

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

ARXIU DE LA SECCIÓ DE CIÈNCIES, XCVIII

CÈSAR BLANCHÉ I VERGÉS

del Laboratori de Botànica
de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona

REVISIÓ BIOSISTEMÀTICA
DEL GÈNERE *DELPHINIUM* L.
A LA PENÍNSULA IBÈRICA
I A LES ILLES BALEARS

PREMI PIUS FONT I QUER, 1986

BARCELONA
1991

REVISIÓ BIOSISTEMÀTICA DEL GÈNERE
DELPHINIUM L. A LA PENÍNSULA IBÈRICA
I A LES ILLES BALEARS

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

ARXIUS DE LA SECCIÓ DE CIÈNCIES, XCVIII

CÈSAR BLANCHÉ I VERGÉS

del Laboratori de Botànica
de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona

REVISIÓ BIOSISTEMÀTICA
DEL GÈNERE *DELPHINIUM* L.
A LA PENÍNSULA IBÈRICA
I A LES ILLES BALEARS

PREMI PIUS FONT I QUER, 1986

BARCELONA

1991

© 1991, Institut d'Estudis Catalans, per a la present edició
© Cèsar Blanché i Vergés

Editat per l'Institut d'Estudis Catalans
Carme, 47 — 08001 Barcelona

Primera edició: desembre de 1991
Tiratge: 600 exemplars

Compost i imprès a Romargraf, SA
Joventut, 55 — 08904 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-194-9
Dipòsit legal: B. 12.138 - 1992

A proposta d'una ponència formada pels senyors Oriol de Bolòs i Capdevila, Creu Casas i Sicart i Ramon Folch i Guíllén, membres de la Secció de Ciències, l'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS, en sessió plenària tinguda el dia 27 de juny de 1986, acordà per unanimitat de concedir el Premi Pius Font i Quer al senyor Cèsar Blanché i Vergés pel seu treball *Revisió biosistemàtica del gènere Delphinium L. a la península Ibèrica i a les illes Balears*.

En la sessió plenària del 15 de gener de 1991 l'INSTITUT prengué l'acord de publicar la dita obra, la qual, amb el títol *Revisió biosistemàtica del gènere Delphinium L. a la península Ibèrica i a les illes Balears*, és editada a cura del senyor Josep Vigo i Bonada.

This One



S056-BAL-52L2

PRESENTACIÓ

La data en què fou redactat aquest treball és la que correspon al moment de defensa de la tesi doctoral que duu el mateix títol (desembre de 1985). Aquesta memòria fou premiada per l'Institut d'Estudis Catalans amb el Premi Pius Font i Quer de Botànica posteriorment (abril de 1986). La seva publicació s'ha hagut d'anar ajornant d'acord amb la situació econòmica en què es trobava l'IEC en aquests darrers anys. Quan, a la fi, ha començat el procés d'edició, han transcorregut més de cinc anys des que el text que presentem fou redactat.

Com ocorre en totes les disciplines científiques, la recerca en el camp de la Botànica Sistemàtica avança d'una manera molt ràpida i alguns aspectes del treball han estat revisats, modificats, contradits o simplement completats, en el decurs d'aquests cinc anys. D'acord amb l'IEC, i atès que el conjunt del treball continua essent globalment vàlid, he cregut adequada l'actualització del seu contingut per mitjà de notes a peu de plana. Les notes estan marcades al text en **negreta** i entre claudàtors. Això permet no interrompre la lectura del text tal com fou concebut en el seu moment sense perdre el rigor que ha de mantenir qualsevol publicació científica.

Aquesta Memòria ha estat dirigida pel Prof. Dr. J. A. Seoane Camba i pel Prof. Dr. J. Molero i Briones, als quals vull agrair sincerament els mitjans que han posat a la meua disposició, les orientacions i els consells que han estat fonamentals per a dur a terme aquest treball i, sobretot, el suport humà que n'he rebut en tot moment, que ha fet de la recerca un camí de constant encís per a mi.

No voldria deixar de regraduir:

El Prof. Dr. Oriol de Bolòs per la seva amabilitat en la resolució d'algunes qüestions i per haver-nos permès de treballar en les col·leccions i la biblioteca de l'Institut Botànic de Barcelona, on s'ha desenvolupat bona part d'aquest estudi.

La Prof. Dra. M. Àngels Cardona, que ens inicià en els estudis citogenètics, ha atès sempre les nostres consultes i ha posat a la nostra disposició el seu fitxer personal.

