

OBSERVACIONES MICROMORFOLÓGICAS Y ANATÓMICAS EN NÚCULAS DE *PHLOMIS* L. (*LAMIACEAE*) DEL SUROESTE DE ESPAÑA

M^a Angeles MARTÍN MOSQUERO, Julio PASTOR y Rocío JUAN

RESUMEN. *Observaciones micromorfológicas y anatómicas en núculas de Phlomis L. (Lamiaceae) del suroeste de España.* Se ha realizado un estudio morfológico y anatómico de las núculas de cuatro especies de *Phlomis* del suroeste de España. Las núculas han mostrado una considerable uniformidad en cuanto a la ornamentación, pero otros caracteres como la presencia/ausencia de indumento y la estructura del mesocarpo han permitido diferenciar dos tipos estructurales.

Palabras clave. Núcula, Micromorfología, Anatomía, *Phlomis*, *Lamiaceae*.

ABSTRAC. *Micromorphological and anatomical observations on nutlets of Phlomis L. (Lamiaceae) from South-West Spain.* A morphological and anatomical study of nutlets of four species of *Phlomis* from south-west Spain has been made. Nutlets have shown considerable uniformity in ornamentation, but other features such as presence/absence of indumentum and structure of the mesocarpo have allowed distinguish two structural types.

Key words. Nutlet, Micromorphology, Anatomy, *Phlomis*, *Lamiaceae*.

INTRODUCCIÓN

El género *Phlomis* se distribuye por Eurasia y el noroeste de África, y presenta dos centros de diversificación, uno en el este y sur de la Península Anatólica y otro en el noroeste de Irán (Azizian & Moore, 1982; Mateu, 1986). En Europa se reconocen una docena de especies. DeFilipps (1972), indica que en la Península Ibérica se localizan cuatro especies de este género: *P. herba-venti* L., *P. purpurea* L., *P. lychnitis* y *P. crinita* Cav. Posteriormente, Uberta (1987) diferencia en el suroeste de Andalucía: *P. herba-venti*, *P. purpurea*, *P. lychnitis* y *P. composita* Pau, junto a *P. x margaritae*

Aparicio & Silvestre un híbrido descrito en la S^a de Grazalema (Silvestre & Aparicio, 1986; Aparicio, 1997). No obstante una serie de trabajos más recientes (Cabezudo et al., 1991; Navarro et al., 2002; Albadalejo et al., 2004), ponen de manifiesto que, en la Península Ibérica, *P. crinita* muestra dos subespecies y que una de ellas, la subsp. *malacitana* (Pau) Cabezudo, Nieto Caldera & Navarro, es propia de la zona sur. Además, la naturaleza híbrida de *P. composita* indicada con anterioridad (Pau, 1925; Mateu, 1986), es confirmada por Aparicio & Albadalejo (2003) y Albadalejo et al. (2004) al encontrar anomalías en meiosis y todo un gradiente fenotípico de este taxón cuyos

extremos corresponden a sus parentales (*P. lychnitis* y *P. crinita* subsp. *malacitana*). Así pues, en el área de estudio se encuentran, independientemente de los híbridos, los 4 taxones indicados por DeFilipps (1972) para la Península Ibérica, aunque *P. crinita* está representado por la subsp. *malacitana*. De estas especies, *P. herba-venti*, *P. purpurea* y *P. lychnitis* se hallan ampliamente distribuidas por todo el territorio, mientras que *P. crinita* subsp. *malacitana* se ha localizado en suelos pedregosos calcáreos de la Sierra de Grazalema (Cádiz), a altitudes superiores a 1000 m.s.m.

Otros trabajos de interés sobre este género son los de Azizian & Cutler (1982) que tratan de clarificar la proximidad taxonómica de *Phlomis* con *Eremostachys*, mediante un estudio anatómico, citológico y fitoquímico y el de Azizian & Moore (1982) basado en morfología y palinología.

Además, debido a la presencia de algunas especies del género entre la vegetación característica del matorral Mediterráneo, muchos autores han mostrado interés desde otros puntos de vista, como el de su fenología y biología floral, destacando los trabajos de Herrera (1985, 1988), Arroyo (1988), Talavera et al. (1988) e Hidalgo & Cabezudo (1995). Desde un punto de vista palinológico hay que comentar el trabajo realizado por Ubera & Galán (1982) sobre el género en la Península Ibérica.

Finalmente, señalar que además de los trabajos clásicos de Wagner (1914), Fabre & Nicoli (1965) y Wojciechowska (1966), donde se analizan las estructuras morfológicas y anatómicas de las núculas en algunas especies europeas de *Phlomis*, no se conocen muchos más acerca de la carpología del género.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material recolectado se fijó en FAA

durante un mínimo de 24 horas, y posteriormente 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. Seguidamente 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 100 - 350 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 dibujos 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).

