

Morfología y anatomía de núculas de *Origanum* L. (Lamiaceae) del suroeste de España

M. Ángeles Martín Mosquero, Rocío Juan & Julio Pastor

Universidad de Sevilla. Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Apartado 1095, E-41080, Sevilla, España.

Resumen

Correspondencia

J. Pastor

Tel.: 95 4557048

Fax: 95 4557059

Recibido: 23 Febrero 2005

Aceptado: 5 Abril 2005

Se han realizado observaciones tanto al microscopio óptico como al electrónico de barrido, de las especies de *Origanum* presentes en el suroeste de España: *O. majorana* L., *O. virens* Hoffmanns & Link y *O. compactum* Benth. Las núculas han mostrado una considerable uniformidad desde un punto de vista anatómico. Sin embargo, estas especies se pueden diferenciar atendiendo a caracteres morfológicos como la ornamentación, la simetría, o la presencia/ausencia de papilas. El mucílago se caracteriza por su excreción discontinua y su escasa consistencia. Finalmente se comenta acerca de la dispersión balística de las núculas.

Palabras clave: Núcula, Morfología, Anatomía, *Origanum*, Lamiaceae.

Abstract

Morphology and anatomy of nutlets of Origanum L. (Lamiaceae) from SW of Spain.

The species of *Origanum* from south-west Spain (*O. majorana* L., *O. virens* Hoffmanns & Link y *O. compactum* Benth.) were examined using a light and scanning electron microscope. The nutlets showed a considerable uniformity from an anatomical point of view. However, these species can be differentiated based on morphological features such as the ornamentation, the symmetry, or the presence/absence of papillae. The mucilage is characterized by its discontinuous secretion and slight consistency. Lastly, it should be noted that the dispersal system of nutlets is ballistic.

Key words: Nutlets, Morphology, Anatomy, *Origanum*, Lamiaceae.

Introducción

El género *Origanum* se distribuye por Europa, región Mediterránea y Macaronésica y por Asia llegando hasta Taiwan (Jetswaart 1980); en Norteamérica se encuentra introducido por su importancia económica debido al alto contenido en aceites esenciales (Vokou et al. 1993). En el área de estudio se encuentran tres especies: *O. majorana* L., *O. virens* Hoffmanns. & Link y *O. compactum* Benth. (Socorro 1987). El

material estudiado de *O. majorana* procede de cultivo, ya que no se ha encontrado ninguna población naturalizada como indica Socorro (1987). Respecto a *O. compactum*, endémico del sur peninsular y del noroeste de Marruecos, presenta una distribución en el área de estudio restringida a la campiña baja gaditana y Algeciras (Socorro 1987); debido a la gran variabilidad morfológica que presenta, Socorro & Espinar (1988) describen dos grupos bien definidos de esta especie a los que le dan la categoría de varie-

dad (var. *compactum* y var. *hirsutoides*), presentándose únicamente en el área de estudio la var. *compactum*. Por último, *O. virens* es de los tres taxones el de más amplia distribución en la zona y el que presenta menos exigencias edáficas.

Son matas o hierbas perennes, con flores en espigas de verticilastros densas, reunidas en glomérulos globosos, subglobosos, ovoideos, oblongos o cilíndricos. Verticilastros con 2 (6) flores. Brácteas diferentes de las hojas, imbricadas, más largas que el cáliz. Cáliz actinomorfo, tubuloso, con 13 nervios y 5 dientes subiguales y ciliados, o zigomorfo y unilabiado, más o menos romboideo; con carpostegio. Corola bilabiada, más larga que el cáliz, con labio superior plano y escotado, e inferior de tres lóbulos subiguales. Androceo didínamo, con 4 estambres exertos o más cortos que la corola; filamentos divergentes glabros. Estilo con ramas subiguales.

