

## CONTRIBUCION A LA PALINOLOGIA DE ECHINOPS L. (COMPOSITAE) EN LA PENINSULA IBERICA

R. Tormo<sup>1</sup> & J. L. Ubera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias  
Universidad de Extremadura, BADAJOZ

<sup>2</sup> Departamento de Biología Vegetal y Ecología,  
Facultad de Ciencias, CORDOBA

(Manuscrito recibido el 7 Octubre 1988, aceptado el 21 Diciembre 1988)

**RESUMEN.** En el presente trabajo se estudian a MO, MEB y MET tres de las cuatro especies de *Echinops* L. (*Compositae*) representadas en la Península Ibérica. Se destacan los peculiares caracteres polínicos de este género frente a los del resto de la tribu *Carduaceae* Cass. Resaltan, entre otros caracteres las grandes dimensiones de P, que sobrepasan en algunos casos los 100 µm; el peculiar sistema apertural, provisto de una ectoapertura con una constricción central, ornamentación equinado-perforada, con espinas de alrededor de 1 µm de altura, obtusas y muy espaciadas; exina con infratectum de gruesas columelas, muy ramificadas, que aumentan de tamaño hacia las mesocolpias y la zona ecuatorial; y tectum con un intrincado modelo de columelas anastomosadas. Caracteres sumamente peculiares, que junto con otros vegetativos, como la disposición de capítulos unifloros en grupos globosos, apoyan la separación de este género como una subtribu aparte.

**SUMMARY.** Three of the four species of *Echinops* L. (*Compositae*) living in the Iberian Peninsula are studied by LM, SEM and TEM. The pollen peculiarities of this genus have been pointed out in relation to the other members of the tribe *Carduaceae* Cass. The more significant characters are: P, in some cases more than 100 µm; the characteristic apertural system, in which the ectoaperture has a central constriction; echinate-perforate ornamentation, with spines about 1 µm high, obtuse and very spread; exine with an infratectum of thick columelli, very ramified increasing in the mesocolpium and near the equatorial plane; and tectum with an intricate pattern of anastomosed columelli. These peculiar characters together with other vegetative ones, like capitula with 1 flower, support the segregation of this genus in an independent subtribe.

### INTRODUCCION

El género *Echinops* L. abarca una amplia área de distribución que incluye el suroeste y centro asiático, este de África y Europa, donde se han descrito unas 120 especies (DITTRICH, 1977).

Este género se caracteriza por la presencia de tallos sulcados, hojas una o dos veces pinnadas; capítulos unifloros agrupados en inflorescencias globosas, con brácteas exteriores reducidas a setas escábridas; y aquenios velludos y angulosos con un vilano de setas escamosas.

Dichos caracteres, peculiares dentro de la tribu *Cardueae* Cass. han permitido aislarlo en una subtribu aparte bien consolidada, aunque con distintos nombres: *Echinopodées* (CASSINI, 1830), *Echinopsidae* (LESSING, 1832; DE CANDOLLE, 1838; BOISSIER, 1875) y *Echinopeae* (DITTRICH, 1977).

KOZUHAROV (1976) describió 12 especies, de las que sólo cuatro aparecen en la Península Ibérica. *E. fontqueri*, *E. nitro*, *E. sphaerocephalus* y *E. strigosus*, separadas en tres secciones, las dos primeras especies en las secciones *Rytroides* y *Oligolepis* respectivamente, y las dos últimas en la sect. *Echinops*.

Las primeras observaciones del polen de este género fueron realizadas por MOHL (1835), describiéndolo como un prisma triangular, redondeado en las extremidades y con caras laterales un poco hundidas. Tan característicos resultaron para este autor que los incluyó en solitario en uno de los cinco tipos polínicos que describió en *Compositae*.

STIX (1960) describe un tipo polínico para este género a partir de las observaciones a MO de luz UV sobre *E. banaticus* y *E. eryngifolius*. Posteriormente (STIX, 1964; 1970), analiza con más detalle la exina y su desarrollo en *E. banaticus*.

ERDTMAN (1966) incluye los granos de este género en los más grandes de la familia, llegando a alcanzar hasta 105 µm para P. En un palinograma de *E. sphaerocephalus* argumenta que probablemente las columelas infratectales llegan a alcanzar

con sus ramificaciones la superficie exterior de la exina.

DIMON (1971) estudió a MO una especie argelina, *E. spinosus*, cuyos caracteres quedan sólo reflejados en una clave tribal.

