Lagascalia 15 (Extra): 263-274 (1988).

MORFOLOGIA DE LAS SEMILLAS DE ALGUNOS TAXONES DEL GENERO SAXIFRAGA L. (SECT. DACTYLOIDES TAUSCH.)

M. P. Fernández Areces*, T. E. Díaz González**, F. Llamas García***, R. M. Valencia Barrera***, D. Fernández González***, M. A. Fombella Blanco*** & J. Pérez Carro*

* Caminante, n° 8, 2° B. 24008 León. ** Departamento de Biología y Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo. 33005 Oviedo. *** Departamento de Biología Vegetal. Universidad de León. 24071, León.

Resumen. Se han estudiado semillas de 107 poblaciones, pertenecientes a 17 taxones del género *Saxifraga* (Sect. *Dactyloides*). La zona objeto de estudio se circunscribe al Norte peninsular, así como a algunos puntos de los Sistemas Central e Ibérico. El trabajo se ha llevado a cabo mediante al M.O. y el M.E.B. Con esto y mediante el empleo de la Taxonomía Numérica hemos realizado un dendrograma que corrobora nuestros resultados. Aportamos así mismo una clave de identificación de los taxones estudiados basada en caracteres seminales.

Summary. Seed samples from 107 populations of 16 taxa of *Saxifraga* sect. *Dactyloides* from the area N. Spain Central System- Iberic Mountain range were studied for a series of morphological parammeters by means of light- and scanning electron microscopy. The resulting data were subjected to a numerical taxonomic analysis. A key, based on seed characters, is also provided for the taxa studied.

INTRODUCCION

A tenor de la bibliografía disponible en torno al tema, pocos son los datos aportados, incluso por monógrafos de la sección *Dactyloides* del género *Saxifraga* (Engler & Irmscher (1916), Luizet (1931). Tal como indica Barthlott (1984), la mayor parte de los taxónomos están de acuerdo en que la estructura y microestructura de las semillas tiene una gran importancia en la clasificación de los taxones de las angiospermas. Es por todo ello, por lo

que nos proponemos dar una visión de conjunto en torno al tema, así como aportar datos que puedan ser empleados en las posibles clasificaciones referidas a dicha sección.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado semillas de 107 poblaciones pertenecientes a los siguientes taxones integrados en la Sección *Dactyloides: S. continentalis* (Engler & Irmscher) D. A. Webb., *S. canaliculata* Boiss & Reuter ex Engler, *S. babiana* T. E. Díaz & J. A. Fdez. Prieto var. *babiana*, *S. babiana* T. E. Díaz & J. A. Fdez. Prieto var. *septentrionalis* T. E. Díaz & J. A. Fdez. Prieto, *S.* x *somedana* J. A. Fdez. Prieto & T. E. Díaz, *S. urbionica* Losa, *S. trifurcata* Schrader, *S. cuneata* Willd., *S. losana* Sennen, *S. corbariensis* Timb.-Lag. s.l., *S. geraniodes* L., *S. pentadactylis* Lap., *S. willkommiana* Boiss. ex Levesche s.l., *S. moncayensis* D. A. Webb., *S. nervosa* Lap., *S. hariotii* Luizet & Soulié, *S.* grupo *moschata* Wulfen. Hemos de indicar acerca del taxón *S. willkommiana*, que no entramos de momento en disquisiciones acerca de niveles subespecíficos, en espera de los resultados del trabajo global de taxonomía numérica. Los taxones estudiados se circunscriben a la Cordillera Cantábrica y norte peninsular hasta Pirineos, así como a los Sistemas Central e Ibérico, con el fin de dar una mayor variabilidad a los taxones y poder obtener unas conclusiones más definitivas al respecto. El material cantábrico fue obtenido de ejemplares de campo desde julio hasta septiembre para asegurar una perfecta maduración de las semillas a estudiar. El resto de las semillas se obtuvieron de material seco de herbario, procedente en casi su totalidad del herbario JACA. Aisladamente, se estudiaron ejemplares de los herbarios MGC, MA y LEB. La totalidad de las poblaciones de semillas se han estudiado al M.O., mientras que el estudio al M.E.B. se ha restringido a 30 de las mismas. Los caracteres estudiados fueron: tamaño, forma, y ornamentación de la cubierta seminal (testa). El pequeño tamaño de las semillas en cuestión ha hecho posible su estudio al M.O. Los caracteres analizados fueron: longitud, anchura y forma de las semillas. La ornamentación se ha estudiado a 400 aumentos (en un área de 66.6 x 40μm) precisando en cada caso el tipo y las características de la misma. Para realizar el estudio al M.E.B. y observar detalladamente las características microestructurales, se lavaron las muestras en una solución 1% de hipoclorito sódico con el fin de eliminar impurezas. A continuación fueron colocadas en «stubs» y recubiertas con una capa de oro-paladio en alto vacío.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Caracteres generales de las semillas estudiadas

