

PALINOLOGIA DE *CARDIUS* L. Y *CIRSIUM* MILLER (COMPOSITAE) EN LA PENINSULA IBERICA

R. Tormo¹ & J. L. Ubera²

¹ Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Extremadura, BADAJOZ.

² Departamento de Biología Vegetal y Ecología,
Facultad de Ciencias, CORDOBA.

(Manuscrito recibido el 11 Octubre 1988, aceptado el 21 Diciembre 1988)

RESUMEN. Se han estudiado a MO 61 muestras correspondientes a 44 táxones de los géneros *Carduus* L. (29 muestras de 21 táxones) y *Cirsium* Miller (32 muestras de 23 táxones) de la Península Ibérica, acompañándose de observaciones a MEB y MET. Los datos cualitativos muestran que ambos géneros presentan el mismo tipo polínico, esencialmente: granos equinados-perforados, con delgadas elevaciones del tectum uniendo las espinas, exina con infratectum de columelas ramificadas, poco numerosas, fundamentalmente bajo las espinas y tectum diferenciado en tres estratos, aunque se puede apreciar un gradiente en la prominencia de las elevaciones del tectum que unen las espinas y en la densidad de las columelas infratectales. Los datos cuantitativos correspondientes a mediciones de 12 caracteres han sido sometidos a un Análisis de Componentes Principales, los resultados muestran que hay una cierta separación en dos grupos que corresponden a los dos géneros, aunque con algunos táxones intermedios, los caracteres que más apoyan esta separación son la relación P/E (mayor en *Carduus*) y el lado de apocolpío (mayor en *Cirsium*).

SUMMARY. 61 samples belonging to 44 taxa of *Carduus* L. (29 samples of 21 taxa) and *Cirsium* Miller (32 samples of 23 taxa) from the Iberian Peninsula have been studied by LM, SEM and TEM observations. The qualitative characters show that both genera have the same pollen pattern, essentially: echinoperforate grains, with thin ribs between the spines, exine with an infratectum of simple or ramified columella, few in number, generally under the spines and tectum with three layer. However, a gradient in the rib prominence joining the spines and in the infratectal columella density may be appreciated. Quantitative data from the measurement of 12 characters have been submitted to a Principal Components Analysis. The results show a certain separation in the two groups which correspond to both genera, although there are some taxa in an intermediate situation. The most significant characters are the P/E ratio (higher in *Carduus*) and the apocolpium side (higher in *Cirsium*).

INTRODUCCION

Los géneros *Carduus* L. y *Cirsium* Miller poseen una distribución euroasiática y norteafricana, son los más numerosos de la tribu *Cardueae* Cass. si exceptuamos a

Centaurea L. (DITTRICH, 1977). Ambos se caracterizan en general, por la presencia de tallos frecuentemente alados y espinosos, hojas pinnatifidas espinosas, capítulos con receptáculo densamente peloso y aquenios

glabros. Diferenciándose ambos géneros por poseer vilanos de pelos escábridos (*Carduus*) y plumosos (*Cirsium*). A pesar de esta delimitación aparentemente clara, han existido numerosos cambios de subordinación de un género al otro, lo que nos indica la gran afinidad existente entre ambos.

Entre las revisiones taxonómicas efectuadas en el grupo podemos destacar en *Carduus* la de AMARAL FRANCO (1976) que reconoce para la Flora europea 48 táxones de categoría específica agrupados en dos secciones, *Carduus* y *Leptocephali*. DEVESA & TALAVERA (1981) en su revisión para la Península Ibérica, describen 18 especies, agrupadas en cuatro secciones, *Carduus*, *Macrocephali*, *Tomentosi* y *Homalotepitodi*. Para el género *Cirsium* destacamos la revisión de WERNER (1976) que describe 60 especies en Europa, agrupadas en tres secciones, *Cephanoloplos*, *Cirsium* y *Epitrachys*. TALAVERA & VALDES (1976) en su revisión para la Península Ibérica describen 26 especies agrupadas en las mismas secciones que el autor precedente.

Los primeros estudios palinológicos de estos dos géneros fueron realizados por MOHL (1835), que observando los granos de polen suspendidos en agua a MO, los describe como ovoides y espinosos.

STIX (1960) describió dos tipos polínicos para ambos géneros a partir de observaciones a MO de luz UV de cuatro especies (*Carduus acanthoides*, *C. crispus*, *C. keneri* y *Cirsium palustre*). El "tipo *Carduus*" presentaría el tectum simple y el infratectum caveado, mientras que el "tipo

Cirsium" presentaría el infratectum con columelas dobladas bajo las espinas.

