

Lagascalía 15 (Extra): 195-203 (1988).

## MORFOLOGIA DE LAS SEMILLAS DE MOEHRINGIA GR. INTRICATA (CARYOPHYLLACEAE)

J. M. MONTSERRAT-MARTI

Instituto Botánico, Barcelona.

**Resumen.** Se estudia la morfología seminal de los taxones del grupo de *Moehringia intricata* y otras especies afines. Se establecen las relaciones geográficas existentes entre algunos tipos seminales y su área de distribución. En algunas poblaciones es posible observar gran variabilidad en la ornamentación externa. Esta variabilidad es más acusada en las poblaciones más aisladas y muy notable en *M. fontqueri*.

**Summary.** Seed morphology of *Moehringia* gr. *intricata* and related species is studied and the geographical relationships between some morphological seed types and its distribution area is established. In some populations among the whole studied it is possible to observe great variability on the seed coat. This variability seems more pronounced in isolated populations and it is specially notorious in *M. fontqueri*.

La morfología seminal ha sido muy utilizada en el establecimiento de caracteres de valor taxonómico. BRISSON & PETERSON (1977) publicaron una revisión metodológica y bibliográfica de los resultados obtenidos en este campo.

En las cariofiláceas el estudio de la morfología de la testa seminal al Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.) se ha aplicado a diversos géneros entre los que, por su amplitud o proximidad al que nos ocupa, destacan: *Sagina* (CROW, 1979), *Petrocoptis* (MONTSERRAT RECODER & MONTSERRAT MARTI, 1978; MONTSERRAT RECODER, 1979), *Arenaria* (WOFFORD, 1981; WAYTT, 1984), *Minuartia* (CELEBIOGLU & al., 1983), *Silene vulgaris* (AESCHIMANN, 1984), etc.

El género *Moehringia* no ha sido objeto todavía de una revisión moderna que permita conocer su ordenación sistemática así como las relaciones filogenéticas entre sus especies. Estas se caracterizan por la

presencia de un éstrofiolo diferenciado en la cara apical de la semilla constituido por apéndices tricomatosos o papilas dispuestas paralelamente. Adopta una forma parecida a la de una herradura que rodea al hilo seminal. La gran similitud morfológica que se observa entre las papilas de las células basales con los apéndices del éstrofiolo (Figs. 2, 4 y 9) sugiere que esta estructura se originó a partir de evaginaciones de las células epidérmicas.

Desde el punto de vista sistemático las *Moehringia* iberoafricanas pueden incluirse en tres grupos muy diferenciados por su morfología externa: el de *M. muscosa*, con un único representante ibérico, incluye especies de flores tetrámeras o pentámeras, hojas linear o linear-espátuladas, semillas brillantes, con éstrofiolo de fibras traslúcidas, etc. Su máxima diferenciación geográfica parece centrada en los Alpes (MERXMÜLLER & GRAU, 1968). El de *M. trinervia*, de distribución general holoártica, y el grupo de *M. intricata*, cuyas especies son endémicas de la Península Ibérica y del norte de Africa. Este último grupo se caracteriza por las hojas ovato espátuladas, más o menos coriáceas, flores pentámeras, semillas no brillantes, generalmente provistas de células epidérmicas con esculturas primarias más o menos desarrolladas y número cromosomático en el esporófito de  $2n=24$ ; incluye los taxones siguientes: *Moehringia intricata* Willk., dividida a su vez en tres subespecies (J. MONTSERRAT, 1987), *M. fontqueri* Pau y *M. glochidisperma* J. M. Monts. De todos modos cabría discutir la inclusión en este grupo de *M. fontqueri*.

## MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se han estudiado al M.E.B. semillas obtenidas a partir de ejemplares de herbario. Durante el estudio del género para «Flora Ibérica» fueron revisados 60 pliegos de *Moehringia* gr. *intricata* de los herbarios siguientes: BC, GDA-Ciencias, MA, MAF y MPU. Las semillas de *Moehringia fontqueri* nos fueron amablemente remitidas por D. ROBERTO LÁZARO SUAU, de la Estación de Zonas Áridas de Almería (C.S.I.C.). Del total estudiado sólo 34 tenían semillas maduras. Entre estos ejemplares se han elegido los de 9 poblaciones para el estudio de la morfología seminal al M.E.B. y otros se han utilizado para la observación de la ornamentación seminal mediante un microscopio estereocópico a 64 aumentos provisto de ocular de medición. El material utilizado no permite tratamientos estadísticos que hagan posible cuantificar la variabilidad total en el conjunto de las especies.

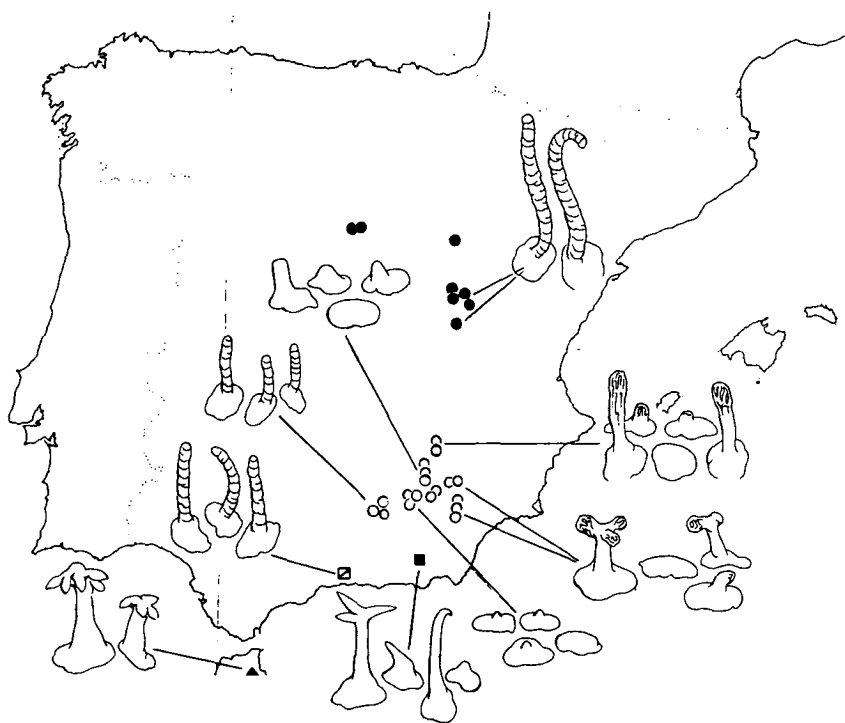


Fig. 1. Distribución geográfica de los distintos tipos de papilas seminales observadas en: ○ *Moehringia intricata* subsp. *intricata*. ● *Moehringia intricata* subsp. *castellana*. ◩ *Moehringia intricata* subsp. *tejedensis*. ■ *Moehringia fontqueri*. ▲ *Moehringia glochidisperma*.