DIEZ (1987) estudió a MO y MEB dos muestras de *E. strigosus*, asignándole un tipo polínico para el género, describiéndolo como angulaperturado y de endoapertura tipo poro.

Este trabajo forma parte de un estudio más amplio que abarca todos los miembros de la tribu *Cardueae* de la Península Ibérica (TORMO, 1987), y en el que pretendemos resaltar las peculiaridades palinológicas de este género. Estos caracteres podrían apoyar la separación a nivel de sección, límites difíciles de trazar aún con los macrocaracteres clásicos (HEDGE, 1975).

## MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 9 muestras correspondientes a tres de las cuatro especies descritas para la Península Ibérica, no ha sido posible estudiar *E. fontqueri* debido a la falta de material en buenas condiciones. Los granos de polen se han obtenido de flores cerradas de una sola inflorescencia a partir de material de herbario cuyos datos de recolección aparecen en Material Estudiado.

Los granos de polen, obtenidos en una solución acuosa, han sido acetolizados según el método de ERDTMAN (1960), con las modificaciones de HIDEUX (1972),

y montados en glicero-gelatina para su estudio a MO. Para las observaciones a microscopía electrónica de barrido (MEB), los granos acetolizados han sido metalizados y observados en un MEB PHILIPS 501C del Servicio Central de Microscopía Electrónica de la Universidad de Córdoba. Para la observación a microscopía electrónica de transmisión (MET) se ha seguido la técnica de SKVARLA (1966), con algunas modificaciones introducidas por GLAUERT (1975). Las secciones ultrafinas se han contrastado según la técnica de Reynolds (sec. LEWIS & KNIGHT, 1977), observándose finalmente en un MET JEOL JEM 200CX del citado servicio de microscopía.

Se han estudiado los siguientes caracteres: Eje polar (P), diámetro ecuatorial (E), longitud del lado de apocolpio (LA), tamaño de las espinas (ESP), número de espinas en c.o.m. (NES), número de espinas en c.o.e. por zona interapertural (NCE), número de espinas en 10 µm en el mesocolpio (DES), grosor de la sexina en c.o.e. a

nivel interapertural (SEX), grosor de la nexina en c.o.e. a nivel interapertural (NEX), grosor de la nexina en c.o.m. a nivel apertural (NAP), grosor de la exina en c.o.m. a nivel polar (EXP), anchura máxima de la endoapertura (ENP) y anchura máxima de ectoapertura (ECP). Para los dos primeros caracteres se han realizado 20 mediciones por muestra, para el resto 10 mediciones por muestra, excepto los caracteres EXE (=SEX+NEX) y DES, este último estimado a partir de fotografías a MEB. Los datos medios y las desviaciones típicas aparecen en la Tabla 1. Los caracteres EXE y DES aparecen reflejados sólo en la descripción.

Se ha realizado un diagrama de dispersión de las especies estudiadas respecto a los caracteres SEX y P (Figura 1).

La terminología empleada ha sido la de FAEGRI & IVERSEN (1975) para ec-textina y endexina (observaciones a ME), ERDTMAN (1966) para sexina y nexina (observaciones a MO), y REITSMA (1970).

TABLA 1

Huest.	P	E	P/E	LA	ESP	NES	SEX	NEX	NAP	EXP	ENP	ECP
R1	82-98(30.742.1)	67-75(68.513.5)	1.32	25.152.6	1.060.0	25.520.7	20.811.2	2.220.4	3.510.7	7.920.8	7.512.1	7.321.2
R2	85-82(71.921.6)	55-57(61.111.1)	1.16	21.213.3	1.060.0	33.711.5	18.421.3	4.011.2	3.010.0	9.011.7	1.310.5	4.211.5
R3	79-90(90.322.9)	64-70(65.111.5)	1.21	25.412.9	1.210.5	28.012.8	22.010.7	2.210.4	3.710.9	6.511.2	6.811.2	5.310.8
R4	56-69(78.212.8)	55-65(59.111.4)	1.32	22.211.5	1.010.0	29.011.0	19.810.8	2.010.7	3.010.0	6.311.4	8.311.9	5.111.5
Spl	91-110(102.011.5)	73-96(79.112.5)	1.29	30.513.5	1.210.4	29.214.9	26.715.4	2.710.9	3.010.0	11.610.9	7.810.8	5.011.7
Spl2	83-96(89.112.1)	65-73(69.111.4)	1.29	29.010.0	1.210.5	25.510.7	26.412.3	3.010.7	4.010.8	8.010.7	8.011.0	7.710.6
S11	57-74(67.212.1)	53-67(59.111.7)	1.13	13.212.8	1.210.5	28.011.4	8.610.5	2.010.7	3.011.1	9.210.8	12.011.6	11.412.5
S12	49-62(57.111.6)	45-59(50.711.9)	1.13	13.711.5	1.210.7	30.311.2	6.411.1	1.610.5	15.012.4	8.011.2	14.013.5	12.111.2
S13	52-68(58.111.8)	56-70(61.311.9)	0.96	12.912.1	1.110.3	27.412.0	9.810.4	1.210.4	2.210.4	7.410.9	12.811.5	16.612.6

