

Lagascalia 14 (2): 189-195 (1986).

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL POLEN DE
AIZOACEAE EN ANDALUCIA OCCIDENTAL. (*)

P. CANDAU & J. PASTOR

Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Farmacia & Departamento
de Botánica, Facultad de Biología, Sevilla.

(Recibido el 12 de Noviembre de 1985)

Resumen. Presentamos en este trabajo un estudio detallado de la morfología del polen de cuatro especies de la familia Aizoaceae. Familia que ha resultado ser euripolínica. Diferenciamos así mismo cuatro tipos de polen, y damos una clave para su reconocimiento. Por último se completa el estudio con una diagnosis de los cuatro tipos polínicos reconocidos.

Summary. In this paper the pollen morphology of four species of the family Aizoaceae is studied. This family is eurypalynous. Four pollen types have been distinguished and a dicotomic key is elaborated for the species identification. A detail diagnosis for each pollen type is given.

INTRODUCCION

La familia *Aizoaceae* aunque centra su distribución en el S. de Africa, alcanza zonas pantropicales presentándose también en el área Mediterránea. De sus, aproximadamente, 140 géneros y cerca de 2300 especies (G. D. ROWLEY in HEYWOOD (ed.) 1979: 65), en Andalucía Occidental solo se encuentran tres géneros con cuatro especies. El único propio de la flora de esta región es el género *Mesembryanthemum*, incluido en la tribu *Apteniae* de la subfamilia *Aptenioideae* (ENGLER 1964: 89), siendo los géneros *Galenia* y *Carpobrotus*, pertenecientes a las subfamilias *Aizoidea* y *Ruschioideae* respectivamente (ENGLER l. c: 88 y 89), introducidos de Africa del Sur. Mientras *Galenia* puede considerarse más o menos naturalizado en la región, *Carpobrotus* no llega a estarlo, presentándose cultivado como ornamental y preferentemente como fijador de taludes, tanto en el litoral como en el interior.

(*) Trabajo realizado con cargo al proyecto Estudio Palinológico de la Flora de Andalucía Occidental (CAICYT).

Palinológicamente los primeros datos sobre el polen de la familia corresponde a MOHL (1835) que lo describe como reticulado o espinuloso. Posteriormente PLA DALMAU (1961) en el estudio palinológico de las especies botánicas del N.E. de España, incluye *Mesembryanthemum acinaciforme*. SHARMA (1963) hace un estudio del polen de algunos miembros del orden Centrospermales, pero los taxones tratados por él no están presentes en Andalucía Occidental. RADULESCU (1973) hace una revisión más amplia de la familia al microscopio óptico. NOWICKE (1975), NOWICKE & SKVARLA (1977-1979) y SKVARLA & NOWICKE (1976), con los datos proporcionados por el microscopio electrónico, estudian el polen de la familia en el contexto de las centrospermas. Por último, el polen de la familia aparece descrito en varios atlas palinológicos, referidos tanto a la flora americana (ZINDEREN BAKKER: 1956, MARTICORENA: 1958, BOGLE: 1970 y HEUSSER: 1971) como a las del mediterráneo oriental (AYKUT, MEREV & EDIS: 1971), o bien recogidos en tratados generales de palinología como ERDTMAN (1966) y VAN CAMPO (1967). Todos los taxones que se incluyen en el presente estudio, no han sido considerados en anteriores trabajos, o se han tratado de forma muy general.

MATERIAL Y METODO

Se han estudiado un total de doce muestras pertenecientes a poblaciones de Andalucía Occidental e indicadas en el apéndice final. Las plantas usadas proceden de herbarios o han sido recolectadas directamente en el campo. En ambos casos se ha seguido la técnica de ERDTMAN (1960) modificada ligeramente por HIDEUX (1972); parte del polen se montó en glicero-gelatina para las observaciones al microscopio óptico y el resto se recubrió de una fina película de oro para el microscopio electrónico de barrido (Hitachi SSM-2A).

