

## ESTUDIO MORFOLOGICO Y ANATOMICO DE FRUTOS Y SEMILLAS EN MISOPATES ORONTIUM (L.) RAFIN. (SCROPHULARIACEAE).

R. JUAN, I. FERNÁNDEZ & J. PASTOR

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla,

Apdo. 1095, 41080 SEVILLA.

(Recibido el 10 de Octubre de 1994)

**Resumen.** Se estudian al microscopio óptico y electrónico de barrido los frutos y semillas de los taxones de *Misopates* presentes en Europa. El indumento de las cápsulas permite diferenciar la var. *orontium* de la var. *grandiflorum*. Por último se comenta el sistema de dispersión y se establece una posible relación entre la forma de la semilla y su germinación.

**Summary.** Fruits and seeds of the *Misopates* taxa present in Europe were examined with a scanning electron microscope and light microscope. The indument of the capsules allow distinguish between var. *orontium* and var. *grandiflorum*. Lastly, dispersion system is discussed and a possible relationship between the seed shape and its germination is established.

### INTRODUCCION

Este género presenta siete especies en todo el mundo (SUTTON, 1988) con áreas de distribución muy reducidas. Fue descrito por RAFINESQUE-SCHMALTZ (1840, sec. SUTTON, 1988), aunque autores anteriores lo incluían en *Antirrhinum* (LINNEO, 1753; CHAVANNES, 1833) o en *Orontium* (PERSOON, 1806). BENTHAM (1846) lo considera en *Antirrhinum* como sección *Orontium*, caracterizada por sus semillas ciatiformes. FOURREAU (1869) propone el nombre de *Agrorrhinum* para un género monotípico basado en *Antirrhinum orontium*, sin embargo el nombre de *Misopates* tiene prioridad. Autores más recientes como ROTHMALER (1943) considera *Misopates* como género independiente. En Europa, WEBB (1972) reconoce *M. orontium* (L.) Rafin. y *M. calycinum* (Vent.) Rothm. En Andalucía occidental, VALDÉS (1987) considera *M. orontium* (L.) Rafin. con 2 variedades: var. *orontium* y var. *grandiflorum* (Chav.) Valdés, incluyendo entre las sinonimias de esta última a *M. calycinum* (Vent.) Rothm.

Son plantas herbáceas anuales con hojas cortamente pecioladas. Flores en racimos terminales. Cáliz con 5 lóbulos desiguales, tan largos como el tubo de la corola. Corola con un tubo zigomorfo con una giba basal corta. Androceo con 4 estambres, didínamo. Estigma capitado. Cápsula poricida. Semillas planas, subrectangulares, con quilla en el dorso y borde estrechamente alado; cara ventral con un reborde grueso y elevado.

Además del estudio clásico de BACHMANN (1881) sobre la estructura interna de las semillas, existen algunos trabajos recientes en los que se tratan aspectos morfológicos de las mismas, como los de ELISENS & TOMB (1983) que estudian *Antirrhinum orontium*, o el de SUTTON (1988) que realiza observaciones en todas las especies.

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado, procedente de poblaciones recientemente recolectadas, se fijó en FAA durante un mínimo de 24 h, pasándolo seguidamente a etanol al 70%. Los testigos se encuentran depositados en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Biología de Sevilla (SEV).

Los datos de longitud y anchura están basados en el muestreo de 60 a 140 cápsulas o semillas por taxón.

El estudio morfológico de las cápsulas se llevó a cabo en frutos fijados sometidos a punto crítico. El de las semillas se realizó sobre material seco. Las muestras, montadas en portaobjetos del microscopio electrónico de barrido (MEB) usando adhesivo de doble cara, fueron metalizadas con oro-paladio y posteriormente se examinaron en un microscopio PHILLIPS LX-20.