Entre los trabajos acerca del género, hay que mencionar el estudio palinológico de Husain & Heywood (1982) en el que analizan 30 especies y establecen tres tipos polínicos atendiendo a los caracteres micromorfológicos del mismo; el trabajo de germinación de Thanos et al. (1995) en *O. vulgare*, en el que obtienen gran cantidad de conclusiones acerca de las mejores condiciones para la germinación de la especie; o los estudios de hibridación, fenómeno frecuente en el género, de Xifreda (1983, 1990). Existen algunos trabajos orientados al estudio de los aceites esenciales destacando los de Bosabalidis & Tsekos (1982, 1984) sobre el contenido de las secreciones de los pelos glandulares en determinadas especies, o los de Valentini et al. (1991) y Vokou et al. (1993) sobre la composición en aceites de varias especies.

Respecto a las núculas, sin dejar de mencionar los trabajos de Wagner (1914) sobre anatomía, de Fabre & Nicoli (1965) sobre morfología y el de Wojciechowska (1966) sobre morfología y anatomía, destacan el trabajo de Xifreda (1983) que en sus descripciones sobre las especies cultivadas en Argentina, detalla la estructura macroscópica de las núculas para cuatro taxones del género, así como el de Husain et al. (1990) en la tribu *Saturejeae*, el cual con técnicas de microscopía electrónica analiza la estructura morfológica de 4 especies del género.

Material y Métodos

El material recolectado 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 análisis. El origen de las muestras estudiadas se

indica en el apéndice, y los testigos se encuentran en el Herbario de la Universidad de Sevilla (SEV).

El estudio morfológico se realizó con núculas maduras, fijadas y sometidas a punto crítico. El material se montó en portas utilizando 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 65 - 175 núculas por taxón.

Para el estudio anatómico también se utilizaron núculas maduras fijadas, que posteriormente fueron 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 trataron con safranina alcohólica al 1 %, que tiñe de rojo las capas con presencia de lignina, y fast-green alcohólico al 0,1 %, que tiñe de verde las capas con celulosa o hemicelulosa. Posteriormente se montaron de modo permanente para su posterior observación al microscopio óptico (M.O.) Los esquemas de los cortes anatómicos se han realizado con ayuda de una cámara clara.

Para la terminología se ha seguido principalmente a Stearn (1992) y Font Quer (1993).

El estudio del mucílago se hizo sobre núculas que se colocaron durante un máximo de 48 horas en cámara húmeda y a las que se les realizó el "Test del agua destilada" (Albuquerque & Andrade, 1998). Las que presentaban mucílago fueron sometidas a una solución de fast-green (0,1%) en alcohol de 70° durante unos segundos, lo que tiñó ligeramente el mucílago y permitió medir el grosor del halo. Se midieron 25 núculas por taxón. También se tomaron muestras del mucílago, se montaron en un portaobjetos sobre el que se colocó un cubreobjetos, previamente humedecido con una gota de agua destilada, y se analizaron las preparaciones con ayuda del M. O.

Resultados

El tamaño de las núculas de los tres taxones estudiados de *Origanum* ha oscilado entre 0,5-1,3 x 0,3-0,8 mm. Suelen ser de contorno obovado, y aunque el ápice siempre es redondeado, la base es aguda o subaguda en *O. virens* y *O. compactum*, mientras que en *O. majorana* es obtusa, a veces algo apiculada. El hilo es blanquecino, visible tanto en la cara dorsal como ventral y generalmente cubierto por depósitos de ceras esféricas. El color de las núculas varía de pardo claro a pardo oscuro, y con simetría dorsiventral salvo en *O. virens* que son asimétricas. En *O.*