Los taxones objeto de nuestro estudio se encuadran de acuerdo con ENGLER (1928), en la sección *Dactyloides* Tausch. Dentro de la misma, se engloban, siguiendo el citado autor, en los 3 grupos o agregados siguientes: 1.- Grupo *Ceratophyllae* 2.- Grupo *Exarato-moschatae*. 3.- Grupo *Gemmiferae*. HUBER (1963) crea la sección *Saxifraga* como resultado de la unión de la sección *Dactyloides* con otras dos. De la serie de «grupos o agregados» existentes en su seno, sería el grupo *Caespitosae* al que corresponderían los taxones estudiados. Sin embargo, en este trabajo, a nivel de descripción de los tipos de semillas y a nivel de clave utilizaremos la nomenclatura de ENGLER (1928), por ajustarse a nuestros resultados de manera más idónea.

1. El número de semillas bien desarrolladas existentes en el interior de cada cápsula es por lo general elevado, con raras excepciones. Unicamente en el caso del taxón de origen hibridógeno *S. x somedana*, hemos encontrado cápsulas maduras en cuyo interior únicamente había semillas sin desarrollar. Junto a las semillas bien desarrolladas se encuentran otras sin madurar que presentan pequeño tamaño, color pardo y sin ornamentación definible.

2. Las semillas, en general, presentan una especie de «costillas» o zonas más o menos salientes que recorren longitudinalmente las mismas, en número de una o dos. Estas «costillas», suponemos se forman en las zonas de contacto de unas semillas con otras, lo cual dificultaría el desarrollo completo de la ornamentación, ya que presentan únicamente micropapilas tal como explicaremos posteriormente.

3. Todas las semillas, en rasgos generales, son apiculadas, si bien la existencia de esas «costillas» enmascara en ciertas ocasiones la visión del apículo semejando ser obtusas.

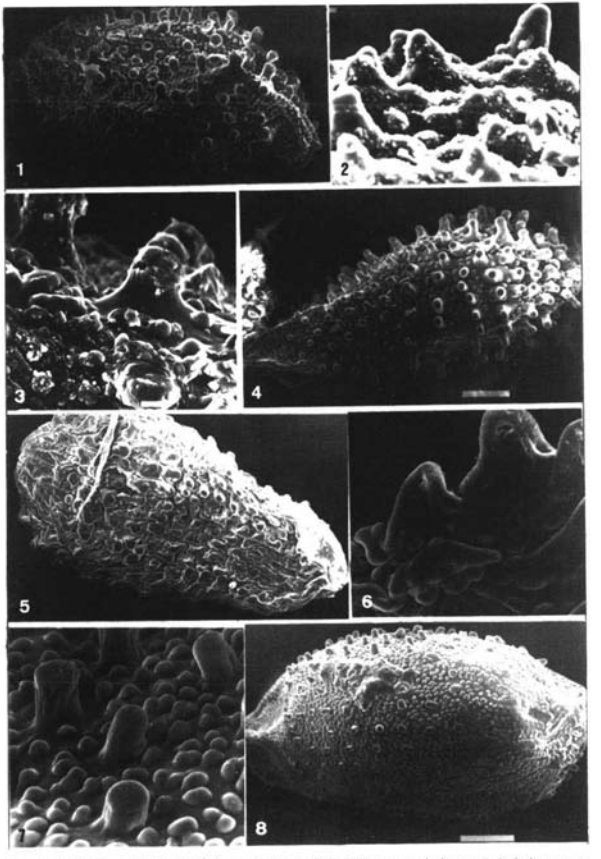
Aspectos generales acerca de la microornamentación de la cubierta seminal.

