



Esperó de Bolòs

Maria Bosch

BioC-GReB, Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Av. Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona. mariabosch@ub.edu

Publicat *on-line*: 15 d'abril de 2009

***DELPHINIUM BOLOSII* C. BLANCHÉ & MOLERO, CANDOLLEA 38: 710 (1983)** -Tàxon dedicat al Prof. Oriol de Bolòs i Capdevila pels seus autors i estudiat per l'equip del BioC des del seu descobriment l'any 1980, dins de diversos projectes de recerca entre els quals destaca *Conservación de procesos en especies disploides de Delphinium del Mediterráneo Occidental*, finançat pel Plan Nacional de I+D del Ministeri d'Educació i Ciència i diversos convenis amb el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya (Bosch *et al.*, 2006).



Figura 1. Individus de *Delphinium bolosii*, en flor (esquerra) i amb roseta de fulles i tija florífera incipient (dreta) (Fotografies: M. Bosch)

DESCRIPCIÓ I IDENTITAT TAXONÒMICA

Herba perenne, rizomatosa, que pot assolir fins a 165 cm d'alçada, formadora de rosetes. Les fulles basals i caulinar són palmatisectes amb pecíols amplexicaules i lacínies foliars més amples que a *D. fissum*, espècie propera. La inflorescència és un raïm lax simple o amb 1-2 raïms axil·lars, que conté (15) 40 (100) flors blau-violades, clarament esperonades, de 22-26 mm. El fruit presenta 3 fol·licles glabres que contenen llavors petites negres, amb esquames imbricades amples.

Nombre cromosòmic: $2n = 18$ (cf. Blanché & Molero, 1983; Blanché, 1991; Bosch, 1999).



Figura 2. Inflorescència en flor (esquerra) i raïm fructificat (fol·licles) (dreta) de l'esperó de Bolòs (Fotografies: M. Bosch)

Delphinium bolosii és una espècie de la família de les Ranunculàcies, que va ser descrita l'any 1983 per dos membres de l'equip del BioC, els Drs. Cèsar Blanché i Julià Molero. Pertany a un grup d'espècies i subespècies d'origen oriental –la sèrie *Fissa* del subgènere *Oligophyllum*– que s'estén per tota la regió Mediterrània i que troben en la península Ibèrica un extrem de la seva àrea de distribució (Blanché, 1991). Els estudis citogenètics han permès veure que *D. bolosii* és una espècie singular (Blanché *et al.*, 1997), un dispoloide de $2n = 18$ cromosomes, fenomen molt rar dins del gènere i de la tribu (vegeu més dades sobre dispoloidia a *Delphinium* a la "Planta del Mes" del [matapoll](#)). Està molt emparentat amb *D. fissum* subsp. *fissum* per l'est i amb *D. fissum* subsp. *sordidum* per l'oest (aquesta darrera es troba en poblacions petites i aïllades a la península Ibèrica), i amb una espècie descrita recentment de les serres de Terol, *D. mansanetianum*, totes elles, però, de $2n = 16$ cromosomes.



Figura 3. Llavors amb esquames amples de *D. bolosii* (Fotografia: M. Bosch)

Sinonímia

≡ *Delphinium fissum* subsp. *bolosii* (C. Blanché & Molero) J. Vigo

≡ *Delphinium fissum* subsp. *fontqueri* Ascaso & Pedrol

≡ *Delphinium elatum* subsp. *montanum* (DC.) P. Fourn. *sensu* Bolòs & Vigo *pro parte*

DISTRIBUCIÓ GEOGRÀFICA

L'esperó de Bolòs és un endemisme estricte de Catalunya. Es coneix de cinc localitats: la primera es va descobrir l'any 1980 a Ulldemolins (Priorat), on recentment s'ha trobat un segon nucli (a mig quilòmetre de l'anterior). La segona, prop de Rubió de Baix (la Noguera), que inicialment va ser descrita per Ascaso i Pedrol com a *D. fissum* subsp. *fontqueri* i, posteriorment, després de la confirmació cromosòmica, transferida a *D. bolosii*. Una d'extingida, a Sant Llorenç del Munt (Bages), que data d'una citació antiga del 1912 de Cadevall, que més tard es va atribuir erròniament a *D. elatum* (espècie que correspon a un grup d'esperons d'alta muntanya pirinenca i alpina) i que pertany, de fet, a l'esperó de Bolòs com testimonia el plec conservat a l'herbari BC. Molt recentment, els agents forestals de Balaguer han descobert dues petites poblacions a la Noguera, una a Alòs de Balaguer, a uns 5 km de la de Rubió de Baix i la segona, encara més petita, prop de la presa de Camarasa, ca. 1 km riu avall de l'anterior, en relleixos força inaccessibles. En total, doncs, es coneix en l'actualitat de 3 quadrats UTM de 10 x 10 km de costat: CF27, CG24 i CG34 (DG11 correspon a la població extinta).