RESULTADOS

El tamaño de las núculas de los cuatro taxones examinados ha sido variable (3.4-6.5 x 1.2-4.3 mm). Generalmente, el contorno es subtriangular u obovado, aunque

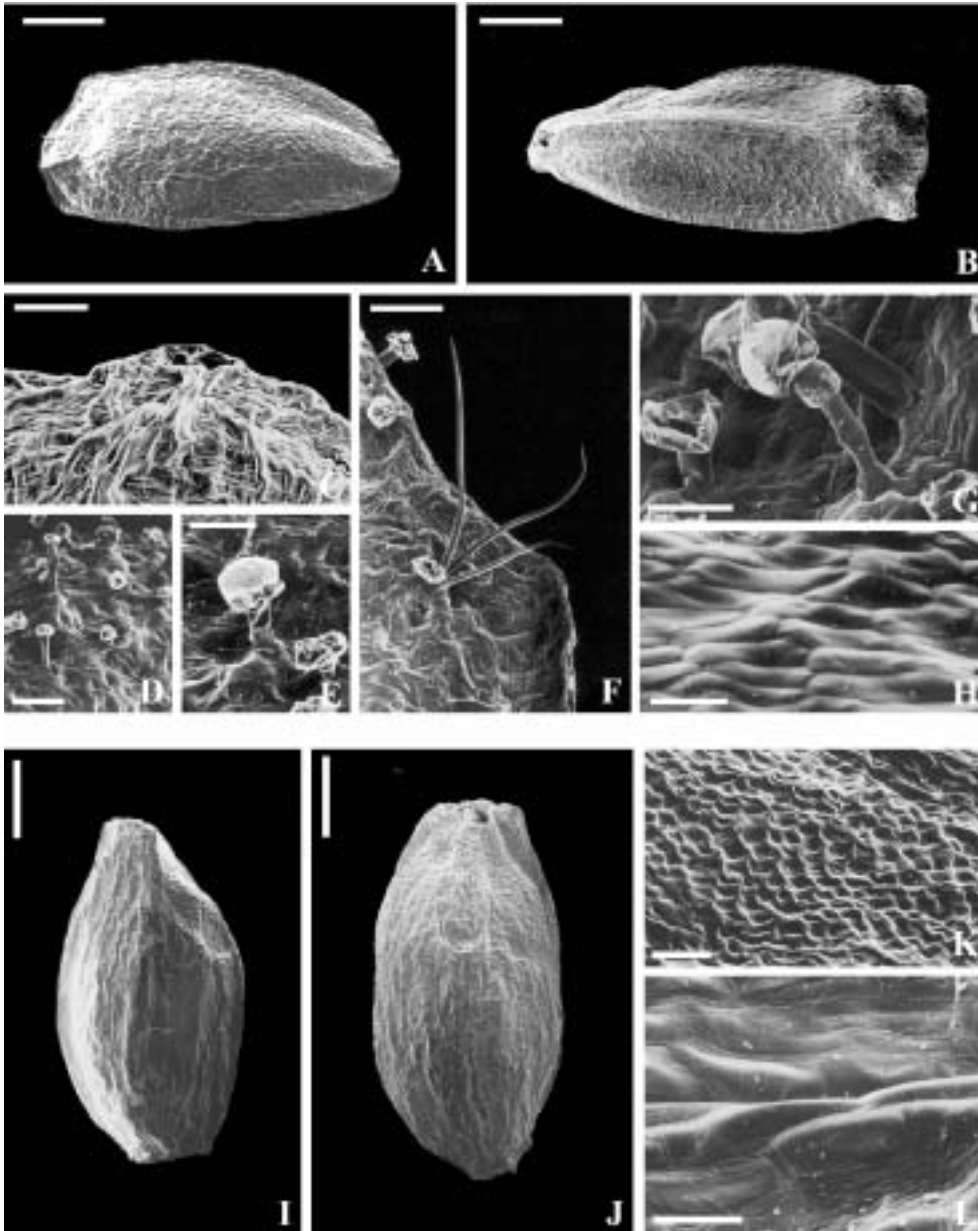


Figura 1. Núculas de *Phlomis*. A – H, *P. purpurea*. I – L, *P. herba-venti*. Contorno dorsal: A, I; contorno ventral: B, J; detalles de la superficie: C, H, K, L; pelos glandulares: D, E, G; pelos eglandulares: F. Escalas: 50 μm (E, G, H, L); 100 μm (C, D, F, K); 1 mm (A, B, I, J). *Phlomis' nutlets*. A – H, *P. purpurea*. I – L, *P. herba-venti*. Dorsal face: A, I; ventral face: B, J; details of surface: C, H, K, L; glandular hairs: D, E, G; eglandular hairs: F. Scale bars: 50 μm (E, G, H, L); 100 μm (C, D, F, K); 1 mm (A, B, I, J).

