

# ESTUDIO PALINOLOGICO EN LAS ESPECIES IBERICAS DEL GENERO SERRATULA L. (ASTERACEAE)

P. CANTO

Departamento de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

(Recibido el 6 de Junio de 1986. Aceptado el 14 de Octubre de 1986)

**RESUMEN.** Se estudian 28 poblaciones polínicas pertenecientes a los 14 táxones del género *Serratula* L. (sect. *Serratula* y sect. *Klasea*) de la Península Ibérica, tanto al microscopio óptico como al microscopio electrónico de barrido. Se describen cuatro tipos polínicos y se pone de manifiesto que las principales diferencias a nivel de sección se refieren a la estructura y ornamentación de la exina.

**SUMMARY.** Some 28 Iberian populations of 14 taxa of the genus *Serratula* L. (sect. *Serratula* and sect. *Klasea*) have been studied, both with light microscopy and scanning electron microscopy. Four pollen types are described and the importance of exine characters for separating each of the two sections is discussed.

## INTRODUCCION

Desde que MOHL (1835), EDGEWORTH (1877), FISCHER (1890)... realizaran los primeros trabajos, que conocemos sobre el polen de las compuestas, han sido numerosas las investigaciones sobre el tema; en particular WAGENITZ (1955), STIX (1960), SKVARLA & al. (1977), DITTRICH (1977), BLANCA LOPEZ (1981), GEORGIADIS (1985)... han tratado diversos aspectos de la morfología polínica en la tribu Cardueae.

La presente aportación forma parte de la revisión taxonómica y experimental, que venimos realizando sobre el género *Serratula* L. s.l. Se han estudiado 14 táxones, presentes en la Península Ibérica: sect. *Serratula*: *S. tinctoria* y sect. *Klasea*: *S. nudicaulis*, *S. legionensis*, *S. pinnatifida*, *S. baetica* subsp. *baetica*, *S. baetica* subsp. *alcalae*, *S. baetica* subsp. *lusitanica*, *S. monardii* var. *monardii* f. *monardii*, *S. monardii* var. *monardii* f. *abulensis*, *S. monardii* var. *algarbiensis*, *S. flavescens* subsp. *flavescens*, *S. flavescens* subsp. *mucronata*, *S. flavescens* subsp. *leucantha* var. *leucantha* y *S. flavescens* subsp. *leucantha* var. *neglecta*.

## MATERIAL Y METODOS

Las muestras analizadas se han extraído de los pliegos depositados en el Herbario de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (MAF). La relación de las poblaciones estudiadas se detalla al final del trabajo.

Para la observación con el microscopio óptico los granos fueron acetolizados según el método de ERDTMAN (1960) y para el análisis con el microscopio electrónico de barrido se utilizaron muestras naturales expuestas a un sombreado de oro en alto vacío (ISI-SX-25).

En la nomenclatura palinológica general hemos seguido las propuestas de ERDTMAN (1952) y VAN CAMPO (1957), castellanizadas en su mayor parte por SAENZ (1978), así como las recomendaciones de HIDEUX & FERGUSON (1975) y de NILSSON & MULLER (1978). En cuanto a la morfología particular del polen de compuestas hemos empleado los términos utilizados por STIX (1960), DIMON (1971), SKVARLA & AL. (1977) y PARDO (1985).

Para el estudio de los caracteres cuantitativos (P, eje polar; E, diámetro ecuatorial - en ambos casos se incluyen las espinas ornamentales - y grosor de la exina tanto en la zona polar como en la ecuatorial) se han realizado 50 medidas en cada población. Para comprobar que los valores de P y E obtenidos para cada población se ajustan a una distribución normal se ha aplicado el test  $\chi^2$ . La comparación de las medias de P y E se ha reflejado mediante el test gráfico de SIMPSON & ROE (VAN DER PLUYM & HIDEUX, 1977), que se representa en las gráficas 1 y 11.

Utilizando un conjunto más amplio de caracteres cuantitativos - P, eje polar; E, diámetro ecuatorial; ep, grosor de la exina en la zona polar; ee, grosor de la exina en el ecuador; Cl, longitud de la ectoapertura; Ol, anchura de la endoapertura y Oa, altura de la endoapertura - hemos definido cuatro tipos polínicos (gráfica III): el correspondiente a *S. tinctoria* (sect. *Serratula*), el de *S. nudicaulis* (sect. *Klasea*) y los tipos A y B (sect. *Klasea*). Las observaciones realizadas sobre los granos de polen de *Serratula tinctoria*, *S. nudicaulis* y tipo A se reúnen en la tabla 1 y las correspondientes a los granos de polen de tipo B, en la tabla 2, los caracteres más significativos se resumen en la tabla 3.

