

Observaciones morfológicas y anatómicas de núculas de *Ballota* (*Lamiaceae*) en el suroeste de España

María Ángeles Martín Mosquero, Rocío Juan & Julio Pastor (*)

Resumen: Martín Mosquero, M. A., Juan, R. & Pastor, J. *Observaciones morfológicas y anatómicas de núculas de Ballota (Lamiaceae) en el suroeste de España. Lazaroa 26: 35-40 (2005).*

Se ha realizado un estudio morfo-anatómico de las núculas de los taxones de *Ballota* presentes en el suroeste de España: *B. hirsuta* Benth. subsp. *hirsuta* y *B. nigra* L. subsp. *foetida* Hayek., usando tanto el microscopio óptico como el electrónico de barrido. Ambos taxones tienen diferencias morfológicas y anatómicas, como la ornamentación, la simetría, el hilo, la quilla ventral, y anatómicas en el endocarpo, que han permitido su identificación. Finalmente se comenta sobre de la dispersión balista pasiva de las núculas.

Abstract: Martín Mosquero, M. A., Juan, R. & Pastor, J. *Morphological and anatomical observations of nutlets of Ballota (Lamiaceae) from SW of Spain. Lazaroa 26: 35-40 (2005).*

A morpho-anatomical study of nutlets of *Ballota* from SW of Spain: *B. hirsuta* Benth. subsp. *hirsuta* y *B. nigra* L. subsp. *foetida* Hayek, has been carried out using light and scanning electron microscopy. Both taxa showed several morphological and anatomical differences, such as the ornamentation, the symmetry, the localization of hilum, the length of ventral keel, and the shape of endocarp cells, which have allowed distinguish these taxa. Lastly, it should be noted that the dispersal system of nutlets is passive ballistic.

INTRODUCCIÓN

El género *Ballota* se distribuye por Europa, el Mediterráneo, el oeste y centro de Asia, y Sudáfrica (HARLEY & *al.*, 2004). En el área de estudio se localizan dos taxones: *B. hirsuta* Benth. subsp. *hirsuta* y *B. nigra* L. subsp. *foetida* Hayek (ÜBERA, 1987). El primero es muy frecuente en todo el territorio, fundamentalmente sobre suelos nitrificados y con una alta insolación. El segundo es más raro y aunque sólo se suponía su existencia en la Sierra de Grazalema (ÜBERA, 1987), posteriormente se han localizado dos poblaciones sobre suelos calcáreos de la Sierra de Huelva (MARTÍN MOSQUERO, 2002).

Son hierbas perennes, leñosas en la base, con hojas pecioladas. Flores en espiga de verticilastros globosos y distanciados. Cáliz hipocrateriforme, con 10 nervios y 5-15 dientes irregulares. Corola bilabada, crema o rosada, con labio superior cóncavo densamente peloso por ambas caras y labio inferior trilobado, plano-cóncavo. Estambres con filamentos paralelos y anteras con tecas en ángulo recto.

De las dos especies estudiadas, *B. nigra* s.l. es bastante apreciada por sus propiedades medicinales y su alto contenido en esencias (FONT QUER, 1980; EZER & *al.* 1998). Trabajos de otro tipo, que no sean bajo una perspectiva medicinal son escasos, no obstante, respecto a la morfología y anatomía de las núculas destacan los trabajos clásicos de WAGNER (1914), FABRE & NICOLI (1965) y WOJCIECHOWSKA (1966), que junto a otros géneros de *Lamiaceae* analizan algunas especies de este género.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material se fijó en FAA durante un mínimo de 24 horas, y a continuación se pasó a etanol al 70% que actuó como líquido conservante hasta su posterior análisis. Los testigos se encuentran en el Herbario de la Universidad de Sevilla (SEV).

Las observaciones morfológicas (Tabla 1) se realizaron con núculas maduras, fijadas y sometidas a punto crítico. Este material se montó en portas uti-

* Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Apartado 1095. E-41080 Sevilla

lizando adhesivo de doble cara. A continuación se metalizó con oro-paladio y posteriormente se examinó con un microscopio electrónico de barrido (M.E.B.) Philips LX-30. Los datos sobre longitud y anchura se basan en un muestreo de 60-170 núculas.