	<i>P. herba-venti</i>	<i>P. purpurea</i>	<i>P. lychnitis</i>	<i>P. crinita subsp. malacitana</i>
Tamaño (mm)	4.5-6.5 x 1.2-2.9	3.4-6.5 x (1.2) 1.6-2.6	4.1-6.3 x 2.0-4.3	4.1-5.9 x 2.5-3.5
Contorno/Forma	Subelíptico - oblongo / a veces comprimidas	Subtriangular - oblongo / ligeramente trigonas	Obovado - anchamente obovado / ligeramente trigonas	anchamente obovado / ligeramente trigonas
Simetría	Dorsiventral, a veces asimétrica	Asimétricas	Dorsiventral	Dorsiventral
Contorno hilo	Subcircular a subelíptico	Subtriangular	Subtriangular	Subtriangular
Color núcula	Pardo a pardo obscuro	Pardo obscuro a negra	Pardo a pardo obscuro	Pardo a pardo obscuro
Morfología células superficie	Alargadas tangencialmente e isodiamétricas	Alargadas tangencialmente	Alargadas tangencialmente e isodiamétricas	Isodiamétricas
Grosor del pericarpo (µm)	87-218	87-233	89-237	119-188
Epicarpo (µm)	25-30	25-40	30-60	30-40
Morfología células	Rectangulares	Isodiamétricas - rectangulares	Alargadas radialmente	Rectangulares
Mesocarpo (µm)	100-120	30-72	45-75	90-100
Región externa (células)	55-75 (rectangulares)	20-60 (irregulares)	(irregulares)	(irregulares)
Región interna (células)	35-45 (irregulares)	10-12 (rectangulares)		
Cristales mesocarpo (µm)	5-6 // 5-9	5-6 // 5-15	Ausentes	5-6
Endocarpo (µm)	8-10	10	1-12	10-12
Testa (µm)	3-5	3-5	3	3-5

Tabla 1. Caracteres morfológicos y anatómicos de las neculas en los taxones estudiados de *Phlomis*. *Morphological and anatomical nutlets features in studied taxa of Phlomis.*