Tal inclinación de las columelas infratectales en *Cirsium* fue señalada de nuevo por ERDTMAN (1961) a partir de sus observaciones a MO del polen de *C. heterophyllum*. Posteriormente el mismo autor en 1966, en una descripción general del polen de *Compositae*, separó a *Carduus*, junto con otros géneros de la tribu *Cardueae*, en el grupo de táxones con los granos de polen mas grandes de la familia.

DIMON (1971) publicó una clave general de polen de *Compositae*, en la que estudió el polen de *Carduus getullus* y *Cirsium monspesulanum*, no proporcionando detalles polínicos infratribales.

INCEOGLU & KARAMUSTAFA (1977) estudiaron el polen de *Carduus nutans* y *Cirsium arvense*, señalando también en este segundo la presencia de columelas inclinadas.

Los primeros trabajos a microscopía electrónica del polen de estos géneros se deben a SKVARLA et al. (1977) que observaron granos de polen de *Cirsium americanus* a MEB y de *C. lanceolatus* a MET, señalando la posesión de un solo nivel de tectum interno muy ramificado, siempre según un modelo "Anthemoides".

MOORE & WEBB (1978) caracterizan a *Carduus* por la ausencia de columelas infratectales, espinas de hasta 3 μm de altura y "sinendocolpio" ecuatorial, mientras que *Cirsium* se caracterizaría nuevamente por la presencia de columelas inclinadas bajo las espinas.

DEVESA (1979) estudió la palinología de las especies ibéricas de *Carduus*, destacando la escasa variabilidad en cuanto a la morfología y tamaño, el cual oscilaría entre 33.7 y 42.6 μm , siendo las secciones *Carduus* y *Macrocephali* las de mayores granos. El infratectum, para dicho autor, estaría integrado por báculos, y la ornamentación reticulada, excepto en la zona apical de las espinas.

DIEZ (1987) estudió el polen de seis especies de *Carduus* (*C. bourgeanus*, *C. lusitanicus*, *C. meonanthus*, *C. myriacanthus*, *C. pycnocephalus* y *C. tenuiflorus*) y seis especies de *Cirsium* (*C. echinatum*, *C. galiitanum*, *C. monspessulanum*, *C. pyrenaicum*, *C. scabrum* y *C. vulgare*), incluyéndolos dentro del tipo "Senecio vulgaris", caracterizado por la presencia de mesoaperturas en general muy difusas o inapreciables; endoapertura tipo poro, alargada; infratectum con columelas densas y en apariencia sin ramificar, aunque a MEB se observan ramificadas cerca del tectum.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 61 muestras correspondientes a 44 táxones (21 de *Carduus* y 23 de *Cirsium*), cuyos datos de recolección aparecen en Material Estudiado. Dichas muestras se han obtenido a partir de flores cerradas de un solo capítulo tanto de material de los herbarios consultados (Jardín Botánico de Madrid (MA), Departamento de Botánica, Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla (SEV), Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias

de la Universidad de Málaga (MGC) y Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba (COFC), así como de material fresco recogido directamente en el campo.

Los granos de polen obtenidos en una suspensión acuosa han sido filtrados y acetolizados según el método de ERDTMAN (1960) con las modificaciones dadas por HIDEUX (1972), y montados en glicero-gelatina para su estudio a MO. Para su observación a MEB los granos 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 MET se ha seguido la técnica de SKVARLA (1966) con algunas modificaciones dadas por GLAUERT (1975), observando secciones ultrafinas a un MET JEOL JEM 200CX del mismo 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 el c.o.m. (NES), número de espinas en c.o.e. por zona interapertural (NCE), número de espinas en $10 \mu\text{m}^2$ 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 las Tablas 1 y 2. Los caracteres EXE y DES aparecen reflejados sólo en las descripciones.

Los datos obtenidos han sido sometidos a un Análisis de Componentes Principales (ACP), en su versión de datos centrados (LEFEBVRE, 1976), previa transformación por división de cada variable en diez clases, de manera que el intervalo de variación sea el mismo para todas, tratamiento similar al realizado por HIDEUX & MAHE (1977). Los resultados se exponen en gráficas cartesianas tanto para los táxones como para los caracteres. Han sido realizados tres ACP (Fig. 3), correspondientes a los datos de *Carduus Cirsium* y ambos géneros conjuntamente.

Se ha seguido la terminología de FAEGRI & IVERSEN (1975), ERDTMAN (1966) y REITSMA (1970).

