

ESTUDIO PALINOLOGICO DE LA TRIBU HEDYSAREAE DC. EN ANDALUCIA OCCIDENTAL*

A. PRADOS, E. DOMINGUEZ & J. L. UBERA

Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias.
Universidad de Córdoba.

(Recibido el 26 de Septiembre de 1984)

RESUMEN. Se ha estudiado a microscopía óptica y electrónica de barrido la morfología polínica de 20 especies de la tribu Hedysareae DC., comprendidas en los géneros: Scorpiurus, Coronilla, Hippocrepis, Ornithopus, Hedysarum y Onobrychis. Todas ellas presentes en Andalucía Occidental. Los caracteres polínicos apoyan en parte la sistemática establecida para este grupo.

SUMMARY. In this paper the pollen morphology of 20 species of the tribe Hedysareae DC., present in Western Andalucía belonging to the genera: Scorpiurus, Coronilla, Hippocrepis, Ornithopus, Hedysarum and Onobrychis are studied by means of light and scanning electron microscopy. Several differences of taxonomic importance supporting previous systematic works in this genus have been found.

INTRODUCCION

La gran diversidad morfológica existente entre los miembros de la familia Leguminosae hace difícil la delimitación de sus subfamilias en tribus y subtribus. Sin embargo, la tribu Hedysareae DC., ha sido siempre reconocida por la mayoría de los autores como un grupo bien definido (DE CANDOLLE, 1826, 1848; BOISSIER, 1839; BENTHAM & HOOKER, 1865; TAUBERT, 1891) algunos de los cuales a su vez separaron la tribu en dos subtribus: Coronilleae representada en Andalucía Occidental por los géneros Scorpiurus, Coronilla, Hippocrepis y Ornithopus, y Euhedysareae con Hedysarum y Onobrychis en el área de nuestro estudio. WILLKOMM (1880) no reconoció ninguna subtribu dentro de ella, mientras que POLHILL (1981) las considera como dos tribus independientes.

La tribu Hedysareae comprende c. 328 especies localizadas en Europa, región Mediterránea, Islas Canarias, Africa Tropical, N América, S Brasil, China, Somalia y desde NO de la India hasta el N de Asia (HUTCHINSON, 1964). De ellas 72 viven en Europa y 37 en la Península Ibérica (TUTIN & al., 1968).

* Trabajo realizado gracias a una ayuda de la CAICYT. (0256/81)

Entre los estudios polínicos realizados en esta tribu cabe comentar los realizados por MAURIZIO & LOVEAUX (1961) los cuales describen la morfología polínica, entre otras, de *Hedysarum coronarium*, *Onobrychis sativa* e *Hippocrepis comosa*. VISHNU-MITRE & SHARMA (1962) que apuntaron la diversidad morfológica existentes entre los pólenes de las especies de la tribu. PLANCHAIS (1964) describió la morfología polínica de *Ornithopus compressus* y *Coronilla scorpioides* mientras que OHASHI (1971) realizó un estudio taxonómico de la tribu Coronilleae con especial referencia a la morfología del polen.

Más tarde, PIRE (1974) estudió la tribu Hedysareae estableciendo relaciones palinológicas entre los distintos géneros y evaluando las clasificaciones taxonómicas en base a los datos aportados por el polen. DOMINGUEZ & GALIANO (1974) realizaron una revisión taxonómica del género *Scorpiurus*, describiendo los caracteres polínicos básicos de sus especies y posteriormente DOMINGUEZ (1976) aportó algunos caracteres cuantitativos de los granos de polen de las especies anuales del género *Hippocrepis*.

FERGUSON & SKVARLA (1981) siguiendo el tratamiento sistemático de POLHILL (1981) indican la existencia de una escasa variación en el tectum de Coronilleae (Adans.) Boiss. pero con una cierta significación taxonómica. Esta tribu presentaría aperturas poco especializadas y una evolucionada estratificación en sus paredes, tendencias evolutivas semejantes a las existentes en Loteae. En Hedysareae DC. encontraron también escasa variación en el tectum junto con una cierta especialización en las endoaperturas y estratificación de sus paredes.

Por último, ALSINA (1984) realizó un estudio de los *Ornithopus* de la Península Ibérica, observando algunas diferencias polínicas entre sus especies.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 60 poblaciones correspondientes a 20 especies incluidas en 6 géneros de la tribu Hedysareae presentes en Andalucía Occidental, cuyas localidades se indican al final del texto a modo de apéndice.

Las muestras estudiadas se han tomado directamente de pliegos de herbario, y para su observación se ha realizado una limpieza de los granos de polen mediante el método acetolítico de ERDTMAN (1960) modificado por HIDEUX (1972). Parte del material ha sido montado en glicero-gelatina para su estudio al microscopio óptico y otra parte se ha recubierto con una capa de oro mediante la técnica de sputtering para su observación al microscopio electrónico de barrido, en el Servicio Central de Microscopía Electrónica de la Universidad de Córdoba.