## RESULTADOS

1 Sect. *Serratula*

Polen isopolar, tricolporado, excepcionalmente dicolporado (lám. II, fig. 1 y 2) o tetracolporado, esferoidal (P/E:0.98-1.05). P varía de 52.20 a 73.08  $\mu\text{m}$  y E de 55.68 a 71.92  $\mu\text{m}$ . La exina es más gruesa en la zona ecuatorial (8.05-13.80  $\mu\text{m}$ ) que en la zona polar (4.60-10.35  $\mu\text{m}$ ); las columelas infratectales son gruesas y ramificadas, las columelas tectales son sencillas, menores y más finas que las anteriores; el tectum es parcial (HIDEUX & FERGUSON, 1975), de tipo reticulado-quinado, con espinas agudas de tectum completo en su cima y reticulado en las zonas interequinales (lám. I, fig. 2). La ectoapertura es un colpo meridiano (lám. I, fig. 1), que oscila en su longitud de 25 a 30  $\mu\text{m}$ ; la mesoapertura es difícil de observar al microscopio óptico y aparentemente se superpone a la apertura interna, que es circular y cuyas dimensiones son: 9-20  $\mu\text{m}$  de anchura y 8-20  $\mu\text{m}$  de altura; se observan constricciones de morfología variable en la zona media.

## 11. Sect. Klasea

Como señalábamos anteriormente (CANTO, 1985), en todos los táxones de la sección Klasea se ha observado dimorfismo polínico (lám. 11, figs. 3 a 12: tipo A, figs. 13 a 15: tipo B) excepto en *S. nudicaulis*, por lo que a continuación describimos por separado el polen de *S. nudicaulis* y los tipos A y B del resto de la sección Klasea.

*S. nudicaulis*

Polen isopolar, tricolporado, raramente dicolporado, esferoidal (P/E: 1.09-1.07). P varía de 44.08 a 68.44  $\mu\text{m}$  y E de 42.90 a 56.8  $\mu\text{m}$ . La exina es más gruesa en la zona ecuatorial (4.6-9.2  $\mu\text{m}$ ) que en la zona polar (3.5-6.9  $\mu\text{m}$ ); las columelas infratectales son algo menos gruesas y ramificadas que en los granos de polen de *S. tinctoria* (sect. *Serratula*). El tectum es parcial reticulado-escrobiculado-cerebroide, equinado, con espinas más o menos agudas (lám. 1, fig. 4) de tectum completo en su cima y reticulado-escrobiculado-cerebroide en la zona interequinal (lám. 1, fig. 3). La ectoapertura es un colpo meridiano que oscila de 24.1 a 32.2  $\mu\text{m}$  en longitud; la mesoapertura y endoapertura se superponen aparentemente, la anchura varía de 8.1 a 18.4  $\mu\text{m}$  y su altura de 12.6 a 19.5  $\mu\text{m}$ ; en ocasiones presentan constricciones en la zona media.

*S. legionensis*, *S. pinnatifida*, *S. baetica*, *S. monardii*, *S. flavescens*

## Tipo A

Polen isopolar, tricolporado, en ocasiones dicolporado o tetracolporado - en *S. baetica* subsp. *alcalae* normalmente es tetracolporado - desde esferoidal a prolato (P/E: 1.04-1.39). P varía de 47.56 a 90.48  $\mu\text{m}$  y E entre 42.92 y 81.20  $\mu\text{m}$ . La exina es más gruesa en la zona ecuatorial (3.48-9.20  $\mu\text{m}$ ) que en la zona polar (2.32-8.12  $\mu\text{m}$ ) (lám. 11, fig. 6); las columelas infratectales son menos gruesas y ramificadas que en *S. tinctoria* y *S. nudicaulis* (lám. 1, fig. 7), las columelas tectales son sencillas, menores y muy finas; el tectum es debilmente equinado, con espinas poco prominentes y obtusas (lám. 1, fig. 5 y 8) completo en la cima de las espinas y perforado en su base y en los espacios entre las mismas (lám. 1, fig. 6). La ectoapertura es un colpo meridiano, que oscila en su longitud de 19.7 a 44.1  $\mu\text{m}$  (lám. 1, fig. 5). La mesoapertura es un poro circular y la endoapertura es un poro alargado de 8.1 a 32.5  $\mu\text{m}$  de ancho y de 5.8 a 27.8  $\mu\text{m}$  de altura; se observan constricciones en la zona media (lám. 11, fig. 3, 4 y 8).

## Tipo B

Polen isopolar, tricolporado, raramente dicolporado o tetracolporado - en *S. baetica* subsp. *alcalae* regularmente es tetracolporado-, esferoidal (P/E: 1.00-1.13), con ligera tendencia a la longiaxia. P varía de 41.76 a 70.76  $\mu\text{m}$  y E de 39.44 a 66.12  $\mu\text{m}$ . La exina es más gruesa en la zona polar (4.64-13.92  $\mu\text{m}$ ) que en la ecuatorial (3.45-10.44  $\mu\text{m}$ ) (lám. 11, fig. 14); las columelas infratectales se observan ramificadas al microscopio óptico y las tectales son finas y de pequeñas dimensiones; con respecto a los caracteres tectales no existe diferencias entre los tipos A y B. La ectoapertura es un colpo meridiano, que varía de 15.1 a 34.8  $\mu\text{m}$  en cuanto a longitud (lám. 11, fig. 15); la mesoapertura es un poro circular y la endoapertura puede ser un poro alargado o bien un colpo transversal y oscila en anchura de 11.6 a 23.2  $\mu\text{m}$  y en altura de 3.5 a 12.6  $\mu\text{m}$ , se observan constricciones en la zona media.