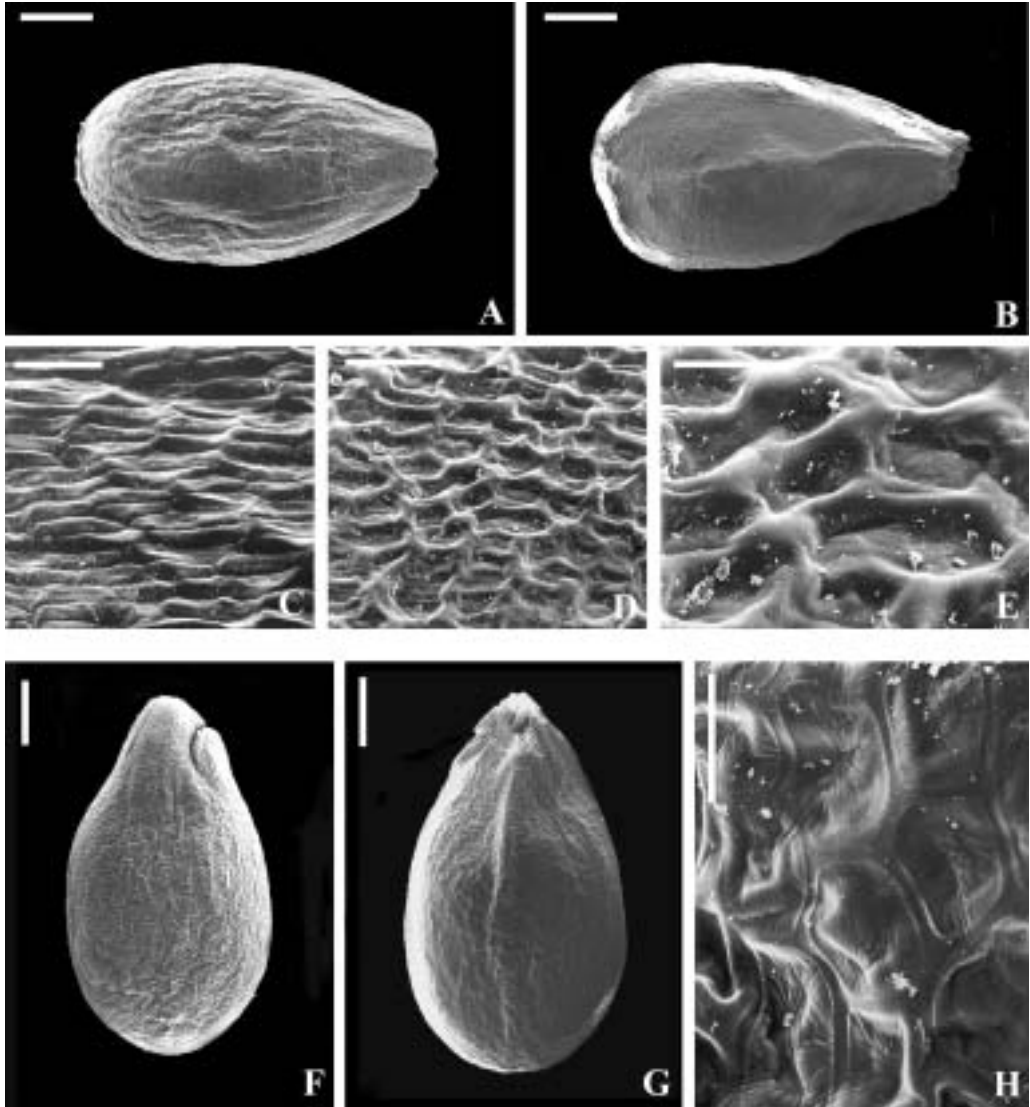


Figura 2. Núculas de *Phlomis*. A – E, *P. lychnitis*. F – H, *P. crinita* subsp. *malacitana*. Contorno dorsal: A, F; contorno ventral: B, G; detalles de la superficie: C, D, E, H. Escalas: 50 μm (E, H); 100 μm (C, D); 1 mm (A, B, F, G). *Phlomis* 'nutlets'. A – E, *P. lychnitis*. F – H, *P. crinita* subsp. *malacitana*. Dorsal face: A, F; ventral face: B, G; details of surface: C, D, E, H. Scale bars: 50 μm (E, H); 100 μm (C, D); 1 mm (A, B, F, G).

en *P. herba-venti* puede ser subelíptico u oblongo. Lo normal es que las núculas de estos taxones muestren una simetría dorsiventral, aunque en *P. purpurea* son asimétricas, al igual que, a veces ocurre en *P. herba-venti* (fig. 1). Habitualmente, el hilo tiene un contorno subtriangular, salvo en *P. herba-venti* donde varía de subcircular a subelíptico. Éste siempre se localiza en la base de la cara ventral, y suele prolongarse en una quilla que ocupa 3/4 de la longitud de la cara ventral en *P. purpurea* y *P. lychnitis*, mientras que en *P. crinita* subsp. *malacitana* llega solamente a ocupar 1/2 de dicha cara (fig. 2). El color de las núculas varía de pardo a pardo-oscuro, llegando, a veces, a ser negras en *P. purpurea*. En todos los taxones, la superficie es rugado-reticulada, aunque pueden estar formada por células alargadas tangencialmente y/o isodiamétricas. Generalmente, las núculas son glabras, salvo en *P. purpurea* donde pueden variar desde subglabras hasta pubescentes.

Epicarpo de 25 – 60 μm de grosor, formado por una capa de células que pueden ser isodiamétricas, rectangulares o alargadas radialmente. En todas las especies, las paredes tangenciales son delgadas. Las paredes radiales son gruesas en *P. purpurea* y *P. crinita* subsp. *malacitana*, y delgadas en *P. herba-venti* y *P. lychnitis*, siendo claramente sinuosas en este último taxón. El grosor del mesocarpo es muy variable (30 – 120 μm). Habitualmente está formado por células irregulares de paredes delgadas y, a veces, se pueden distinguir dos regiones atendiendo a la morfología de las células. En todas las especies, excepto en *P. lychnitis*, se han observado cristales tipo drusas en esta capa, además de otros prismáticos en la zona interna de *P. purpurea*. El endocarpo (8 – 15 μm) se caracteriza por estar formado por células que varían de isodiamétricas a rectangulares, siempre tienen las paredes

delgadas y presentan gránulos intensamente teñidos (fig. 3).

La testa es bastante constante en las cuatro especies estudiadas, ya que suele tener células que varían de isodiamétricas a alargadas tangencialmente, que están intensamente teñidas y presentan paredes delgadas (fig. 3). Las características generales de las núculas de las cuatro especies examinadas se pueden ver en la tabla 1.