RESULTADOS

Se realiza una descripción por separado de los dos géneros estudiados, incluyendo los valores medios extremos para los caracteres observados.

Género *Carduus* (Fig. 1)

Granos isopolares, trizonocolporados y radiosimétricos (Fig. 1A-F), de tamaño

entre mediano y grande, $P=39.3-53.5 \mu\text{m}$, $E=43.8-57.8 \mu\text{m}$, lado de apocolpio = $19.8-30 \mu\text{m}$. Circular-elípticos en c.o.m. (Fig. 1D) y circulares en c.o.e. (Fig. 1B). Entre semi-transversos y adecuados, $P/E=0.8-1$ (Fig. 1D). Endoapertura de $4.5-8.7 \mu\text{m}$ de anchura, alargada, a veces de difícil observación. Ectoapertura de $3.4-11 \mu\text{m}$ de anchura, alargada, de bordes simples (Fig. 1F), cíngulo ecuatorial ausente, membrana apertural granular. Exina de $5-8.4 \mu\text{m}$ en c.o.e. (Fig. 1H, J) y de $4.5-9.4 \mu\text{m}$ en c.o.m. a nivel polar, sexina de $2.7-5.4 \mu\text{m}$ en c.o.e., nexina de $1.7-3.2 \mu\text{m}$ en c.o.e. y de $3.2-5.8 \mu\text{m}$ en c.o.m. a nivel apertural, (Fig. 1E), relación endexina/base igual a 1 (Fig. 1K), endexina con lamelaciones, más frecuentes cerca de las aperturas (Fig. 1H). Infratectum en general caveado, con la presencia ocasional de columelas delgadas y simples bajo las espinas, más frecuentes cerca del borde de las aperturas (Fig. 1H, J, K). Tectum diferenciado en tres estratos (Fig. 1H, K) siendo el interno el más continuo, unidos por delgadas columelas intratectales a menudo interrumpidas. Ornamentación equinado-perforada (Fig. 1I), espinas cónico-rectas de $5-7.2 \mu\text{m}$ de altura, desde libres a unidas por finas elevaciones del tectum (Fig. 1G, I), en número de 12-15 en c.o.m. y de 4-5 por zona interapertural en c.o.e., densidad de 3-4 espinas por $10 \mu\text{m}^2$ en el mesocolpio. Perforaciones menores de $1 \mu\text{m}$ de diámetro, algo mayores en la base de las espinas y faltando en su extremo (Fig. 1G, I).

Género *Cirsium* (Fig. 2)

Granos isopolares, trizonocolporados y radiosimétricos (Fig. 2A,F), de tamaño entre medio y grande, $P=38.1-57.1 \mu\text{m}$, $E=43.7-62.4 \mu\text{m}$, lado de apocolpio de $19.6-31.8 \mu\text{m}$. Circular-elípticos en c.o.m. (Fig. 2D) y circulares en c.o.e. (Fig. 2B). Entre semitransversos y adecuados, $P/E=0.82-0.97$ (Fig. 2C, D). Endoapertura de $4.6-11.2 \mu\text{m}$ de anchura, lolongada, a veces de difícil observación. Ectoapertura de $1.2-7.4 \mu\text{m}$ de anchura, lolongada, de bordes simples, cíngulo ecuatorial ausente, membrana apertural rugosa. Exina de $5.6-8.7 \mu\text{m}$ en c.o.e. (Fig. 2H) y de $4.8-5.4 \mu\text{m}$ en c.o.m. a nivel polar (Fig. 2J), sexina de $3.5-5.4 \mu\text{m}$ en c.o.e., nexina de $1.3-3.7 \mu\text{m}$ en c.o.e. y de $3.3-9.5 \mu\text{m}$ en c.o.m. a nivel apertural (Fig. 2E), relación endexina/base igual a 1 (Fig. 2K), endexina con lamelaciones, más frecuentes cerca de las aperturas. Infratectum de columelas simples, rectas, a veces ramificadas, en densidad variable, más frecuentes bajo las espinas (Fig. 2J). Tectum diferenciado en tres estratos, el medio muy discontinuo, unidos por finas columelas intratectales (Fig. 2J, K). Ornamentación equinado-perforada (Fig. 2F), espinas de $4.6-8.9 \mu\text{m}$ de altura, cónico-rectas, unidas por delgadas elevaciones del tectum (Fig. 2G), en número de 11-14 en c.o.m. y de 4-5 en c.o.e. por zona interapertural, densidad de 3-4 espinas por $10 \mu\text{m}^2$ en el mesocolpio. Perforaciones menores de $1 \mu\text{m}$ de diámetro, algo mayores en la base de las espinas, y faltando en su extremo (Fig. 2G, I).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados del ACP para los datos del género *Carduus* (Fig. 3A,B) muestran que de las cuatro secciones reconocidas por DEVESA & TALAVERA (1981) sólo *Homalotepidoti* y *Tomentosi* pueden ser delimitadas con cierta nitidez, mientras que los táxones pertenecientes a las secciones *Carduus* y *Macrocephali* aparecen con un alto grado de dispersión. Del análisis de la distribución de las variables se pueden destacar por su mayor peso en la dispersión de las especies, la relación P/E, junto con la anchura de la ectoapertura. Observando la distribución de las especies podemos comprobar como la sect. *Tomentosi* presenta pólenes más pequeños con unas ectoaperturas más anchas, mientras la sect. *Homalotepidoti* (exceptuando a *C. meonanthus* subsp. *meonanthus*) tiene un mayor eje polar y unas ectoaperturas más estrechas.