En el estudio anatómico (Tabla 1) se utilizaron núculas con distinto grado de madurez, fijadas y deshidratadas mediante la serie de alcohol butílico terciario (JOHANSEN, 1940). A continuación, fueron incluidas en parafina y se cortaron a 9-12 µm de grosor. Una vez montadas las secciones, se tiñeron con safranina alcohólica al 1% y fast-green alcohólico al 0.1%, y se montaron de modo permanente para su posterior observación al microscopio óptico (M.O.). El dibujo del corte anatómico se realizó con ayuda de una cámara clara.

Para la terminología se ha seguido principalmente a FONT QUER (1993) y STEARN (1992).

RESULTADOS

Ballota hirsuta Benth. subsp. *hirsuta*

Núculas de (1.8) 2.0-2.9 x 0.9-1.8 mm, leñosas. De contorno obovado a oblongo y trígonas hacia la base. Ápice truncado, en ocasiones algo redondeado y base obtusa y levemente apiculada, a veces con dos expansiones laterales que se extienden hacia la mitad de la núcula. Hilo grisáceo, basal, de contorno subcircular, prolongado en una quilla longitudinal que ocupa casi 1/2 de la cara ventral, y subtriangular en la cara dorsal. De color pardo-oscuro; brillante.

Simetría dorsiventral (Figura 1A-C). Superficie foveolada, con tubérculos planos poco prominentes que a veces se hacen continuos, formada por dos tipos de células poligonales con pared tangencial externa lisa o ligeramente estriada: las que forman los tubérculos con paredes radiales no visibles, y las restantes con paredes radiales superficiales y tangencial externa cóncava (Figura 1D, E). En la región apical ventral se observan glándulas de aproximadamente 40-45 µm, con frecuencia colapsadas (Figura 1C).

Pericarpo de 107-232 µm de grosor. Epicarpo de 50-120 µm, formado por una capa de células alargadas radialmente de paredes delgadas: unas con gránulos intensamente teñidos sobre la pared tangencial interna, y otras, que forman los tubérculos, ligeramente más elevadas que el resto, con engrosamientos secundarios reticulados irregulares, dispuestos normalmente en 2 filas verticales; cutícula de casi 2 µm de grosor. Mesocarpo de 10-35 µm de grosor, formado por 2 capas de células más o menos rectangulares, intensamente teñidas y de paredes delgadas. Capa en empalizada de 25-35 µm, constituida por esclereidas más o menos isodiamétricas, de paredes engrosadas, excepto la tangencial externa, y lumen irregularmente ensanchado hacia el ápice, donde se observa en general un cristal de 12-20 µm de diámetro. Endocarpo de 20-40 µm de grosor, formado por una capa de células de aspecto uncinado, intensamente teñidas y con paredes delgadas (Figura 2A).

Testa de 4-12 µm de grosor, formada por una capa de células de isodiamétricas a rectangulares, intensamente teñidas y de paredes delgadas (Figura 2A).

Tabla 1
Caracteres morfológicos y anatómicos de la núculas en los taxones estudiados de *Ballota*

	<i>B. hirsuta</i> subsp. <i>hirsuta</i>	<i>B. nigra</i> subsp. <i>foetida</i>
Tamaño (mm)	(1.8)2.0-2.9 x 0.9-1.8	1.8-2.2 x 1.0-1.4
Contorno	Obovado - oblongo	Oblongo
Simetría	Dorsiventral	Asimétricas
Color	Pardo-oscuro	Pardo oscuro a negro
Contorno hilo	Subcircular prolongado en una quilla (1/2)	Subtriangular prolongado una quilla (2/3)
Superficie	Foveolada-tuberculada	Lisa
Grosor del pericarpo (µm)	107-232	70-126
Epicarpo (µm)	50-120	25-40
Mesocarpo (µm)	10-35	10-30
Capa en empalizada (µm)	25-35	25-35
Endocarpo (µm)	20-40	8-18
Testa (µm)	4-12	3-9