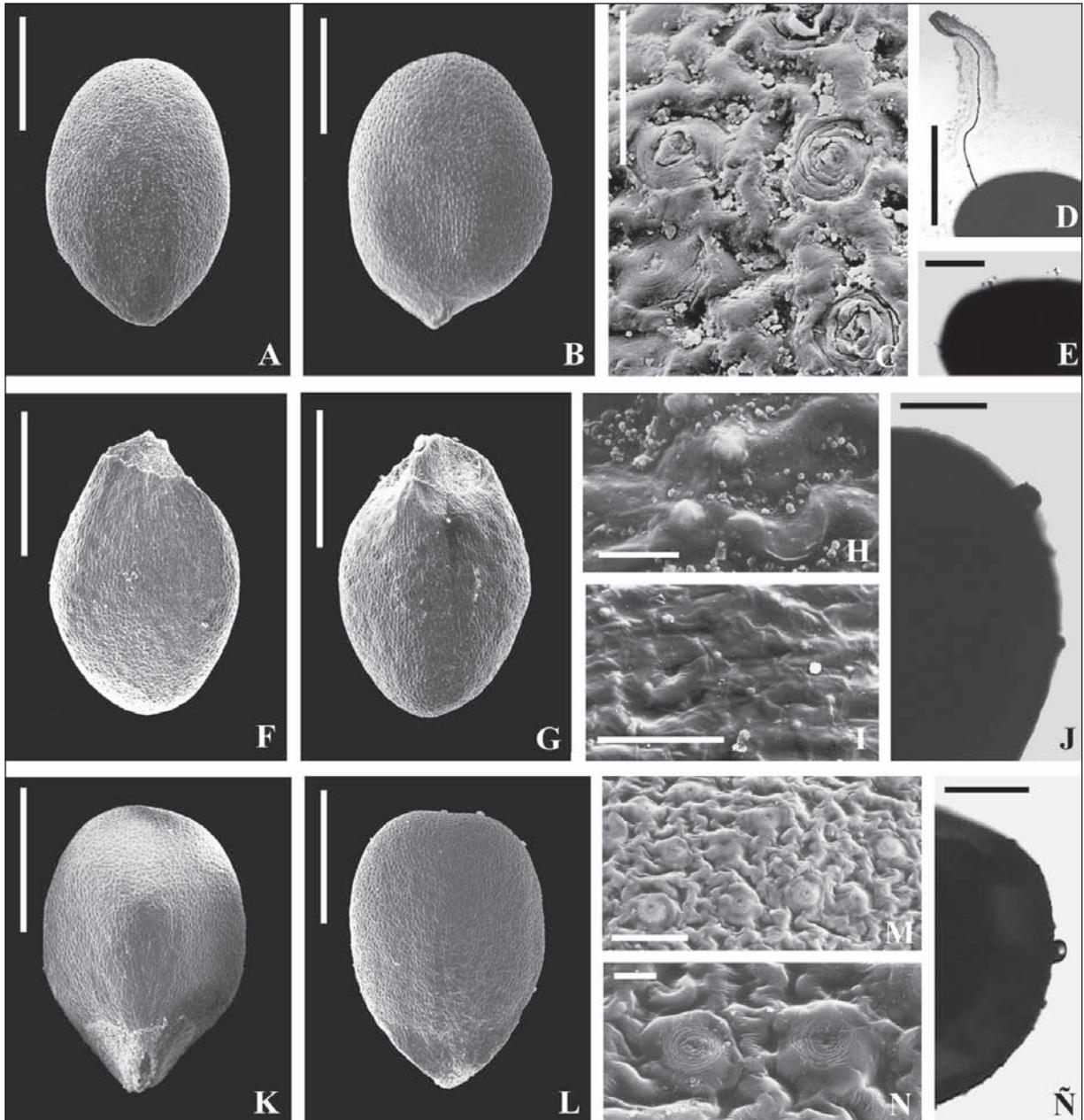


Figura 1. Núculas de *Origanum*. A – E, *O. majorana*. F – J, *O. virens*. K – Ñ, *O. compactum*. A, F, K, contorno dorsal; B, G, L, contorno ventral; C, I, M, N, detalle de la superficie; D, E, J, Ñ, detalle del mucílago; H, detalles de las ceras. Escalas: 500 µm (A, B, D, F, G, K, L); 150 µm (E, J, Ñ); 50 µm (C, I, M); 10 µm (H, N).