De las observaciones al microscopio óptico se han tomado 30 medidas del eje polar y diámetro ecuatorial, y 10 del grosor de la exina en las aperturas y en la zona polar, así como de la longitud y anchura de la ectoapertura y endoapertura.

De esta serie de medidas se ha calculado el intervalo de variación o rango, la media con su intervalo de confianza al 95%, desviación típica y coeficiente de variación de cada una de las poblaciones y especies estudiadas. Los resultados obtenidos se indican en la Tabla I.

y extremos redondeados en las especies anuales, *C. repanda* y *C. scorpioides*, longitud de 2-5 μm ($X = 2.99 \mu\text{m}$, $S = 0.74$) y anchura 3-12 μm ($X = 6.06 \mu\text{m}$, $S = 1.08$). Membrana apertural granular.

Eje polar con valores comprendidos entre 15-27 μm ($X = 19.74 \mu\text{m}$, $S = 1.34$) y diámetro ecuatorial entre 9 y 14 μm ($X = 13.35 \mu\text{m}$, $S = 1.14$), tamaño pequeño. Erecto (P/E = 1.48). Vista ecuatorial oval.

Grosor de la exina c. 1 μm , pudiendo tomar ocasionalmente el valor de 2 μm en las aperturas. Escultura rugulada con elementos esculturales bien definidos, siendo homogénea por toda la superficie. (Lam. I, Fig. 1; Lam. II, Figs. 2 y 3).

Los granos de polen de *C. scorpioides* han sido estudiados por PLANCHAIS (1964) y descritos con escultura lisa y contorno ecuatorial circular, carácter que no concuerda con nuestras observaciones.

PIRE (1974) en su estudio palinológico de la tribu Hedysareae, estudió algunas especies del género *Coronilla*, entre ellas, *C. juncea*, indicando la presencia de escultura rugulada y considerando a los granos de polen tectados. Esta definición es ampliada con nuestras observaciones, pues los granos estudiados se presentan siempre con tectum parcial.

Hippocrepis

Trizonocolporado. Ectoapertura de 13-21 μm ($X = 16.68 \mu\text{m}$, $S = 0.96$) de longitud y c. 1 μm de anchura. Endoapertura de tipo poro, alargado, con una constricción central y extremos redondeados, 3-6 μm ($X = 4.44 \mu\text{m}$, $S = 0.63$) de longitud y 6-10 μm ($X = 7.86 \mu\text{m}$, $S = 0.76$) de anchura. Membrana apertural escábrida.

Eje polar con valores comprendidos entre 17-21 μm ($X = 23.50 \mu\text{m}$, $S = 1.10$), y diámetro ecuatorial entre 15 y 24 μm ($X = 18.75 \mu\text{m}$, $S = 1.05$), tamaño pequeño o mediano. Semierecto (P/E 1.25). Vista ecuatorial oval.

Grosor de la exina c. 1 μm en todo su contorno. Escultura rugulada con elementos esculturales difusos y perforaciones entre ellos, en *H. scabra* e *H. biflora* o escultura finamente reticulada con lúmenes y muros menores de 1 μm , en *H. ciliata*, *H. multisiliquosa* e *H. salzmanii*. (Lam. I, Fig. 3; Lam. II, Figs. 4 y 5).

DOMINGUEZ (1976) estudió las especies anuales del género *Hippocrepis* publicando unos datos cuantitativos para P y E similares a los nuestros.

Ornithopus

Trizonocolporados. Ectoapertura con margen verrucoso de 12-20 μm ($X = 17.09 \mu\text{m}$, $S = 1.24$) de longitud y c. 1 μm de anchura. Endoapertura de tipo poro, alargado, con una constricción central y extremos redondeados, 3-6 μm ($X = 4.10 \mu\text{m}$, $S = 0.78$) de longitud y 6-11 μm ($X = 8.30 \mu\text{m}$, $S = 0.99$) de anchura. Membrana apertural granular.

Eje polar con valores comprendidos entre 20 y 33 μm ($X = 26.51 \mu\text{m}$, $S = 1.35$) y diámetro ecuatorial entre 12 y 21 μm ($X = 18.50 \mu\text{m}$, $S = 1.36$), tamaño medio. Erecto (P/E = 1.43). Vista ecuatorial oval.

Se ha seguido la terminología recopilada por WALKER & DOYLE (1975), así como la de ERDTMAN (1966, 1969), FAEGRI & IVERSEN (1975), PRAGLOWSKI & PUNT (1973) y REITSMA (1970).

Como punto de partida se ha seguido el tratamiento sistemático propuesto por WILLKOMM (1880) para las categorías supragenéricas y por TUTIN & al. (1968) para las específicas de esta tribu.

