

Aportación a la morfología y anatomía de frutos y semillas del género *Digitalis* L. en el suroeste de España

Rocío Juan, Inmaculada Fernández & Julio Pastor (*)

Resumen: Juan, R., Fernández, I. & Pastor, J. *Aportación a la morfología y anatomía de frutos y semillas del género Digitalis L. en el suroeste de España. Lazaroa 19: 17-28 (1998)*

Se ha realizado un estudio morfológico y anatómico de los frutos y semillas de los táxones del género *Digitalis* L. del suroeste de España. Estas especies, *D. obscura* L., *D. purpurea* L. y *D. thapsi* L. pueden diferenciarse por los caracteres de las cápsulas, que atañen fundamentalmente a su consistencia, forma del ápice y a la presencia o ausencia de pelos eglandulares. Con respecto a las semillas, todas tienen testa reticulada aunque las de *D. obscura* se diferencian de las del resto de los táxones por su tamaño, coloración y paredes radiales de las células epidérmicas. El cambio de apariencia de las semillas, al pasar de un estado seco a hidratado, fundamentalmente en *D. thapsi* y *D. purpurea*, podría estar relacionado con el sistema de dispersión y con su germinación.

Abstract: Juan, R., Fernández, I. & Pastor, J. *Contribution to the morphology and anatomy of fruits and seeds of Digitalis L. genus from south-west Spain. Lazaroa 19: 17-28 (1998)*

A morphology and anatomy study of fruits and seeds of *Digitalis* L. taxa from south-west Spain, have been made. These species, *D. obscura* L., *D. purpurea* L. and *D. thapsi* L. can be differentiated on the basis of capsule features such as texture, apex shapes and presence/absence of eglandular hairs. With respect to seeds, they have reticulate seed-coat, although in *D. obscura* are different from remaining taxa due to size, colour and radial walls of epidermal cells. The change of appearance of seeds, from a dry to hydrated state, would be mainly in *D. thapsi* and *D. purpurea* related to dispersion system and its germination.

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

INTRODUCCIÓN

El género *Digitalis* se distribuye por Europa central y la Región Mediterránea, reconociéndose dos centros de diversificación bien delimitados: Mediterráneo oriental y occidental (WERNER, 1964, sec. HINZ & al., 1986a). En el suroeste de España se encuentran *D. obscura* L., *D. purpurea* L. s. l. y *D. thapsi* L.

El complejo *D. purpurea* ha tenido distintas consideraciones por parte de diversos autores; así, FONT QUER (1925) y RIVAS GODAY (1946) hablan de *D. purpurea* sensu lato; HEYWOOD (1951) se refiere al agregado de *D. purpurea* y WERNER (1964, sec. HINZ & al., 1986a) lo separa como sección *Digitalis*. Posteriormente, HEYWOOD (1972) considera dentro de *D. purpurea* tres subespecies atendiendo a los caracteres de las hojas y corola: subsp. *purpurea*, subsp. *mariana* (Boiss.) Rivas Goday y subsp. *heywoodii* P. Silva & M. Silva. VALDÉS (1987), describe la subsp. *bocquetii* diferenciándola de las anteriores por sus sépalos con o sin pelos glandulares. HINZ (1988b) tanto desde un punto de vista morfológico como ecológico diferencia cuatro grupos en el agregado *purpurea* a los que asigna nivel específico, reconociendo *D. purpurea*, *D. thapsi*, *D. mariana* (incluyendo *D. heywoodii*) y *D. minor* L., este último de Baleares, aunque hay áreas con poblaciones intermedias que dificultan la separación de estas especies.

En el presente estudio se ha seguido la clasificación a nivel de subespecie dada por VALDÉS (1987) en lugar de la considerada por HINZ (1988b).

El extremado polimorfismo de este género y su importancia farmacológica dieron lugar a algunos estudios sistemáticos o cariosistemáticos como los realizados por MARTÍNEZ MARTÍNEZ (1931) y ANGULO CARPIO (1957); incluso estudios histológicos detallados de las hojas (RECALDE MARTÍNEZ, 1946). Más recientemente destacan algunos trabajos taxonómicos como el de BOCQUET & ZERBST (1974) referente al Mediterráneo oriental junto con el estudio biosistemático realizado por HINZ (1988a, 1988b, 1989a, 1989b, 1990) y HINZ & al. (1986a, 1986b) centrados en la zona occidental.