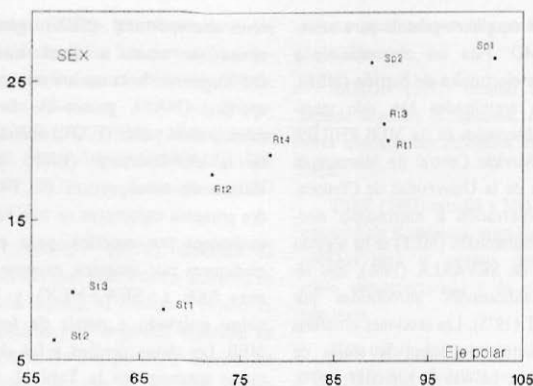


FIGURA 1.-Representación gráfica de los valores del grosor de la sexina (SEX) frente a la dimensión del eje polar. St, *Echinops strigosus*; Rt, *E. ritro*; Sp, *E. sphaerocephalus*. En ambos ejes las medidas se expresan en  $\mu\text{m}$ .

## RESULTADOS

Se realiza a continuación una descripción palinológica del género, incluyendo los valores medios extremos para los caracteres medidos.

Granos isopolares, trizonocolporados y radiosimétricos (Fig. 2A-E), de tamaño grande,  $P=61.1-97.1 \mu\text{m}$ ,  $E=59.4-75 \mu\text{m}$  y lado de apocolpio de  $15.5-31 \mu\text{m}$ . Elíptico-romboidales en c.o.m. (Fig. 2C, J) y triangular-planaperturados en c.o.e. (Fig. 2D, E, G). Entre suberectos y semierectos,  $P/E=1.05-1.32$ . Endoapertura de  $8.3-13.9 \mu\text{m}$  de anchura máxima, alargada, a veces de difícil observación. Ectoapertura de  $5.1-14 \mu\text{m}$  de anchura máxima, elíptica, de bordes lisos, constreñida en la zona ecuatorial, membrana apertural casi lisa. Cíngulo ecuatorial ausente. Exina de  $10-29.4 \mu\text{m}$  en

c.o.e. (Fig. 2E) y de  $8.3-9.4 \mu\text{m}$  en c.o.m. a nivel polar (Fig. 2C), sexina de  $8.3-26.6 \mu\text{m}$  en c.o.e., nexina de  $1.6-2.9 \mu\text{m}$  en c.o.e. y de  $2.4-3.5 \mu\text{m}$  en c.o.m. a nivel apertural. Relación endexina/base igual a 1 (Fig. 2L, M). Endexina a MET con lamelaciones más frecuentes cerca de las aperturas, superficie interna en general lisa, ligeramente granular cerca de las aperturas. Infratectum formado por gran número de columelas, grandes, muy ramificadas a nivel ecuatorial (Fig. 2M) y apenas ramificadas a nivel polar (Fig. 2L). Tectum diferenciado en dos estratos discontinuos y una red anastomosada de columelas intratectales con orientación generalmente radial (Fig. 2K, L, M). Ornamentación equinado-perforada (Fig. 2F, I). Espinas de  $1-2 \mu\text{m}$  de altura, obtusas, libres, en número de 28-30 en c.o.m. y de 6-8 por zona interapertural en c.o.e.,

densidad de 3-5 espinas por  $10 \mu\text{m}$  en el mesocolpio. Perforaciones menores de  $1 \mu\text{m}$ , abundantes, no ocupando la superficie de las espinas.