OBSERVACIONES

Los granos de polen de esta tribu son trizonocolporados o trizonocolpados, con ectoapertura de tipo colpo de 9-38 μm ($X = 16.73 \mu\text{m}$) de longitud y 1-2 μm ($X = 1.26 \mu\text{m}$) de anchura. Sin endoapertura o con endoapertura de tipo poro alargado con una constricción central y extremos redondeados o acuminados, o poro circular, con valores comprendidos entre 2-8 μm ($X = 4.13 \mu\text{m}$) de longitud y 3-12 μm ($X = 6.83 \mu\text{m}$) de anchura. A veces colpos operculados, con un cordón de ectexina a lo largo de la membrana apertural. Eje polar de 15-35 μm ($X = 24.19 \mu\text{m}$) y diámetro ecuatorial de 9-24 μm ($X = 16.50 \mu\text{m}$) por lo que se incluyen en las clases pequeña y mediana. Isopolares, radiosimétricos. Relación P/E comprendida entre 1.23-1.90 por lo que se consideran erectos o semierectos. Vista ecuatorial oval u oval comprimida. Amb circularaperturado. Grosor de la exina 1-2 μm . Tectum parcial. Escultura rugulada, reticulada, o finamente reticulada.

A la luz de los resultados obtenidos se describe la morfología polínica de los distintos géneros estudiados.

Scorpiurus

Trizonocolporados. Ectoaperturas de 12-24 μm ($X = 17.67 \mu\text{m}$, $S = 1.47$) de longitud y c. 1 μm de anchura. Endoapertura de tipo poro, circular, de 3-5 μm ($X = 3.66 \mu\text{m}$, $S = 0.50$) de longitud y 4-8 μm ($X = 5.57 \mu\text{m}$, $S = 0.88$) de anchura. Membrana apertural operculada.

Eje polar con valores comprendidos entre 18 y 29 μm ($X = 23.35 \mu\text{m}$, $S = 1.40$) y diámetro ecuatorial entre 10 y 18 μm ($X = 14.23 \mu\text{m}$, $S = 1.21$), tamaño pequeño. Erecto (P/E = 1.64). Vista ecuatorial oval comprimida.

Grosor de la exina c. 1 μm en todo su contorno. Escultura reticulada con lúmenes c. 1 μm con columelas libres en su interior y muros menores de 1 μm , disminuyendo el tamaño de los lúmenes hacia los polos y las aperturas. (Lam. I, Fig. 2; Lam. II, Fig. 1).

Este género ha sido estudiado palinológicamente por OHASHI (1971) describiendo el grano de polen como tectado. DOMINGUEZ & GALIANO (1974) encontraron solo ligeras diferencias en el tamaño de los granos de polen, poco significativas desde el punto de vista estadístico, y que nosotros corroboramos.

Coronilla

Trizonocolporados. Ectoapertura de 9-18 μm ($X = 13.37 \mu\text{m}$, $S = 1.25$) de longitud y c. 1 μm de anchura. Endoapertura de tipo poro, alargado, con una constricción central, presentando extremos acuminados en las especies perennes de este género, *C. valentina* y *C. juncea*,

Grosor de la exina c. 1 μm en las zonas polares y 1-2 μm en las aperturas. La escultura de la exina presenta diferencias a nivel específico, *O. compressus* una escultura granular ocupando dicha ornamentación un área rómbica en la zona ecuatorial de los mesocolpios y psilada en los polos; *O. sativus* es granular con gránulos cuspidados distribuyéndose en un área rectangular cóncava, polos psilados; en *O. pinnatus* presenta también escultura granular, pero con gránulos rugosos, distribuidos en un área rectangular ligeramente convexa, polos escábridos. (Lam. I, Fig. 4; Lam. II, Figs. 6, 7 y 8).

Nuestras observaciones no concuerdan con las de PLANCHAIS (1964) ni con las de OHASHI (1971) que describieron respectivamente a *O. compressus* y *O. sativus* con escultura finamente reticulada. PIRE (1974) estudió ambas especies describiendo sus pólenes como tectados, supra-verrugados. ALSINA (1984) ha realizado observaciones coincidentes con las nuestras.

Hedysarum

Trizonocolporados o trizonocolpados. Ectoapertura de 12-22 μm ($X = 19.44 \mu\text{m}$, $S = 1.11$) de longitud y c. 1 μm de anchura. *H. humile* no presenta endoapertura y sí la encontramos de tipo poro, circular, con longitud 4-8 μm ($X = 5.99 \mu\text{m}$, $S = 0.85$) y 4-7 μm ($X = 5.11 \mu\text{m}$, $S = 0.75$) de anchura, en *H. coronarium*, *H. spinosissimum* y *H. glomeratum*. Membrana apertural operculada.

Eje polar con valores comprendidos entre 20 y 27 μm ($X = 23.67 \mu\text{m}$, $S = 1.12$) y diámetro ecuatorial entre 12 y 17 μm ($X = 14.08 \mu\text{m}$, $S = 0.90$), tamaño pequeño. Erecto ($P/E = 1.68$). Vista ecuatorial oval comprimida.

Grosor de la exina c. 1 μm en todo su contorno. Escultura reticulada con lúmenes c. 1 μm con algunas columelas libres en su interior y muros menores de 1 μm , disminuyendo el tamaño de los lúmenes hacia los polos y las aperturas. (Lam. I, Fig. 5; Lam. II, Fig. 9).