1. En las semillas estudiadas no es aparente la ornamentación primaria, es decir la forma celular.

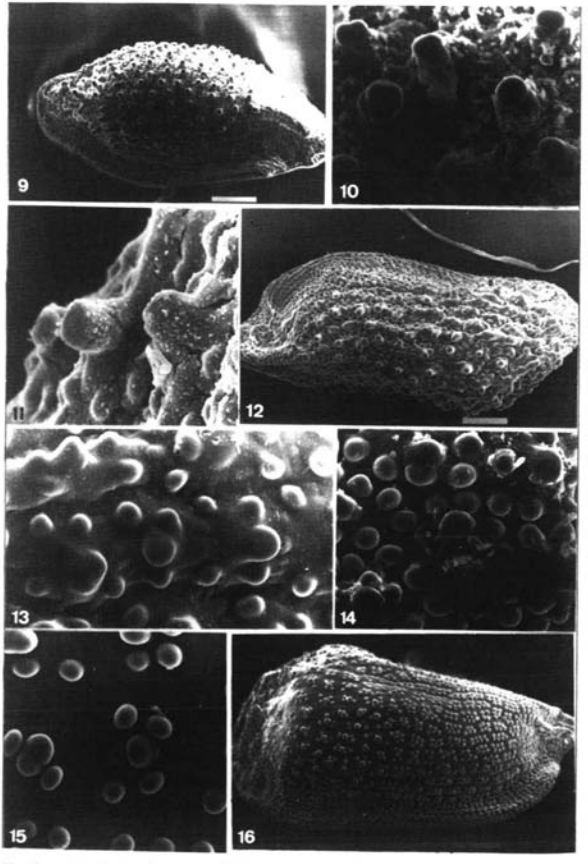
2. Sí es observable, sin embargo, a nuestro entender, la ornamentación secundaria, correspondiente al relieve de las paredes celulares. Esta microornamentación está constituida por «macropapilas» de longitud superior a 15 μm (Figs. 1-14) y «micropapilas» de longitud inferior a 10 μm generalmente (Figs. 15-24). Las micropapilas constituyen la ornamentación básica de todas

GRUPOS	Taxones	Longitud semillas (mm.)	Anchura semillas (mm.)	Macropapilas Diferenciables	Micropapilas No diferenc.	Sólo micropapilas	Longitud Macrop. (μm)	Anchura Macrop. (μm)	Densidad Macropapilas	Densidad Micropapilas
Gemmiferae	S. continentalis	(0.4)0,5(0.6)	(0.1)0.2(0.3)	+	-	-	(10)15-17(22)	(10)14-15(20)	(1)2-3(4)	(21)33-43(64)
	S. canaliculata	(0,6)0.7(1)	(0.2)0.3-0.4(0.5)	+	-	-	(7)17-32(53)	(10)18-25(33)	(1,8)2,5(4)	(2)6-12(20)
	S. babiana	(0.6)0.8(1)	(0.2)0,3-0.4(0,5)	+	-	-	(10)14-33(52)	(13)17-23(33)	(1)2-3(4)	(2)8-17(24)
	S. x somedana	0,6-0.7	0.2-0.3	+	-	-	(17)22(30)	(17)20(22)	(1)2(3)	(12)15(30)
Cerato-	S. urbionica	(0.7)0.8(0.9)	(0.3)0.4(0.5)	+	-	-	(17)21(27)	(13)16(20)	1-2	(13)18(22)
phyllae	S. trifurcata	(0.6)0.7-0,8(0.9)	(0.3)0.4(0.5)	+	-	-	(10)25-38(57)	(13)19-29(40)	(1)2-3(4)	(2)5-17(25)
	S. cuneata	(0,6)0.7(0.9)	(0.3)0.4(0.5)	+	-	-	(10)16-35(53)	(12)17-29(37)	(1)3(4)	(2)7-17(27)
	S. losana	(0.7)0.8(0.9)	(0.3)0.4(0.5)	-	+	-	(10)13-16(20)	(12)15-17(20)	1-2	(6)10(18)
	S. corbariensis	(0.6)0.7-0.8(0.9)	0.3-0.4	-	+	-	(7)15-19(25)	(17)18-25(30)	(1)2(4)	(6)11-20(25)
	S. geranioides	(0.7)0.8-0.9(1)	0.4-0.5	-	-	+	-	-	-	(7)10-11(19)
	S. willkommiana	(0.7)0.8(0.9)	0.3-0.4	-	-	+	-	-	-	(9)11(14)
	S. pentadactylis	0.7-0.8	0.3-0.4	-	-	+	-	-	-	(11)14(20)
Exarato-	S. moncayensis	(0.5)0.6(0.7)	0.3-0.4	-	+	+	-	-	-	(10)13(16)
Moschatae	S. nervosa	(0.7)0.8(0.9)	0.3-0.4	-	-	+	-	-	-	(5)8-13(16)
	S. hariotii	0.7-0.8	0,4-0.5	-	-	+	-	-	-	(10)13(14)
	S. gr. moschata	(0.5)0.6-0.8(0.9)	(0.3)0.4-0.5(0.6)	-	-	+	-	-	-	(8)12-19(25)