En el análisis de *Cirsium* quedan mejor delimitadas las tres secciones reconocidas para el género (Fig. 3C,D). Se destaca la sección *Cephaloplos*, más alejada de las otras dos, fundamentalmente debido a unas mayores dimensiones en la mayoría de los caracteres observados. Las secciones *Cirsium* y *Epirachys* aparecen separadas por una estrecha banda, excepto *C. vulgare* que se aproxima a la sect. *Cirsium* y *C. rosulatum* que se asemeja a la sect. *Epirachys*. La mayoría de las especies de la sect. *Cirsium* se caracterizan por un mayor número de espinas (NES), menor anchura de la ectoapertura (ECP) y relación P/E más baja; por el contrario, la mayoría de las especies de *Epirachys* presentan menor

número de espinas (NES), mayor anchura de la ectoapertura (ECP) y relación P/E mas alta.

El ACP conjunto de ambos géneros (Fig. 3E,F) muestra la gran afinidad existente y salvo algunas excepciones se pueden establecer ciertas diferencias entre ellos. Los caracteres que más influirían en esta separación serían el valor de P/E, número de espinas (NES) y anchura de la ectoapertura mayores en *Carduus* y el valor del lado de apocolpio, mayor en los miembros de *Cirsium*.

DISCUSION

Varios autores han descrito la ausencia de columelas infratectales en *Carduus* (STIX, 1960; INCEOGLU & KARAMUSTAFA, 1972; y MOORE & WEBB, 1978). Nuestros datos apoyan las observaciones de DEVESA (1979) y DIEZ (1987), al citar la presencia de escasas y delgadas columelas. Este hecho se puede explicar por las diversas técnicas de observación empleadas (MO ó MEB y MET) en unas columelas particularmente delicadas y escasas. No se ha observado el "sinendocolpio" o cíngulo ecuatorial que describen MOORE & WEBB (1978) en los representantes de este género.

Para el género *Cirsium*, se ha descrito repetidamente la presencia de columelas infratectales inclinadas (STIX, 1960; ERDTMAN, 1961; INCEOGLU & KARAMUSTAFA, 1977; MOORE & WEBB, 1978), a pesar de ello, no las hemos observado en

las especies examinadas de estos géneros. Situación explicable quizás también por el nivel resolutivo empleado en sus observaciones. SKVARLA & al. (1977) describen un sólo nivel de tectum interno, sin embargo, nuestras observaciones nos permiten reconocer la presencia de tres niveles, al igual que en la mayoría de los miembros de la tribu *Cardueae* (TORMO, 1987), aunque el estrato medio es realmente muy discontinuo.

Los resultados del ACP ponen de manifiesto la interrelación existente entre ambos géneros, no pudiendo utilizarse la palinología como único criterio para separar los táxones de ambos grupos. No obstante, nos pone de manifiesto ciertas relaciones interesantes como la situación de *Cirsium vulgare* (sect. *Epitrachys*) y *C. rosulatum* (sect. *Cirsium*), cada uno de ellos más próximo a los polenes de la otra sección.