## DISCUSION

Los granos de polen de *S. tinctoria* (sect. *Serratula*) se separan del resto por los caracteres cualitativos de la exina: tectum parcial de tipo reticulado con espinas prominentes y agudas y columelas infratectales gruesas y claramente ramificadas. Los granos de *S. nudicaulis* (sect. *klasea*) presentan asimismo espinas agudas y prominentes, aunque algo menos que los de *S. tinctoria*, el tectum es parcial y de tipo reticulado-escrobiculado-cerebroide. Los granos de polen del resto de los táxones de la sección *Klasea* poseen las espinas poco prominentes y más o menos obtusas, las columelas infratectales son menos gruesas y ramificadas que en la sección *Serratula* y el tectum es perforado.

En todas las especies de la sección *Klasea*, excepto en *S. nudicaulis*, se ha observado dimorfismo polínico a nivel de tamaño y forma, incluso en los granos de una misma flor. Se ha comprobado por medio de un análisis de fertilidad que la causa de este dimorfismo no es la esterilidad y por ello se han descrito dos tipos polínicos: A y B, cuyas dimensiones hemos estudiado por separado. El test  $\chi^2$  nos manifiesta que, con respecto a P todas las poblaciones han resultado homogéneas y con respecto a E las poblaciones SP04, SLu14 y SF02 son heterogéneas, en dichas poblaciones también hemos encontrado pólenes tetraperturados; esta heterogeneidad no se corresponde con ninguna alteración cromosómica ni morfológica.

La comparación gráfica de los resultados obtenidos en las medidas de P y E, efectuada mediante el método de Simpson y Roe, nos pone de manifiesto que los mayores valores tanto de P como de E, obtenidos de la sección *Klasea*, proceden de poblaciones poliploides o del diploide *S. baetica* subsp. *alcalae* (generalmente tetraperturado).

WAGENITZ (1.955) en sus trabajos sobre *Centaureinae* describe el modelo de polen que denomina "*Serratula*-type", al que considera forma básica de la que derivan otros tipos de granos en la subtribu. Basándonos en las propuestas evolutivas de WAGENITZ (1.976) y DITTRICH (1.977), los granos de *S. tinctoria* y *S. nudicaulis* presentan caracteres más antiguos ("*Serratula*-type"), mientras que los del resto de los táxones de *Klasea* derivarían de aquellos por: 1. reducción de las espinas, 2. reducción de la capa de columelas infratectales y 3. paso de granos esferoidales a prolatos (gráfica III).

## BIBLIOGRAFIA

- BLANCA LOPEZ, G. (1981). Estudios taxonómicos en el género *Centaurea* L., sección *Willkommia* G. Blanca: *Palinología. Bot. Macaronésica* 8-9: 103-118.
- CANTO, P. (1982). Números cromosómicos en algunos táxones del género *Serratula* L. (*Asteraceae*). *Lazaroa* 3:189-195.
- CANTO, P. (1985). Revisión del género *Serratula* L. (*Asteraceae*) en la Península Ibérica. *Lazaroa* 6:7-80.
- DIMON, M. Th. (1971). Problèmes généraux soulevés par l'étude pollinique de composées méditerranéennes. *Nat. Monspel.*, sér. Bot. 22:129-144.
- DITTRICH, M. (1977). *Cynareae*-Systematic review, in V. H. Heywood & al. (eds.). *Biology and Chemistry of the Compositae* 2:999-1015. Academic Press, London, New York, San Francisco.
- EDGEWORTH, M. P. (1877). *Pollen*. Hardwicke & Bogue. Londres.

- ERDTMAN, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy, I. Angiosperms. Almqvist & Wiksell. Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method - a revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54:561-564.
- FISCHER, H. (1890). Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Berlin.
- GEORGIADIS, Th. (1985). Contribución a l'étude palynologique du genre *Centaurea* L. (section *Acrolophus* Cass.) DC. en Grèce. *Pollen et Spores* 27(1): 29-52.
- HIDEUX, M. & FERGUSON, I. K. (1975). Stéréostructure de l'exine des Saxifragales: proposition d'une description logique et schématique. *Bull. Soc. Bot. France, Coll. Palynologie* 22:57-67.
- MOHL, H. (1835) Sur la structure et les formes des graines de pollen. *Ann. Sci. Nat. Paris, Sér.* 2, 3.
- NILSSON, S. & J. MÜLLER (1978). Recommended palynological terms and definitions. *Grana Palynol.* 17(1): 55-58.
- PARDO, C. (1985). Morfología polínica del género *Leucanthemopsis* (Giroux) Heywood (Asteraceae) en la Península Ibérica. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 2:157-167.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1978). *Polen y Esporas*. Blume. Madrid.
- 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 the Compositae* 1:141-265. Academic Press. London, New York, San Francisco.
- STIX, E. (1960). Pollenmorphologische Untersuchungen and Compositen. *Grana Palynol.* 2(2): 39-114.
- VAN CAMPO, M. (1957). Palynologie Africaine, I. *Bull. Inst. Fondam. Afrique Noire, Ser. A; Sci Nat. Dakar* 19 A (3):659-678.
- VAN DER PLUYM, A. & M. HIDEUX (1977). Application d'une méthodologie quantitative a la palynologie d'*Eryngium maritimum* L. (Umbelliferae). *Plant Syst. Evol.* 127:55-85.
- VAN DER PLUYM, A & M. HIDEUX. (1977). Numerical analysis study of pollen grain populations of *Eryngium maritimum* (Umbelliferae). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 24:119-139.
- WAGENITZ, G. (1955). Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s.l. *Flora* 142:213-279.
- WAGENITZ, G. (1976). Systematics and Phylogeny of the Compositae (Asteraceae). *Plant Syst. Evol.* 125:29-46.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a los Profs. Drs. Dña. Montserrat Gutiérrez, D. Esteban Manrique y Dña. Cristina Pardo.