Las observaciones realizadas han permitido diferenciar dos tipos estructurales basados en la presencia/ausencia del indumento y algunas características del mesocarpo:

Tipo I

Núculas de 3.4 – 6.5 x (1.2) 1.6 – 2.6 mm, de subglabras a pubescentes. Superficie de la cara dorsal con leves pliegues longitudinales. Indumento en la región apical de la cara ventral constituido por pelos glandulares de 65 – 175 μm , formados por un pie de 1 – 3 células y una cabeza unicelular. Ocasionalmente están acompañados por otros de casi 150 μm , con un pie bicelular y una célula collar voluminosa entre el pie y la glándula (fig. 1A-H). A veces pueden presentar pelos eglandulares de 200 – 325 μm . Mesocarpo con la capa más interna constituida por células en cuyo interior se observa un cristal prismático (fig. 3 A).

Sólo uno de los taxones estudiados se incluye en este Tipo: *P. purpurea*.

Tipo II

Núculas de 4.1 – 6.5 x 1.2 – 4.3 mm, glabras. Superficie de la cara dorsal sin pliegues longitudinales. Mesocarpo carente de capa de células con cristales prismáticos.

En este tipo se incluyen *P. herba-venti*, *P. lychnitis* y *P. crinita* subsp. *malacitana*. Sin embargo, atendiendo al contorno de las

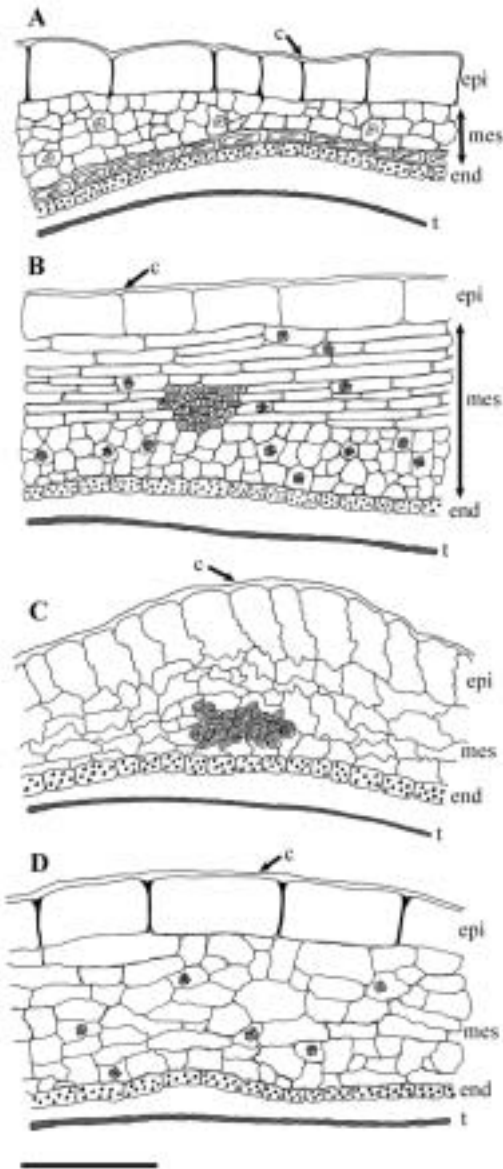


Figura 3. Esquema de la sección del pericarpo. A: *P. purpurea*. B: *P. herba-venti*. C: *P. lychnitis*. D: *P. crinita* subsp. *malacitana*. Cutícula: C; epicarpo: epi; mesocarpo: mes; endocarpo: end; testa: t. Escala: 100 μ m. *Drawings of section of pericarp. A: P. purpurea. B: P. herba-venti. C: P. lychnitis. D: P. crinita subsp. malacitana. Cuticle: C; epicarp: epi; mesocarp: mes; endocarp: end; seed coat: t. Scale bar: 100 μ m.*

núculas y al número de regiones en el mesocarpo, se pueden diferenciar dos subtipos. El subtipo II_A, que sólo incluye a *P. herba-venti*, se caracteriza por tener núculas que varían entre elípticas y oblongas, y el mesocarpo diferenciado en dos regiones según la morfología de sus células (fig. 1 I-L; fig. 3 B). Por otro lado, el subtipo II_B, que incluye *P. lychnitis* y *P. crinita* subsp. *malacitana*, tiene núculas de contorno obovado a anchamente obovado, y el mesocarpo con una sola región (fig. 2 A-H; fig. 3 C, D).