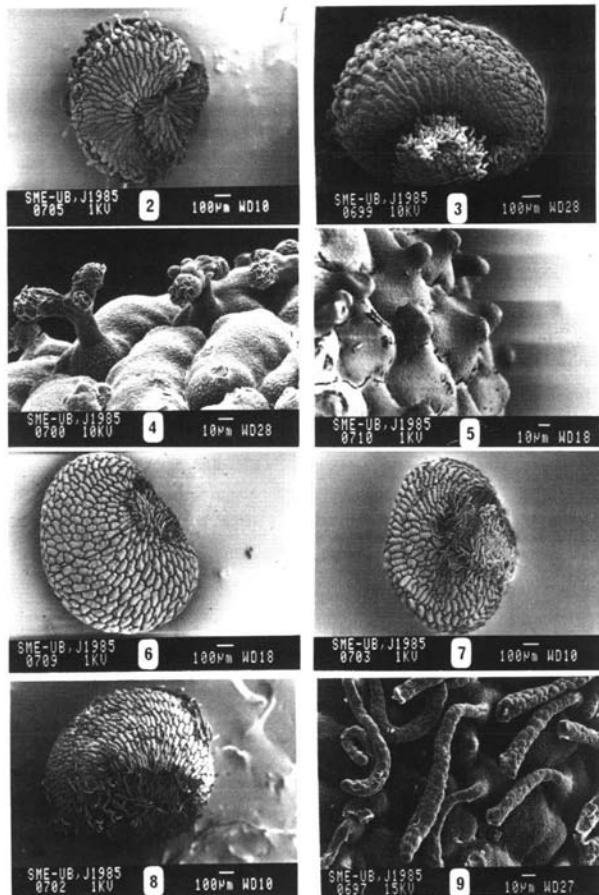
## RESULTADOS

La semilla en el género *Moehringia* es reniforme, de talla variable alrededor de 1 mm de longitud, con superficie lisa o rugosa, más o menos ornamentada. En el grupo de *M. intricata* las semillas presentan las células de la testa alargadas, rara vez isodiamétricas, imbricadas, con bordes laterales deprimidos, denticulados o undulados en el margen.

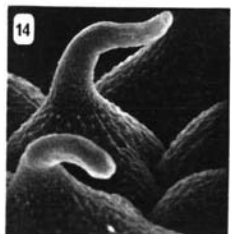
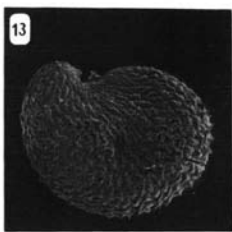
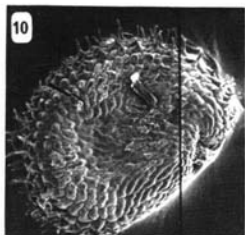
En general están provistas de una evaginación más o menos prolongada con aspecto de tricoma a la que, siguiendo la terminología de CELEBIOGLU & al. (l.c.; 420), denominamos papilas. Estas papilas se agrupan alrededor del

hilo de la semilla para formar el estrofiolo. Las células de la parte basal de la semilla presentan papilas semejantes a las del estrofiolo pero de menor tamaño y generalmente en posición muy excéntrica. Estas papilas tienen, en el grupo estudiado, una morfología muy variable: desde apéndices de aspecto vermiforme similares a las del tipo *sclerantha* de *Minuartia* (CELEBIOGLU & al., 1.c.), hasta pequeñas papilas obtusas y cónicas. Las papilas más largas son, al parecer, caducas o por lo menos muy frágiles, pues se observan con más facilidad en semillas no del todo maduras. Tanto *M. fontqueri* como *M. glochidisperma* presentan papilas en las células basales de la testa más rígidas y muy variables en tamaño y forma.

La figura 1 pretende ilustrar la distribución geográfica de los distintos tipos morfológicos observados entre las poblaciones estudiadas. Existen poblaciones con semillas lisas junto a otras con apéndices desarrollados de diversa forma. Incluso en las mismas poblaciones se dan individuos con apéndices distintos. Así, entre los distintos ejemplares recolectados en Albacete (Los Chorros) pueden apreciarse pliegos en los que todas las semillas carecen de papilas hasta otros en los que están muy desarrolladas (Fig. 2). Aunque no nos es posible asegurar que no existe ningún individuo con más de un tipo de ornamentación seminal sí puede afirmarse que cada cápsula presenta un único tipo de ornamentación de sus semillas. Geográficamente la máxima diversificación, en cuanto a la ornamentación seminal, se da en Caravaca (Murcia) y en la Sierra de Maimón (Almería) donde en una misma localidad pueden observarse hasta tres tipos distintos de papilas. Papilas de ápice trifurcado (Figs. 3 y 4) coexisten en una misma semilla con otras no ramificadas. Nótese que la aparición en una misma semilla de dos tipos distintos de ornamentación (en este caso ramificada o no) puede explicarse por la compresión lateral que sufren las semillas en el interior de la cápsula al madurar ésta (WYATT, 1984). Ambas localidades se encuentran próximas al límite SE del área de distribución de la especie. Hacia el W, en las Sierras de Cazorla y Segura, no se observan apéndices con ápices divididos y los tipos de tricomas se reducen a dos: digitiformes, a veces ligeramente claviformes, o mamilares (Fig. 5). Con estas poblaciones de semillas ornamentadas aparecen individuos con base de la semilla lisa e, incluso, poblaciones enteras (Pontones), en las que el tipo liso (Fig. 6) parece dominante. En la Sierra de Mágina existen poblaciones con papilas seminales que se vuelven progresivamente más delgadas, de aspecto vermiforme (Fig. 1) que podrían interpretarse, en cuanto a la morfología seminal se refiere, como una situación de tránsito (fm. *transiens* Cuatrecasas, in schedis) hacia las poblaciones más meridionales de Sierra Tejeda.