#### MATERIAL ESTUDIADO

Sección *Serratula*:

- S. tinctoria* L. ST08.- LUGO: Punta de Morás, 1-XII-1.980, P. Cantó & P. Cubas (MAF106022). ST28.- BURGOS: Cilleruelo de Bezana, 26-IX-1.979, P. Cantó & P. Cubas (MAF105994).

## Sección Klasea:

*S. nudicaulis* (L.) DC. SNU07.- TERUEL: Albarracín, 1-VII-1.980, A. G. Bueno, P. Cantó & S. Laorga (MAF106008). SNU26.- MADRID: Alameda del Valle, VII-1.979, P. Cantó (MAF106033).

*S. legionensis* Lacaita. SLO5.- ZAMORA: Ribadelago, 10-VII-1979, P. Cantó & al. (MAF106030). SL25.- ZAMORA: San Martín de Castañeda, 10-VII-1979, P. Cantó & als. (MAF106004).

*S. pinnatifida* (Cav.) Poiret in Lam. SPO4.- MADRID: Rivas Vaciamadrid 18-V-1.979, P. Cantó, C. Pardo & J. Silva (MAF105995). SP24.- SALAMANCA: Castellanos de Villiquera, 19-VII-1.979, P. Cantó & al. (MAF106023).

*S. baetica* Boiss. ex DC. subsp. *baetica*. SB12.-MALAGA: Sierra de Carratraca, 15-V-1.979, P. Cantó, P. Cubas, G. Lopez & C. Pardo (MAF105861) SB18.- MALAGA: Sierra Bermeja, 19-VI-1.981, P. Cantó & S. Laorga (MAF108739).

*S. baetica* subsp. *alcalae* (Cosson) Rouy. SA13.- CADIZ: Alcalá de los Gazules, El Picacho, 16-VI-1.980, P. Cantó & C. Navarro (MAF105818). SA19.- CADIZ: Puerto de Galis, 17-VII-1.981, C. Arnaiz, A.G. Bueno & P. Cantó (MAF108721).

*S. baetica* subsp. *lusitanica* Cantó. SLu14.- ESTREMADURA (Portugal): Serra da Arrabida, 20-VI-1.980, P. Cantó & C. Navarro (MAF105820). SLu21.- ESTREMADURA (Portugal): Castillo de Sesiabra, 15-VI-1.981, P. Cantó & S. Laorga (MAF108727).

*S. monardii* Duffour var. *monardii* f. *monardii*. SMe09.- CADIZ: Roche 25-V-1981, P. Canto, J.A. Devesa, M.J. Gallejo, M. Romero & S. Talavera (MAF108702). SM027.- ALENTEJO (Portugal): Vendas Novas, 14-VI-1981, P. Canto & S. Laorga (MAF108695).

*S. monardii* var. *monardii* f. *abulensis* (Pau) Cantó. SAb11.- HUELVA: Hinojos, 18-VI-1980, P. Cantó & C. Navarro (MAF108689). SAb16.- TOLEDO: Montes de Toledo, Rebollarejo, 27-V-1980, P. Cantó, S. Laorga, G. Moreno & A. Velasco (MAF108692).

*S. monardii* var. *algarbiensis* Cantó. SA110.- ALGARVE (Portugal): Faro, Montenegro, 27-V-1981, P. Cantó & M. Romero (MAF108705). SA115.- ALGARVE (Portugal): Sagres, V-1979, G. López, E. Valdés & al. (MAF108703).

*S. flavescens* (L.) Poiret in Lam. subsp. *flavescens* SF02.- TOLEDO: Yuncliyos, 20-VI-1978, M. Ladero, S. Laorga, & D. Sánchez-Mata (MAF106013). SF23.- TOLEDO: Seseña, 22-VI-1979, C. del Aguila, P. Cantó & M. Ladero (MAF105993).

*S. flavescens* subsp. *mucronata* (Desf.) Cantó. SM01.- MURCIA: Cartagena, Sierra de Cartagena, 2-VI-1980, P. Cantó, S. Laorga & J. Loidi (MAF106000).- GRANADA: Sierra de Lújar, 18-V-1979, P. Cantó, P. Cubas, G. López & C. Pardo (MAF108682).