En el estudio anatómico se han utilizado cápsulas y semillas maduras, deshidratadas mediante las series de alcohol butílico terciario (JOHANSEN, 1940). Posteriormente se incluyeron en parafina y se cortaron a 8 - 10  $\mu\text{m}$ . Una vez montadas estas secciones, se tiñeron con safranina alcohólica al 1% y fast green alcohólico al 0.1%. Seguidamente se realizaron preparaciones permanentes para su posterior observación al microscopio óptico.

Con el fin de determinar si existía diferencia intra o interpoblacional se aclararon y rebladenciaron, en ácido láctico, varias cápsulas de cada población para comparar las epidermis. Éstas se montaron sobre portas y se observaron al microscopio óptico, efectuándose las medidas de los pelos. Con ayuda de una cámara clara se realizaron dibujos de las cápsulas completas, de los tricomas y de las células epidérmicas.

La terminología adoptada es la de FONT QUER (1977) y STEARN (1992).

## RESULTADOS

El tamaño de las cápsulas examinadas ha sido muy variable no encontrándose ninguna tendencia que permita diferenciar ambos taxones. Siempre se han observado estomas que, como es habitual en la familia *Scrophulariaceae*, son del tipo anomocítico (METCALFE & CHALK, 1965). Anatómicamente se diferencian el epicarpo, mesocarpo y endocarpo. La epidermis se mantiene constante, mientras que el mesocarpo y el endocarpo, dependiendo de las zonas, varían su grosor y por tanto el número de capas que lo forman. De este modo es en la zona de dehiscencia donde ambas regiones adquieren menor tamaño (Fig. 2. d).

En las semillas son muy característicos los engrosamientos en forma de retículo que aparecen en las células epidérmicas (Fig. 2. g, h). Estos refuerzos son muy comunes en otros géneros de la familia (CHUANG & HECKARD, 1972; CANNE, 1979; ELISENS, 1985) y se caracterizan por teñirse de rojo con safranina debido a su contenido de lignina (JOHANSEN, 1940). El embrión, al igual que en otros miembros de la tribu *Antirrhineae* (CHATIN, 1874; MARTIN, 1946), es linear, relativamente pequeño y central (Fig. 2. f). Dicho embrión está rodeado de abundante endospermo rico en inclusiones cristalinas (ELISENS, 1985). El endotelio y la hipodermis son persistentes.

A continuación se describen las cápsulas y semillas de ambos taxones.

**Misopates orontium** (L.) Rafin.

*Cápsulas* de 3.5 - 8.0 x 3.5 - 7.5 mm, leñosas, solitarias, dispuestas en racimos laxos. Ovoideas, simetría dorsiventral y ápice ligeramente emarginado con apículo. Lóculos desiguales, paralelos, el abaxial más ancho y a veces más corto que el adaxial; septo sinuoso (Fig. 1. a, h). Estilo de 5.2 - 8.3 mm. Superficie con células irregulares de contorno sinuoso, convexas y cutícula más o menos estriada; con estomas. Indumento variable, desde densamente glandular pubescente a subglabro, distribuido de forma regular o siendo más abundante en la zona apical. Los pelos verrugosos al menos en las células basales, de 80  $\mu$ m a 2 mm, se componen de pedículo con (1-) 2 - 15 células generalmente muy marcadas, y cabeza obovado-truncada con un número variable de células (4 - 10) (Fig. 1. b-g; Fig. 2. a-c). Pericarpo de (160-) 230 - 420  $\mu$ m. Epicarpo con células isodiamétricas de paredes delgadas. Mesocarpo con (3-) 5 - 10 capas de células redondeadas, de paredes delgadas y sinuosas. Endocarpo de 110 - 190  $\mu$ m, con 6 - 11 capas de células de paredes muy lignificadas; a veces sólo tienen 2 capas en la zona de dehiscencia, la externa muy alargada radialmente y la interna con células isodiamétricas (Fig. 2. d, e).