Figura 4. Localitats de Rubió de Baix (esquerra) i Alòs de Balaguer (dreta) de *D. bolosii* (Fotografies: M. Bosch)



Figura 5. Localització dels dos nuclis poblacionals de l'esperó de Bolòs a Ulldemolins (Priorat) (Fotografies: M. Bosch)

HÀBITAT

Pel que fa a l'ecologia es troba en terrasses calcàries a peu de cingles o en fons de barranc, entre 300-600 m. Creix en clarianes de boixedes subnitròfiles (enriquides amb espècies termòfiles) a la Noguera o entre les bardisses de *Rubus ulmifolius*, al domini del carrascar, al Priorat.



Figura 6. Població encimbellada en cingleres inaccessibles de la vall del Segre, a la Noguera (Fotografia: M. Bosch)

POL·LINITZACIÓ, REPRODUCCIÓ I ESTRATÈGIA VITAL

Pel que fa als pol·linitzadors, malgrat que la seva morfologia floral complexa suggereix una pol·linització especialitzada, s'han detectat força pol·linitzadors diferents: himenòpters (abellots, xilocopes i abelles solitàries), lepidòpters (especialment freqüent l'esfíngid *Macroglossum stellatarum* en la població de Rubió i la llimonera *Gonopteryx cleopatra*, a Ulldemolins) i dípters (bombílids i sírfids). S'ha observat que alguns visitants florals (com ara *Bombus terrestris* i *Alastor atropos*) foraden les corol·les per assolir el nèctar amagat a l'esperó, fenomen anomenat robatori de nèctar. A vegades malmeten força les flors. S'ha estudiat l'efecte d'aquests robadors en la producció de llavors, que sembla que no és massa important. Més aviat és la manca de disponibilitat d'aigua la que pot tenir un efecte més notable en els experiments realitzats. L'any 2005, en què la sequera va ser molt important, es va afectar substancialment la producció mitjana de llavors per fol·licle en les dues poblacions analitzades (Rubió i Ulldemolins).



Figura 7. Pol·linitzadors de *Delphinium bolosii* (l): *Xylcopa violacea* (esquerra), *Macroglossum stellatarum* (dreta) (Fotografies: M. Bosch)

També s'ha estudiat l'efecte de l'abundància local (nombre d'individus) i l'abundància relativa d'espècies (especialment important per la població del Priorat, on l'esperó creix mesclat amb esbarzers del gènere *Rubus*) en la pol·linització (Orellana *et al.*, 2009), analitzant el nombre de visites, el pol·len dipositat en els estigmes (l'eficàcia dels pol·linitzadors) i producció de llavors (com a mesura de l'èxit reproductiu). Els resultats obtinguts ens mostren un cert efecte de competència del pol·len d'esbarzer (*Rubus*), que provoca la reducció del nombre de visites, de la quantitat de pol·len (augmenta l'heterospecífic) i s'incrementa la proporció d'avortament de les llavors.



Figura 8. Pol·linitzadors de *Delphinium bolosii* (II): *Gonopteryx cleopatra* (esquerra) i *Bombus terrestris* (dreta) (Fotografies: M. Bosch)



Figura 9. Pol·linitzadors de *Delphinium bolosii* (III): *Bombylius* sp. (Fotografia: M. Bosch)

Els estudis dels sistemes reproductius en condicions d'hivernacle (Bosch *et al.*, 2001), mitjançant encreuaments experimentals i pol·linitzacions manuals (*cf.* Fig. 10), han permès veure que es tracta d'una espècie autocompatible i fonamentalment al·lògama. També s'han dut a terme hibridacions experimentals amb les espècies més properes (*D. fissum* subsp. *fissum* i subsp. *sordidum*) per valorar les barreres genètiques, que són molt febles (produeixen més del 50 % de llavors) (Bosch, 1999). És força sorprenent, tenint en compte que presenten diferent nombre cromosòmic. L'aïllament d'aquestes espècies és, doncs, bàsicament geogràfic.