Los frutos y las semillas no han recibido demasiada atención en este género, destacando las aportaciones al conocimiento anatómico de las semillas de *D. purpurea* realizado por CHATIN (1874) y el estudio de CRETE (1953) sobre el desarrollo del endospermo y del embrión para la misma especie. HINZ (1988a) y HINZ & al. (1986b) en su estudio sobre el agregado *D. purpurea* incluye la cápsula entre los caracteres estudiados, siendo su relación con el cáliz el carácter más útil. Con el presente estudio se intenta examinar el valor de los caracteres derivados de los frutos y las semillas para la identificación de los distintos táxones examinados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede en su mayoría de recolecciones efectuadas en poblaciones naturales, aunque en algunas ocasiones se utilizó material prensado del

Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla (SEV). El origen de las muestras examinadas se indica en el Apéndice.

Este material se fijó en FAA durante un mínimo de 24 horas pasándolo posteriormente a etanol al 70%.

Para el estudio morfológico, algunas de las cápsulas y semillas se deshidrataron en una serie creciente de acetona y se sometieron a punto crítico usando dióxido de carbono. Dicho material, junto a algunas semillas secas se montó en portas mediante adhesivo de doble cara. A continuación se metalizaron con oro-paladio y se examinaron con un microscopio electrónico de barrido (MEB) Philips LX-20. Con el fin de determinar si existía diferencia intra o interpoblacional se aclararon y reblandecieron, en ácido láctico, varias cápsulas de cada población para comparar las epidermis. Estas se montaron sobre portas y se observaron al microscopio óptico (MO), efectuándose las medidas de los pelos. Los datos de longitud y anchura están basados en un muestreo de 35 a 120 cápsulas o semillas por taxón. Con ayuda de una cámara clara se realizaron dibujos de las cápsulas completas.

Del mismo modo, para el estudio anatómico se ha usado material fijado, que posteriormente se deshidrató usando la serie de alcohol butílico terciario (JOHANSEN, 1940). A continuación se incluyó en parafina y se cortó a 8-10 μm . Una vez montadas las secciones, se tiñeron con safranina alcohólica al 1% y fast-green alcohólico al 0,1%. Estas preparaciones se montaron de modo permanente para su posterior observación al MO.

Para la terminología se ha seguido fundamentalmente a FONT QUER (1977) y a STEARN (1992).

RESULTADOS

Digitalis obscura* L. subsp. *obscura

Cápsulas de 11.0-18.0 x 5.0-9.0 mm, leñosas, de ovoideas a cónicas, con ápice acuminado (Fig. 1 a). Estilo de 10.0-12.0 mm. Superficie con células poligonales, convexas y cutícula con estrías radialmente convergentes en el centro; con estomas. Indumento pubescente distribuido regularmente, con pelos lisos, glandulares y eglandulares, siendo los segundos más escasos. Los glandulares de 105-430 μm , con pedículo de 2-5 células y cabeza unicelular obovada. Los eglandulares, de 420-670 μm , están formados por 5-7 células de uniones engrosadas. Ocasionalmente aparecen pelos eglandulares unicelulares de 45-58 μm (Fig. 2 a-c). Pericarpo de 470-560 μm . Epicarpo con células isodiamétricas, de paredes delgadas. Mesocarpo con 4-6 capas de células redondeadas de paredes delgadas y sinuosas. Endocarpo de 240-350 μm , con 7-9 capas de células con paredes muy lignificadas. Estas capas se disponen irregularmente, excepto la más interna que presenta una disposición regular (Fig. 2 d). Dehiscencia septicida, sobrepasando la mitad del fruto. De 125-200 semillas por cápsula.

Semillas de 1.2-1.8 x 0.6-0.9 mm, trígonoas o más o menos prismáticas, con un

surco muy marcado a lo largo de la cara ventral. Color amarillento. Testa reticulada, formada por células hexagonales de paredes radiales profundas, alveoladas, engrosadas regularmente y pared tangencial externa membranosa. Epidermis con células cuadradas de paredes radiales, con refuerzos de lignina. Endotelio con células isodiamétricas, algo más pequeñas que las de la epidermis, de paredes delgadas y sinuosas (Fig. 2 e-h). Rafe evidente.

Digitalis purpurea L.

Cápsulas de 9.0-18.0 x 6.5-11.0 mm, herbáceas, cónicas u ovoideas, con ápice ligeramente apiculado (Fig. 1 c). Estilo de 15.0-22.5 mm. Superficie con células poligonales, convexas y cutícula lisa o algo estriada; a veces no se observan estomas. Indumento densamente pubescente, distribuido regularmente, formado sólo por pelos glandulares lisos, de 45-670 µm, con pedículo de 2-7 células y cabeza unicelular obovada (Fig. 3 a,b). Pericarpo de 200-340 µm. Epicarpo con células redondeadas de paredes algo engrosadas. Mesocarpo con 6-10 capas de células irregulares o más o menos redondeadas, de paredes delgadas. Endocarpo de 30-100 µm, con 2 capas de células de paredes muy lignificadas; las células de la capa más externa son de mayor tamaño que las internas (Fig. 3 c). Dehiscencia septicida sobrepasando la mitad del fruto y parcialmente loculicida. De 650-1550 semillas por cápsula.