AGRADECIMIENTOS

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

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL FRANCO, F. J. (1976) *Carduus*. In T. G. TUTIN & al.(eds.). *Cardueae. Flora Europaea* 4:220-232. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- DEVESA, J. A. (1979) Estudio taxonómico del género *Carduus* L. en la Península Ibérica e Islas Baleares. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

- DEVESA, J. A. & S. TALAVERA (1981) Revisión del género *Carduus* (Compositae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.
- DIEZ, M. J. (1987) *Asteraceae* (Compositae), 332-357. En B. VALDES, M. J. DIEZ & I. FERNANDEZ (eds.). Atlas polínico de Andalucía Occidental. Inst. Des. Regional num. 43, Univ. Sevilla, Excm. 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. (1961) An introduction to a scandinavian pollen flora. Grana 2(3):3-92.
- 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 for Biological Specimens*. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- HIDEUX, M. (1972) Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physicochimiques. Micron 3:1-31.
- HIDEUX, M. & J. MAHE (1977) Traitement par la taxinomie numérique de données palynologiques: *Suastrifagaces* ligneuses australes. Rev. Gen. Bot. 84:31-60.
- INCEOGLU, O. & F. KARAMUSTafa (1977) The pollen morphology of plants in Ankara region I. *Compositae*. Comm. Fac. Sc. Univ. Ankara 21:77-110.
- LEFEBVRE, J. (1976) *Introduction aux Analyses Statistiques Multidimensionnelles*. Masson, Paris.
- MOHL, H. (1835) Sur la structure et les formes des graines de pollen. Ann. Sci. Nat. ser 2:3:138-180.
- MOORE, P. D. & J. A. WEBB (1978) *An illustrated guide to pollen analysis*. Hodder & Stoughton Ltd., Kent.
- 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 26(7):179-186.
- SKVARLA, J. J., B. L. TURNER, V. C. PATEL & A. S. TOMB (1977) Pollen morphology in the *Compositae* and in morphologically related families. In V. H. HEYWOOD & al. (eds.). *The Biology and Chemistry of Compositae* 2:114-248. Academic Press, London & New York.
- STIX, E. (1960) Pollen morphologische untersuchungen an Compositen. Grana 2(2):41-104.
- TALAVERA, S. & B. VALDES (1976) Revisión del género *Cirsium* (Compositae) en la Península Ibérica. *Gascaalia* 5:127-223.
- TORMO, R. (1987) *Palinología de la tribu Carduoideae* (Compositae) en la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba. Córdoba.
- WERNER, M. (1976) *Cirsium*. In T. G. TUTIN & al. (eds.) *Carduaceae*. *Flora Europaea*. 4:232-242. Cambridge Univ. Press., Cambridge.

MATERIAL ESTUDIADO

Género *Carduus*.

- C. argemone* Pourret ex Lam., Arg1.- LEON: entre Bermeño y Portilla, 31-VII-1978, Devesa & al. (SEV39004). Arg2.- SANTANDER: Pto. San Glorio, VII-1978, Devesa & al. (SEV39084).
- C. assoi* (Wilk.) Devesa & Talavera ssp. assoi, Ass1.- VALENCIA: Pto. Almanzora, 2-VI-1978, Devesa & al. (SEV39166).
- C. assoi* (Wilk.) Devesa & Talavera ssp. *hispanicus* (Franco) Devesa, His1.- ALICANTE: Serra de Aitana, I-VI-1978, Devesa & al. (SEV39086).