Figura 10. Experiments d'embossaments de flors i pol·linització manual de *D. bolosii* duts a terme al Servei d'Hivernacles i Vivers de la Facultat de Farmàcia (Fotografia: M. Bosch)

DIVERSITAT GENÈTICA

S'ha estudiat la diversitat genètica d'aquesta espècie mitjançant l'electroforesi d'isoenzims (Bosch *et al.*, 1998; Orellana *et al.*, 2007a), assajant 20 enzims que han proporcionat 15 *loci* interpretables. S'ha comparat la diversitat amb la de les espècies properes de la sèrie *Fissa*. Comparant-la amb altres plantes de trets similars, és relativament baixa, la qual cosa indica un cert empobriment genètic, però *D. bolosii* té major diversitat genètica que la resta del seu grup (vegeu Taula 1), potser lligada a una millor adaptació pel fenomen de la dispolòidia (el parell extra de cromosomes $-2n = 18$ vs. $2n = 16$ — li confereix avantatges adaptatius, i, de fet, multitud de caràcters micromorfològics són de dimensions un xic més grans). La majoria dels tàxons propers analitzats presenten poblacions molt petites, aïllades i molt empobrides genèticament.

Espècie	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>A</i>	<i>A_p</i>	<i>H_o</i>	<i>H_e</i>
<i>D. bolosii</i>	307	40	1,6	2,29	0,101 (0,041)	0,138 (0,053)
<i>D. fissum ssp. fissum</i>	103	13,3	1,7	2,29	0,053 (0,032)	0,071 (0,039)
<i>D. fissum ssp. sordidum</i>	178	13,3	1,3	2,25	0,012 (0,009)	0,044 (0,032)
<i>D. mansanetianum</i>	26	6,7	1,2	2,50	0,013 (0,009)	0,013 (0,009)

Taula 1. Paràmetres de diversitat isoenzimàtica de *Delphinium bolosii* i espècies afins, avaluats per electroforesi. Entre parèntesi, error estàndard

S'ha realitzat un estudi de l'estructura espacial de la diversitat genètica, per valorar la seva distribució i l'extensió de la reproducció vegetativa deguda a la fragmentació de rizomes. Es va fer analitzant tots els genotips d'una parcel·la de 4 x 5 m (un total de 100 individus). Es van obtenir 9 genotips multilocus (2 d'ells, molt freqüents). Els resultats obtinguts (Fig. 11) indiquen una certa reproducció vegetativa, però limitada a poca distància. Aquest tipus d'estudis són molt interessants

si es planteja desenvolupar, per exemple, un pla de reintroducció a la població extingida, per reproduir l'estructura genètica amb precisió.