*S. flavescens* subsp. *leucantha* (Cav.) Cantó & Costa. SLe03.- MURCIA: Abarán, 2-VI-1980, P. Cantó (MAF108753). SLe22.- ALICANTE Cabesó d'Or, 28-V-1980, A.G. Bueno, P. Cantó & S. Laorga (MAF106005).

*S. flavescens* subsp. *leucantha* var. *neglecta* (Iljin) Cantó. SNe06.- MALAGA: Cerro de San Antón, 18-V-1979, P. Cantó, P. Cubas, G. López & C. Pardo (MAF108750). SNe20.- ALGARVE (Portugal): Salir, 19-VI-1980, P. Cantó & C. Navarro (MAF108749).

TABLA 1 (*S. tinctoria*, *S. nudicaulis* y tipo A)

Taxon	Población	Valor mínimo y máximo de P	( $\bar{P}$ ) eje polar	Intervalo confianza P al 95%	Valor mínimo y máximo de E	( $\bar{E}$ ) diámetro ecuatorial	Intervalo confianza E al 95%	P / E	Tipo polínico	Anchura exina zona polar $\bar{e}_p$	Anchura exina zona ecuatorial $\bar{e}_e$	Nº cromosómico Cantó 1982, 1984
<i>S. tinctoria</i>	ST08	52.20-73.08	63.61	0.93	55.68-71.92	64.72	0.76	0.98	esferoidal	6.92	10.30	2n = 22
	ST28	54.52-70.76	64.84	0.88	55.68-68.44	61.22	0.75	1.05	esferoidal	8.31	10.26	2n = 22
<i>S. nudicaulis</i>	SNu07	49.88-68.44	54.98	0.95	45.24-53.36	50.27	0.48	1.09	esferoidal	5.35	6.95	2n = 30
	SNu26	44.08-61.48	53.29	0.93	42.92-56.84	49.67	0.70	1.07	esferoidal	4.18	5.79	2n = 30
<i>S. legionensis</i>	SL05	48.30-66.70	57.09	0.99	43.70-65.55	54.61	0.77	1.04	esferoidal	5.31	6.42	2n = 30
	SL25	59.16-73.08	64.72	0.69	48.72-63.80	55.65	0.73	1.16	subprotalo	4.32	5.49	2n = 30
<i>S. pinnatifida</i>	SP04	58.00-75.40	68.44	0.97	56.84-69.60	62.91	0.80	1.08	esferoidal	4.74	4.84	2n = 30
	SP24	59.16-69.60	64.84	0.69	51.04-63.80	57.48	0.77	1.12	esferoidal	4.73	4.96	2n = 30
<i>S. baetica</i> subsp. <i>baetica</i>	SB12	53.36-69.60	62.64	0.82	48.72-63.80	55.77	0.78	1.12	esferoidal	5.61	6.35	2n = 30
	SB18	53.36-71.92	61.52	0.87	47.56-63.80	54.03	0.83	1.13	esferoidal	4.40	5.35	2n = 30
<i>S. baetica</i> subsp. <i>alcalae</i>	SA13	58.00-78.88	69.87	1.19	52.20-73.08	62.73	1.15	1.11	esferoidal	4.47	5.05	2n = 30
	SA19	63.08-90.48	75.58	1.31	56.84-81.20	68.34	1.10	1.10	esferoidal	5.53	5.27	2n = 30
<i>S. baetica</i> subsp. <i>lusitanica</i>	SLu14	55.68-69.60	61.13	0.74	49.88-62.64	54.72	0.64	1.11	esferoidal	5.38	5.56	2n = 30
	SLu21	54.52-73.08	63.80	0.95	49.88-63.80	55.65	0.78	1.14	esferoidal	4.12	4.73	2n = 60
<i>S. monardii</i> var. <i>monardii</i>	SMo09	52.20-71.92	61.15	1.06	46.40-60.32	53.70	0.62	1.13	esferoidal	4.87	5.33	2n = 30
	SMo27	61.48-83.52	73.08	1.01	55.68-74.24	63.19	0.98	1.15	subprotalo	5.35	6.21	2n = 90
<i>S. monardii</i> f. <i>abulensis</i>	SAb11	67.28-81.20	73.31	0.69	56.84-70.76	62.66	0.78	1.16	subprotalo	5.56	5.49	2n = 90
	SAb16	61.48-78.88	70.45	0.74	55.68-68.44	62.36	0.65	1.12	esferoidal	6.75	5.84	2n = 90
<i>S. monardii</i> var. <i>algarbiensis</i>	SA110	53.36-75.40	66.16	1.23	51.04-64.96	57.55	0.68	1.14	subprotalo	5.59	5.47	2n = 30
	SA115	47.56-63.80	66.90	0.75	42.92-53.36	48.11	0.72	1.39	protalo	4.96	4.80	2n = 30
<i>S. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	SF02	56.84-75.40	61.66	1.64	52.20-64.96	57.83	1.56	1.06	esferoidal	6.17	5.96	2n = 30
	SF23	54.52-64.96	59.64	0.71	47.56-58.00	52.13	0.57	1.15	subprotalo	5.33	4.70	2n = 30
<i>S. flavescens</i> subsp. <i>mucronata</i>	SM01	61.48-80.04	70.92	1.06	58.00-70.76	64.42	0.83	1.10	esferoidal	6.70	7.30	2n = 60
	SM17	59.16-74.24	68.18	0.78	48.72-67.28	59.94	0.83	1.13	esferoidal	5.19	4.96	2n = 60
<i>S. flavescens</i> subsp. <i>leucantha</i>	SLe03	54.52-64.96	59.76	0.57	47.56-60.32	55.03	0.71	1.08	esferoidal	5.01	5.26	2n = 30
	SLe22	54.52-64.96	59.36	0.59	45.24-56.84	51.04	0.51	1.16	subprotalo	4.03	4.47	2n = 30
<i>S. f.</i> subsp. <i>leucantha</i> var. <i>neglecta</i>	SNe06	54.52-69.60	61.80	0.67	45.24-61.48	54.21	1.05	1.14	subprotalo	5.10	4.87	2n = 30
	SNe20	59.16-77.72	67.02	1.02	52.20-67.28	59.04	0.83	1.13	esferoidal	4.31	5.19	2n = 30