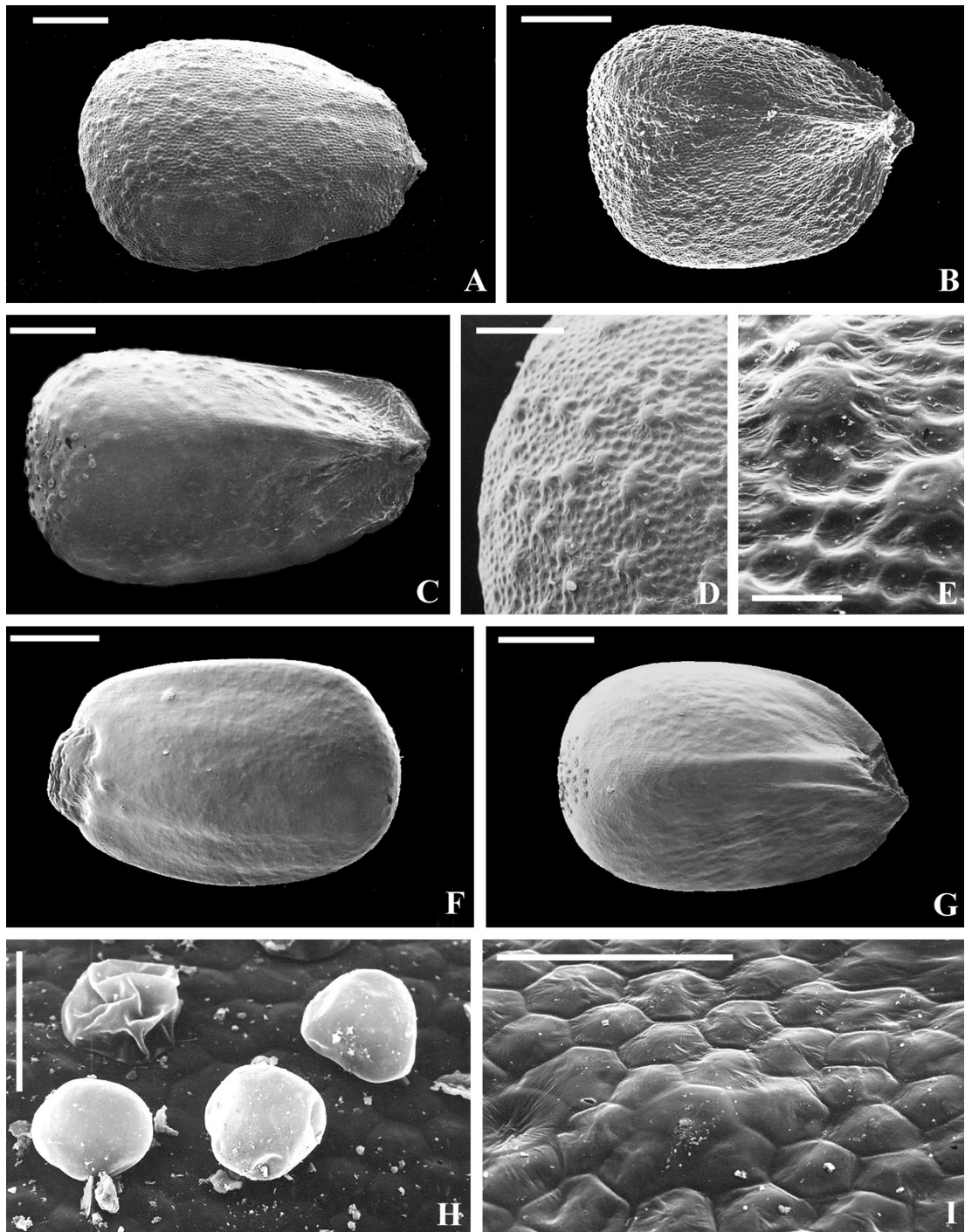


Figura 1.— Núculas de *Ballota*. A-E, *B. hisuta* subsp. *hirsuta*. F-I, *B. nigra* subsp. *foetida*. A, F, contorno dorsal; B, C, G, contorno ventral; D, E, I, detalle de la superficie; H, glándulas. Escalas: 500 μ m (A-C, F, G); 200 μ m (D); 50 μ m (E, H, I).