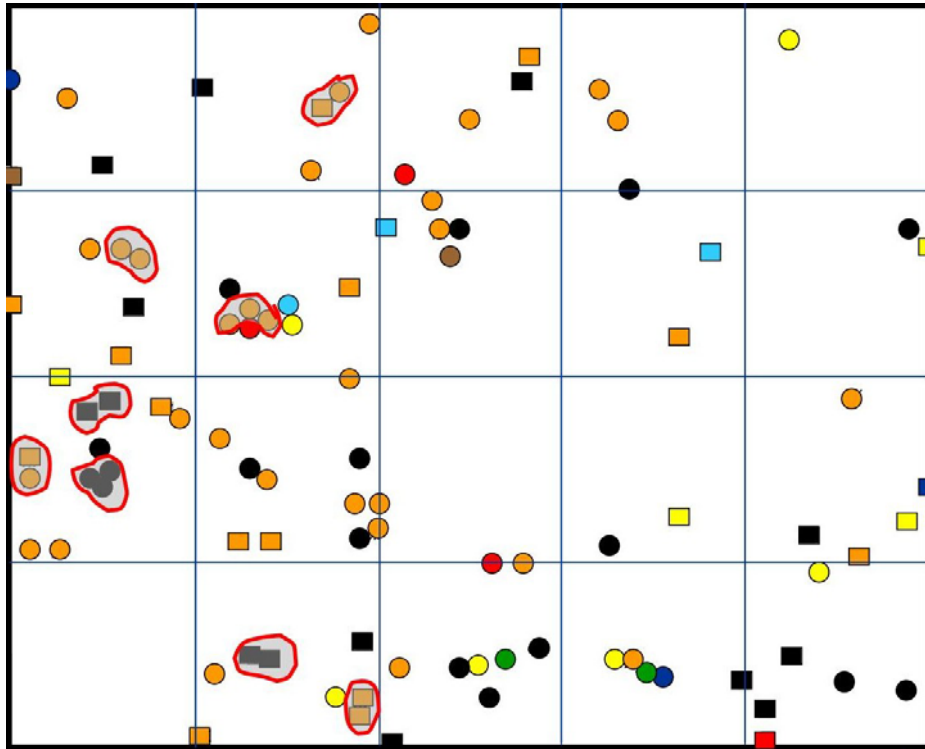


Figura 11. Representació de la distribució espacial de genotips de *D. bolosii* en una parcel·la de seguiment (4 x 5 m) a la població de Rubió de Baix (La Noguera). Cada símbol representa un dels 9 genotips diferents identificats a la parcel·la estudiada (i encerclats en vermell, individus de genotip idèntic agrupats, que s'atribueixen a multiplicació vegetativa)

A més, aquesta tècnica ens permet trobar marcadors (*loci* polimòrfics), que seran útils a l'hora de recol·lectar les llavors amb una estratègia de captura de diversitat genètica representativa que garanteixi els nivells de diversitat genètica adients en els plans de conservació *ex-situ*.

S'ha analitzat la relació entre l'heterozigosi i diferents components de la *fitness* o adaptabilitat, com ara l'alçada de la tija florífera, el diàmetre de la roseta, la mida de la fulla més gran, la producció de flors, de fruits, de llavors, el pes de les llavors, etc. (Orellana *et al.*, 2007b), per si l'existència d'individus amb més alta diversitat genètica permet explicar per què unes rosetes acaben florint i d'altres no (com alguns estudis en d'altres tàxons suggerien). Fent una anàlisi de components principals s'ha vist que alguns paràmetres estan correlacionats entre ells i s'ha reduït de 8 a 3 variables. No s'ha detectat correlació de cap dels paràmetres amb l'heterozigosi, i, per tant, els individus heterozigots (en principi més variables per tenir més al·lels) no són els que s'adapten millor o que tinguin una major potencialitat per sobreviure, o els que floreixin més. L'explicació alternativa caldria cercar-la en la història individual de cada organisme o en la disponibilitat de recursos.

DEMOGRAFIA

L'esperó de Bolòs ha estat objecte de seguiment demogràfic des de l'any 2001, per valorar l'estructura i la dinàmica poblacional i les seves taxes de germinació. És un dels tàxons que ha format part de l'estudi demogràfic del projecte AFA (Bosch *et al.*, 2009). Per al seguiment demogràfic hi ha fenofases molt difícils d'estimar perquè, tractant-se d'un tàxon amenaçat, no es poden desenterrar els rizomes i no es pot saber amb detall la duració de la latència dels rizomes (sí que hem observat que alguns individus han estat en dormició com a mínim 5 anys, rebrotant al

sisè). Des de fa 8 anys s'està duent a terme un cens total d'individus de les poblacions de Rubió i Ulldemolins, en els quals hem detectat una major fluctuació a la població de Rubió (vegeu gràfic). També és remarcable destacar que és una espècie molt sensible a la disponibilitat de recursos hídrics. L'any 2008, després de diversos anys de sequera s'ha recuperat molt notablement el nombre d'individus reproductors en ambdues poblacions. En canvi, l'any 2007, la davallada notable d'individus en la població de Rubió pot estar relacionada amb l'esclarissada i tala que es va dur a terme per activitats d'escalada l'any 2006. Com a resultat de l'estudi demogràfic, en el marc del projecte AFA, s'han aconseguit fer projeccions de l'evolució de la població a través de l'anàlisi de matrius de transició de fenofases (cosa que permet aplicar, per primer cop, el criteri E de la UICN a una espècie de flora de Catalunya). Les projeccions a 100 anys no són molt encoratjadores: la població de Rubió, que és la que més fluctua, hauria desaparegut del tot, segons aquestes dades.