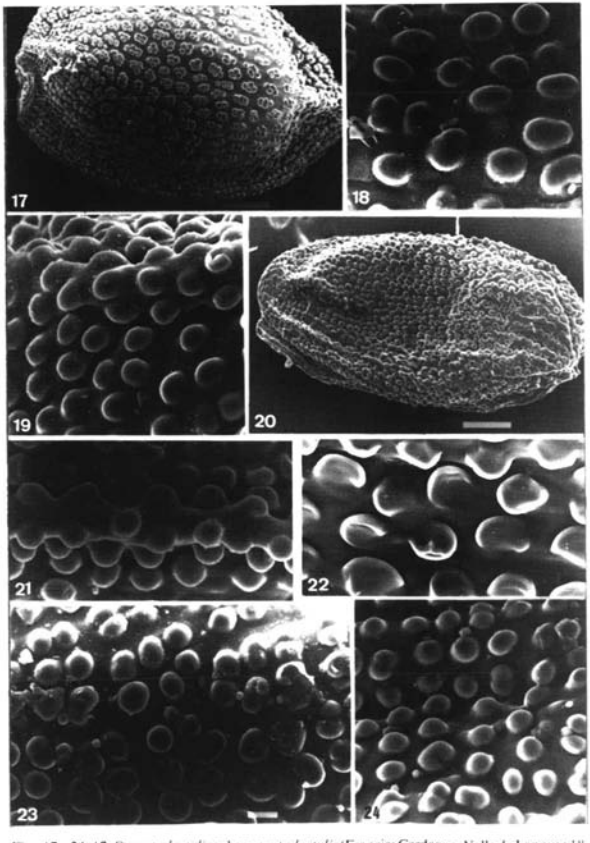
Cuadro 1. Resumen de los caracteres estudiados al M.O. Macrop. macropapilas; diferenc., diferenciables.



Figs. 1 a 8. 1, *S. continentalis*; 2, *S. canaliculata*; 3, *S. babiana* var. *babiana*; 4, *S. babiana* var. *septentrionalis*; 5, 6, *S. x somedana*; 7, 8, *S. urbionica*. Escala: 4 x 160; 5, 8 x 180; 1 x 220; 2, 3, 6, 7 x 1.000.



Figs. 9 a 16. 9. 10. *S. triturcata*: 11. 12. *S. cuneata*: 13. *S. losana*. 14. *S. corbariensis*: 15. 16. *S. geranioides*. Escala: 9. 12. 16 x 150; 10. 11. 13. 14. 15 x 1.000.



Figs. 17 a 24. 17, *S. pentadactylis* subsp. *pentadactylis* (Francia: Cerdagne, Valle de Lanoux; 18, *S. willkommiana* subsp. *willkommiana* (León); 19, *S. willkommiana* s.l. (Siete Picos, Guadarrama); 20, *S. willkommiana* subsp. *caballeroi* (Sierra Demanda); 21, *S. moncayensis*; 22, *S. nervosa*; 23, *S. hariotii*; 24, *S.* gr. *moschata*. Escala: 17, 20 x 160; 18, 19, 21, 22, 23, 24 x 1.000.