Nuestras observaciones no coinciden con las de OHASHI (1971) que los describió como tectados. PIRE (1974) diferencia las especies de este género basándose en la presencia o ausencia de endoaperturas, carácter que indica su distinto grado de diferenciación como indicaron FERGUSON & SKVARLA (1981). MAURIZIO & LOVEAUX (1961) describió de forma similar a la nuestra a *H. coronarium*.

Onobrychis

Trizonocolpado. Ectoapertura de 29-38 μm ($X = 32.30 \mu\text{m}$, $S = 2.27$) de longitud y 1-2 μm ($X = 1.93 \mu\text{m}$, $S = 0.52$) de anchura. Sin endoapertura. Membrana apertural operculada.

Eje polar con valores comprendidos entre 30-45 μm ($X = 36.71 \mu\text{m}$, $S = 3.37$) y diámetro entre 17 y 24 μm ($X = 19.29 \mu\text{m}$, $S = 2.05$), tamaño medio. Erecto ($P/E = 1.90$). Vista ecuatorial oval.

Grosor de la exina c. 1 μm en todo su contorno. Tectum reticulado con lúmenes en la zona ecuatorial de 1-2 μm con columelas libres en su interior y en la zona polar con lúmenes menores de 1 μm . Muros menores de 1 μm . (Lam. I, Fig. 6; Lam. II, Fig. 10).

DISCUSION

A la vista de los resultados obtenidos la tribu *Hedysareae* se muestra como un grupo euripalino con diferencias palinológicas muy características entre los taxones estudiados.

Nuestras observaciones sugieren el fraccionamiento de la tribu en subgrupos a diferencia del tratamiento sistemático establecido por WILLKOMM (1880) que los considera como un grupo homogéneo. Estas mismas observaciones estarían más de acuerdo con la sistemática propuesta por DE CANDOLLE (1848), BOISSIER (1839), BENTHAM & HOOKER (1865), TAUBERT (1891) y ENGLER (1964) que consideraron dos subgrupos dentro de la tribu. Posteriormente POLHILL (1981) otorgó categoría de tribu a cada uno de los subgrupos considerados por los autores precedentes.

Las diferencias intergenéricas observadas en la tribu *Coronilleae* son relativamente marcadas, no siendolo así las intragenéricas. Por el contrario en *Eu-hedysareae* existe una gran homogeneidad polínica a todos los niveles que parece reforzar la separación de los dos grupos como tribus independientes.

Según se ha comentado con anterioridad los géneros de *Coronilleae* son relativamente euripolínicos y gracias a estas diferencias se pueden esbozar sus tendencias evolutivas (PUNT, 1974). Los pólenes menos evolucionados parecen corresponder a *Ornithopus* con exinas verrucosas, psilados o escabridos en los polos y relación P/E de 1.43. Le seguiría *Hippocrepis* con pólenes finamente reticulados o regulados con elementos esculturales poco definidos y relación P/E de 1.25. En *Coronilla* con una escultura regulada, elementos esculturales bien definidos y relación P/E de 1.48. Por último *Scorpiurus* presenta los pólenes más evolucionados, con exina típicamente reticulada y relación P/E de 1.64. Debido a ello nos inclinamos por su inclusión en la subtribu *Eu-hedysareae* donde todos los taxones estudiados presentan escultura reticulada y una elevada relación P/E (1.68 - 1.90) y donde los granos más primitivos podían ser los colpados caso de *H. humile* y *O. peduncularis* y los más evolucionados serían los colporados de *H. coronarium*, *H. spinosissimum* y *H. glomeratum*.

BIBLIOGRAFIA

- ALSINA, M. (1984). Estudio palinológico de *Ornithopus* L. (Leguminosae) en la Península Ibérica. Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp. 1:15 -20.
- BENTHAM, G. & J. G. HOOKER (1865). Genera plantarum 1, 2. London.
- BOISSIER, E. (1839). Voyage botanique dans le midi de l'Espagne. 2. Paris.
- DE CANDOLLE, A. P. (1826). Memoire sur la famille des Legumineuses. Paris.
- DOMINGUEZ, E. (1976). Revisión de las especies anuales del género *Hippocrepis* L. *Lagascalia* 5(2):225 - 261.
- _____ E. E. F. GALIANO (1974). Revisión del género *Scorpiurus*. I. Parte sistemática. *Lagascalia* 4(1):61 - 84.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method - a revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54:561 - 564.