Semillas de 0.5-1.0 x 0.2-0.6 mm, prismáticas, cilíndricas, trígonoas u ovoides, con un surco en la cara ventral. Color de pardo oscuro a negro. Testa reticulada, con células poligonales de paredes radiales perforadas, medianamente profundas y de grosor uniforme; pared tangencial externa membranosa, colapsada sobre la interna más o menos reticulada. Epidermis con células isodiamétricas de paredes con refuerzos de lignina, excepto la tangencial externa. Endotelio con células pequeñas, cuadradas, que a veces pueden ser dos por división tangencial de algunas células, de paredes algo engrosadas y sinuosas (Fig. 3 d-i). Rafe evidente.

Esta especie está representada en el área de estudio por cuatro subespecies cuyos caracteres se indican en la Tabla 1.

Tabla 1.—Relación de caracteres en las cuatro subespecies de *Digitalis purpurea* L. estudiadas

	<i>D. purpurea</i> subsp. <i>purpurea</i>	<i>D. purpurea</i> subsp. <i>bocquetii</i>	<i>D. purpurea</i> subsp. <i>mariana</i>	<i>D. purpurea</i> subsp. <i>heywoodii</i>
Tamaño cápsula (mm)	11.5-15.5 x 7.0-11.0	9.0-16.0 x 7.5-11.0	11.0-16.0 x 6.5-10.0	14.0-18.0 x 6.5-10.0
Longitud pelos (µm)	80-530	80-570	45-385	105-670
Número células del pedículo	2-7	3-7	3-6	2-6
Estomas	presentes	presentes	presentes	ausentes
Grosor pericarpo (µm)	210-340	200-300	230-330	200-310
Grosor endocarpo (µm)	30-80	40-100	60-90	50-70
Número semillas/cápsula	650-900	850-1400	1200-1550	750-1350
Tamaño semillas (mm)	0.5-1.0 x 0.3-0.5	0.6 1.0 x 0.3-0.6	0.5-0.9 x 0.2-0.5	0.5-0.9 x 0.4-0.6