- C. bourgeanus* Boiss. & Reuter ssp. *bourgeanus*, Boul.- CORDOBA: río Guadalquivir, 18-IV-1980, Fdez. & Forras (COFC3688). Boul.- CORDOBA: Benamejí, 21-V-1981, Infante & Fernández (COFC13226). Boul.- CORDOBA: Puente Genil, 24-IV-1981, Infante & Fernández (COFC13277).
- C. carinifolius* Lam., Carl1.- HUESCA: Valle de Ansó, 2-VIII-1978, Devesa & al. (SEV39073). Carl2.- HUESCA: Salent del Gállego, 4-VIII-1978, Devesa & al. (SEV50824).
- C. cartinoides* Gouan ssp. *hispanicus* (Kazmi) Franco, Carl1.- GRANADA: Sierra Nevada, 20-VIII-1981, Gaertner (SEV78091).
- C. carpitanus* Boiss. & Reuter, Carp1.- LEON: Pedreiros, 6-VI-1979, Díez & al. (SEV39745).
- C. crispus* L. ssp. *occidentalis* Chassagne & Arènes, Cri1.- GERONA: Rives de Freser, 6-VIII-1978, Devesa & al. (SEV70127).
- C. gyanus* Durieu ex Willk. in Willk. & Lange, Gay1.- MINHO: Covide, 18-VI-1978, Devesa & Pastor (SEV39061).
- C. lusitanicus* Rouy ssp. *santacroci* Devesa & Talavera, San1.- CADIZ: Los Barrios, 14-VII-1978, Devesa & al. (SEV39058).
- C. meonanthus* Hoffmanns. & Link ssp. *meonanthus*, Meol.- HUELVA: Ayamonte, 26-IV-1985, Ubera & al. (COFC13229).
- C. meonanthus* Hoffmanns. & Link ssp. *valentinus* (Boiss. & Reuter) Devesa & Talavera, Mev1.- ALMERIA: Sierra del Cabo de Gata, 7-IV-1983, Infante & al. (COFC13228).
- C. myriacanthus* Salzm. ex DC., Myr1.- CADIZ: Vejer de la Frontera, 27-IV-1978, Luque & al. (SEV39054).
- C. nigrescens* Vill., Nigl.- LEON: Tozal de los Guzmanes, 12-VII-1980, Devesa & al. (SEV54150).
- C. nutans* L., Nut1.- LERIDA: Baqueira, 5-VIII-1978, Devesa & al. (SEV39139). Nut2.- LEON: Pto. de Pajares, 29-VII-1978, Devesa & al. (SEV39140).
- C. paui* Devesa & Talavera, Pav1.- CUENCA: Tragacete, 30-VII-1979, Devesa (MA239465).
- C. platypus* Lange, Pla1.- SALAMANCA: Fuentes de Bejar, 21-VI-1978, Dev sa (SEV39082).
- C. pycnocephalus* L., Pyc1.- CORDOBA: Facultad de Ciencias, 2-VI-1986, Tormo (COFC13230).
- C. rivagodyanus* Devesa & Talavera, Riva1.- MALAGA: Ronda, 18-VI-1974, Talavera & Valdés (MA239474).
- C. tenuiflorus* Curtis, Ten1.- CORDOBA: Ecija-Palma del Río, 23-III-1980, Infante (COFC13231). Ten2.- ALMERIA: Cabo de Gata, 1-V-1985, Prados & Tormo (COFC13232). Ten3.- CORDOBA: Castillo de la Albaida, 17-IV-1985, Prados & Tormo (COFC13233).
- C. vivariensis* Jordan, Viv1.- GERONA: Marangues, 10-VII-1986, Jiménez & al. (COFC13234). Viv2.- GERONA: La Molina, 8-VII-1986, Jiménez & al. (COFC13235).

Género *Cirsium*.

- C. acule* (L.) Scop., Aca1.- GRANADA: Sierra de Baza, 23-VII-1975, Cabezudo & Talavera (SEV21647).
- C. arvense* (L.) Scop., Arv1.- TERUEL: Sierra de Javalambre, 13-VII-1979, Canon & al. (SEV52036).
- C. echinatum* (Desf.) DC. in Lam. & DC., Ech1.- MALAGA: Campillos, 12-V-1982, Domínguez & al. (COFC13240). Ech2.- CORDOBA: Fuentebejuna, 6-VI-1981, Fdez. & al. (COFC13241).
- C. eriophorum* (L.) Scop., Eri1.- LEON: entre las Salas y Riaño, 31-VII-1972, Valdés (SEV18938). Eri2.- CANTABRIA: Pto. del Escudo, 12-VI-1986, Tavaría & Tormo (COFC13242).
- C. ferox* (L.) DC. in Lam. & DC., Fer1.- BURGOS: Cardañalimeno, 2-IX-1914, Font Quer (MA132578).
- C. filipendulum* Lange, Fil1.- BURGOS: Humada, 19-VI-1982, Domínguez & al. (COFC13243).
- C. gaditanum* Talavera & Valdés, Gad1.- CADIZ: entre la Muela y Olvera, 22-VI-1973, S. Silvestre (SEV20084). Gad2.- MALAGA: Antequera, 16-VI-1973, Talavera & Valdés (SEV20086).
- C. glabrum* DC. in Lam. Gla1.- HUESCA: Baños de Benasque, 23-VII-1975, Valdés & López (MA199518). Gla2.- HUESCA: Val d'Aran, 19-VIII-1933, Estival (MA132692).