Dehiscencia foraminal, mediante 2 poros apicales (1.0 - 2.1 mm) en el lóculo abaxial, aunque a veces también presenta 1 poro único de mayor tamaño (1.6 - 2.5 mm) en el lóculo adaxial. De 150 - 250 semillas por cápsula.

*Semillas* de 0.6 - 1.2 x 0.5 - 0.9 mm, de contorno ovado a oblongo, con forma de medusa, cubiertas por ceras epicuticulares. Inserción subapical. Color de pardo oscuro a negro. Cara dorsal convexa; carinada, con margen prolongado a modo de ala; testa lisa, formada por células poligonales que se alargan hacia el margen y en la carina, con paredes radiales superficiales engrosadas regularmente y paredes tangenciales convexas y rugulosas. Cara ventral plana, con una cresta periférica ancha, sinuosa en su margen interno y una cresta longitudinal pequeña en la región media, que en ocasiones sólo está representada por 2 - 3 prominencias aisladas, testa lisa o papilosa; las crestas tienen células tabulares con papila terminal, de paredes radiales no visibles y paredes tangenciales rugulosas; las células del intersticio son poligonales, isodiamétricas, con paredes radiales superficiales y paredes tangenciales convexas y rugulosas con o sin papila central. Epidermis con células colapsadas o alargadas radialmente en las crestas y en el ala. Hipodermis con 1 - 3 capas de células irregulares de paredes delgadas. Tanto la epidermis como la hipodermis están reforzadas con engrosamientos reticulares. Endotelio con células cuadradas de paredes algo engrosadas (Fig. 1. f-m). No se ha observado rafe.

#### a) var. **orontium**

*Material estudiado.* CÓRDOBA. Cerro Muriano, 6.5.1992, Juan (SEV 135171). Santa Eufemia, 6.5.1992, Juan (SEV 135172). Villanueva del Duque, 9.6.1992, Juan y Pastor (SEV 135173). HUELVA. Entre Aracena y Campofrío, 28.5.1992, Santa-Bárbara (SEV 135174). Entre Matalascañas y Mazagón, 7.6.1993, Fernández y Juan (SEV 135175). Entre Cartaya y Gibraleón, 16.4.1992, Juan y López (SEV 135176). SEVILLA, Coria del Río, 27.3.1992, Juan (SEV 135177).

*Cápsulas* de 3.5 - 8.0 x 3.5 - 7.5 mm. Estilo de 5.2 - 7.7 mm. Indumento denso, distribuido regularmente. Tricomas de 80 µm a 2 mm, con pedículo de (1-) 2 - 15 células y cabeza de 4 - 10 células. Pericarpo de (160-) 290 - 420 µm. Mesocarpo con 5 - 8 capas de células. Endocarpo de (120-) 160 - 190 µm, con (2-) 6 - 11 capas de células. Poros del lóculo abaxial de 1.0 - 2.1 mm y del adaxial de 1.8 - 2.5 mm. De 120 - 250 semillas por cápsula.

*Semillas* de 0.6 - 1.2 x 0.5 - 0.9 mm.