TABLA 2 (TIPO B)

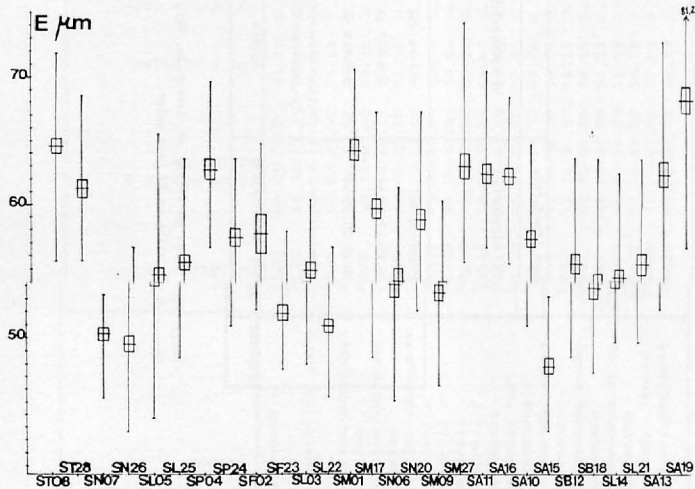
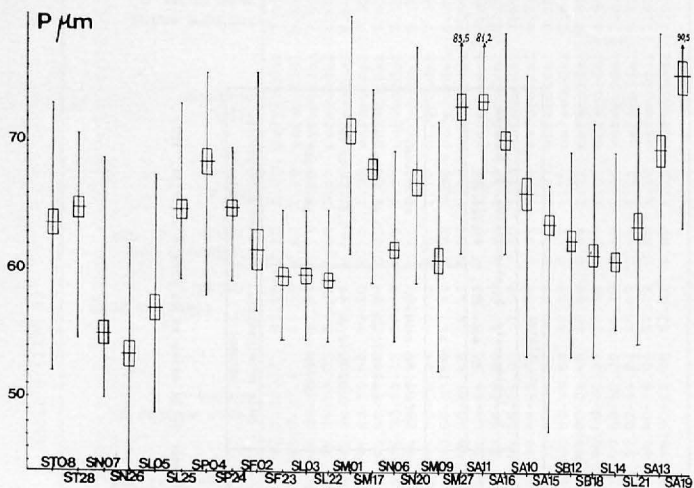
Taxon.	Población	Valor mínimo y máximo de P	(P) eje polar	Intervalo con- fianza P al 95%	Valor mínimo y máximo de E	(E) diametro ecu- torial	Intervalo con- fianza E al 95%	P / E	Tipo polínico	Anchura exina zona polar $\bar{e}_p$	Anchura exina zona ecuatorial $\bar{e}_e$
S. legionensis	SL05	44.85-55.20	49.54	0.64	43.7-56.35	49.45	0.63	1.00	esferoidal	7.42	6.32
S. pinnatifida	SL25	48.30-63.25	54.67	0.81	43.7-57.5	49.70	0.80	1.10	esferoidal	8.14	5.17
	SPO4	49.88-61.48	56.16	0.78	44.08-58.00	51.89	0.77	1.08	esferoidal	7.40	5.58
	SP24	48.72-66.12	58.64	1.28	45.24-60.32	52.75	1.05	1.11	esferoidal	6.65	4.82
S. baetica subsp. baetica	SB12	45.24-63.08	54.47	0.88	45.24-55.68	49.97	0.64	1.09	esferoidal	6.65	6.63
	SB18	48.72-61.48	53.36	0.75	44.08-55.68	49.20	0.75	1.08	esferoidal	7.35	5.28
S. baetica subsp. alcalae	SA13	48.72-66.12	55.28	0.91	46.40-62.64	51.89	0.85	1.06	esferoidal	7.65	5.31
	SA19	55.68-69.06	61.48	0.85	56.36-66.12	58.95	0.95	1.04	esferoidal	7.54	6.14
S. baetica subsp. lusitanica	SLu14	48.72-58.00	54.38	0.63	44.08-53.36	48.07	0.55	1.13	esferoidal	8.68	4.96
	SLu21	49.88-62.64	56.44	0.71	46.40-56.84	50.92	0.64	1.10	esferoidal	7.35	4.87
S. monardii var. monardii	SMo09	45.24-58.00	50.64	0.78	40.60-55.68	47.49	0.78	1.06	esferoidal	6.98	5.47
	SMo27	56.84-63.80	60.15	0.63	46.40-61.48	54.47	0.69	1.10	esferoidal	7.58	5.89
S. monardii f. abulensis	SAb11	58.00-70.76	64.42	0.85	51.04-64.96	57.39	0.99	1.12	esferoidal	7.84	5.38
	SAb16	59.16-69.60	65.42	0.64	53.36-63.80	57.69	0.62	1.13	esferoidal	8.25	5.08
S. monardii var. algarbiensis	SA110	45.24-70.76	57.55	1.15	44.08-64.96	51.92	0.90	1.10	esferoidal	7.88	5.68
	SA115	45.24-54.52	48.78	0.56	39.44-49.88	44.56	0.59	1.09	esferoidal	6.79	4.57
S. flavescens subsp. flavescens	SFO2	51.04-58.00	54.05	0.48	46.40-54.32	50.29	0.56	1.07	esferoidal	8.16	6.00
	SF23	41.76-54.52	49.11	0.66	40.60-49.88	44.38	0.51	1.10	esferoidal	6.89	4.68
S. flavescens subsp. mucronata	SMO1	53.36-64.96	58.64	0.72	44.08-61.48	52.80	0.86	1.11	esferoidal	9.81	7.19
	SM17	47.56-63.80	57.32	0.74	46.40-60.32	53.56	0.65	1.07	esferoidal	6.95	4.94
S. flavescens subsp. leucantha	SLe03	46.40-56.84	51.43	0.61	40.60-52.20	48.39	0.59	1.06	esferoidal	7.02	5.17
	SLe22	47.56-54.52	50.78	0.52	52.92-49.88	45.49	0.45	1.11	esferoidal	6.82	4.50
S.f. subsp. leucan- tha var. neglecta	SNe06	51.04-63.80	57.58	0.79	46.40-58.00	52.22	0.65	1.10	esferoidal	7.84	5.22
	SNe20	49.88-67.28	59.29	0.99	46.40-61.48	53.01	0.82	1.11	esferoidal	9.02	5.61