Tormo & Uberta

- C. heterophyllum* (L.) Hill, Het1.- NAVARRA: Irati, 20-VII-1960, Ceballos & Rodríguez (MA173873).
- C. monspessulanum* (L.) Hill, ssp. *ferox* (Cosson) Talavera, Mon1.- MALAGA: El Burgo, 20-VI-1974, Talavera & Valdés (SEV59961).
- C. odontolepis* Boiss. ex DC., Ode1.- GUADALAJARA: Aldeanueva de Atienza, 28-VII-1974, Silvestre (SEV19553).
- C. oleraceum* (L.) Scop., Ole1.- GUIPUZCOA: San Sebastián, 28-VI-1973, Montserrat (SEV71768).
- C. palustre* (L.) Scop., Pal1.- AVILA: Rio Alberche, 28-VII-1978, Devesa & al. (SEV54387). Pal2.- ZAMORA: Lago de Sanabria, 18-VII-1973, Galiano & al. (SEV20040). Pal3.- ORENSE: Viana del Bollo, 20-VII-1973, Galiano (SEV20043).
- C. pannonicum* (L.fil.) Link, Pau1.- LEON: Riaño, 7-VIII-1945, C. Vicioso (MA132873).
- C. pyrenaicum* (Jacq.) All., Pyr1.- MALAGA: Montejaque, 12-VII-1973, Galiano & al. (SEV20107). Pyr2.- LEON: Pto. de Pajares, 29-VII-1978, Talavera & al. (SEV36017).
- C. richterianum* Gillot ssp. *graudsii* (Sennen & Pau) Talavera & Valdés, Ric1.- GUADALAJARA: Aldeanueva de Atienza, 28-VII-1974, Silvestre (SEV19552).
- C. rivulare* (Jacq.) Asl., Rivu1.- LEON: Portilla de la Reina, 31-VIII-1978, Devesa & al. (SEV37441). Rivu2.- LEON: Panderrueda, 14-VII-1976, Ladero & López (SEV30650). Rivu3.- HUESCA: Formigal de Tena, 20-VII-1980, Devesa & al. (SEV55175).
- C. rosulatum* Talavera & Valdés, Ros1.- JAEN: Sierra de Cazorla, 29-VI-1986, Távira & Tormo (COFC13244).
- C. scabrum* (Por.) Bonnet & Barrandon, Sca1.- CADIZ: entre Tarifa y Algeciras, 20-VI-1972, Gibbs & Talavera (SEV).
- C. tuberosum* (L.) All., Tub1.- NAVARRA: Sierra de Urbasa, VII-1930, Pau (MA132827).
- C. valentinum* Porta & Rigo, Vall1.- ALICANTE: Carrascal de Alcoy, 13-VI-1974, Domínguez & al. (SEV20078).
- C. vulgare* (Savi) Ten., Vall1.- GRANADA: c. Motril, 21-VI-1972, Domínguez & al. (SEV20019).
- C. welwitschii* Cosson, Wel1.- PORTUGAL, BEIRA LITORAL: entre Pampilhosa y Luso, VI-1880, Ferreira (MA132646).

LEYENDA DE LAS FIGURAS

FIGURA 1.- Microfotografías de *Carduus*. A-E, microscopía óptica de *Carduus vivariensis*, E, sección semifina meridiana; F, G, e I, microscopía electrónica de barrido (MEB); F, *C. tenuiflorus*, aspecto general; G, *C. myriacanthus*, ornamentación; I, *C. nigrescens*, detalle de la ornamentación. H, J y K, microscopía electrónica de transmisión (MET); H, *C. bourgeanus*, sección ecuatorial a nivel de las aperturas. J, *C. argemone*, detalle de la esporodermis no acetolizada, sección ecuatorial proxima a una apertura; K, *C. bourgeanus*, detalle de la exina acetolizada.

Escalas: A-E x 45 µm, F x 28.6 µm, G x 8 µm, H x 19 µm, I x 2.4 µm, J x 5 µm, K x 2.1 µm.

FIGURA 2.- Microfotografías de *Cirsium*. A-E, microscopía óptica de *C. lecox*; E, sección semifina meridiana; F, G, H e I, microscopía electrónica de barrido (MEB); F, *C. echinatum*, aspecto general; G, *C. scabrum*, detalle de la ornamentación; H, *C. oleraceum*, aspecto general de esporodermis e interior de un grano acetolizado; I, *C. pyrenaicum*, detalle de la esporodermis. J y K, *C. achinatum* microscopía electrónica de transmisión (MET); J, aspecto general de un grano no acetolizado, sección meridiana a nivel de una apertura; K, detalle de la exina acetolizada.

Escalas: A-E x 41 µm, F x 15.4 µm, G x 5.7 µm, H x 21 µm, I x 6.6 µm, J x 18.2 µm, K x 3 µm.

FIGURA 3.- Representación gráfica de los resultados del análisis de componentes principales (ACP) en *Carduus* (A,B), *Cirsium* (C,D), *Carduus* y *Cirsium* (E,F). A, C y E, distribución de las especies; B, D y F, distribución de los caracteres.