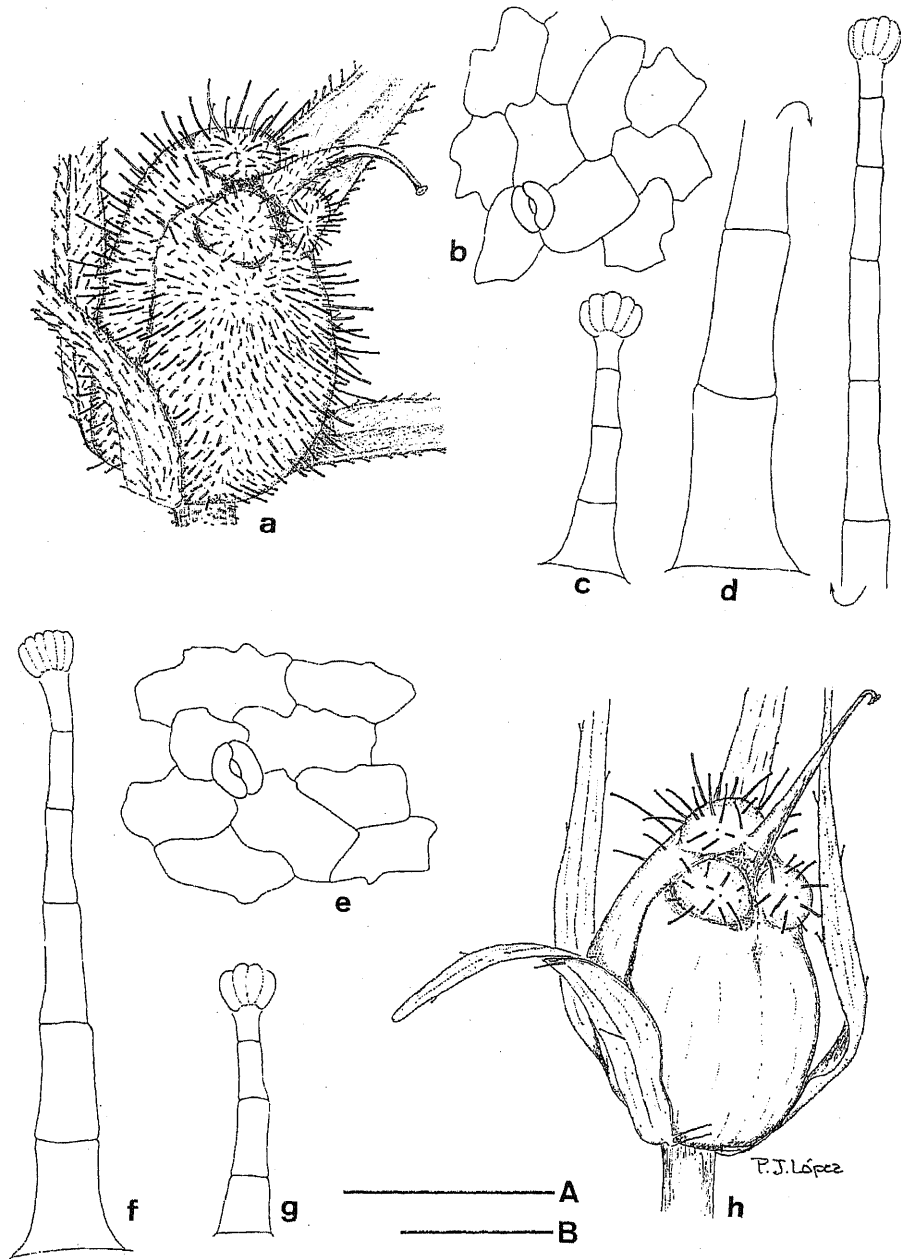
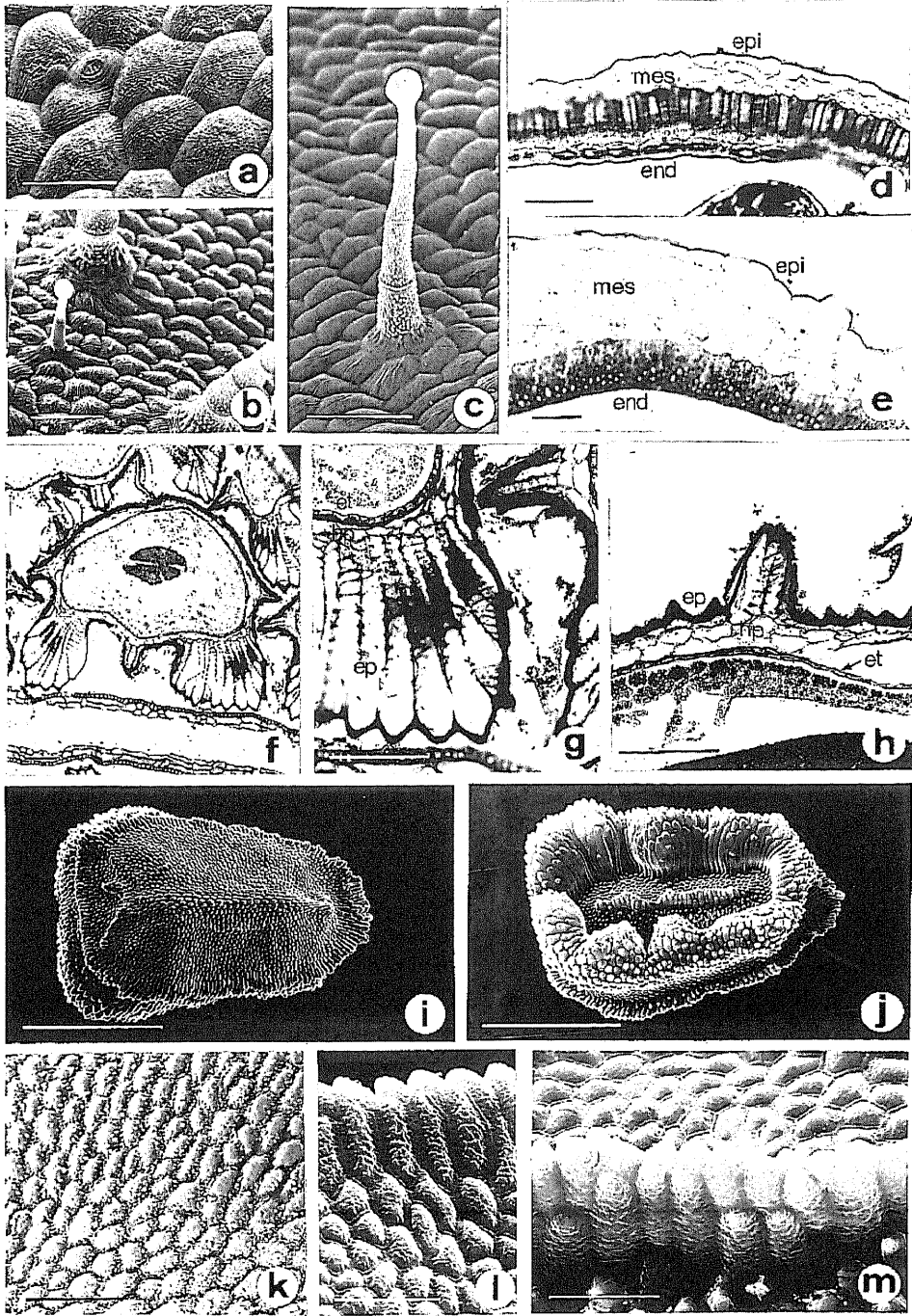