Figure 1. Nutlets of *Origanum*. A – E, *O. majorana*. F – J, *O. virens*. K – Ñ, *O. compactum*. A, F, K, dorsal face; B, G, L, ventral face; C, I, M, N, surface detail; D, E, J, N, mucilage detail; H, wax details. Scale bars 500 µm (A, B, D, F, G, K, L); 150 µm (E, J, Ñ); 50 µm (C, I, M); 10 µm (H, N).

virens y *O. compactum* la superficie es rugulada–foveolada, mientras que en *O. majorana* es foveolada. Esta suele estar formada por dos tipos de células: unas de contorno más o menos circular con una ligera depresión central, de paredes radiales no visibles y tangencial externa con estrías concéntricas, aunque en *O. virens* la pared tangencial externa es lisa o con leves estrías radiales; y otras irregulares, de paredes

radiales de superficiales a medianamente elevadas, salvo en *O. virens* donde no son visibles, y pared tangencial externa generalmente lisa, o ligeramente estriada como en el caso de *O. compactum*. En todas las especies se han observado depósitos irregulares de ceras por toda la superficie, pero papilas sólo se han visto en *O. virens* y *O. compactum* (Fig. 1 A-C, F-I, K-N). En los tres taxones se ha observado la

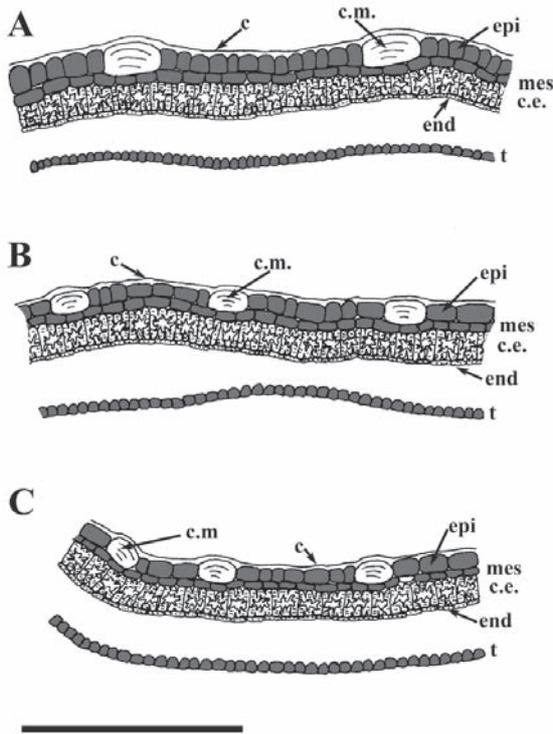


Figura 2. Esquema de la sección del pericarpo. A: *O. majorana*. B: *O. virens*. C: *O. compactum*. Cutícula: C; epicarpo: epi; célula mucilaginosa: c.m.; mesocarpo: mes; capa en empalizada: c.e.; endocarpo: end; testa: t. Escala: 50 μ m.

Figure 2. Drawings of pericarp section. A: *O. majorana*. B: *O. virens*. C: *O. compactum*. Cuticle: C; epicarp: epi; mucilaginous cell: c.m.; mesocarp: mes; palisade layer: c.e.; endocarp: end; seed coat: t. Scale bar 50 μ m.

presencia de mucílago de forma discontinua que se caracteriza por ser transparente, poco consistente y homogéneo. En la matriz mucilaginosa se ven hebras helicoidales y algunas hebras lineares, más gruesas y de mayor longitud (Fig. 1 D, E, J, Ñ).

En su estructura interna se puede diferenciar el epicarpo formado por una capa en la que se distinguen dos tipos de células de paredes gruesas: las no mucilaginosas de isodiamétricas a ligeramente alargadas radialmente e intensamente teñidas, y las mucilaginosas de mayor tamaño y contorno más o menos elíptico. El mesocarpo está formado por una capa de células más o menos rectangulares intensamente teñidas y de paredes delgadas. La capa en empalizada está constituida por esclereidas isodiamétricas, de paredes engrosadas, y con un lumen central muy irregular. El endocarpo está formado por una capa de células más o menos rectangulares de paredes delgadas, en las que se observan pequeños gránulos intensamente teñidos (Fig. 2 A-C).