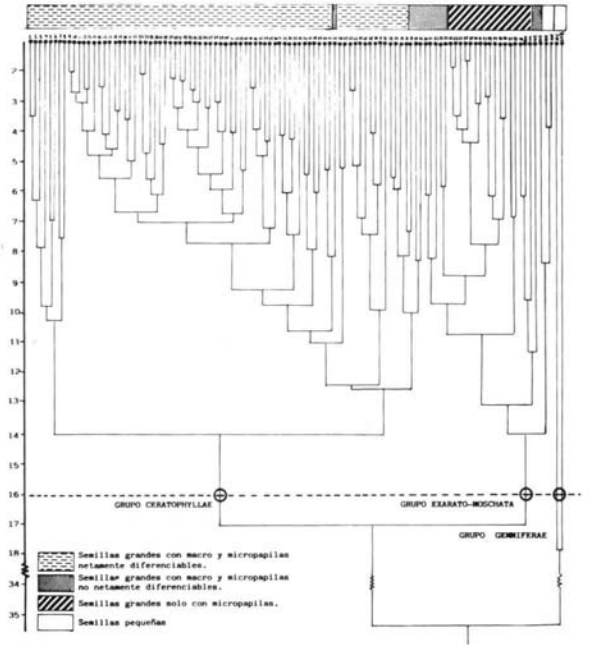


Fig. 25. Dendrograma obtenido por el «Método de agrupamiento por Ligamento Medio» a partir de la semimatriz de Distancias Taxonómicas (SOKAL & MICHENER, 1958), utilizando los caracteres de las semillas.

Existe una gran correspondencia entre los grupos establecidos en la sección *Dactyloides* del género *Saxifraga* y el tamaño de las semillas y la tipología de las papilas.

Poblaciones estudiadas: *S. trifurcata* (1, 2, 3, 6, 28, 43, 52, 55, 78); *S. cuneata* (4, 5, 7, 8, 12, 15, 17, 27, 53, 74); *S. pentadactylis* (87); *S. geranioides* (90, 98); *S. nervosa* (93, 95); *S. moschata* (81, 94, 99, 100, 104); *S. losana* (62, 79, 83, 84, 103); *S. corbariensis* (77, 80, 82, 101, 102); *S. willkommiana* (85, 86, 88, 89, 91, 92, 96, 97); *S. moncayensis* (105); *S. continentalis* (106, 107); *S. canaliculata* (4, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 56, 57, 58, 60, 61); *S. babiana* var. *babiana* (30, 65, 68, 71, 75); *S. babiana* var. *septentrionalis* (39, 41, 42, 59, 63, 64, 67, 69, 72, 73); *S. urbionica* (76); *S. x somedana* (70).

las semillas estudiadas pudiendo variar en densidad y tamaño. Por otra parte es la única microornamentación existente en las «costillas». Por su parte, las macropapilas pueden ser de dos tipos:

2.1. Aquellas de gran tamaño, netamente diferenciables de las micropapilas por su mayor longitud y anchura (15-39 x 14-30 μm) y que hemos detectado en: *S. continentalis, S. canaliculata, S. babiana, S. x somedana, S. urbionica, S. trifurcata* y *S. cuneata* (Figs. 1-12).

2.2. Aquellas otras, que si bien son mayores que las micropapilas, sin embargo no son netamente diferenciables de ellas y que caracterizan a *S. losana* y *S. corbariensis*. Sus medidas oscilan entre 13-18 x 15-25 μm (Figs. 13-14). Como se observa en las macropapilas netamente diferenciables la longitud es mayor que la anchura por lo general, mientras que en las no netamente diferenciables ocurre al revés. Otro hecho destacable es que mientras las micropapilas se encuentran distribuidas de manera uniforme por toda la testa, las macropapilas no siempre se presentan así. Es bastante general el hecho de que éstas sólo sean visibles en ciertas zonas de la cubierta seminal, zonas que suelen coincidir con las partes apicales de la semilla, región en la que no contactarían entre si durante el desarrollo.

3. Por último, en cuanto a la microornamentación de la cubierta seminal es destacable la existencia de secreciones epicuticulares, que constituyen la ornamentación terciaria. La presencia de estas sustancias es remarcable por su gran valor y significado taxonómico (Barhlott, 1984) y por no ser habituales en las semillas. Hemos de indicar que no las hemos detectado en todos los taxones estudiados si bien no entramos de momento en su valor diagnóstico, por considerar que es necesario un estudio más detallado antes de aventurar conclusiones.