Fig. 1. a-e, *Misopates orontium* var. *orontium*; a, aspecto general del fruto; b, detalle de la superficie; c, d, pelos. e-h, *Misopates orontium* var. *grandiflorum*; e, detalle de la superficie; f-g, pelos; h, aspecto general del fruto.



b) var. **grandiflorum** (Chav.) Valdés

*Material estudiado.* CÁDIZ. Montera del Torero, 27.4.1992, *Arista* y *Juan* (SEV 135178). Alcalá de los Gazules, 29.4.1992, *Ojeda* (SEV 135179). Bornos, 15.4.1993, *Arista* (SEV 135180).

*Cápsulas* de 5.0 - 7.5 x 4.5 - 6.0 mm. Estilo de 6.0 - 8.3 mm. Glabras o con indumento muy laxo localizado en la zona superior. Pelos de 175  $\mu$ m a 1.5 mm, con pedículo de 4 - 14 células y cabeza de 4 - 8 células. Pericarpo de (180-) 230 - 420  $\mu$ m. Mesocarpo con (3-) 5 - 10 capas de células. Endocarpo de 110 - 130  $\mu$ m, con (2-) 6 - 8 capas de células. Poros del lóculo abaxial de 1.0 - 1.5 mm y del adaxial de 1.6 - 2.0 mm. De 90 - 200 semillas por cápsula.