La testa está constituida por una capa de células más o menos isodiamétricas, intensamente teñidas y de paredes delgadas. Las características generales de las núculas de los tres taxones estudiados se pueden ver en la tabla 1.

La ornamentación de la superficie y la presencia/ ausencia de papilas han permitido diferenciar dos tipos morfológicos:

	<i>O. majorana</i>	<i>O. virens</i>	<i>O. compactum</i>
Tamaño (mm)	0,9-1,3 x 0,7-0,8	0,5-0,8 x 0,3-0,7	0,8-1,1 x 0,4-0,8
Contorno/Forma	Obovado / ligeramente comprimidas	Obovado - elíptico / ligeramente trígonas en la base	Obovado - anchamente obovado / ligeramente trígonas en la base
Simetría	Dorsiventral	Asimétricas	Dorsiventral
Contorno hilo (ventral/dorsal)	Subcircular / subtriangular	Subtriangular	Subtriangular
Color núcula	Pardo a pardo oscuro	Pardo claro a pardo oscuro	Pardo claro
Superficie	Foveolada	Rugulado - foveolada	Rugulado - foveolada
Grosor del pericarpo (μ m)	19-38	23-39	18-29
Epicarpo (μ m)	6-14	8-15	5-10
Mesocarpo (μ m)	2-5	2-4	2-3
Capa en empalizada (μ m)	8-15	10-16	8-12
Endocarpo (μ m)	1-2	1-2	1-2
Testa (μ m)	3-4	3-4	3-4

Tabla 1. Caracteres morfológicos y anatómicos de las núculas en los taxones estudiados de *Origanum*.

Table 1. Morphological and anatomical characters of the nutlets of the *Origanum* studied taxa.

Tipo I

Núculas de 0,9-1,3 x 0,7-0,8 mm, ligeramente comprimidas. Hilo de contorno subcircular en la cara ventral y subtriangular en la dorsal. Superficie foveolada y sin papilas (Fig. 1 A-C). Sólo uno de los taxones estudiados se incluye en este Tipo: *Origanum majorana*.

Tipo II

Núculas de 0,5-1,1 x 0,3-0,8 mm, ligeramente trógonas hacia la base. Hilo de contorno subtriangular en ambas caras. Superficie rugulada-foveolada y con papilas pequeñas irregularmente distribuidas (Fig. 1 F-I, K-N). En este Tipo se incluyen *Origanum vires* y *O. compactum*.

Clave de núculas

1. Núculas asimétricas, $\leq 0,8$ mm *O. vires*
1. Núculas con simetría dorsiventral, $\geq 0,8$ mm 2
2. Núculas ligeramente trógonas hacia la base, de superficie rugulada-foveolada, con papilas irregularmente distribuidas. ... *O. compactum*
2. Núculas comprimidas, de superficie foveolada, carentes de papilas. *O. majorana*

Discusión

Tras el estudio realizado en las tres especies de *Origanum* presentes en el área de estudio, teniendo en cuenta los caracteres morfológicos se observa que *O. majorana*, se caracteriza por presentar núculas comprimidas de superficie foveolada carente de papilas; mientras que *O. vires* y *O. compactum* presentan núculas ligeramente trógonas hacia la base y superficie rugulada-foveolada con pequeñas papilas irregularmente distribuidas. Estos dos taxones pueden diferenciarse entre sí atendiendo básicamente a caracteres morfológicos como son, el tamaño y la simetría de las núculas; así, en *O. compactum* éstas son generalmente de más de 0,8 mm y presentan simetría dorsiventral, mientras que en *O. vires* normalmente no superan los 0,8 mm y son asimétricas. No obstante, esta asimetría también parecen mostrarla otras especies del género como *O. vulgare* s. l. (Wojciechowska 1966).