Ballota nigra L. subsp. **foetida** Hayek

Núculas de 1.8-2.2 x 1.0-1.4 mm, leñosas. De contorno oblongo, trógonas hacia la base. Ápice más o menos redondeado o ligeramente subtruncado y base obtusa y asimétrica. Hilo grisáceo, localizado en la base de la cara ventral, de contorno subtriangular prolongado en una quilla longitudinal que ocupa casi 2/3. De color pardo-oscuro a negro; brillante. Asimétricas. Superficie lisa, formada por dos tipos de células poligonales con pared tangencial externa lisa: las ligeramente más prominentes con paredes radiales superficiales, y las restantes con paredes radiales no visibles y tangencial externa lisa, a menudo cóncavas (Figura 1F, G, I). En la región apical ventral se observan glándulas de aproximadamente 40 µm de diámetro, con frecuencia colapsadas (Figura 1G, H).

Pericarpo de 70-126 µm de grosor. Epicarpo de 25-40 µm, formado por una capa de células alargadas radialmente de paredes delgadas: unas con gránulos intensamente teñidos sobre la pared tangencial interna, y otras, ligeramente más elevadas que el resto, con engrosamientos secundarios reticulados irregulares, dispuestos normalmente en 2 filas verticales; cutícula de 2-3 µm de grosor. Mesocarpo de 10-30 µm de grosor, formado por 2-3 capas de células más o menos rectangulares, intensamente teñidas y de paredes delgadas. Capa en empalizada de 25-35 µm, constituida por esclereidas más o menos isodiamétricas de paredes engrosadas, excepto la tangencial externa y lumen irregularmente ensanchado hacia el ápice, donde se observa un cristal de 15-20 µm de diámetro, a veces junto a varios más pequeños (4-8 µm de diámetro). Endocarpo de 8-18 µm de grosor, formado por una capa de células de rectangulares a isodiamétricas, intensamente teñidas y de paredes delgadas (Figura 2B).

Testa de 3-9 µm de grosor, formada por una capa de células de isodiamétricas a rectangulares, intensamente teñidas y de paredes delgadas (Figura 2B).

Clave de núculas:

Núculas foveolado-tuberculadas con simetría dorso-ventral. Hilo extendiéndose dorsal y ventralmente. Epicarpo \geq 50 µm. Células del endocarpo de aspecto uncinado *B. hirsuta* subsp. *hirsuta*

Núculas lisas y asimétricas. Hilo ventral. Epicarpo \leq 40 µm. Células del endocarpo de isodiamétricas a rectangulares *B. nigra* subsp. *foetida*

DISCUSIÓN

De acuerdo con WOJCIECHOWSKA (1966), los resultados obtenidos reflejan que los dos taxones de *Ballota* presentes en el área de estudio muestran claras diferencias tanto morfológicas como anatómicas (Tabla 1). Así, entre los caracteres que las diferencian morfológicamente habría que mencionar, la ornamentación de la núcula, la simetría, la longitud de la quilla ventral y la localización del hilo.

Con respecto a *B. hirsuta* subsp. *hirsuta*, hay que destacar la existencia de heterocarpia observada en algunas poblaciones. En dichas poblaciones, se han encontrado núculas más pequeñas, carentes de glándulas apicales, sin expansiones laterales en la base, y con un mayor número de tubérculos en la superficie. No obstante, con anterioridad, ni FABRE & NICOLI (1965) ni WOJCIECHOWSKA (1966) mencionan la presencia de glándulas en ninguno de los taxones estudiados, entre los que se encuentran *B. hirsuta* s.l., *B. nigra* subsp. *nigra* y *B. nigra* subsp. *foetida*, probablemente debido a la necesidad del M.E.B. para su visualización.