- _____ (1966). *Pollen morphology and plant taxonomy*. Hafner Publishing Co. New York & London.
- _____ (1969). *Handbook of Palynology*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975). *Textbook of pollen analysis*. Blackwell. Oxford.
- FERGUSON, I. K. & J. J. SKVARLA (1981). The pollen morphology of the subfamily Papilionoideae (Leguminosae). In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume Systematics*, 1. Royal Botanic Gardens. Kew.
- HIDEUX, M. (1972). Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physicochimiques. *Micron* 3:1 - 31.
- HUTCHINSON, J. (1964). *The genera of flowering plants*, 1. Oxford University Press. Oxford.
- MAURIZIO, A. & J. LOUVEAUX (1961). Pollen et plantes mellifères d'Europe II. *Pollen et Spores* 3(2):219 - 240.
- OHASHI, H. (1971). A taxonomic study of the Tribe Coronilleae (Leguminosae), with a special reference to Pollen Morphology. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo* sec. 3, 11(2):25 - 92.
- PIRE, S. (1974). Estudio palinológico de la tribu "Hedysareae" (Leguminosae). *Bomplandia* 3:143 - 169.
- PLANCHAIS, N. (1964). Le pollen de quelques papilionacées méditerranéennes et subméditerranéennes. *Pollen et Spores* 6(2):516 - 526.
- POLHILL, R. M. (1981). Papilionoideae. Hedysareae y Coronilleae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume Systematics*, 1. Royal Botanic Gardens. Kew.
- PRAGLOWSKI, J. & W. PUNT (1973). An elucidation of the reticulate structure of the exine. *Grana* 13:45 - 50.
- PUNT, W. (1975). Pollen morphology of the Dichapetalaceae with special reference to evolutionary trends and mutual relationships of pollen types. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 19:1 - 97.
- REITSMA, T. J. (1970). Sugestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollen grains. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 10:39 - 60.
- TAUBERT, P. (1891). Leguminosae. In: A. H. G. ENGLER & A. PRANTL. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 3, 3:184. Berlin.
- TUTIN, T. G. & al. (eds.) (1968). *Flora Europaea*, 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- VISHNU-MITRA & B. D. SHARMA (1962). Studies of Indian pollen grains. I. Leguminosae. *Pollen et Spores* 4(1):5 - 45.
- WALKER, J. W. & J. A. DOYLE (1975). The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62:664 - 723.
- WILLKOMM, M. (1880). Hedysareae. In: M. WILLKOMM & J. LANGE. *Prodromus Florae Hispanicae*, 3. Stuttgart.

APENDICE

Scorpiurus verniculatus. CORDOBA: Trassiera, 16.IV.1978, Galiano & al. (COFC 10236); Espiel, 20.IV.1979, Diaz, Fernández & Muñoz (COFC 10237). SEVILLA: Estepa, 15.IV.1973, Talavera & Valdes (COFC 10238).

Scorpiurus muricatus. CORDOBA: Rio Guadiato, 27.IV.1979, Domínguez & Varela (COFC 10239); Torres Cabrera, 6.V.1979, Domínguez (COFC 10240). CADIZ: entre Ubrique y El Bosque, 1.V.1979, Galiano, Ramos & Elvira (COFC 10241).

Scorpiurus sulcatus. SEVILLA: entre Ecija y Osuna, 11.V.1979, Domínguez & al. (COFC 10242). CORDOBA: Carretera Villaviciosa, 4.V.1978, Muñoz, Ruiz de Clavijo & Varela (COFC 1038); Río Guadiato, 25.IV.1979, Varela (COFC 1074).

Coronilla valentina. CORDOBA: Río Guadiato, 24.II.1979, Arenas & Varela (COFC 10197); Obejo, 4.IV.1980, Domínguez (COFC 10199). CADIZ: Jerez, 4.V.1973, Silvestre (COFC 10196).

Coronilla juncea. CORDOBA: Trassierra, 16.IV.1978, Galiano & al. (COFC 10200); Río Guadiato, 16.IV.1978, Galiano & al. (COFC 10202). SEVILLA: entre Guadalcanal y Cazalla, 29.IV.1979, Galiano, Ramos & Elvira (COFC 10201).

Coronilla scorpioides. CORDOBA: Priego de Córdoba, 18.IV.1978, Muñoz (COFC 10203); Rute, 8.V.1979, Díaz & Muñoz (COFC 10205). SEVILLA: Badolatosa, 5.IV.1977, Domínguez & al. (COFC 10204).

Coronilla repanda. HUELVA: El Rocío, 26.IV.1974, Cabezedo & Talavera (COFC 10206). CORDOBA: Espiel, 20.IV.1979, Díaz, Fernández & Muñoz (COFC 10207); Santo Domingo, 7.IV.1980, Varela (COFC 10208).

Hippocrepis scabra. SEVILLA: entre Ecija y Osuna, 11.V.1979, Domínguez & al. (COFC 10221). HUELVA: entre Hinojos y Almonte, IV.1978, Talavera (COFC 10222). CADIZ: Puerto Serrano, 15.III.1980, Arenas & al. (COFC 10233).

Hippocrepis biflora. SEVILLA: Peñón de Algamitas, 21.V.1980, Díez, Luque & Valdes (COFC 10224); Herrera, 5.IV.1977, Domínguez & al. (COFC 10226). CADIZ: entre Benamahoma y Grazalema, 7.VI.1973, Silvestre & Valdes (COFC 10225).