Los datos aportados por Husain et al. (1990) acerca de *O. compactum* y otras especies del género como *O. onites* (sect. *Majorana*), *O. vulgare* subsp. *vulgare* (sect. *Origanum*) y *O. dictamnus* (sect. *Amaracus*), coinciden con el modelo rugulada-foveolado del tipo II. Por tanto, *O. majorana* se diferencia bastante bien no sólo de las otras dos especies presentes en el área

de estudio, sino incluso de *O. onites* perteneciente a la misma sección y que presenta núculas trógonas hacia la base y no comprimidas.

En cuanto al indumento, y a pesar de que Xifreda (1983) destaca la presencia de glándulas irregularmente distribuidas por toda la superficie en *O. majorana*, así como en otras especies del género (*Origanum x applii* y *O. vulgare* subsp. *vulgare*), éstas no se han encontrado en el material observado en el área de estudio, coincidiendo con Fabre & Nicoli (1965) y Wojciechowska (1966) que tampoco destacan la presencia de glándulas en material de Francia y centroeuropa de *O. vulgare* s. l.

A nivel anatómico hay que destacar, la notable similitud estructural entre el pericarpo de las tres especies estudiadas, semejante además al de otras no representadas en el área de estudio como *O. pulchrum* y *O. vulgare* s.l. (Wagner 1914, Wojciechowska 1966). No obstante, su grosor permite diferenciar *O. compactum*, que lo suele tener más delgado, de *O. majorana* y *O. vires*, que lo presentan, en general, más grueso.

En cuanto al mucilago, parece que su presencia es constante en el género, ya que se ha observado tanto en las tres especies del área de estudio, como en las examinadas por Grubert (1974) y Ryding (1992), siendo muy característica su excreción discontinua y su escasa consistencia.

Los resultados obtenidos en el estudio de las núculas apoyan la división establecida por Fernandes & Heywood (1972), quienes agrupan los tres taxones estudiados en dos secciones: sect. *Majorana* (*O. majorana*) y sect. *Origanum* (*O. vires* y *O. compactum*), según sus caracteres vegetativos. Sin embargo, difieren del criterio seguido por Jetswaart (1980) y Socorro (1987b), que, atendiendo a determinados caracteres como el tipo de bráctea, la morfología del cáliz o la longitud de la corola, incluyen estos taxones en tres secciones diferentes: sect. *Majorana* (*O. majorana*), sect. *Origanum* (*O. vires*) y sect. *Prolaticorolla* (*O. compactum*).

La dispersión de las núculas en *Origanum*, al igual que en otros géneros de *Lamiaceae* como *Thymus* y *Salvia*, tiene lugar junto con el cáliz (Thanos et al. 1995). Se trata de una dispersión balista (Bouman y Meeuse, 1992), en la que la núcula, encerrada en el cáliz, será posteriormente dispersada por el viento. Esta dispersión se ve favorecida por su tamaño pequeño, peso escaso y el papel de vilano que desempeña el cáliz. Por último, la poca consistencia del mucilago hará poco probable la epizooecoria, sistema que según Pijl (1982) es frecuente en los géneros con núculas mucilaginosas.

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.

Material estudiado

Origanum majorana L.

CÁDIZ. El Bosque, cultivado, 25.VI.1998, *Gutiérrez y Martín Mosquero* (SEV 154005). SEVILLA. cultivado, VI.1998, *Martín Mosquero* (SEV 153994).

Origanum virens Hoffmanns. & Link

CÁDIZ. Entre Jimena de la Frontera y Puerto de Galis, márgenes del Río Hozgarganta, 21.VI.1996, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153449). Entre el Puerto de Las Palomas y Grazalema, subida al Pico San Cristóbal, 14.VIII.1996, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153672). HUELVA. Puerto Moral, márgenes de un arroyo, 12.VIII.1996, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153579). Galaroza, márgenes del Río Múrtiga, 12.VIII.1996, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153586). Castaño del Robledo, subida al Pico Castaño, 12.VIII.1998, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153595). Alájar, subida al repetidor de teléfonos, 12.VIII.1996, *Martín Mosquero y Ocaña* (SEV 153598).

Origanum compactum Benth.