Clave según las núculas

1. Núculas con pelos glandulares en la región apical ventral. Ápice crestado. Cara dorsal con pliegues longitudinales. Mesocarpo con una capa de células con cristales prismáticos *P. purpurea*
- 1'. Núculas glabras. Ápice truncado o redondeado. Cara dorsal sin pliegues longitudinales. Mesocarpo carente de una capa de células con cristales prismáticos .. 2
2. Células del epicarpo alargadas radialmente, con paredes radiales sinuosas. Mesocarpo carente de drusas *P. lychnitis*
- 2'. Células del epicarpo más o menos rectangulares, con paredes radiales rectas. Mesocarpo con drusas 3
3. Núculas de subelipsoideas a oblongoideas. Células del epicarpo con paredes radiales delgadas. Mesocarpo con dos regiones diferenciadas *P. herba-venti*
- 3'. Núculas de contorno anchamente obovado, ligeramente trigonas. Células del epicarpo con paredes radiales gruesas. Mesocarpo con una sola región *P. crinita* subsp. *malacitana*

DISCUSIÓN

Las observaciones realizadas indican que los taxones de *Phlomis* presentes en el área de estudio, muestran importantes diferencias morfológicas y anatómicas que permiten separarlos.

La mayoría de los taxones de *Phlomis*

suelen mostrar núculas glabras. Únicamente se han observado pelos en *P. purpurea*, carácter que junto a otros como la presencia de pliegues longitudinales en la cara dorsal, y la capa de células con cristales prismáticos en el mesocarpo, le convierten en un taxón fácilmente identificable. Aunque el indumento está formado generalmente por pelos glandulares, en ocasiones se han observado pelos eglandulares. Estos dos tipos de pelos también han sido destacados por Wagner (1914) y Wojciechowska (1966) en *P. tuberosa* L., y por Fabre & Nicoli (1965), aunque sin subrayar la naturaleza glandular o eglandular de los mismos, en *P. herba-venti*, si bien, en el material estudiado de esta especie no se ha observado indumento. Sin embargo, el tipo de pelo glandular con célula collar voluminosa, que presenta ocasionalmente *P. purpurea*, no ha sido destacado por ninguno de los autores citados, ni siquiera para otros géneros de *Lamiaceae*.

Respecto a la capa de células con cristales, que es similar a la que presentan *Salvia* (Wagner, 1914; Hedge, 1970) u otros géneros como *Lophanthus*, *Monarda* o *Coleus* (Wagner, 1914), hay que indicar que este último autor destaca también la presencia de cristales en el mesocarpo en *P. fruticosa* Sieber, aunque sin llegar a constituir una capa definida.

Entre los restantes taxones (*P. herba-venti*, *P. lychnitis* y *P. crinita* subsp. *malacitana*) caracterizados por carecer de indumento, de pliegues longitudinales y de cristales prismáticos, los caracteres que han sido de mayor utilidad para diferenciarlos son la forma de las núculas y la configuración del mesocarpo. Así, en *P. herba-venti* se han observado núculas de subelipsoideas a oblongoideas y con dos regiones bien diferenciadas en el mesocarpo, mientras que en las otras dos especies las núculas varían de obovoideas a anchamente

obovoideas y tienen una sola región en el mesocarpo. Estos dos taxones se pueden diferenciar entre sí por la presencia de drusas en el mesocarpo de *P. crinita* subsp. *malacitana*, y aunque este carácter no es muy común en *Lamiaceae* (Ryding, 1994), también ha sido observado por Wagner (1914) en *P. fruticosa* y por Ryding (1995) en varias especies del género.

Los taxones estudiados muestran ciertas peculiaridades a nivel anatómico que los diferencia del resto, destacando la ausencia de capa en empalizada en todos ellos. No obstante, la ausencia de esta capa no parece ser un carácter constante en el género ya que Wagner (1914) y Ryding (1995) subrayan su presencia en varias especies del género como *P. fruticosa*. Teniendo en cuenta que la tendencia evolutiva en *Phlomis* es hacia la reducción de la capa en empalizada (Ryding, 1995), los taxones presentes en el área de estudio podrían considerarse entre los más evolucionados. Además, Wagner (1914) observó que *P. leonorus* L. carece de capa en empalizada propiamente dicha pero tiene lignificadas las paredes de todas las células del mesocarpo, por lo que taxones con estas características constituirían un paso intermedio entre la presencia y ausencia de capa en empalizada.

Por otra parte, aunque la ausencia de capa en empalizada no es lo común en *Lamiaceae*, hay otros géneros como *Scutellaria* y *Eremostachys* que también comparten dicho carácter (Wagner, 1914; Ryding, 1995), lo que podría sugerir cierta relación de estos géneros con *Phlomis*. De hecho, *Eremostachys* no sólo parece encontrarse próximo a *Phlomis* atendiendo a los caracteres carpológicos (Wagner, 1914), sino también según otros caracteres citológicos, fitoquímicos, palinológicos y anatómicos (Azizian & Cutler, 1982; Azizian & Moore, 1982).