Hippocrepis ciliata. CORDOBA: Aeropuerto, 27.III.1979, Díaz & Fernández (COFC 10227). SEVILLA: Herrera, 5.IV.1977, Galiano & al. (COFC 10228). CADIZ: Algodonales, 19.V.1978, Cabezedo, Ribera & Silvestre (COFC 10229).

Hippocrepis multisilicosa. CADIZ: entre el Puerto de Santa María y Puerto Real, 13.IV.1978, (COFC 10230); entre Arcos de la Frontera y Espera, 10.V.1974, Silvestre (COFC 10231). SEVILLA: El Gandul, 5.IV.1975, Domínguez, Ramos & Talavera (MA 204663).

Hippocrepis salzmanii. CADIZ: Puerto, 24.III.1979, Díez & Luque (COFC 10232); Chiclana, 9.III.1978, Pastor, Talavera & Valdes (COFC 10233); entre Jerez y el Puerto de Santa María, 9.II.1978 (COFC 10234).

Ornithopus compressus. CORDOBA: Santo Domingo, 7.IV.1980, Varela (COFC 10243). SEVILLA: entre El Arahal y Paradas, 1.IV.1980, Luque, Talavera & Valdes (COFC 10244). CADIZ: Medina-Sidonia, 2.V.1980, Díez, Romero & Silvestre (COFC 10245).

Ornithopus sativus. SEVILLA: entre El Arahal y Paradas, 1.IV.1980, Luque, Talavera & Valdes (COFC 10246); Venta del Cruce, 29.III.1979, Devesa, Ribera & Valdés (COFC 10248). CADIZ: Sanlúcar de Barrameda, 13.III.1980, Luis & al. (COFC 10247).

Ornithopus pinnatus. CORDOBA: Río Guadalquivir, 6.V.1979, Arenas. (COFC 10249). SEVILLA: entre El Arahal y Paradas, 1.V.1980, Luque, Talavera & Valdes (COFC 10150). HUELVA: Almonte, 14.V.1966, Novo & Silvestre (COFC 10251).

Hedysarum coronarium. CADIZ: Jerez, 9.III.1978, Pastor, Talavera & Valdes (COFC 10209); Sanlúcar de Barrameda, 13.V.1971, Cabezedo, Domínguez & Talavera (COFC 10210); San Roque, 25.III.1970, Galiano & al. (COFC 10211).

Hedysarum spinosissimum. CORDOBA: Priego de Córdoba, 11.IV.1980, Domínguez & al. (COFC 10212); entre El Cañuelo y Zamoranos, 28.III.1980, Muñoz & Torres (COFC 10213); Lucena, 18.IV.1980, Díaz & Muñoz (COFC 10214).

Hedysarum glomeratum. SEVILLA: Coripe, 11.V.1979, Domínguez, Muñoz & Ruiz de Clavijo (COFC 10215); Moron de la Frontera, 16.IV.1978, Guerrero & Fernández (COFC 10217). CADIZ: Puerto Serrano, 15.III.1980, Arenas & al. (COFC 10216).

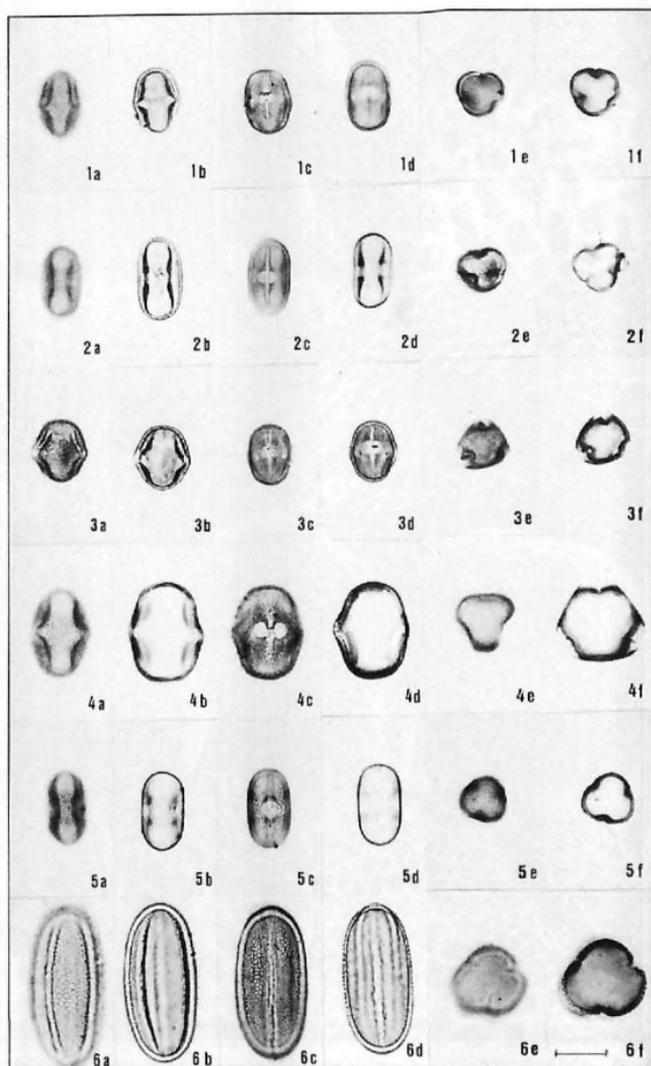
Hedysarum humile. SEVILLA: entre Osuna y El Saucejo, 11.V.1979, Domínguez, Muñoz & Ruiz de Clavijo (COFC 10218); Osuna 11.V.1979, Domínguez, Muñoz & Ruiz de Clavijo (COFC 10219).
CORDOBA: Priego de Córdoba, 6.IV.1979, Muñoz (COFC 10220).

