen*. Talleres gráficos D.C.P., Gerona.
- RAO, A. R. & P. SHUKLA (1975) *Indian pollen-spores Floras, 1, Pollen flora of the Upper Gangetic Plain*. Today & Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi.
- REITSMA, T. (1969) Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 9: 175-202.
- TAKAHASHI, M. & S. KAWANO (1989) Pollen morphology of the Melanthiaceae and its systematic implications. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 76: 863-876.
- TAKHTAJAN, A. (1969) *Flowering plants. Origin and dispersal*. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- (1980) Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *Bot. Rev.* 46(3): 1-225.
- (1986) *Floristic Regions of the World*. University of California Press, Berkeley.
- THANIKAIMONI, G. (1970) Pollen morphology classification and phylogenie of Palmae. *Adansonia, Mus. Natl. Hist. Nat.*, ser. 2, 10: 347-365.
- TOMLINSOM, P. B. (1965) Notes on the anatomy of Aphyllanthes (Liliaceae) and comparison with Eriocaulaceae. *J. Linn. Soc. Bot.* 59: 163-173.
- VAN CAMPO, M. (1960) Palynologie africaine, IV. *Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, Sér. A, Sci. Nat.* 22(4): 1165-1199.
- WODEHOUSE, R. P. (1935) *Pollen grains*. Mc Graw-Hill, New York.