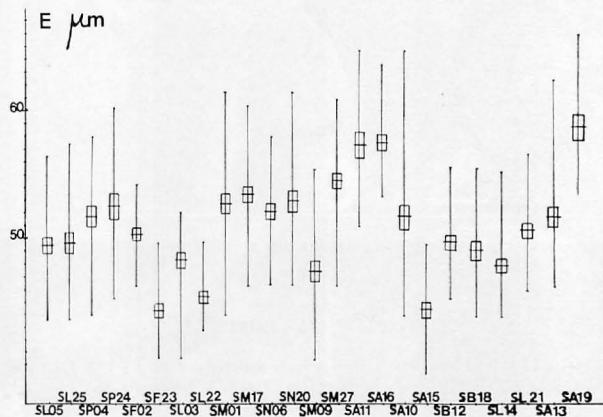
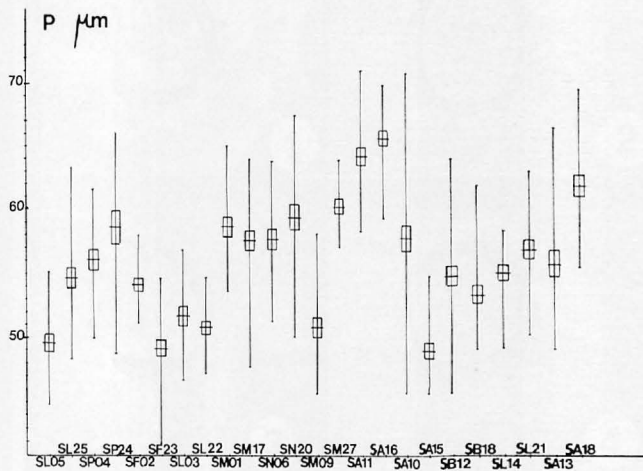
	Sect. Serratula	Sect. Klasea		
	S. tinctoria	S. nudicaulis	S. legionensis, S. pinnatifida, S. baetica S. monardii, S. flavescens	
			TIPO A	TIPO B
Forma	esferoidal	esferoidal	esferoidal-prolato	esferoidal
GEE	8.05-13.80 um	4.6-9.2 um	3.48-9.20 um	3.45-10.44 um
GEP	4.60-10.35 um	3.5-6.9 um	2.32-8.12 um	4.64-13.92 um
Tectum	reticulado	reticulado-escribi- culado-cebroide	perforado	perforado
Espinas	Agudas prominentes	Agudas	Poco prominentes. Obtusas	Poco prominentes. Obtusas

TABLA 3.- Tipos polínicos en Serratula. GEE. Grosor de la exina en la zona ecuatorial. GEP. Grosor de la exina en la zona polar.