Onobrychis peduncularis. HUELVA: entre Villanueva de las Castillejas y El Granado, 11.III.1977 (COFC 10235). CORDOBA: Villaralto, 2.V.1976, Devesa (COFC 3250); Dos Torres, 9.V.1976, Devesa (COFC 3249).

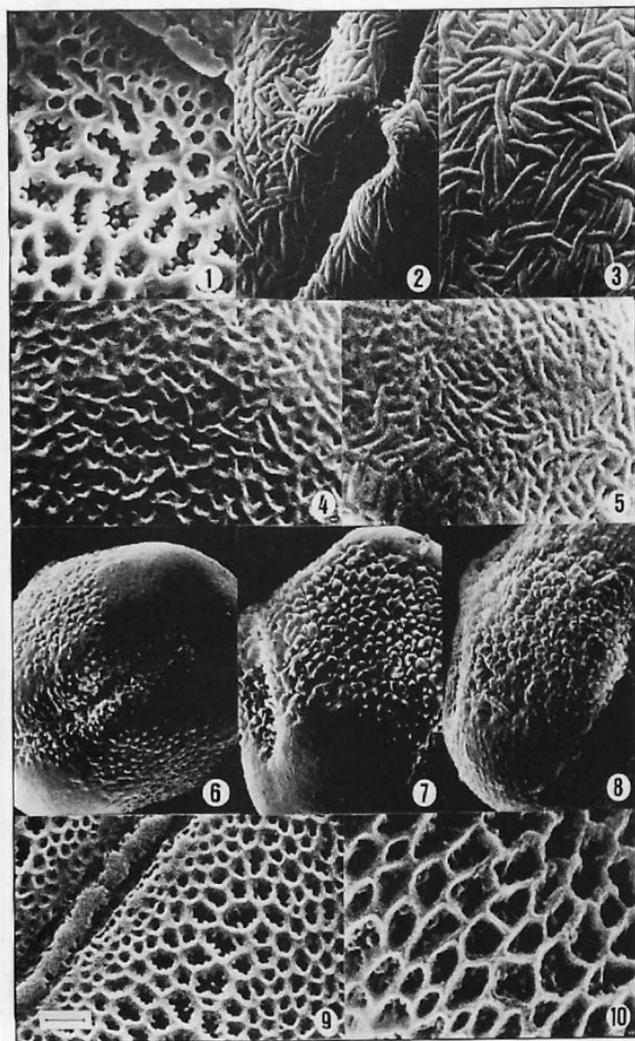
TACÓN

	P			E			P/E			AEC			LEN			AEN			GP			GA			
	TV	\bar{x}	S	CV	IV	\bar{x}	S	CV	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	
<i>Scorpiurus variegatus</i> L.	21-29	25.47±0.37	1.80	7.07	12-18	15.07±0.31	1.50	9.94	1.69	20.13	2.03	1	0	4.07	0.52	5.87	0.93	1	0	1.37	0.47	0	0	0	0
<i>S. buriticus</i> L.	18-24	21.25±0.24	1.16	5.48	10-15	12.95±0.20	0.98	7.57	1.84	19.30	1.49	1	0	3.40	0.49	4.93	0.94	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. sulcatus</i> L.	18-28	23.35±0.61	2.95	12.63	11-17	14.63±0.39	1.88	12.89	1.61	17.56	2.92	1	0	3.50	0.50	5.90	0.46	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Coronilla valentina</i> L.	17-27	21.90±0.41	1.95	8.90	11-20	15.91±0.37	1.76	11.05	1.38	15.23	2.70	1.10	0.30	3.26	0.74	7.86	1.47	1.10	0.31	1.23	0.43	0	0	0	0
<i>C. juncea</i> L.	16-24	19.94±0.37	1.76	8.79	11-19	14.46±0.34	1.62	11.22	1.38	13.46	1.63	1.10	0.30	3.10	0.71	7.13	1.57	1.13	0.34	1.26	0.49	0	0	0	0
<i>C. scorpioides</i> (L.) Koch	15-21	17.97±0.23	1.14	6.32	10-13	11.89±0.17	0.81	6.84	1.51	11.93	0.94	1.10	0.30	2.90	0.56	4.96	0.76	1	0	1.13	0.35	0	0	0	0
<i>C. repanda</i> (Poir.) Guss.	15-25	19.09±0.48	2.32	12.18	9-14	11.12±0.20	0.98	6.82	1.71	12.80	1.49	1	0	2.67	0.60	4.26	0.86	1.03	0.18	1.10	0.31	0	0	0	0
<i>Hippocrepis scabra</i> DC.	18-24	20.78±0.28	1.36	6.52	15-15	16.82±0.25	1.19	7.19	1.25	14.53	1.30	1	0	3.90	0.30	7	0.45	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>H. biflora</i> Sprengel	20-26	22.74±0.21	1.04	4.59	17-22	18.50±0.22	1.07	5.80	1.23	16.36	0.89	1	0	4.10	0.31	7.80	0.63	1	0	1.20	0.49	0	0	0	0
<i>H. ciliata</i> Willd.	17-23	16.30±0.20	0.98	5.12	15-20	16.93±0.27	1.30	7.70	1.14	14.36	0.81	1	0	3.83	0.37	7.23	0.72	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>H. multistyligosa</i> L.	19-24	21.30±0.27	1.32	6.20	15-19	17.07±0.19	0.90	5.26	1.25	15.20	0.88	1	0	3.73	0.52	7.27	0.98	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>H. salzmannii</i> Moiss. & Reuter	26-31	28.43±0.27	1.29	4.53	19-24	21.67±0.22	1.05	4.83	1.31	15.80	0.76	1	0	5.53	0.51	8.60	0.50	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ornithopus compressus</i> L.	20-28	24.00±0.32	1.55	6.49	15-22	18.53±0.27	1.33	7.19	1.29	16.47	1.54	1	0	3.76	0.45	7.87	0.90	1	0	1.37	0.49	0	0	0	0