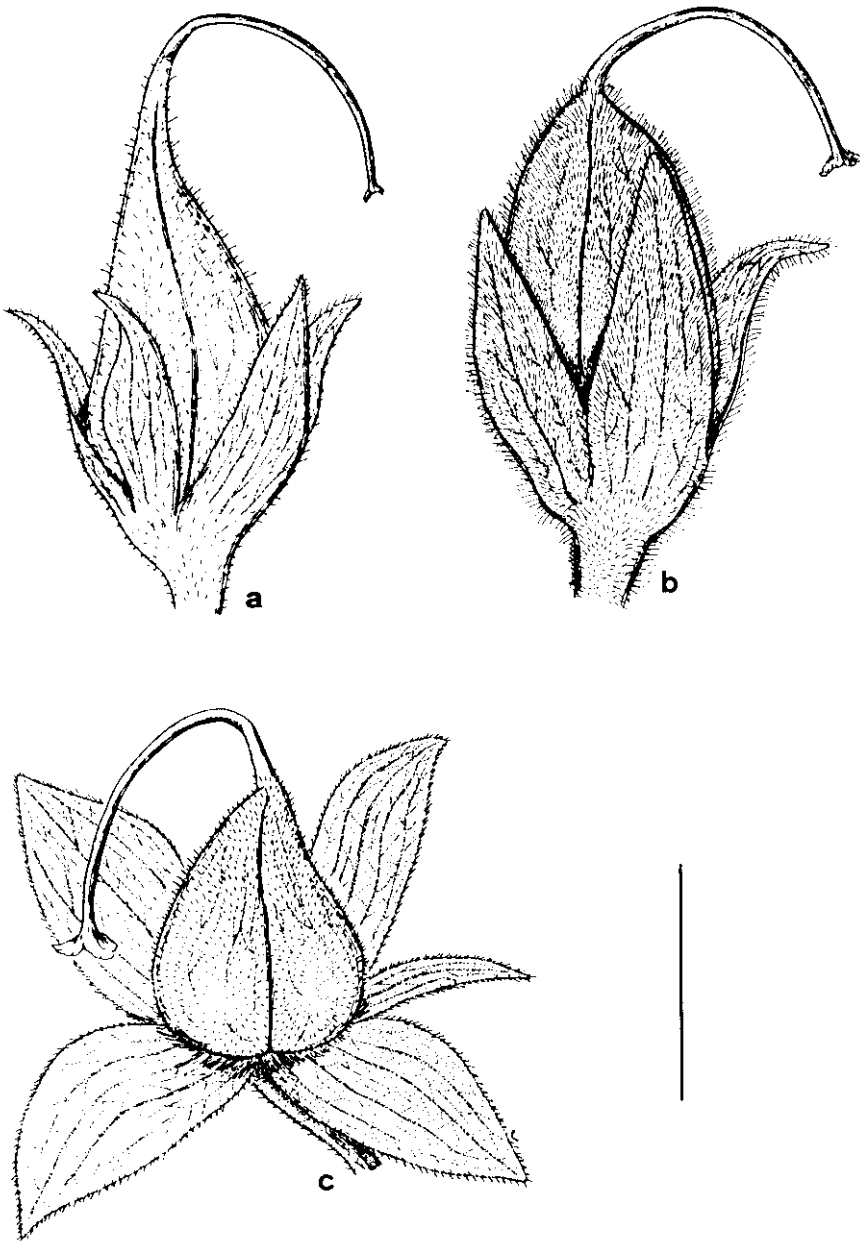


Figura 1.—a-c, aspecto general de las cápsulas de *Digitalis*: a, *D. obscura*; b, *D. thapsi*; c, *D. purpurea* s.l. Escala: 1 cm.

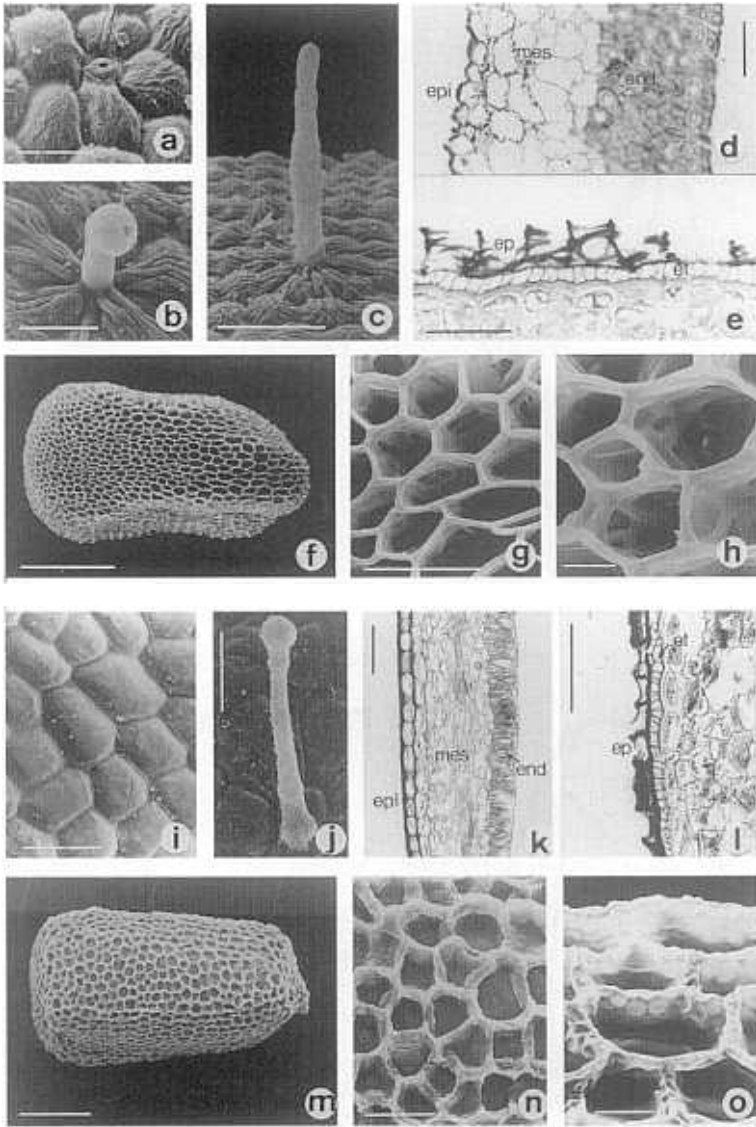


Figura 2.—a-h, *Digitalis obscura*: a, superficie de la cápsula; b, pelo glandular; c, pelo eglandular; d, detalle del pericarpo; e, detalle de la testa; f, aspecto general de la semilla; g,h, superficie de la testa. i-o, *D. thapsi*: i, superficie de la cápsula; j, pelo glandular; k, detalle del pericarpo; l, detalle de la testa; m, aspecto general de la semilla; n, superficie de la testa; o, superficie de la testa en semilla tratada con punto crítico. Escalas: 20 μm (h,o); 50 μm (a,b,i,j,n); 100 μm (c-e,g,k,l); 200 μm (m); 500 μm (f); ep=epidermis; et=endotelio; epi=epicarpo; mes=mesocarpo; end=endocarpo.