De las preparaciones al microscopio óptico, se han medido en 30 granos de polen: eje polar, diámetro ecuatorial, y relación P/E (para la forma), aperturas (número, longitud, anchura), distancia interapertural, apocolpia (lado=t), grosor de la ectexina, base (S.), y por último, la relación exina-intina, recopilándose los datos en el cuadro 1.

La terminología seguida ha sido ERDTMAN (1969) y FAEGRI & IVERSEN (1975) para el polen en general, REITSMA (1970) para la forma, castellanizada en su mayor parte por SÁENZ DE RIVAS (1978).

OBSERVACIONES

La familia *Aizoaceae* puede definirse como euripolínica, con polen tricolporado (tetracolporado-hexacolporado), isopolar con simetría radiada. Forma subtransversa a semierecta ($P/E=0,9-1,2$), contorno en visión polar subcircular, triangular o rectangular, en visión meridiana siempre elíptico. Tamaño pequeño o mediano. Sistema apertural compuesto anguloaperturado, ectocolpos subterminales menores que endocolpos, éstos son lolongados en posición meridiana, membrana apertural granulosa. Exina entre 1-2,5 μm de grosor, con ectexina siempre mayor que endexina, ésta aparece en algunos taxones muy tenue y sólo alcanza un máximo desarrollo en las aperturas donde se organiza de forma lamelar; tectum patente, menor que infratectum que está constituido por columelas con densidad variable, sobre una base bien desarrollada en mesocolpias, y ausente en las aperturas. Intina menor que la exina salvo en las zonas aperturales. Ornamentación variable, constituidas por espínulas y punteaduras, o estrías con gránulos sobre las liras.

Se han establecido cuatro tipos de polen, por medio del microscopio óptico y electrónico, que pueden separarse mediante la siguiente clave.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 . Polen estriado | <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> |
| 1 . Polen de otro tipo | 2 |
| 2 . Tamaño pequeño (< 25 μm) | <i>Galenia secunda</i> |
| 2 . Tamaño mediano (> 25 μm) | 3 |
| 3 . Polen equinulado, exina menor de 1 μm | <i>Carpobrotus edulis</i> |
| 3 . Polen espinuloso punteado, exina mayor de 1 μm | <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> |

Tipo *Carpobrotus edulis* (Lám. I, Fig. 1).

Polen tricolporado a hexacolporado; suberecto; en visión polar triangular. Aperturas variables en número (3-6) con ectocolpo generalmente coincidente con endocolpo, mesocolpia plana, y apocolpia muy grande ($t=8,1\mu\text{m}$), membrana apertural psilada. Exina muy delgada, con tectum, infratectum columelado sobre una base muy delgada, endexina ausente, superficie equinulada con espínulas visibles al microscopio óptico.

Tipo *Galenia secunda* (Lám. I, Figs. 2-6).

Polen tricolporado; semierecto; en visión polar subcircular. Aperturas tricolporadas con ectocolpo corto, como máximo, 12,9 μm y endocolpo algo mayor. Mesocolpia convexa y apocolpia casi plana, membrana apertural

TAXON	P	E	P/E	APERTURAS				EXINA			
				Nº	ECTO	ENDO	M	t	ECT.	S	END.
<i>Carpobrotus edulis</i>	25-35 32	24-35 31.2	1,05	3-8	13	14	10	8,1	0,8	-	
<i>Galenia secunda</i>	22-28 24,3	16-22 20,5	1,2	3	12	14	12	9	1,2	0,3	0,3
<i>Mesembryanthemum crystalinum</i>	24-29 27,4	22-24 23,5	1,17	3	4/1,5*	18/5*	15	5	1,3	0,8	1
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	24-30 27,4	22-29 27,6	0,9	4(3-8)	8/3*	3/2,5*	11	9	1	1	0,7

Cuadro 1. Caracteres cuantitativos del polen. Para P y E se indican los valores extremos y la media. (*)El primer valor corresponde a la longitud del colpo, el segundo a la anchura.