Finalmente, indicar que los tipos establecidos según los caracteres

morfológicos y anatómicos de las núculas, coinciden plenamente con los diferenciados por Ubera & Galán (1982) atendiendo a los caracteres polínicos, y parcialmente con las clasificaciones tradicionales, como la de Bentham (1832-1836) seguida posteriormente por Briquet (1895-1897) que incluía cada uno de los taxones en una sección (*P. herba-venti* en la sect. *Oxyphlomis*; *P. purpurea* en la sect. *Dendrophlomis*; *P. crinita* subsp. *malacitana* en la sect. *Gymnophlomis* y *P. Lychnitis* en la sect. *Lychnitis*), y más recientemente adoptada por Mateu (1986), aunque en este caso las considera subsecciones englobadas bajo la sect. *Phlomis*. Así, el tipo I y el subtipo II_A corresponde a las secciones *Dendrophlomis* y *Oxyphlomis* respectivamente, mientras que el subtipo II_B incluye las secciones *Lychnitis* y *Gymnophlomis*.

ANEXO

Material estudiado

Phlomis herba-venti L.

CÁDIZ: Jeréz de la Frontera, Laguna de Medina, sendero, 25.VII.1997, *Gutiérrez* y *Martín Mosquero* (SEV 153963). CÓRDOBA: Entre Priego de Córdoba y Algarinejo, olivar, 19.VII.1996, *Martín Mosquero* (SEV 153631). Entre Arroyo de Priego y El Higueral, olivar, 25.VI.1997, *Martín Mosquero* (SEV 153811). Entre Carcabuey y Cabra, taludes junto a olivar, 25.VI.1997, *Martín Mosquero* (SEV 153818). Entre Priego de Córdoba y Carcabuey, pasando Río Genilla, subida al Pico Bermejo, 9.VIII.1997, *Carmona*, *Hernández* y *Martín Mosquero* (SEV 153975). HUELVA: Entre Beas de Segura y Candón, junto a cultivo de girasoles, 22.VII.1996, *Juan* y *Martín Mosquero* (SEV 153535).

Phlomis purpurea L.

CÁDIZ: Zahara de la Sierra, arcenes de la carretera de circunvalación, 14.VIII.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153474). CÓRDOBA: Rute, subida al Pico de Las Cruces, 19.VII.1996, *Martín Mosquero* (SEV 153632). Entre Priego de

Córdoba y Algarinejo, olivar, 19.VII.1996, *Martín Mosquero* (SEV 153626). HUELVA: Alájar, subida al repetidor de teléfonos, 11.VII.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153597). SEVILLA: Entre Cantillana y El Pedroso, cruce de Castilblanco de los Arroyos, 22.VII.1996, *Juan* y *Martín Mosquero* (SEV 153643). Espera, taludes, 24.III.1997, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153603).

Phlomis lychnitis L.

CÁDIZ: Sierra de Grazalema, alrededores del Puerto de Las Palomas, 14.VIII.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153611). CÓRDOBA: Rute, subida al Pico de las cruces, 25.VI.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153496). Zuheros, alrededores de la Cueva de los Murciélagos, 26.VI.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153519). Entre Priego de Córdoba y Rute, subida al Pico Bermejo, 30.VI.1997, *Carmona* y *Martín Mosquero* (SEV 153907). SEVILLA: El Garrobo, alrededores del pueblo, 17.VI.1996, *Fernández* y *Martín Mosquero* (SEV 153426). Estepa, subida al Pico Becerrero, 22.VII.1997, *Martín Mosquero* (SEV 153958).

Phlomis crinita subsp. *malacitana* (Pau)

Cabezudo, Nieto Caldera & Navarro

CÁDIZ: Sierra de Grazalema, entre Puerto Acebuche y Zahara de la Sierra, 15.VII.1996, *Juan* y *Martín Mosquero* (SEV 153608). Sierra de Grazalema, alrededores del Puerto de Las Palomas, 15.VII.1996, *Juan* y *Martín Mosquero* (SEV 153612). Sierra de Grazalema, subida al Pico San Cristobal, 14.VIII.1996, *Martín Mosquero* y *Ocaña* (SEV 153671).