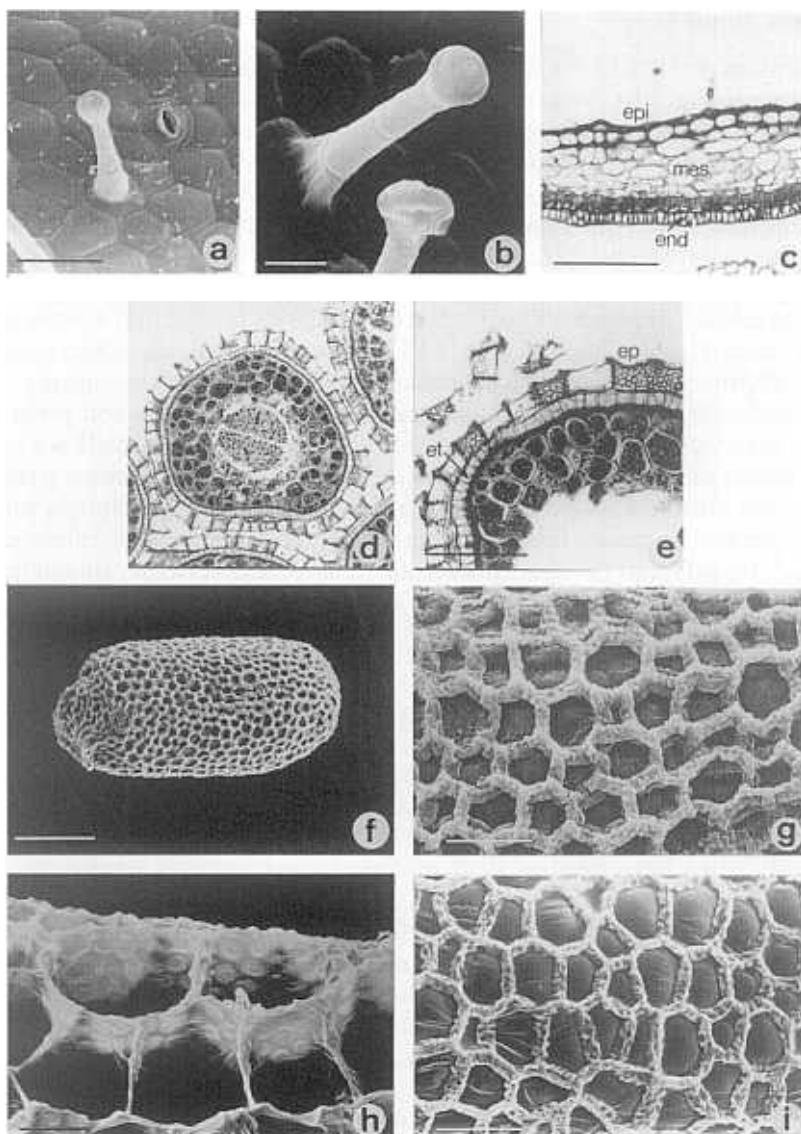


Figura 3.—a-i, *Digitalis purpurea* s.l. a-h, *Digitalis purpurea* subsp. *bocquetii*. a, superficie de la cápsula y pelo glandular; h, superficie de la testa en semilla tratada con punto crítico. b-e,g,i, *D. purpurea* subsp. *mariana*. b, superficie de la cápsula y pelo glandular; c, detalle del pericarpio; d, corte transversal de una semilla; e, detalle de la testa; g, superficie de la testa; i, superficie de la testa en semilla tratada con punto crítico. f, *D. purpurea* subsp. *heywoodii*, aspecto general de la semilla. Escalas: 20 μ m (b,h); 50 μ m (a,g,i); 100 μ m (c-e); 200 μ m (f); ep=epidermis; et=endotelio; epi=epicarpio; mes=mesocarpio; end=endocarpio.

***Digitalis thapsi* L.**

Cápsulas de 10.5-14.5 x 7.0-10.5 mm, herbáceas, ovoideas o elipsoideas, con ápice obtuso (Fig. 1 b). Estilo de 15.5-20.0 mm. Superficie con células poligonales, convexas y cutícula generalmente lisa; no se observan estomas. Indumento glandular pubescente denso, distribuido regularmente, con pelos lisos, de 90-950 μm , provistos de un pedículo de 2-7(-9) células y cabeza obovada unicelular (Fig. 2 i, j). Pericarpo de 250-400 μm . Epicarpo con células más o menos cuadradas de paredes algo engrosadas. Mesocarpo con 7-10 capas de células irregulares, a veces alargadas tangencialmente, de paredes delgadas y lisas. Endocarpo de 40-110 μm , con 2 capas de células, de paredes lignificadas; las células de la capa más externa son de mayor tamaño que las internas (Fig. 2 k). Dehiscencia septicida, sobrepasando la mitad del fruto y parcialmente loculicida. De 450-700 semillas por cápsula.