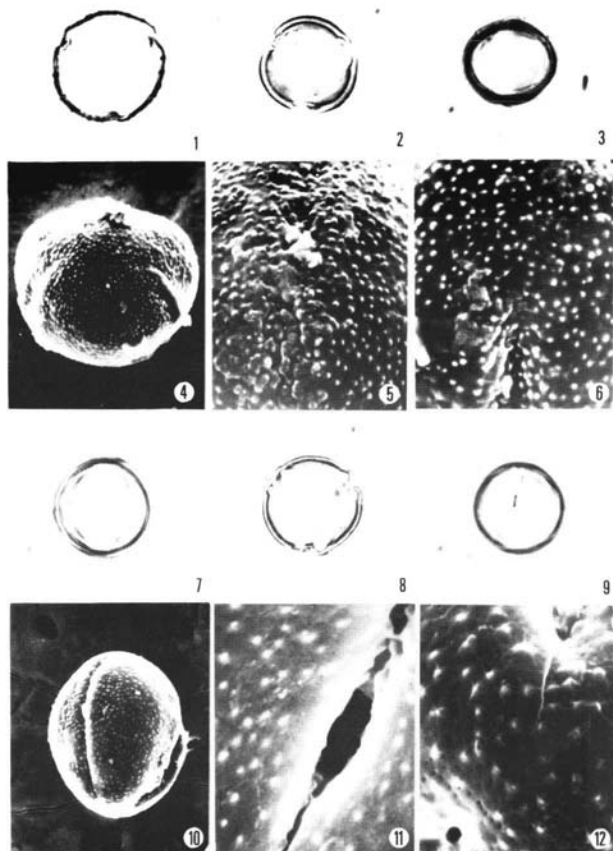
granulosa, exina de aproximadamente $1,5\mu\text{m}$ con ectexina mayor que endexina, ésta aumenta su tamaño en las aperturas que adquiere una consistencia lamelar, tectum soportado por un infratectum columelado sobre una delgada base. Superficie espinulosa punteada.

Tipo *Mesembryanthemum crystalinum* (Lám. I, Figs. 7-12).

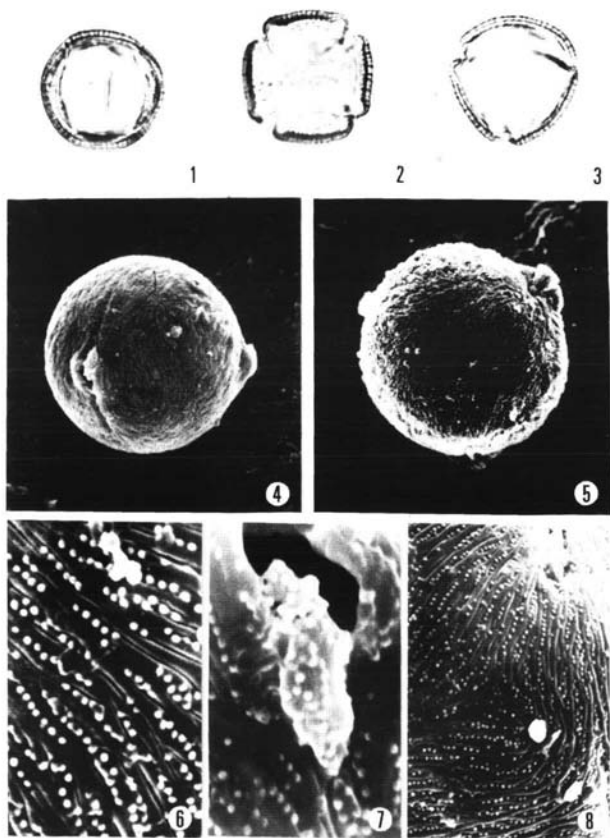
Polen tricolporado; semierecto; en visión polar subcircular. Aperturas compuestas: Ectocolpos de $1,5\mu\text{m}$ de anchura por $4\mu\text{m}$ de longitud, endocolpos subterminales de $18\mu\text{m}$ con más de $5\mu\text{m}$ de anchura (Fig. 9), ambas aperturas se modifican enormemente por el tratamiento acetolítico; mesocolpia convexa y apocolpia apiculada. Exina bien desarrollada, aproximadamente de $1,8\mu\text{m}$, que alcanza mayor desarrollo en las zonas polares, tectum e infratectum aproximadamente iguales a la base que alcanza un gran desarrollo en las mesocolpias, en tanto que en las proximidades de las endoaperturas desaparece prácticamente la ectexina, quedando solo una delgada base y una endexina muy desarrollada que forma una costilla. Superficie espinulosa punteada.