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

ALBADALEJO, R. G., A. APARICIO & S. SILVESTRE -2004- Variation patterns in the

- Phlomis x composita (Lamiaceae) hybrid complex in the Iberian Peninsula. *Bot. J. Linn. Soc.* 145: 97-108.
- APARICIO, A. -1997- Fitness components of the hybrid Phlomis x margaritae Aparicio & Silvestre (Lamiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 124: 331-343.
- APARICIO, A. & R. G. ALBADALEJO -2003- Microsporogenesis and meiotic abnormalities in the hybrid complex of Phlomis composita (Lamiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 143: 79-85.
- ARROYO, J. -1988- Fenología de la floración en especies del matorral del sur de España. *Lagasalia* 15(extra): 593-606.
- AZIZIAN, D. & D. F. CUTLER -1982- Anatomical, cytological and phytochemical studies on Phlomis L. and Eremostachys Bunge (Labiatae). *Bot. J. Linn. Soc.* 85: 249-281.
- AZIZIAN, D. & D. M. MOORE -1982- Morphological and palynological studies in Phlomis L., Eremostachys Bunge and Paraphlomis Prain (Labiatae). *Bot. J. Linn. Soc.* 85: 225-248.
- BENTHAM, G. -1832 - 1836- *Labiatarum Genera et Species*. Ridgway & Sons. London.
- BRIQUET, J. -1895 -1897- Labiatae. In A. ENGLER & K. PRANTL (eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, vol. 4(3a): 183-75. W. Engelmann. Leipzig.
- CABEZUDO, B., J. M. NIETO y T. NAVARRO -1991- Catálogo de las Labiadas (Labiatae) malacitanas (Málaga, España). *Acta Bot. Malacitana* 26: 347-372.
- DEFILIPPS, A. R. -1972- Phlomis. In T. G. TUTIN et al. (eds.), *Flora Europaea*, vol. 3. Cambridge University Press. Cambridge.
- FABRE, G. & R. M. NICOLI -1965- Sur la morphologie des akènes de quelques Labiées de la flore de France. Intérêt systematique de cette étude. *Bull. Soc. Bot. France* 112: 267-271.
- FONT-QUER, P. -1993- *Diccionario de Botanica*. Labor. Barcelona
- HEDGE, I. C. -1970- Observations on the mucilage of Salvia fruits. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 30: 79-95.
- HERRERA, J. -1985- Nectar secretion patterns in Southern Spanish Mediterranean scrublands. *Israel J. Bot.* 34: 47-58.
- HERRERA, J. -1988- Datos sobre biología floral en la flora de Andalucía occidental. *Lagasalia* 15(extra): 607-614.
- HIDALGO, M. I. y B. CABEZUDO -1995- Producción de néctar en matorrales del sur de España (Andalucía). *Acta Bot. Malacitana* 20: 123-132.
- JOHANSEN, D. A. -1940- *Plant microtechnique*. MacGraw-Hill Book Company. New York.
- MATEU, I. -1986- Revisión del género Phlomis L. (Labiatae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Acta Bot. Malacitana* 11: 177-204.
- NAVARRO, T., J. EL OUALIDI, B. CABEZUDO & M. FENNANE -2002- Labiatae checklist for Andalucía (Southern Spain) and the Rif (Northern Morocco). *Acta Bot. Malacitana* 27: 159-187.
- PAU, C. -1925- Contribución a la flora española. Plantas de Almería. *Mem. Mus. Ci. Nat. Barcelona*, Ser. Bot. 1: 6-34.
- RYDING, O. -1994- Pericarp structure and phylogeny of Lamiaceae subfamily Pogostemoioideae. *Nordic J. Bot.* 14: 59-63
- RYDING, O. -1995- Pericarp structure and phylogeny of the Lamiaceae-Verbenaceae-complex. *Pl. Syst. Evol.* 198: 101-141.
- SILVESTRE, S. y A. APARICIO -1986- Un nuevo híbrido en el género Phlomis L.: P. x margaritae Aparicio & Silvestre. *Lagasalia* 14: 100-102.
- STEARNS, W. T. -1992- *Botanical Latin*. David & Charles Book. Newton Abbott. London.
- TALAVERA, S., J. HERRERA, J. ARROYO, P. L. ORTIZ y J. A. DEVESA. -1988- Estudio de la flora apícola de Andalucía Occidental. *Lagasalia* 15(extra): 567-591.
- UBERA, J. L. -1987- Phlomis. In B. VALDÉS et al. (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Vol. 2. Ketres, Barcelona.
- UBERA, J. L. y C. GALAN -1982- Contribución al conocimiento palinológico del género Phlomis L. (Labiatae) en la Península Ibérica. *Actas IV Simp. Palinol.* 185-200.
- WAGNER, S. -1914- *Contribution à l'étude anatomique du fruit des Labiées*. Thèse. 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.

Aceptado para su publicación en julio de 2005

Dirección de los autores. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Apdo. 1095. 41080 SEVILLA.