Figs. 2-9. Fig. 2. *M. intricata* subsp. *intricata*: Albacete, Sierra de Alcaraz, Los Chorros del río Mundo (BC 81257). Fig. 3. Id.: Murcia, Sierra de Mojantes (MA 220119). Fig. 4. Id.: detalle de las papilas basales. Fig. 5. Id.: Granada, Santiago de la Espada (MA 256596). Fig. 6. Id.: Jaén, Sierra de Cazorla, Nava de San Pedro (MA 256610). Fig. 7. *M. intricata* subsp. *tejedensis*: Málaga, Sierra Tejada (BC s/n.). Fig. 8. *M. intricata* subsp. *castellana*: Cuenca, Hoz de Júcar (MA 268882). Fig. 9. Id.: Cuenca, Hoz de Tragavinos (MA 268877).



Figs. 10-15. Fig. 10. *Moehringia fontqueri* Pau: Almería, Cerro del Almirez (BC s/n, escala 1 mm). Fig. 11. Id. (escala 100  $\mu$  m). Fig. 12. Id. (escala 100  $\mu$  m). Fig. 13. Id. (escala 1 mm). Fig. 14. Id. (escala 10  $\mu$  m). Fig. 15. *M. glochidisperma* J. M. Monts., Marruecos, Er Rif, Lexhab (BC 136871, escala 10  $\mu$  m).

De *Moehringia intricata* subsp. *tejedensis* (Willk.) J. M. Monts. se conoce de una sola localidad en Sierra Tejada. Las pocas semillas que nos ha sido posible observar presentan apéndices vermiformes similares a los de *M. intricata* subsp. *castellana*, pero más cortos y delgados (Fig. 7).

En *Moehringia intricata* subsp. *castellana* las semillas aparecen cubiertas por largas papilas vermiformes (Fig. 8). Al M.E.B. ofrecen el aspecto de una masa tubular arrollada que forma numerosos divertículos, cubierta por una delgada cutícula (Fig. 9). Del conjunto de los ejemplares estudiados se desprende que estos apéndices son siempre muchos más largos (130-170  $\mu$ m) que en la subespecie típica y tanto su morfología externa como su longitud se mantienen constantes.

*Moehringia fontqueri* Pau es un notable endemismo del sector almeriense de Sierra Nevada, limitado al Cerro del Almirez, entre 1900 y 2200 m. Coloniza grietas y cantiles sombríos, extraplomados, de la vertiente septentrional. A pesar de formar poblaciones con muy pocos individuos las semillas presentan una gran variabilidad en cuanto a su morfología (Figs. 10 a 15). Las papilas se manifiestan rígidas, de tamaño variable, provistas de uncínulos terminales a veces rectos (Fig. 10) o con ápice ramificado (Fig. 11). El estrofiolo se reduce a una masa de superficie alveolada, similar a una carúncula (Fig. 12). Tanto el tamaño de las papilas como su forma y distribución varían mucho pues entre las colecciones estudiadas se encuentran semillas casi lisas (Fig. 13) junto a otras fuertemente ornamentadas (Fig. 10). La figura 14 muestra un detalle de la ornamentación secundaria de la epidermis seminal.