Clave de identificación

1. Semillas de 0.4-0.5 mm de longitud. Micropapilas muy abundantes por lo general más de 30 por área (66.5 x 40 μm) ..... **(Gr. Gemmiferae) S. continentalis**
1. Semillas mayores. Micropapilas menos densas, menos de 20 por área (66.5 x 40 μm) ... 2
2. Semillas con micro y macropapilas en su testa. Secreciones epicuticulares, en general más abundantes y constituidas por partículas gruesas. (*Serie Ceratophyllae* excl. *S. geranioides)* 3
2. Semillas con micropapilas únicamente (aisladamente macropapilas en *S. moncayensis* y *S. geranioides*). Secreciones epicuticulares, en general escasas y constituidas por partículas diminutas. (Serie *Exarato-moschatae. S. geranioides)* 10
3. Micro y macropapilas no netamente diferenciables entre si 4

3. Micro y macropapilas netamente diferenciables entre si 5

4. Macropapilas usualmente de diámetro superior a 17.5 m. micropapilas muy abundantes. (más de 11 por 66.5 x 40μm) ..... **S. corbariensis** s.l.

4. Macropapilas usualmente de diámetro inferior a 17.5 m. micropapilas poco abundantes. menos de 11 por 66.5 x 40μm) ..... **S. losana**

5. Semillas con macropapilas deformes (o semillas sin desarrollar) ..... **S. x somedana**

5. Semillas con macropapilas bien constituidas 6

6. Micropapilas densas más de 17 por área (66.5 x 40μm) ..... **S. urbionica**

6. Micropapilas poco densas menos de 17 por área (66.5 x 40μm) 7

7. Semillas usualmente de menos de 0.75 mm de longitud ..... **S. babiana**

7. Semillas usualmente de más de 0.75 mm de longitud 8

8. Macropapilas generalmente con estrías longitudinales ..... **S. cuneata**

8. Macropapilas sin estrías longitudinales 9

9. Macropapilas de menos de 30μm. de longitud generalmente ..... **S. canaliculata**

9. Macropapilas de más de 30μm. de longitud generalmente ..... **S. trifurcata**

10. Semillas usualmente de menos de 0.6 mm de longitud (rar. 0.7 mm) ..... **S. moncayensis**

10. Semillas usualmente de más de 0.6 mm de longitud 11

11. Micropapilas de diversos diámetros ..... **S. geranioides**

11. Micropapilas de diámetro más o menos semejante 12

12. Micropapilas de diámetro por lo general superior a 15.5μm. Densidad de micropapilas poco abundante (menos de 11 en 60 x 60μm) ..... **S. nervosa**

12. Micropapilas de diámetro por lo general inferior a 15.5 m. Densidad de micropapilas abundante (más de 11 en 60 x 60μm) 13

13. Semillas más de dos veces tan largas como anchas. Micropapilas poco densas (menos de 20 en 60 x 60μm) 14

13. Semillas menos de dos veces tan largas como anchas. Micropapilas abundantes (más de 20 en 60 x 60μm) ..... **S.** gr. **moschata** y **S. hariotii**

14. Micropapilas aisladas ..... **S. willkommiana** s.l.

14. Micropapilas agrupadas de 2 a 6 ó soldadas parcialmente de dos en dos .. **S. pentadactylis**

APENDICE

S. babiana var. *babiana*. **León.** Beberino. Pte. Orugo. Cruce de San Emiliano-Pte. Orugo (LEB).

S. babiana var. *septentrionalis*. **León.** Cospedal. Meroy. Peñalba de los Cilleros. Piedrafita de Babia. Piedrasecha. Pte. Las Palomas. Bajando Pto. Somiedo. San Félix de Arce. entre Truébano de Babia y Pte. Orugo. (LEB).

S. canaliculata. **León.** Barrios de Luna. Beberino. Cistierna. Crémenes. Hoces de Vegacervera. Huelde. Millaró. Mirantes de Luna. Olleros del Alba. Piedrasecha. Pola de Gordón. Puebla de Lillo. Pte. Besande. Pto. Señales. Rabanal de Luna. Presa de Riaño. Cruce de Sabero. San Emiliano. Bajando a Torrestío. entre Truébano de Babia y Pte. Orugo La Uña. Valdecastillo. Valdoré. La Vid. Villanueva de la Tercia. **Palencia:** Ermita de Nuestra Sra. La Virgen del Brezo.

Santader: Pto. San Glorio. (LEB).

S. continentalis. **León.** Pantano de Bárcena. (MGC 12.987 y 12.995) Valdecastillo (LEB).

S. corbariensis. **Huesca.** Collado de Acher (Hecho). (JACAV-172.275), Peña Oroel (JACA 400.774, 398.774 y 396.474). FRANCIA. Le Caunil, Les Corbieres calcaires. (JACA 161.078 y 116.183).