En cuanto a la estructura anatómica del pericarpo en *B. hirsuta* subsp. *hirsuta* y *B. nigra* subsp. *foetida* son bastante similares, al igual que en otras especies del género como *B. acetabulosa*, *B. saxatilis*, *B. rupestris* (WAGNER, 1914) o *B. frutescens* (RYDING, 1995), surgiendo únicamente ligeras diferencias respecto a los grosores de algunas capas. No obstante, las células de aspecto uncinado del endocarpo de *B. hirsuta* subsp. *hirsuta* diferencian claramente este taxón no sólo del otro examinado sino del resto de las especies anteriormente mencionadas, donde éstas son isodiamétricas o rectangulares. Además, de acuerdo con WAGNER (1914), hay que destacar el grosor que muestra el endocarpo en el género con respecto a otros géneros de *Lamiaceae*, ya que lo normal en esta familia es la presencia de un endocarpo delgado, con células parenquimáticas pequeñas, de paredes delgadas, a veces incluso indiferenciables (RYDING, 1995). Otro carácter que contribuye a la delimitación de los dos taxones estudiados es la presencia de un sólo cristal en el lumen de las esclereidas en *B. hirsuta* subsp. *hirsuta*, ya que en *B. nigra* subsp. *foetida* suele aparecer acompañado de varios más pequeños.

Desde un punto de vista anatómico, no se ha observado ninguna diferencia significativa en las núculas de las poblaciones heterocárpicas de *B. hirsuta* subsp. *hirsuta*, salvo un mayor número de células del epicarpo con engrosamientos secundarios.

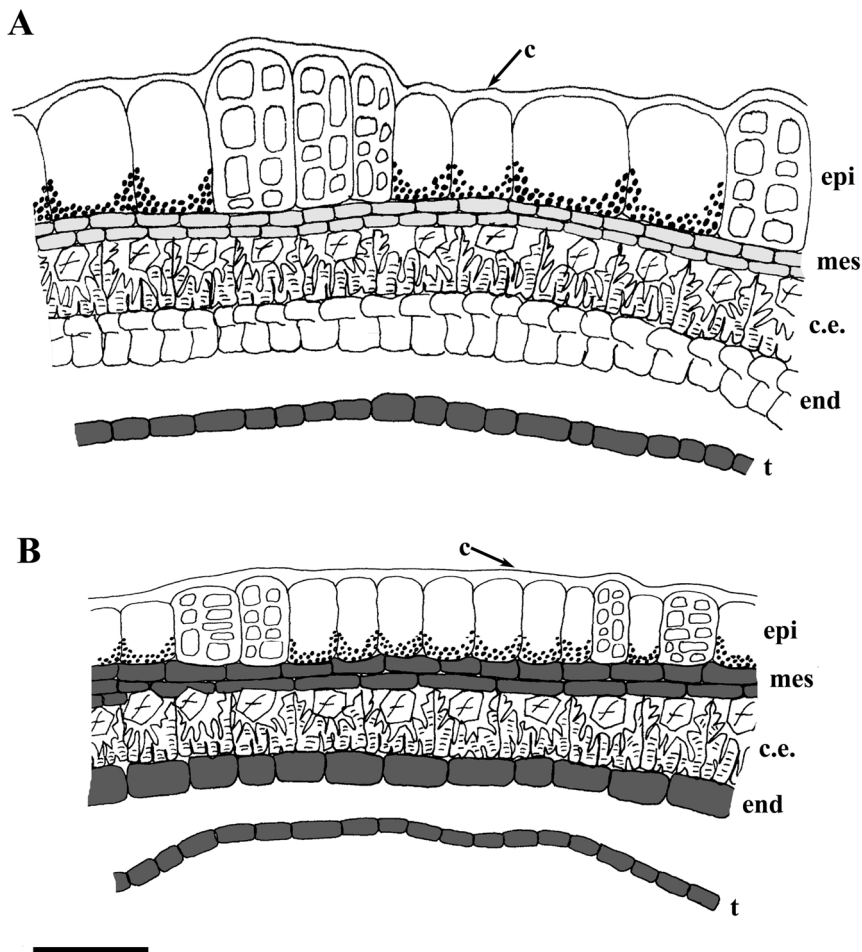


Figure 2.— Esquema de la sección del pericarpo. A, *B. hisuta* subsp. *hirsuta*. B, *B. nigra* subsp. *foetida*. Cutícula: C, epicarpo: epi; mesocarpo: mes; capa en empalizada: c.e.; endocarpo: end; testa: t. Escala: 50 μ m.