FIGURA 1

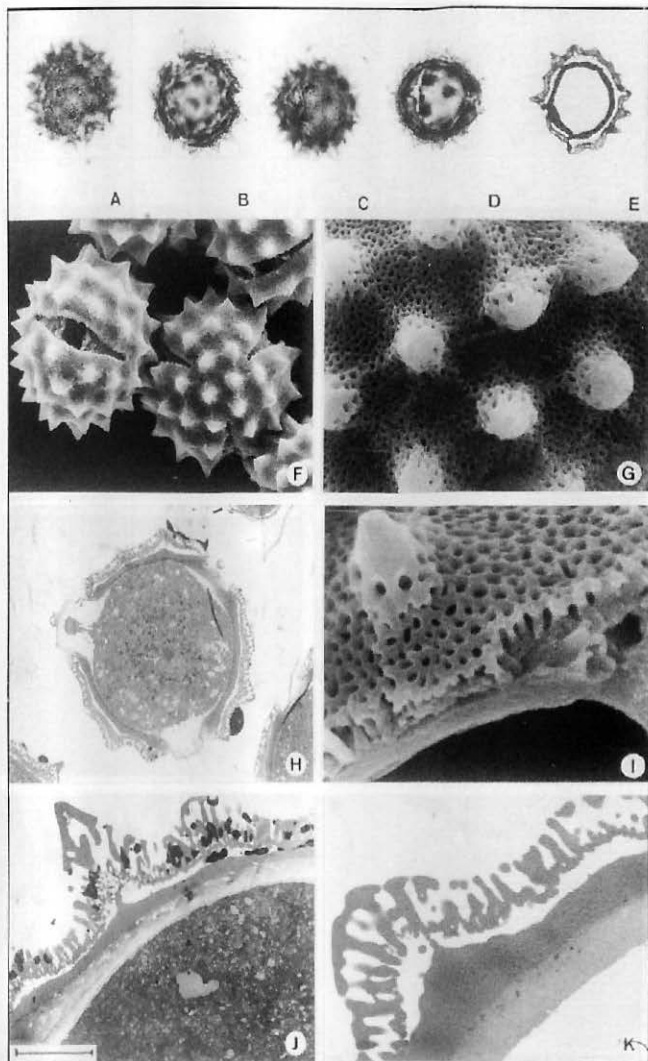


FIGURA 2

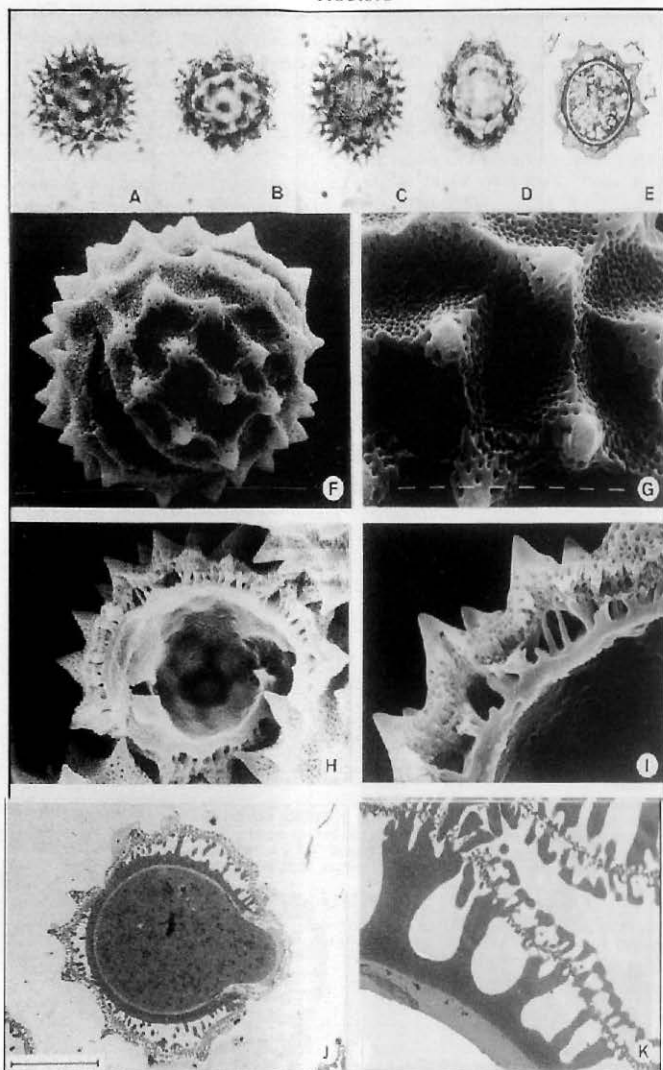


FIGURA 3