Observando la variabilidad de los caracteres en cada una de las especies (Tabla 1), se puede deducir que el grosor de la exina (SEX) y la longitud del eje polar (P) son los más útiles en la diferenciación de los táxones. Estos caracteres se han representado en un diagrama de dispersión (Fig. 1) en el que se muestra la separación de los táxones estudiados. En el extremo superior derecho se representan las poblaciones de *E. sphaerocephalus* (Fig. 2H, I), debido a las grandes dimensiones de su eje polar ( $X=97.1 \pm 2.4 \mu\text{m}$ ) y el gran desarrollo de la sexina ( $X=26.6 \pm 3.7 \mu\text{m}$ ). En una posición media se sitúan las de *E. ritro* (Fig. 2J, K), debido a unos valores intermedios para los caracteres representados (P,  $X=84.7 \pm 1.9 \mu\text{m}$ ; SEX,  $X=19.6 \pm 2.1 \mu\text{m}$ ). Finalmente destaca la clara separación de las poblaciones de *E. strigosus* (Fig. 2F, G), en el extremo inferior izquierdo, caracterizadas por sus pequeños valores (P  $X=61.1 \pm 1.5 \mu\text{m}$ ; SEX,  $X=8.3 \pm 1.6 \mu\text{m}$ ), frente a los de las otras especies estudiadas.

## DISCUSION

Nuestras observaciones corroboran los estudios palinológicos previos (MOHL, 1830; STIX, 1960; DIEZ, 1987), reconociendo que las fuertes peculiaridades del género justifican la inclusión en un tipo polínico exclusivo.

Las dimensiones observadas son comparables a las obtenidas por ERDTMAN (1966) para *E. sphaerocephalus*, y a las de DIEZ (1987), aunque frente a las de esta última autora nuestros datos parecen algo mayores.

Nuestras observaciones están en claro desacuerdo con las de DIEZ (1987), pues según se expone en los resultados, las aperturas están situadas en los lados del triángulo que forma la visión polar en c.o.e., por lo que estos polenes se deben calificar de planaperturados y no anguloaperturados.

Cabe destacar el hecho de que nuestros datos apoyan la disposición sistemática de las especies dentro del género, como se refleja en el diagrama de dispersión (Fig. 2) de los táxones estudiados. Así, *E. sphaerocephalus* y *E. ritro* incluidos en la sect. *Echinops* aparecen próximos entre ellos y ambos separados de *E. strigosus* incluido en la sección *Rytroides*. Por lo que estas secciones establecidas en base a caracteres macromorfológicos quedarían reforzadas por los caracteres polínicos, como son la dimensión del eje polar y el grosor de la sexina, parámetros mayores en la sect. *Echinops* (P,  $X=84.7+1.9-97.1+2.4 \mu\text{m}$ ; SEX,  $X=19.6+2.1-26.6+3.7 \mu\text{m}$ ) que en *Rytroides* (P  $X=61.1+1.5 \mu\text{m}$ ; SEX,  $X=8.3+1.6 \mu\text{m}$ ).

Finalmente, nuestros resultados apoyarían la separación en una subtribu independiente del género frente al resto de los miembros de la tribu *Carduae*, como han postulado numerosos autores (CASSINI, 1830; LESSING, 1832; DE CANDOLLE, 1838; BOISSIER, 1875; DITTRICH, 1977).

Basándonos en un estudio más amplio que abarca a todas las especies de la tribu *Cardueae* de la Península Ibérica (TORMO, 1987), el carácter que separa a este género del resto de la tribu es el tipo de ectoapertura, alargada, de márgenes simples, con una característica constricción central; además hay que añadir el gran grosor de la exina con un intrincado modelo de infratectum.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades prestadas por el Dr. Moyano como responsable del Servicio Central de Microscopía Electrónica de la Universidad de Córdoba.