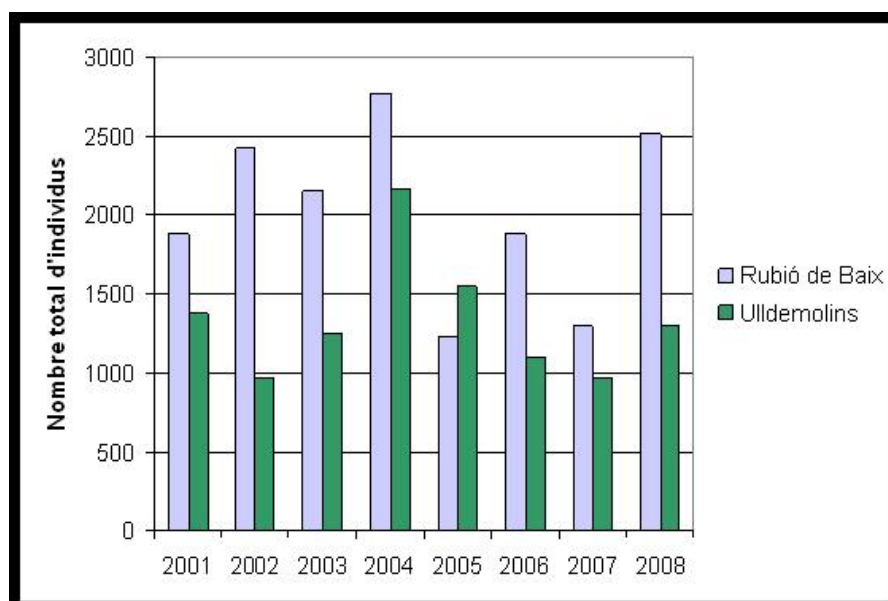


Figura 12. Variació del cens total a les dues poblacions estudiades durant els anys 2001 a 2008

CONSERVACIÓ

Amenaces

Pel que fa a l'estat de conservació, s'han detectat oscil·lacions interanuals brusques del nombre d'individus reproductors, que representen una amenaça d'origen biòtic intrínsec i amenaces per causes naturals (com ara pluges torrencials fortes que causen esvorancs i destrucció del substrat de la població, o desprendiments en les terrasses, sobretot a Rubió) que tenen relació directa amb oscil·lacions climàtiques.

Les amenaces antròpiques provenen de:

- Activitats agràries (condicionament de finques molt properes a la població d'Ulldemolins per a vinyes, millora de camins, desbrossament, instal·lació de dipòsits d'aigua, efecte dels plaguicides sobre els pol·linitzadors, etc).
- Activitats turístiques, que podrien augmentar la freqüentació de persones a les poblacions (prop de Rubió hi ha un càmping, actualment clausurat; també les ruïnes de Rubió de Baix, que s'estan restaurant) i activitats com l'escalada esportiva. De fet, la preparació per aquestes activitats l'any 2006 va comportar la neteja de la vegetació a la base de les parets, obertura de boixos i abocament de les restes vegetals sobre la població, que van malmetre alguns individus. Va ser necessària l'actuació dels agents forestals per aturar l'activitat (es van posar en contacte amb els escaladors) i es van desmuntar les vies.

Avaluació

Va ser considerada En perill (EN) al *Libro Rojo* editat per Gómez Campo (1987) i en una avaluació prèvia de la Flora Endèmica de Catalunya (Sáez *et al.*, 1998).

A nivell estatal va ser avaluada com a En perill (EN) B1+2cde; C1 (criteris UICN del 1994) a la *Lista Roja de la Flora Vascular Española* (Aizpuru *et al.*, 2000) i confirmada com a En perill (EN) B1ab(iii,iv,v)+2ab(iii,iv,v); C1 (criteris UICN 2001) a l'*Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España* (Bosch *et al.*, 2003), categoria que es manté a la darrera *Lista Roja* del 2008 (Moreno, 2008).

Mesures de conservació

Accions realitzades:

- Protecció legal: Inclosa al CNEA (*Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, Real Decreto 439/1990*) i al CFAC (Catàleg de Flora Amenaçada de Catalunya, Decret 172/2008, de 26 d'agost).
- Estudis experimentals de conreu a la UB i al Jardí Botànic de Barcelona.
- Llavors conservades en els bancs de germoplasma de la UPM i de la UB.
- Redacció d'un pla de recuperació per l'equip del BioC per al DMAH.