*Moehringia glochidisperma* J. M. Monts. es el único representante en el Norte de Africa de este grupo endémico del Mediterráneo Occidental. Por las pocas semillas que se han podido estudiar, todavía poco maduras, las papilas de las células basales (Fig. 15) aparecen fuertemente gloquidiadas en su ápice.

BARTHLOTT (1981) define tres tipos principales de estructuras seminales según afecten a la forma general, al microrrelieve de la epidermis o sean debidas a secreciones que modifiquen la cutícula externa. Las papilas observadas en *Moehringia* gr. *intricata* deben incluirse en el primer tipo, denominado escultura primaria, a la que se supone gran interés taxonómico (BARTHLOTT, 1984). Por otra parte estudios realizados en la cariofiláceas (WYATT, 1984) han puesto de manifiesto la existencia de variabilidad en la escultura primaria de las semillas de *Arenaria uniflora* asociada a la distribución geográfica de la especie.

La presencia de papilas en las semillas de *Moehringia* gr. *intricata* podría interpretarse como una adaptación a la sequía orográfica de los ambientes extraplomados o cantiles casi verticales, pues un aumento de la superficie de la semilla facilita la retención de agua y por tanto la germinación. La distribución geográfica de los distintos tipos seminales no parece relacionada con ningún factor ecológico particular, pues las poblaciones de Pontones se encuentran próximas a las de Santiago de la Espada, de donde se han recolectado ejemplares con fuerte ornamentación. En cambio, las poblaciones de los Sistemas Ibérico y Central poseen siempre semillas provistas de apéndices vermiformes largos en las células basales y su forma es homogénea dentro de las poblaciones estudiadas. La variabilidad observada parece corresponderse con la variación individual y posiblemente esté relacionada con el genotipo.

Desde el punto de vista sistemático conviene resaltar que, por el momento, sólo se conocen papilas similares a las observadas en *M. intricata* en el orden de las Cariofilales. Su presencia se ha utilizado para caracterizar a la tribu de las *Notocactinae*, cactáceas propias de Sudamérica (BARTHLOTT & VOIT, 1979, BARTHLOTT, 1984).

**Agradecimientos.** Mi gratitud para el amigo Roberto Lázaro que recolectó las semillas de *Moehringia fontqueri*, para el Dr. César Blanché quien amablemente realizó las fotografías al M.E.B. de esta última especie y al Servicio de Microcopia Electrónica de la Universidad de Barcelona por su buen oficio y profesionalidad.

## APENDICE

### *Moehringia intricata* subsp. *intricata*

**Almería:** Sierra de Maimón, rochers calcaires escarpes et ombragés, 1700 m rare. Julliet. *E. Reverchon*, Plantes d' Espagne, 1899, n° 1106, MPU. **Murcia:** Sierra de Mojantes, Caravaca, 30SWH8210, ad 1350 m in rupibus calcareis septentrionem spectantes, *Ortiz* 263, *Peuche & Rozas*, 12-VII-1978, (BC 637845, MA 226633, MA 220199) (4). **Albacete.** in fissuris calc. umbrosis montis Sierra de Alcaraz, ad cataractas Los Chorros dictas, 1000 m alt., *J. Cuatrecasas*, 18-VII-1923, (BC 81257) (5); Nacimiento del río Mundo, Riópar, no en las cascadas, *Rivas Goday, Ladero, Borja & Valdés*, 10-VII-1971, (MAF 79975). **Jaén.** Sierra de Cazorla, barranco de Guadalentin, 1200 m, in rupestribus humidis, *J. Cuatrecasas*, 17-VI-1928, (BC 10384); Sierra de Cazorla, en fisuras de roca caliza entre Nava del Espino y Nava de San Pedro, *C. Morales & J. Fdez. Casas*, 25-VII-1971, (MA 256610, MA 256594), (7); El Pozo, grottes humides, sur le calcaire, 1500 m, juin, *E. Reverchon*, Plantes d'Espagne 1905 n° 1335, (MA 36506). Sierra de Mágina, riscos del Campanario, corredores y hendiduras de la vertiente N, 1570 m, *J. Cuatrecasas*, 27-VII-1925, (BC 10377) (8).