### BIBLIOGRAFIA

- BOISSIER, E. (1875) *Cynareae*. *Flora Orientalis* 3:422-423.
- CASSINI, H. (1830) Tableau synoptique des synanthères. *Diet. Sci. Nat.* 60:566-587.
- DE CANDOLLE, A. P. (1838) *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, 6:449-450. Treutel et Wurtz, Paris.
- DIEZ, M. J. (1987) *Asteraceae (Compositae)*. In B. VALDES, M. J. DIEZ & I. FERNANDEZ (eds.). *Atlas polínico de Andalucía Occidental*, pp. 332-357. Junta de Andalucía, Sevilla y Excmo. Diputación de Cádiz, Sevilla.
- DIMON, M. T. (1971) Problèmes généraux soulevés par l'étude pollinique de Composées Méditerranéennes. *Nat. Monsp.* 22:129-144.
- DITTRICH, M. (1977) *Cynareae* - systematic review. In V. H. HEYWOOD et al. (eds.). *The Biology and Chemistry of Compositae* 2:999-1038. Academic Press, London.
- ERDTMAN, G. (1960) The acetolysis method. a revised description. *Svensk Bot. Tidskr.* 54:561-564.
- ERDTMAN, G. (1966) *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. 553 pp. Hafner Publ. Co., New York & London.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975). *Textbook of Pollen Analysis*. Blackwell, Oxford.
- GLAUERT, A. M. (1975) *Fixation, Dehydration and Embedding of Biological Specimens*. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- HEDGE, I. C. (1975) *Echinops* L. In P. H. DAVIS (ed.). *Flora of Turkey* 2:609-622, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- HIDEUX, M. (1972) Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physicochimiques. *Micron* 3:1-31.
- KOZUHAROV, L. (1976) *Echinops* L. In D. T. G. TUTIN & al.(eds). *Cardueae* Cass. *Flora Europaea* 4:212-214, Cambridge Univ. Press., Cambridge.
- LESSING, C. F. (1832) *Synopsis Generum Compositarum* 4-91, Berolini, Duncker et Humbolt.
- LEWIS, P. R. & D.P. KNIGHT (1977). *Staining methods for sectioned material*. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- MOHL, H. (1835) Sur la structure et les formes des graines de pollen. *Ann. Sci. Nat. ser.* 2:3:148-180.
- REITSMA, T. J. (1970). Suggestion towards unification of descriptive terminology of Angiosperms pollen grains. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 19:39-60.
- SKVARLA, J. J. (1966) Techniques of pollen and spore electron microscopy. Part I. staining, dehydration and embedding. *Oklahoma Geol. Notes* 29(7):179-189.
- STIX, E. (1960) Pollen morphologische Untersuchungen an Compositen. *Grana Palinol.* 2(2):41-104.
- STIX, E (1964) Polarisationmikroskopische Untersuchungen an Sporoderm von *Echinops banaticus*. *Grana Palinol.* 5(3):289-297.
- STIX, E (1970) Beitrag zur morphogenese der pollenkörner von *Echinops banaticus*. *Grana Palynol.* 10:240-242.

TORMO, R. (1987) *Palinología de la tribu Cardueae Cass. (Compositae) en la Península Ibérica*, Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba

**MATERIAL ESTUDIADO**

*Echinops ritro* L. ssp. *ritro* Rt1.- TERUEL: Albarracín, 7-IX-1982, Fdez. Díez (MA246648). Rt2.- GUADALAJARA: Srta. Aranzueque, 21-IX-1969, R. Goday et al. (MA236262). Rt3.- MADRID: Vaciamadrid, 5-VIII-1947, Rodríguez

(MA131180). Rt4.- ALBACETE: Sta. Elena de Ruidera, 2-VII-1933, Albo (MA131187).

*E. sphaerocephalus* L. ssp. *sphaerocephalus* Sp1.- TERU-EL: Noguera, 23-VII-1930, Pau (MA-131149). Sp2.- idem: Srta. de Albarracín, 12-VII-1930, Pau (MA13147).

*E. strigosus* L. St1.- Estremadura: Moura, 17-VI-1972, Ladero et al. (MA235885). St2.- TOLEDO: Añover de Tajo, 14-VI-1978, Fdez. Díez (MA211531). St3.- MADRID: Loeches, 26-VI-1966, Bellot (MA197054).

FIGURA 2.- A-E, microscopía óptica de *Echinops ritro*. F, K, microscopía electrónica de barrido (MEB). L y M microscopía electrónica de transmisión (MET). F y G, *E. strigosus*; F, apertura; G, visión polar. H e I *E. sphaerocephallus*; H, vista ecuatorial; I, apertura. J-M, *E. ritro*; J, vista ecuatorial; K, aspecto de la exina acetolizada, L, sección meridiana a nivel apertura; M, sección ecuatorial, detalle de la exina acetolizada.

Escalas: A-E x 50 um, F x 14.2 um, G x 28.5 um, H x 32.1 um, I x 16.6 um, J x 22.7 um, K x 16.6 um, L x 10 um, M x 6.8 um.

FIGURA 2