<i>O. sativus</i> Brot.	25-34	28.41±0.37	1.76	6.20	17-24	19.17±0.53	2.53	13.20	1.48	17.43	1.59	1	0	4.60	0.81	8.80	0.92	1	0	1.73	0.52	0	0	0	0
<i>O. pinnatus</i> (Miller) Druce.	21-31	25.21±0.47	2.26	8.96	12-20	17.11±0.36	1.72	10.04	1.47	17.03	1.47	1	0	4.43	0.56	8.43	1.10	1	0	1.23	0.43	0	0	0	0
<i>Medicago coronaria</i> L.	21-27	23.77±0.26	1.24	5.25	13-17	13.94±0.22	1.05	7.55	1.70	19.80	1.56	1	0	5.60	0.67	5	0.63	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>M. spinosissima</i> L.	21-25	23.54±0.23	1.14	4.85	13-15	14.26±0.12	0.60	4.17	1.65	18.87	1.13	1	0	5.56	0.68	5.33	0.48	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>M. glomerata</i> F. G. Dietrich	20-26	22.86±0.32	1.55	6.76	12-16	14.01±0.18	0.87	6.19	1.63	19.27	1.53	1	0	6.80	0.64	5	0.53	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>M. humile</i> L.	22-26	23.95±0.23	1.12	4.68	13-16	14.08±0.70	0.70	4.90	1.70	19.57	0.68	1.90	0.60	-	-	-	-	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Onobrychis peduncularis</i> (Cav.) DC.	30-45	36.71±0.70	3.37	9.18	17-24	19.29±0.43	2.05	10.60	1.90	32.30	2.27	1.93	0.52	-	-	-	-	1	0	1	0	0	0	0	0

P = Diámetro polar; E = Diámetro ecuatorial; LEC = Longitud de la ectosperma; AEC = Anchura de la ectosperma; LEN = Longitud de la endosperma; AEN = Anchura de la endosperma; GP = Grosor de la exina en los polos; GA = Grosor de la exina en las aperturas; IV = Intervalo de variación; \bar{x} = Media ± Intervalo de confianza; S = Desviación típica; CV = Coeficiente de variación; todas las medidas en μm .



LAMINA 1.- Figs. 1, *Coronilla juncea*, Figs. 2, *Scorpiurus muricatus*, Figs. 3, *Hippocrepsis ciliata*, Figs. 4, *Ornithopus sativus*, Figs. 5, *Hedysarum coronarium*, Figs. 6, *Onobrychis peduncularis*. Escala: 15 μ m.



LAMINA 11.- Fig. 1, *Scorpiurus muricatus*, Fig. 2, *Coronilla juncea*, Fig. 3, *Coronilla repanda*, Fig. 4, *Hippocrepis salzmanii*, Fig. 5, *Hippocrepis scabra*, Fig. 6, *Ornithopus compressus*, Fig. 7, *Ornithopus sativus*, Fig. 8, *Ornithopus pinnatus*, Fig. 9, *Hedysarum humile*, Fig. 10, *Onobrychis peduncularis*. Escala: Fig. 1 x 0.77 μ m, Fig. 2 x 1 μ m, Fig. 3 x 0.71 μ m, Fig. 4 x 0.91 μ m, Fig. 5 x 0.83 μ m, Fig. 6 x 2 μ m, Fig. 7 x 2 μ m, Fig. 8 x 2 μ m, Fig. 9 x 0.77 μ m, Fig. 10 x 0.67 μ m.