Semillas de 0.6-0.9 x 0.3-0.5 mm, prismáticas o cilíndricas, con surco en la cara ventral. Color de pardo oscuro a negro. Testa reticulada formada por células más o menos poligonales, de paredes radiales perforadas, medianamente profundas y de grosor uniforme; pared tangencial externa membranosa, colapsada sobre la interna que está engrosada irregularmente. Epidermis con células isodiamétricas de paredes con refuerzo de lignina, excepto la tangencial externa. Endotelio con células cuadradas, pequeñas, de paredes algo engrosadas y sinuosas (Fig. 2, l-o). Rafe evidente.

DISCUSIÓN

Tras el estudio realizado en las especies de *Digitalis* del SO de España, se ha comprobado que los caracteres útiles para la identificación de estas especies, basados en frutos y semillas, son escasos. De este modo, caracteres que resultan de gran utilidad en otros géneros de *Scrophulariaceae*, como la morfología de la testa, el tamaño y forma de la semilla (CANNE, 1979; CHUANG & HECKARD, 1991; JUAN & al., 1994), el tipo de pelos, distribución de los mismos, etc. (JUAN & al., 1995, 1996, 1997) no han tenido la misma validez en *Digitalis*. De las especies estudiadas, *D. obscura* perteneciente a la sect. *Frutescentes* es la que presenta mayores diferencias, mientras que *D. purpurea* s.l. y *D. thapsi*, integradas en la sect. *Digitalis*, son difíciles de distinguir atendiendo a los caracteres examinados (Tabla 2).

De este modo, en las cápsulas de *D. obscura* ha sido donde se han observado únicamente pelos eglandulares. Dichas cápsulas también muestran un endocarpo más grueso dándole una consistencia leñosa que no se ha observado en las otras especies. Otros caracteres como el ápice o la forma de las cápsulas permiten diferenciar las tres especies, sin embargo no es posible diferenciar las cuatro subespecies incluidas por VALDÉS (1987) en *D. purpurea* (Tabla 1), si bien HINZ (1988b) las diferencia como dos especies distintas basándose en otros caracteres.

Tabla 2.—Caracteres diferenciales de los frutos y semillas en las tres especies de *Digitalis* presentes en el suroeste de España

	<i>D. obscura</i> subsp. <i>obscura</i>	<i>D. purpurea</i> s.l.	<i>D. thapsi</i>
<i>Cápsula</i>			
Forma	Ovoidea-Cónica	Cónica	Elipsoidea
Ápice	Acuminado	Ligeramente apiculado	Obtuso
Consistencia	Coriácea	Herbácea	Herbácea
Cutícula	Fuertemente estriada	Lisa o algo estriada	Lisa
Tipos de pelos	Glandulares y eglandulares	Glandulares	Glandulares
Grosor de endocarpo (μm)	240-350	30-100	40-110
Número de capas de células del endocarpo	7-9	2	2
<i>Semillas</i>			
Tamaño (mm)	1.2-1.8	0.5-1.0	0.6-0.9
Color	Amarillentas	Pardo obscura-negras	Pardo obscuras-negras
Paredes radiales de la epidermis	Alveoladas	Perforadas	Perforadas

Respecto a las semillas, las diferencias más acusadas también las ha presentado *D. obscura*. A pesar de que todas las especies presentan la testa reticulada, *D. obscura* muestra un retículo constituido por unidades totalmente hexagonales simulando las celdillas de una colmena. Estas células tienen paredes radiales reforzadas de lignina como ocurre en otras semillas de *Scrophulariaceae* (ELISENS, 1985; JUAN & al., 1995, 1996). En el caso de *D. obscura* estas paredes son profundas, gruesas y alveoladas mientras que en el resto de los táxones son menos profundas, más delgadas y perforadas. Esta descripción interna de la testa coincide con la dada por CHATIN (1874) para *D. purpurea*. La testa reticulada es relativamente frecuente en la familia *Scrophulariaceae*, como observaron CANNE (1979) en *Agalinis* o CHUANG & HECKARD (1991) en los géneros *Castilleja*, *Clevelandia* y *Ophiocephalus*.