CÁDIZ. Entre Puerto de Galis y Alcalá de los Gazules, arcén, 26.VII.1996, *Garrido y Martín Mosquero* (SEV 153647). Entre Alcalá de los Gazules y Puerto de Galis, subida al Picacho, 5.VIII.1998, *Martín Mosquero* (SEV 154022).

Referencias

Albuquerque UP & Andrade LC. 1998. El género *Ocimum* L. (Lamiaceae) en el nordeste del Brasil. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 56: 43-64.

Bosabalidis AM & Tsekos I. 1982. Glandular scale development and essential oil secretion in *Origanum dictamnus* L. *Planta Medica* 156: 496-504.

Bosabalidis AM & Tsekos I. 1984. Glandular hair formation in *Origanum* species. *Annals of Botany* 53: 559-563.

Bouman F & Meeuse ADJ. 1992. Dispersal in Labiatae. In *Advances in Labiatae Science* (Harley RM & Reynolds T, eds.). Kew: Royal Botanic Gardens, pp. 193-202.

Fabre G & Nicoli RM. 1965. Sur la morphologie des akènes de quelques Labiées de la flore de France. *Intérêt systematique de cette étude. Bulletin de la Société Botanique de France* 112: 267-271.

Fernandes R. & Heywood VH. 1972. *Origanum* L. In *Flora Europaea*, vol. 3 (Tutin TG et al., eds.). Cambridge: Cambridge University Press.

Font Quer P. 1993. *Diccionario de Botanica*. Barcelona: Labor.

Grubert M. 1974. Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance. *Acta Biologica Venezuelica* 8: 315-551.

Husain SZ & Heywood VH. 1982. Pollen morphology of the genus *Origanum* L. and allied genera. In *Aromatic plants: Basic and applied aspects* (Margaris R et al., eds.). London: Martinus Nijhoff Publishers, pp. 39-56.

Husain SZ, Marin PD, Šilić C, Qaiser M & Petčović B. 1990. A micromorphological study of some representative genera in the tribe Saturejeae (Lamiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 103: 59-80.

Jetswaart, J. 1980. A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae). Leiden: University Press.

Johansen DA. 1940. *Plant microtechnique*. New York: MacGraw-Hill Book Company.

Pijl L Van Der. 1982. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Berlín: Springer Verlag.

Ryding O. 1992. The distribution and evolution of myxocarpy in Lamiaceae. In *Advances in Labiatae Science* (Harley RM & Reynolds T, eds.). Kew: Royal Botanic Gardens, pp. 85-96.

Socorro O. 1987. *Origanum*. In *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (Valdés B. et al. eds.) Barcelona: Ketres, vol. 2, pp.438-440.

Socorro O. & Espinar MC. 1988. Sobre *Origanum compactum* Benth. *Lagasalia* 15: 3-6.

Stearn WT. 1992. *Botanical Latin*. David & Charles Book. London: Newton Abbott.

Thanos CA, Kadis CC & Skarou F. 1995. Ecophysiology of germination in the aromatic plants Thyme, Savory and Oregano (Labiatae). *Seed Science Research* 5: 161-170.

Valentini G, Arnold N, Bellomaria B & Arnold HJ. 1991. Study of the anatomy and of the essential oil of *Origanum cordifolium*, an endemic of Cyprus. *Journal Ethnopharmacology* 35: 115-122.

Vokou D, Kokkini S. & Bessiere JM. 1993. Geographic variation of Greek Oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) Essential oils. *Biochemical Systematics and Ecology* 21: 287-295.

Wagner S. 1914. *Contribution à l'étude anatomique du fruit des Labiées*. Thèse. Paris: Université de Paris.

Wojciechowska B. 1966. Morphology and anatomy of fruit and seeds in the family Labiatae with particular respect to medicinal species. *Monographie Botanicae* 21: 3-244.

Xifreda CC. 1983. Sobre oréganos cultivados en Argentina. *Kurtziana* 16: 133-148.

Xifreda CC. 1990. Los nombres científicos correctos de dos oréganos híbridos (Lamiaceae). *Taxon* 39: 523-525.