De acuerdo con WAGNER (1914) y RYDING (1995), dichos engrosamientos aparecen en otros géneros como *Stachys* o *Sideritis*, donde el número, tipo y morfología de las perforaciones ayudan en la delimitación de especies. Sin embargo, la única diferencia observada en *Ballota* es que en *B. hirsuta* subsp. *hirsuta* y *B. frutescens* (RYDING, 1995) las células que presentan estos engrosamientos son más elevadas que las restantes, originando tubérculos superficiales, mientras que en *B. nigra* subsp. *foetida* o todas las células del epicarpo tienen el mismo tamaño o la elevación es tan leve que no es fácilmente apreciable, por lo que la superficie es lisa.

La presencia de estos engrosamientos secundarios unido a la de esclereidas con el lumen ensanchado hacia el ápice, son caracteres que comparte el

género *Ballota* con otros incluidos en la subfamilia *Lamioideae* como *Stachys* y *Sideritis*, o *Marrubium* (RYDING, 1994, 1995), entre los que parece existir cierta proximidad. Dicha proximidad también es destacada por EZER & col. (1998) atendiendo al resto de caracteres vegetativos, afirmando que *B. nigra* subsp. *anatolica* parece hallarse muy próxima filogenéticamente a las especies del género *Marrubium*, además de ser un taxón muy difícil de diferenciar de las especies del género *Stachys*, salvo por el cáliz hipocrate-riforme que presenta.

También parece existir cierta similitud estructural entre las núculas de *Ballota* y algunos taxones de la familia *Valerianaceae* como *Valeriana officinalis* (KARCZ, 1996), coincidiendo entre otros caracteres, por la presencia de gránulos intensamente teñidos

sobre la pared tangencial interna de las células del epicarpo, así como por la morfología de las esclereidas de la capa en empalizada con el lumen ensanchado hacia el ápice, también observados por WOJCIECHOWSKA (1966) en las núculas de *Marrubium vulgare*.

Por último, MÜLLER-SCHNEIDER (1986) destaca la dispersión balisto-zoócora en el género *Ballota*, propiciada por la presencia de espinas y/o ganchos en el cáliz. Sin embargo, los cálices de *B. nigra* subsp. *foetida* y *B. hirsuta* subsp. *hirsuta* carecen de cualquier tipo de estructura que les permita engancharse, por ello la estrategia que estas especies parecen seguir es una dispersión balista pasiva, aunque propiciada por algunos agentes como la lluvia o el viento al balancear