La morfología de las semillas en el género *Digitalis* ha mostrado, a veces, diferencias notables al pasarlas de un estado seco a uno hidratado, lo que puede estar relacionado con su forma de dispersión. El hecho de que las paredes radiales de la epidermis en *D. obscura* sean más gruesas hacen que su morfología varíe poco cuando se hidratan. Sin embargo, en los restantes táxones sí se observan cambios, ya que en estado seco estas paredes están colapsadas, pareciendo menos profundas, más gruesas e incluso irregulares; cuando se hidratan adquieren mayor profundidad, se vuelven más delgadas y su apariencia irregular se transforma en perforada. Además se hace visible la pared tangencial externa membranosa, que en estado deshidratado está unida a la interna. Estas diferencias entre ambos tipos de semillas podrían estar relacionado con el hábitat. Así, *D. obscura* que presenta semillas más rígidas vive en lugares calizos y secos. Sus semillas, a pesar de ser de mayor

tamaño que en los restantes táxones (>1 mm) son ligeras, debido a los alveolos presentes en sus paredes radiales, facilitando así la dispersión por el viento. En los restantes táxones las semillas son más pequeñas (<1 mm) por lo que también pueden ser desplazadas por el viento; sin embargo, el agua parece ser un factor importante teniendo en cuenta que estas especies se encuentran con frecuencia cercanas a cursos de aguas. La composición química de la testa o la presencia de pequeñas perforaciones donde queda aire atrapado, impide que las semillas se mojen facilitando la dispersión por flotación (PIL, 1982). Las semillas de *D. purpurea* s.l. y *D. thapsi* tienen ambas características y se ha comprobado que poniéndolas en agua, estas flotan durante muchos días. Al contacto con el agua estas semillas aumentan su capacidad de adhesión y se unen unas a otras desplazándose en grupos. Las semillas de *D. obscura* también se adhieren más fácilmente con el agua, pero en este caso parece estar más relacionado con la germinación; RYDING (1992) considera esta capacidad de gran valor biológico en condiciones áridas. ELISENS & TOMB (1983) también relacionaron la estructura de la testa en la tribu *Antirrhineae* con los agentes de dispersión más probables, llegando a la conclusión que el viento y el agua son los encargados de esta función.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen 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. Asimismo, queremos agradecer al Dr. P. J. López-González la realización de los dibujos que aparecen en la presente publicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Angulo Carpio, M.D. —1957— Estudios cariológicos en especies españolas del género *Digitalis* — Genét. Ibér. 9(3): 163-185.
- Bocquet, G. & Zerbst, K.J. —1974— Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Digitalis* L. (Scrophulariaceae): II. *Digitalis laevigata* Waldst. & Kit., *D. graeca* Ivanina et *D. graeca* var. *megalantha* Bocquet & Zerbst, var. *nova* — Candollea 29: 251-266.
- 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 graine dans les Scrophularinées, les Solanacées, les Borraginées et les Labiées — Ann. Sc. Nat. Bot. ser. V, 19: 1-108.
- Chuang, T.I. & Heckard, L.R. —1991— Generic realignment and synopsis of subtribe *Castillejinac* (Scrophulariaceae-Tribe *Pedicularae*) — Syst. Bot. 16(4): 644-666.
- Crété, P. —1953— Embryologie des Scrophulariacées. Développement de l'albumen et de l'embryon chez le *Digitalis purpurea* L. — Phytomorphology 3: 168-172.
- Elisens, N.J. —1985— The systematic significance of seed coat anatomy among New World species of tribe *Antirrhineae* (Scrophulariaceae) — Syst. Bot. 10(3): 282-299.
- Elisens, W.J. & Tomb, A.S. —1983— Seed morphology in New World *Antirrhineae* (Scrophulariaceae): Systematic and phylogenetic implications — Pl. Syst. Evol. 142: 23-47.
- Font Quer, P. —1925— Datos acerca de las Dedaleras Españolas — Bol. Farm. Milit. 3: 3-16.