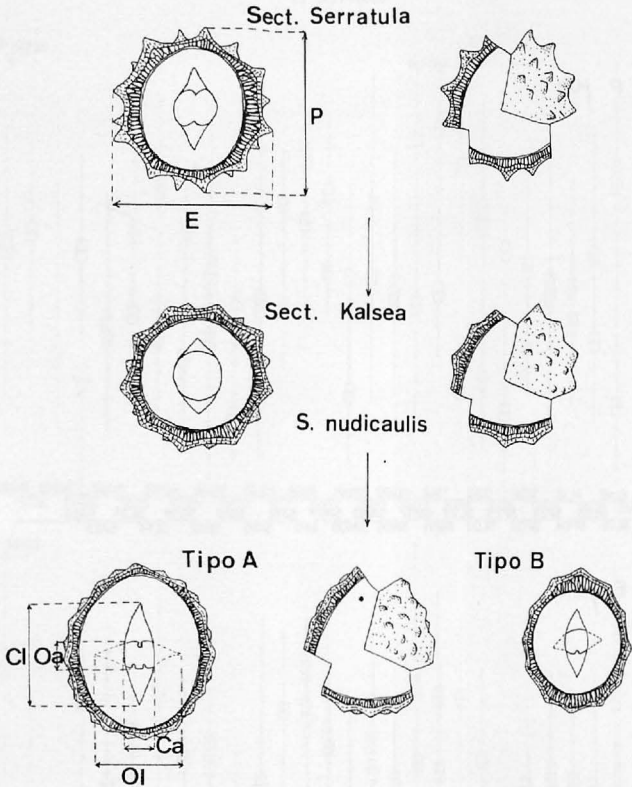
GRAFICA I



GRAFICA II



GRAFICA 111

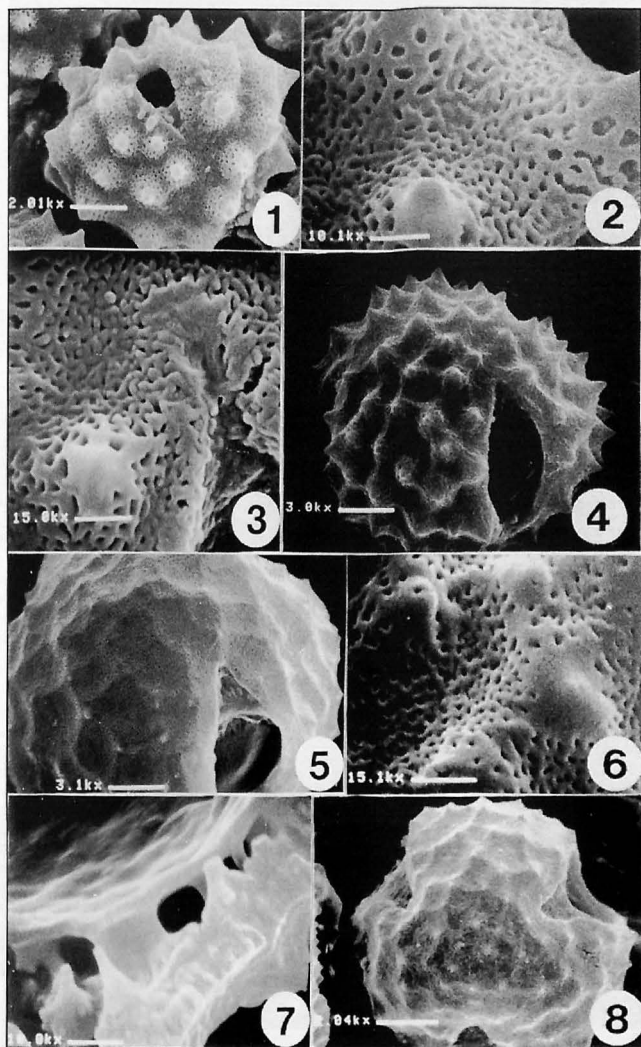


LEYENDA DE LAS LAMINAS

LAMINA I. figs. 1 y 2, *S. tinctoria*; figs. 3 y 4, *S. nudicaulis*; figs. 5 y 6, *S. flavescens* subsp. *leucantha* var. *neglecta*; fig. 7, *S. pinnatifida* y fig. 8, *S. legionensis*.

LAMINA II.- figs. 1 y 2, *S. tinctoria*; fig. 3, *S. pinnatifida*, tipo A; fig. 4, *S. baetica* subsp. *baetica*, tipo A; figs. 5 y 6, *S. baetica* subsp. *lusitanica*, tipo A; figs. 7, 8 y 9, *S. flavescens* subsp. *flavescens* tipo A; figs. 10, 11 y 12, *S. legionensis*, tipo A; figs. 13, 14 y 15, *S. baetica* subsp. *lusitanica*, tipo B; fig. 16, *S. nudicaulis*.

LAMINA I



LAMINA II