Tipo *Mesembryanthemum nodiflorum* (Lám. II).

Polen tetracolporado (a veces tricolporado o hexacolporado); subtransverso; en visión polar rectangular (triangular). Aperturas colporadas (4-6)



LAMINA I. (Fig. 1. *Carpobrotus edulis*; 2-6, *Galenia secunda*; 7-12 *Mesembryanthemum crystallinum*). v.e.: visión ecuatorial; v.p.: visión polar; c.o.: corte óptico. 1, v.p. en c.o. ($\times 700$). 2, v.p. en c.o. ($\times 700$). 3, v.e. en c.o. ($\times 700$). 4, v.p. ($\times 3.000$). 5, Apertura ($\times 8.000$). 6, Ornamentación en el polo ($\times 8.000$). 7, v.e. en c.o. ($\times 700$). 8, v.p. en c.o. ($\times 700$). 9, Endoapertura ($\times 700$). 10, v.e. ($\times 3.000$). 11, Apertura ($\times 17.000$). 12, Ornamentación en el polo ($\times 17.000$).



LAMINA II. *Mesembryanthemum nodiflorum*. v.e.: visión ecuatorial; v.p.: visión polar; c.o.: corte óptico. 1, v.e. en c.o. ($\times 1.000$), 2 y 3, v.p. en c.o. ($\times 1.000$). 4, v.e. ($\times 4.000$). 5, v.p. ($\times 4.000$). 6, Ornamentación ($\times 20.000$). 7, Apertura ($\times 20.000$). 8, Detalle polo ($\times 10.000$).

ectocolpos de $8\mu\text{m}$ de longitud, endocolpos de $3\mu\text{m}$ de longitud, provistas de un opérculo de naturaleza exínica (Fig. 7). Exina de más de $2\mu\text{m}$, tectum menor que infratectum, que presenta columelas más largas que anchas sobre una base bien desarrollada alcanzando mayor tamaño que en los tipos anteriormente descritos, sobre todo en las proximidades de las aperturas donde los tres estratos se reducen, apareciendo en cambio una endexina lamelar. Superficie estriada con numerosos gránulos sobre las liras (Fig. 6).

DISCUSION

Por los datos anteriormente expuestos, puede verse que es una familia euripolínica, separándose cuatro tipos de polen claramente diferenciables; los dos primeros coincidentes con dos de las subfamilias establecidas por ENGLER (1964), y los dos últimos referidos al género *Mesembryanthemum*, confirmándose la heterogeneidad de este grupo, ya señalada por NOWICKE & SKVARLA (1977).

En cuanto a la forma y estructura del polen, los resultados son semejantes a los de ERDTMAN (1969), si bien este autor describe solo dos tipos de superficie para la familia: espinulosa y puntiforme. RADULESCU (1973) en base a sus estudios a microscopía óptica señala una superficie reticulada para algunos miembros de la familia, aunque al microscopio electrónico de barrido ha podido comprobarse que esta es estriada, simplicolumelada y con gránulos supracteales.

Coinciden así mismo los resultados de este trabajo con los de VAN CAMPO (1967) en cuanto a la organización de la exina: columelada, con tectum patente y relieve supracteal, sin embargo hay que añadir que la base está bien desarrollada al menos en el género *Mesembryanthemum*, hecho ya señalado por SKVARLA & NOWICKE (1976). La descripción del polen de *Carpobrotus*, corresponde con la dada por PLA DALMAU (1961, sub *Mesembryanthemum acinaciforme*). Por último se recogen por primera vez datos palinológicos para *Galenia secunda* y *Mesembryanthemum nodiflorum*.

APENDICE

Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br.

Sevilla. Colinas blancas, 29-V-1982 Candau (SEVF). **Cádiz.** Sanlúcar de Barrameda, 10-VI-1983, Candau (SEVF); Puerto de Santa María, cunetas 8-VI-1983, Hernández (SEVF).