los tallos leñosos y largos sobre los que se disponen las inflorescencias (PIL, 1982; BOUMAN & MEEUSE, 1992). No obstante, la heterocarpia observada en *B. hirsuta* subsp. *hirsuta* podría conllevar a variaciones en los hábitos de dispersión y germinación de las núculas, al igual que observara RUIZ DE CLAVIJO (1994) en *Ceratocarpus heterocarpus*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Dña. A. Fernández (S.M.E.) la preparación de las muestras en punto crítico, y al Dpto. de Biología del Desarrollo de la Facultad de Medicina de Sevilla las facilidades prestadas para el uso del microtomo de parafina y la cámara de vacío.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouman, F. & Meeuse, A. D. J. —1992— Dispersal in Labiatae — In: Harley, R. M. & Reynolds, T. (Eds.). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens. Kew. Pp. 193-202.
- Ezer, N., Sahin, F. P. & Tokar, M. C. —1998— Morphological and anatomical investigations of *Ballota nigra* L. subsp. *anatolica* P. H. Davis used as folk medicine — *Israel J. Pl. Sci.* 46: 43-48.
- Fabre, G. & Nicoli, R. M. —1965— Sur la morphologie des akènes de quelques Labiées de la flore de France. Intérêt systématique de cette étude — *Bull. Soc. Bot. France* 112: 267-271.
- Font Quer, P. —1980— *Plantas Medicinales (El Dioscórides Renovado)*, 6ª edición — Ed. Labor. Barcelona.
- Font-Quer, P. —1993— *Diccionario de Botánica* — Ed. Labor. Barcelona
- Harley, R. M., Atkins, S., Budantsev, A. L., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., Harley, M. M., De Kok, R., Krestovskaja, T., Morales, R., Paton, A. J., Ryding, O. & Upson, T. —2004— *Labiatae* — In: Kadereit, J. W. (Ed.), Kubitzki, K. (Ed. in chief). *The Families and Genera of Vascular Plants VII. Flowering Plants. Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)*. Pp. 167-275.
- Johansen, D. A. —1940— *Plant microtechnique* — MacGraw-Hill Book Company. New York.
- Karcz, J. —1996— Fruit micromorphology and anatomy of *Valeriana officinalis* s. str. (Valerianaceae) — *Nordic J. Bot.* 16: 409-419.
- Martín Mosquero, M. A. —2002— *Ballota nigra* subsp. *foetida* Hayek, novedad corológica para la provincia de Huelva — *Lagascalia* 22: 77-78.
- Müller-Schneider, P. —1986— *Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens* — *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel (Zürich)* 85: 1-263.
- Pijl, L. Van Der —1982— *Principles of Dispersal in Higher Plants* — Springer-Verlag. Berlín.
- Ruiz de Clavijo, E. —1994— Heterocarpy and seed polymorphism in *Ceratocarpus heterocarpus* (Fumariaceae) — *Int. J. Plant. Sci.* 155: 196-202.
- Ryding, O. —1994— Pericarp structure in the subtribe Melittidinae (Lamiaceae-Lamioideae) and its systematic implications — *Bot. Jahrb. Syst.* 115: 547-555.
- Ryding, O. —1995— Pericarp structure and phylogeny of the Lamiaceae-Verbenaceae-complex — *Pl. Syst. Evol.* 198: 101-141.
- Stearn, W. T. —1992— *Botanical Latin* — David & Charles Book. Newton Abbott. London.
- Ubera, J. L. —1987— *Ballota* - In: Valdés, B. & al. (Eds.). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 2. Ed. Ketres. Barcelona.
- Wagner, S. —1914— *Contribution à l'étude anatomique du fruit des Labiées* — *Mem. Doc. (inéd.)*. Université de Paris.
- Wojciechowska, B. —1966— Morphology and anatomy of fruit and seeds in the family Labiatae with particular respect to medicinal species — *Monogr. Bot.* 21: 3-244.

APÉNDICE

Material estudiado

Ballota hirsuta subsp. *hirsuta*: **Cádiz**: Entrada a Villaluenga del Rosario, cunetas, 15.VII.1996, Juan y Martín Mosquero SEV 153610. **Córdoba**: Cabra, subida a la Ermita de Nuestra Señora de la Sierra, 19.VII.1996, Martín Mosquero y Ocaña SEV 153493; Rute, subida al Castillo por Fuente Alta, 19.VII.1996, Martín Mosquero SEV 153627. **Huelva**: Sanlúcar de Guadiana, pizarras, 5.VII.1996, Fernández, Martín Mosquero y Ocaña SEV 153572. **Sevilla**: Espera, en roquedos calizos a la salida del pueblo, 13.VI.1996, Martín Mosquero y Ocaña SEV 153412; Lora del Río, alrededores del Santuario de la Virgen de Setefilla, 3.VII.1996, Martín Mosquero y Pastor SEV 153564.

Ballota nigra subsp. *foetida*: **Huelva**: Galaroza, junto a cultivos de frutales y hortalizas, 9.VII.1997, Carmona y Martín Mosquero SEV 153864; A 1 km del cruce a Valdelarco, márgenes de un arroyo, 23.VIII.1997, Martín Mosquero y Santa-Bárbara SEV 153978.

Recibido 2 Marzo 2005

Aceptado 27 Abril 2005