Mesures proposades:

- Inclusió a la Directiva Hàbitats (annex II).
- Aprovació i execució del preceptiu pla de recuperació.
- Creació de reserves naturals de flora a les poblacions.
- Aprovació i execució d'un Pla de reintroducció per a la població extingida.
- Continuació del seguiment demogràfic de les poblacions.
- Conservació de granes en bancs de germoplasma (repetir incorporacions).
- Conreu en jardí botànic.
- Control del desenvolupament de la vegetació circumdant (bardissa o boix) que envaeix les poblacions.
- Educació, formació i divulgació (agents forestals, naturalistes locals i públic en general).

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Aizpuru *et al.* 2000. Lista roja de la flora vascular española (valoración según categorías UICN). *Conservación Vegetal*, 6 (extra): 11-38.

Blanché, C. 1991. *Revisió biosistemàtica del gènere Delphinium L., a la Península Ibèrica i a les Illes Balears*. Arxius de la Secció de Ciències 98, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.

Blanché, C., Molero, J., Bosch, M. & Simon, J. 1997. La dysploidie dans la tribu Delphinieae (*Ranunculaceae*). *Boccone*, 5: 535-547.

BOE (Boletín Oficial del Estado). 1990. Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo nacional de Especies Amenazadas. *Boletín Oficial del Estado*, 82/1990: 9486-9471.

Bosch, M. 1999. *Biología de la reproducción de la tribu Delphinieae a la Mediterrània occidental*. Arxius de la Secció de Ciències 120, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.

Bosch, M., Simon, J., Molero, J. & Blanché, C. 1998. Reproductive biology, genetic variation and conservation of the rare endemic dysploid *Delphinium bolosii* (*Ranunculaceae*). *Biological Conservation*, 86: 57-66.

- Bosch, M., Simon, J., Blanché, C. & Molero, J. 2001. Breeding systems in the tribe *Delphinieae* (Ranunculaceae) in the Western Mediterranean area. *Flora*, 196: 101-113.
- Bosch, M., López-Pujol, J., Molero, J., Rovira, A. M., Simon, J. & Blanché, C. 2003. *Delphinium bolosii* C. Blanché & Molero. In: Bañares, A., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J. C. & Ortiz, S. (Eds.), *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid: 670-671
- Bosch, M., Molero, J., Rovira, A., Simon, J., López-Pujol, J., Orellana, M. R. & Blanché, C.. 2006. Recovery plans for *Delphinium bolosii* and *Thymus loscosii*: Results from three-year studies and conclusions. *Boccone*, 19: 89-101.
- Bosch, M., Orellana, M. R., López-Pujol, J., Rovira, A., Martinell, M. C., Blanché, C., Domínguez, F. & Albert, M. J. 2009. *Delphinium bolosii* C. Blanché & Molero. In: Iriondo, J. M., Albert, M. J., Giménez-Benavides, L., Domínguez-Lozano, F. & Escudero, A. (Eds.), *Poblaciones en Peligro: Viabilidad Demográfica de la Flora Vascular Amenazada de España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), Madrid: 145-147.
- DOGC (Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya). 2008. Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 5204: 65881-65895.
- Gómez Campo, C. (Ed.) 1987. *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Moreno, J. (Coord.). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, Madrid.
- Orellana, M. R., López-Pujol, J., Blanché, C. & Bosch, M. 2007a. Genetic diversity in the endangered dysploid larkspur *Delphinium bolosii* and its close diploid relatives in the series *Fissa* of the Western Mediterranean area. *Biological Journal of Linnean Society*, 92: 773-784.
- Orellana, M.R., López-Pujol, J., Blanché, C. & Bosch, M. 2007b. Relationships between heterozygosity and fitness in the Iberian threatened larkspur *Delphinium bolosii*. *Flora*, 202: 161-168.
- Orellana, M. R., Rovira, A., Blanché, C. & Bosch, M. 2009. Effects of local abundance on pollination and reproduction in the narrow endemic *Delphinium bolosii* (Ranunculaceae). *Orsis*, 23: 27-46.
- Sáez, L., Rosselló, J. A. & Vigo, J.. 1998. Catàleg de plantes vasculares endèmiques, rares o amenaçades de Catalunya, I. Tàxons endèmics. *Acta Botanica Barcinonensis*, 45: 309-321.

Editat per: E. Aguilar & J. López-Pujol

Citació recomanada: Bosch, M. 2009. *Planta del Mes núm. 6: Esperó de Bolòs*. Portal de Biologia de la Conservació de plantes. Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. URI: <http://hdl.handle.net/2445/20045>

Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)