Galenia secunda Sond.

Cádiz, alrededores del puerto, 11-IV-1978, *Devesa & Talavera* (SEV 37567); ídem, 28-V-1978, *Silvestre* (SEV 61925); ídem, 19-V-1983, *Hernández* (SEVF).

Mesembryanthemum crystallinum L.

Cádiz, Sanlúcar de Barrameda, 13-IV-1978, *Brinton Lee* (SEV 82096). Arcos de la Frontera, 15-V-1978, *Silvestre* (SEV 14560). **Almería**. El Molino-El Alquicín, 9-IV-1979, *Devesa, Luque & Uberta* (SEV 41852).

Mesembryanthemum nodiflorum L.

Cádiz. San Fernando, salinas San Félix, 8-IV-1978, *Rivera* (SEV 61930). **Huelva**, Ayamonte, río Guadiana, 18-V-1979, *Silvestre & Talavera* (SEV 63078); marismas 17-IV-1982, *Rubio, Figueroa & Díaz* (SEV 102513).

BIBLIOGRAFIA

- AYKUT, S., MEREV, N & G. EDIS (1971) Atlas des pollens des environs d'Instambul. *Istambul Universitesi Orman Fakultesi publication*: 1-330.
- BOGLE, J. (1970) The genera of Molluginaceae and Aizoaceae in the southeastern United States *Jour. Arn. Arb.* **51**: 431-462.
- ENGLER, A. (1964) *Syllabus der Pflanzenfamilien*, 2. Berlin.
- ERDTMAN, G. (1960) The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* **54**: 561-564.
- (1966) *Pollen morphology and Taxonomy: Angiosperms*. New York.
- (1969) *Handbook of Palynology*. Munskgaard, Copenhagen.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975) *Textbook of pollen analysis*. Oxford.
- HEUSSER, C. (1971) Pollen and Spores of Chile. *Univ. Arizona Press Tucson*: 1-67.
- HEYWOOD, V. H. (1979) *Flowering plants of the world*. Oxford.
- HIDEUX, M. (1972) Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physicochimiques. *Micron* **3**: 1-31.
- MARTICORENA, C. (1968) Granos de polen plantas chilenas. *Gayana Bot.* **17**: 1-67.
- MOHL, H. (1835) Sur la structure et les formes des graines du pollen. *Ann. Sci. Nat. ser. 2*, **3**: 148-180.
- NOWICKE, J. (1975) Pollen morphology in the order Centrospermae. *Grana* **15**: 51-77.
- & J. SKVARLA (1977) Pollen morphology and the relationship of the Plumbaginaceae, Polygonaceae and Primulaceae to the order Centrospermae. *Smithsonian Contr. Bot.* **37**: 1-64.
- & J. SKVARLA (1979) Pollen morphology: the potential influence in Higher order systematics. *Annals of The Missouri Botanical Garden* **66**: 633-700.
- PLADALMAU, J. H. (1961) *Pollen*. Gerona.
- RADULESCU, N. (1973) Cerceteri morfopolinici asupra familiei Aizoaceae I. *Anal. Univ. Bucarestii. Biol. Veg.* **22**: 29-39.
- REITSMA, T. (1970) Suggestions towards unification of descriptive terminology of Angiosperms pollen grains *Rev. Paleobotan. Palynol.* **10**: 39-60.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1978) *Polen y esporas*. H. Blume, Madrid.
- SHARMA, H. P. (1963) Studies in the orden Cestrospermales. IV Pollen morphology of some species of families Ficoidaceae, Molluginaceae, Nyctaginaceae and Portulacaceae *Jour. Ind. Bot. Soc.* **42**: 637-645.

- SKVARLA, J. & J. NOWICKE (1976) Ultrastructure of pollen exine in Centrospermae families
Plant. Syst. Evol. **126**: 55-78.
- VAN CAMPO, M. (1967) Pollen et Classification. *Rev. Paleobotan. Palynol.* **3**: 65-71.
- ZINDEREN BAKKER, E. M. VAN (1956) South African pollen grains and spores Part. II. A. A.
Bakema Cape Town 1-132.