*Semillas* de 0.6 - 1.1 x 0.5 - 0.7 mm.

#### DISCUSION

Teniendo en cuenta los caracteres estudiados en los frutos y las semillas de los dos taxones presentes en el área de estudio, la diferencia más destacable entre ambos es la densidad del indumento de las cápsulas. Así, la var. *orontium* es densamente pubescente, mientras que la var. *grandiflorum* es glabra o presenta los pelos localizados en la zona superior de los lóculos.

Atendiendo a la morfología de las semillas de este género, ELISENS & TOMB (1983) las incluyen en el tipo "medusiforme" junto a *Pseudorontium* y *Mohavea*, géneros americanos relacionados con *Misopates*. Con posterioridad, ELISENS (1985), desde un punto de vista anatómico, establece varios tipos en la tribu *Antirrhineae*, considerando, entre otros, el tipo "mohaveoide" donde incluye los géneros *Mohavea* y *Maurandya*, y el tipo "pseudorontioide" donde aparece sólo el género *Pseudorontium*. De acuerdo con SUTTON (1988), el género *Misopates* estaría dentro del tipo "mohaveoide" por presentar de 1 - 3 capas de células en la hipodermis y porque ésta no interviene en el relieve de la testa.

---

Fig. 2. a, c, l, *Misopates orontium* var. *grandiflorum*; b, d-k, m, *Misopates orontium* var. *orontium*. a, superficie de la cápsula; b, detalle de las células basales del pelo; c, pelo glandular; d-e, pericarpo; f, corte transversal de una semilla; g, detalle de la cresta periférica; h, detalle de la testa en la cara dorsal; i, cara dorsal de la semilla; j, cara ventral de la semilla; k-l, detalle de la testa en la cara dorsal; m, detalle de la testa en la cara ventral. Escalas: a, k, l, m = 50  $\mu$ m; b-h = 100  $\mu$ m; i, j = 500  $\mu$ m; ep = epidermis; hp = hipodermis; et = endotelio; epi = epicarpo; mes = mesocarpo; end = endocarpo.

Por otro lado SUTTON (1988) establece que la variación encontrada en la morfología de las semillas entre las siete especies existentes es considerablemente mayor que la encontrada en los caracteres florales o vegetativos. Así, realiza una clave basada en detalles de la morfología de las semillas para todas aquellas especies en que es posible. Sin embargo, los dos taxones presentes en Andalucía occidental no muestran diferencias morfológicas en sus semillas, por lo que este mismo autor, siguiendo a otros como WEBB (1972), utiliza el tamaño de la corola y la densidad de la inflorescencia para diferenciarlos. No obstante, la variabilidad encontrada entre ambos hace que sea difícil su identificación.

Al igual que en otras *Antirrhineae*, las cápsulas dispersan las semillas de forma pasiva con la ayuda del viento, lluvia o animales que agitan los tallos (PILL, 1982; BURROWS, 1986; SUTTON, 1988).

Las semillas de *Misopates*, por su forma de medusa, son las que mejor flotan dentro de la tribu *Antirrhineae*. Según ELISENS & TOMB (1983) las células epidérmicas expandidas radialmente actúan como mecanismo de flotación. Sin embargo, teniendo en cuenta el hábitat de esta especie resulta difícil pensar en la hidrocoria como sistema de dispersión. De acuerdo con SUTTON (1988), las crestas y los tubérculos de algunas semillas pueden actuar como reservas de agua, que facilitarían el establecimiento de las plántulas en hábitats predominantemente xéricos. Debido a la forma asimétrica de las semillas de *Misopates orontium*, se observa que por lo general caen con la cara ventral hacia arriba y la dorsal hacia abajo. Esta orientación podría favorecer la germinación ya que en la cara dorsal se encuentra el hilo que es más permeable al agua, y la concavidad de la cara ventral puede retener gotas de agua que se absorben rápidamente.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al Dr. P. J. López la realización de los dibujos y al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Sevilla la ayuda prestada, especialmente a Dña. A. Fernández por la preparación de las muestras en punto crítico.