S. corbariensis var. *valentina.* **Teruel.** Aliaga (JACA 353.873).

S. cuneata. **Burgos.** Desfiladero de La Yecla, San Pantaleón de Losa (LEB). **Logroño.** Rivas de Tereso (LEB). **Navarra.** La Población (JACA 169.575, 175.275 y 480.075). **Palencia.** A 1 y a 2 Km de Aguilar de Campoó, Monasterio de Sta. María de Aguilar de Campoó, Liguerzana, Traspeña, Valdecebollas (LEB).

S. geranioides. ANDORRA. Entre l'Abarsetar d' Arcalis y la Coma del Forat (El Serrat) (JACA 265.781). FRANCIA. Saleix (Ariege) (JACA 269.681).

S. hariotii. **Huesca.** Hecho (JACA 188.974).

S. losana. **Alava.** Zuya: Peñas de Oro (JACA 351.583).

S. moncayensis. **Zaragoza.** Moncayo (MA: 53.036).

S. gr. *moschata.* **León.** Pico Huevo (LEB 10.852, 11.207, 15.000 y 14.879). **Palencia.** Espigüete, Pico Tres Mares, Valdecebollas (LEB).

S. nervosa. **Huesca.** Aguas Limpias (JACA 381.171 y 450.670), Bordas de Llestui (JACA 207.384).

S. pentadactylis subsp. *pentadactylis.* **Gerona.** Montes de Nuria (Pirineos Orientales) (MAF 51490). FRANCIA: Cerdagna, Valle de Lanoux (MA 53.018 y 53.018). Pic Carlota (Pirineos Orientales) (MA 53021). Valleé de Caranga (Pyr. Orientales) (MAF 51666).

S. pentadactylis subsp. *suaveolens.* **Zaragoza.** Foz de Forniellos (JACA).

S. willkommiana s.l. **Segovia.** Siete Picos (Guadarrama) (JACA).

S. willkommiana subsp. *caballeroi* **Logroño.** Sierra de la Demanda (MG 8.217). **Soria.** Sierra de Urbión, Zurraquín (JACA 351.683 y 701.872). **Zaragoza.** Tarazona (JACA 7484).

S. willkommiana subsp. *gredensis.* **Avila.** Pico del Moro Almanzor (LEB 26.467, 26.468 y 26.469).

S. willkommiana subsp. *willkommiana* **León.** Llánaves de la Reina. (LEB). **Lugo.** Pico Mustallar (MA 197.973 y 178.293). **Palencia.** Peña Prieta (LEB).

S. x somedana. **Oviedo.** Vega Penouta (MGC 7.752).

S. trifurcata. **León.** Ferradillo, Lago Isoba, Redipollos, Sta. Lucía (LEB). **Oviedo.** Camino de Murias (LEB). **Santander-Vizcaya.** Carranza (LEB).

S. urbionica. **Palencia.** Valdecebollas (LEB).

Agradecimientos. Agradecemos a los doctores P. Montserrat y L. Villar del C.S.I.C. de Jaca, por la ayuda ofrecida en todo momento durante nuestra estancia allí. Así mismo a los herbarios MGC y MA por el material prestado.

BIBLIOGRAFIA

BARTHLOTT (1984) Microstructural Features of Seed Surfaces. *Current Concepts Plant Taxonomy*. **25**: 95-105.

ENGLER, A. (1928) Saxifragaceae. In: Engler Prantl, *Die Natürlichen Pflanzefamilien* **18a**: 74-226. Engelmann Verlag, Leipzig.

_____ & E. IRMSCHER (1916) Saxifraga. I. *Pflanzenreich* **67 (IV.117).** Wilhelm Engelmann. Leipzig.

HUBERT, H. (1963) Saxifraga. In: *Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, **IV (2)A.** 130-224. Hanser, München.

LUIZET, D. (1931) Monographie des hybrides de Saxifrages Dactylites dits Dactyloides. In: Guetrot (Ed.), *Plantes Hybrides de France;* 5-7 (1929-1931).

SOKAL, R. R. & C. MICHENER (1958) A statistical method for evaluanting systematic relationships. *Univ. Hansas Sci. Bull.* **38**: 1409-1438.