**Granada:** Santiago de la Espada, fisuras extraplomadas de roca caliza, C. Morales & J. Fdez. Casas, 25-VII-1971, (MA 256596) (6); Pontones, cantiles calizos sobre el río Segura, G. Montserrat-Martí & J. M. Montserrat-Martí (BC).

*Moehringia intricata* subsp. *castellana*

**Cuenca:** Hoz de Tragavinos, 30TWK78, 950 m, orientación NO, dolomías extraplomadas rezumantes, G. López GF788, 26-VII-1978, (MA 268877) (9); Hoz del Júcar, 30TWK73, calizas cretáceas, G. López GF 1226 & E. Valdés Bermejo, 3-VIII-1974, (MA 268882) (10).

*Moehringia intricata* subsp. *tejedensis*

**Málaga:** Sierra Tejeda, cumbres, E. Gros, 25-VII-1926 (BC).

*Moehringia fontqueri* Pau

**Almería:** Sierra Nevada, Cerro del Almirez, 2.200 m, R. Lázaro Suau, 22-VIII-1986.

*Moehringia glochidisperma* J.M. Monts.

**Marruecos:** Chechaouen, cumbres del Monte Lexhab, fisuras calizas, 2.050 m, Font Quer 21-VII-1930 (BC).

## BIBLIOGRAFIA

- AESCHIMANN, D. (1984) Étude biosystématique du *Silene* gr. *vulgaris* (Caryophyllaceae) dans le domaine alpin. Morphologie de la graine. *Candollea* **39**(1): 135-149.
- BARTHOLOTT, W. (1981) Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic. J. Bot.* **1**: 345-355.
- \_\_\_\_ (1984) Microstructural features of seed surfaces. In HEYWOOD, V. H. & D. M. MOORE, *Current concepts in plant taxonomy*. London.
- \_\_\_\_ & G. VOIT (1979) Mikromorphologie der Samenschalen und Taxonomie der Cactaceae: ein raster-elektronenmikroskopischer überblick. *Pl. Syst. Evol.* **132**: 205-229.
- BRISSON, J.D. & R.L. PETERSON (1977) The scanning electron microscope and X-ray microanalysis in the study of seeds; a bibliography covering the period of 1967-1976. *Scanning Electron Microscopy (IIT Research Inst. Chicago)* **2**, 697-712.
- CELEBIOGLU, T., C. FAVARGER & K. L. HUYNH (1983) Contribution à la Micromorphologie de la testa des graines du genre *Minuartia* (Caryophyllaceae). I. Sect. *Minuartia*. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 4<sup>a</sup> ser., 5, sec. B, *Adansonia* **4**: 415-435.
- CROW, G.E. (1979) The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy. *Brittonia* **31**: 52-63.
- MERXMÜLLER, H. & J. GRAU (1968) *Moehringia* studien. *Mitt. Bot. München*, **6**: 257-273.
- MONTSERRAT-MARTÍ, J. M. (1988) *Moehringia*. In S. CASTROVIEJO & al. (eds.): *Flora Iberica* **2**. Madrid (en prensa).
- MONTSERRAT RECODER, P. (1979) Biogéographie de la graine des *Petrocoptis*. *Webbia*, **34**(1): 523-527.
- \_\_\_\_ & J. M. MONTSERRAT-MARTÍ (1978) El *Petrocoptis crasifolia*, su variabilidad y distribución. *Doc. phytosociol.* **2**: 321-328.
- MOFFORD, B. E. (1981) External seed morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the southeastern United States. *Syst. Bot.* **6**: 126-135.
- WYATT, R. (1984) Intraspecific variation in seed morphology of *Arenaria uniflora* (Caryophyllaceae). *Syst. Bot.* **9**: 423-431.