Juan R. & al. Aportación a la morfología y anatomía de frutos y semillas

- Font Quer, P. —1977— Diccionario de Botánica — Barcelona.
- Heywood, V.H. —1951— The distribution of the *Digitalis purpurea* complex — B. S. B. I. Conf. Rep. 2: 104-105.
- Heywood, V.H. —1972— *Digitalis* L. — In: Tutin, T.G. & al. (Eds.). *Flora Europaea*, vol. 3. Cambridge Univ. Press.
- Hinz, P.A. —1988a— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. VI. Variabilité comparée de part et d'autre du 44e parallèle — *Candollea* 43: 223-247.
- Hinz, P.A. —1988b— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. VII. Mise en évidence des groupements naturels — *Candollea* 43: 587-640.
- Hinz, P.A. —1989a— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. IX. *Digitalis mariana* Boiss. endémique de la Sierra Morena et de ses contreforts — *Candollea* 44: 147-174.
- Hinz, P.A. —1989b— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. X. *Digitalis thapsi* L. endémique de la Péninsule Ibérique — *Candollea* 44: 681-714.
- Hinz, P.A. —1990— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. XI. *Digitalis purpurea* L. — *Candollea* 45: 125-180.
- Hinz, P.A., Bocquet, G. & Mascherpa, J.M. —1986a— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. I. Remarques préliminaires — *Candollea* 41: 329-337.
- Hinz, P.A., Bocquet, G. & Mascherpa, J.M. —1986b— Étude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. II. Méthodologie — *Candollea* 41: 339-368.
- Johansen, D.A. —1940— Plant microtechnique — New York.
- Juan, R., Fernández, I. & Pastor, J. —1995— Estudio morfológico de frutos y semillas en *Misopates orontium* (L.) Rafin. (Scrophulariaceae) — *Lagascalía* 18(1): 109-117.
- Juan, R., Fernández, I. & Pastor, J. —1997— Morphological and anatomical studies on fruits of *Veronica* from south-west Spain — *Bot. J. Linn. Soc.* 123: 157-171.
- Juan, R., Pastor, J. & Fernández, I. —1994— Seed morphology in *Veronica* L. (Scrophulariaceae) from south-west Spain — *Bot. J. Linn. Soc.* 115: 133-143.
- Juan, R., Pastor, J. & Fernández, I. —1996— Estudio de microcaracteres en frutos y semillas de *Antirrhinum* L. (Scrophulariaceae) — *Acta Bot. Gallica* 143: 181-190.
- Martínez Martínez, M. —1931— Contribución al estudio de las Digitales. 4.ª Nota: Diferenciación de las especies del grupo *purpurea* — *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 31: 509-520.
- Pijl van der, L. —1982— Principles of Dispersal in Higher Plants — Berlín.
- Recalde Martínez, L. —1946— Contribución al estudio histológico comparado de las *Digitalis* — *Farmacognosia* 4(8): 75-179.
- Rivas Goday, S. —1946— Sobre la habitación de las «*Digitalis purpurea* L. (sensu lato)» — *Farmacognosia* 5(9): 123-154.
- Ryding, O. —1992— Pericarp structure and phylogeny within Lamiaceae subfamily Nepetoideae tribe Ocimeae — *Nord. J. Bot.* 12: 273-298.
- Stearn, W.T. —1992— Botanical Latin — London.
- Valdés, B. —1987— Scrophulariaceae — In: Valdés, B. & al. (Eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 2. Barcelona.

APÉNDICE

Material estudiado:

D. obscura subsp. *obscura*: **Almería**: Sierra de María, 2000 m, 27.7.1981, *Gardner* SEV 72798. **Córdoba**: Priego de Córdoba, La Tiñosa, 15.8.1980, *Muñoz & Tormo* SEV 8782. **Granada**: Sierra Nevada, Venta de El Nogal, 20.10.1992, *Fernández & Juan* SEV 135121.

Juan R. & al. Aportación a la morfología y anatomía de frutos y semillas

D. purpurea subsp. purpurea: **Huelva**: Entre Cortelazor e Hinojales, 18.5.1992, *Juan* SEV 135122. Entre Aracena y Corterrangel, 18.5.1992, *Juan* SEV 135123. Corteconcepción, 13.7.1992, *Vioque* SEV 135124.

D. purpurea subsp. bocquetii: **Cádiz**: Los Barrios, repetidor, 17.5.1992, *Ojeda* SEV 135125. Los Barrios, Cruz del Romero, 7.6.1992, *Ojeda* SEV 135126. Entre los Barrios y Facinas, 11.6.1992, *Fernández & Juan* SEV 135127. Algeciras, Sierra de Luna, 15.6.1993, *Fernández & Juan* SEV 135128.

D. purpurea subsp. mariana: **Córdoba**: Entre El Vacar y Obejo, 9.6.1992, *Juan & Pastor* SEV 135129. Cerro Muriano, 18.5.1993, *Juan & Pastor* SEV 135130.

D. purpurea subsp. heywoodii: **Badajoz**: Entre Fregenal de la Sierra y Jerez de los Caballeros, 1.6.1993, *Juan & Pastor* SEV 135131. Entre Jerez de los Caballeros y Burguillos del Cerro, 1.6.1993, *Juan & Pastor* SEV 135132.

D. thapsi: **Córdoba**: Estación de Belalcázar, 6.5.1992, *Juan* SEV 135133. Villanueva del Duque, 9.6.1992, *Juan & Pastor* SEV 135134. **Madrid**: El Escorial, 17.6.1995, *Valdés* SEV 21586.