## BIBLIOGRAFIA

- BACHMANN, E. (1881) Die Entwicklungsgeschichte und der Bau der Samenschalen der Scrophularineen. *Nova Acta Acad. Caes. Leop. - Carol. German Nat. Cur.* **43**: 1-179.
- BENTHAN, G. (1846) Ordo CXLII. Scrophulariaceae. In A. P. DE CANDOLLE (ed.). *Prodromus Systematis naturalis Regni Vegetabilis*, 10. Paris.
- BHATNAGAR, S. P. & N. S. SINGH (1964) Development and structure of Angiosperms seeds. I. *Antirrhinum majus*. *Bull. Nat. Gard. Lucknow* **92**: 1-9.



- BURROWS, F. M. (1986) The aerial motion of seeds, fruits, spores and pollen. In D. R. MURRAY (ed.) *Seed Dispersal*. Australia.
- CANNE, J. M. (1979) A light and scanning electron microscope study of seed morphology in Agalinis (Scrophulariaceae) and its taxonomic significance. *Syst. Bot.* **4**: 281-296.
- CHATIN, M. J. (1874) Études sur le développement de l'ovule et de la graines dans les Scrofularinées, les Solanacées, les Borraginées et les Labiées. *Ann. Sci. Nat. Bot.* ser. V, **19**: 1-108.
- CHAVANNES, E. L. (1833) *Monographie des Antirrhinées*. Paris & Lausanne.
- CHUANG, T. I. & L. R. HECKARD (1972) Seed coat morphology in Cordylanthus (Scrophulariaceae) and its taxonomic significance. *Amer. J. Bot.* **59**: 258-265.
- ELISENS, W. J. (1985) The systematic significance of seed coat anatomy among New World species of tribe Antirrhineae (Scrophulariaceae). *Syst. Bot.* **10**: 282-299.
- & A. S. TOMB (1983) Seed morphology in New World Anthirrhineae (Scrophulariaceae): Systematic and phylogenetic implications. *Pl. Syst. Evol.* **142**: 23-47.
- FONT QUER, P. (1977) *Diccionario de Botánica*. Barcelona.
- FOURREAU, J. P. (1869) Catalogue des plantes du cours du Rhône. (Suite). *Ann. Soc. Linn. Lyon*, nov. ser., **17**: 89-198.
- JOHANSEN, D. A. (1940) *Plant microtechnique*. New York.
- LINNEO, C. (1753) *Species Plantarum*. Holmiae.
- MARTIN, A. C. (1946) The comparative internal morphology of seeds. *Amer. Midl. Naturalist* **36**: 513-660.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK (1965) *Anatomy of the Dicotyledons*. II. Oxford.
- PERSOON, C. H. (1806) *Synopsis Plantarum* ed. 1, 2. Paris & Tuebingae.
- PIIL, L., VAN DER (1982) *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Berlín.
- ROTHMALER, W. (1943) Zur Gliederung der Antirrhineae. *Feddes Repert.* **52**: 16-39.
- STEARNS, W. T. (1992) *Botanical Latin*. Newton Abbott.
- SUTTON, D. A. (1988) *A revision of the tribe Antirrhineae (Scrophulariaceae)*. Oxford.
- VALDÉS, B. (1987) Scrophulariaceae. In B. VALDÉS & al. (eds.). *Flora vascular de Andalucía Occidental* **2**. Barcelona.
- WEBB, D. A. (1972) Misopates. In T. G. TUTIN & al. (eds.) *Flora Europaea* **3**. Cambridge.