El Dr. Eugeni Sierra, pels excel·lents dibuixos que il·lustren aquesta Memòria, mostra del seu rigor científic i de la seva vàlua artística.

El Dr. André Charpin i el Dr. Hervé M. Burdet, del Conservatoire Botanique de Genève, de qui hem rebut ajut constant en qüestions bibliogràfiques i de nomenclatura, i també en la interpretació de cal·ligrafies.

El Prof. Dr. Javier Fernández Casas, pels seus consells i per haver realitzat juntament amb el Dr. Alfonso Susanna els mapes de distribució amb el seu equip informàtic.

El Prof. Dr. Josep Cuatrecasas, que volgué dedicar-nos part del seu valuós temps per iniciar-nos en el complex i suggestiu món de les inflorescències.

El Prof. Dr. Santiago Silvestre, de la Universitat de Sevilla; els professors Dr. Baltasar Cabezudo, Dr. Enrique Salvo i Dr. Juan Guerra, de la Universitat de Màlaga; el Dr. Joaquín Molero Mesa, de la Universitat de Granada; el Dr. Félix Llamas, de la Universitat de Lleó; el Dr. César Gómez Campo, de la Universitat Politècnica de Madrid, el P. Manuel Laínz, SJ, de Gijón, i el Dr. Lleonard Llorens i el Dr. Joan Rita, de la Universitat de Mallorca, per haver-nos facilitat mostres i haver-nos acompanyat en diverses sortides de camp.

El Dr. Ramon Fontarnau, del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona, per la seva gentilesa i les seves precioses orientacions.

Els senyors Artur Cardona, Joaquín Merino i Ceferino Elola, per les mostres que ens han fornit, i també tots aquells que han volgut compartir amb nosaltres el treball de camp, convertit així en gratificant experiència humana.

El Prof. Dr. Lluís Girau, que ens ha ensenyat tot el que sabem d'histologia vegetal i que ha estat sempre amatent a totes les consultes que li hem formulat.

I tots els companys del Laboratori de Botànica i, en particular, els de l'equip de Biosistemàtica, amb els quals hem compartit tantes coses que, necessàriament, aquest treball també és una mica seu.

Pel que fa al procés d'edició del llibre, he de testimoniar alguns regreïaments indefugibles i justos. Primer de tot, a la Comissió que va considerar apta la tesi doctoral a la Universitat de Barcelona, formada pels professors Dr. Oriol de Bolòs, Dr. Manuel Costa, Dra. M. Àngels Cardona, Dr. Lluís Girau i Dr. Javier Fernández Casas. Després, al jurat de l'IEC que va atorgar-me el Premi Font i Quer, constituït per la Dra. Creu Casas, el Dr. Oriol de Bolòs i el Dr. Ramon Folch. I, és clar, a l'IEC, que ha volgut publicar aquest treball, especialment als seus membres que se n'han preocupat en diversos moments: el Dr. Oriol de Bolòs, la Dra. Mercè Durfort i el Dr. Josep Vigo. Finalment, el Sr. Jordi J. Serra, ha vetllat per la correcció lingüística de l'obra i el Sr. Carles Riera m'ha fet notables suggeriments de lèxic. A tots ells, moltes gràcies.

1. INTRODUCCIÓ

El gènere *Delphinium* L., pertanyent a la família *Ranunculaceae* L., subfamília *Helleboroideae* Hutchinson, tribu *Delphineae* Warming, inclou actualment prop de dues-centes cinquanta [1] espècies (AL-KELIDAR & RICHARDS, 1981), distribuïdes per les zones temperades i fredes de l'hemisferi boreal.

El seu centre primari de diferenciació [2] se situa a les altes muntanyes de la serralada de l'Himàlaia, i la major part d'espècies, totes perennes, habiten a l'Àsia i a l'Amèrica del Nord. En aquest marc, la península Ibèrica representa un extrem occidental de l'àrea total del gènere, a la qual arriben unes poques espècies d'afinitats mediterrànies, anuals, biennals o perennes.

Tanmateix, i potser per aquesta posició extrema, la taxonomia de les espècies de *Delphinium* de l'àrea estudiada presentava una elevada complexitat, tant per la quantitat de noms emprats (prop d'un centenar per a les deu espècies que hi reconeixem) com per la manca d'un estudi monogràfic que les concernís directament. En efecte, hom comptava únicament amb la revisió de *Flora Europaea* (PAWLOWSKY, 1963, 1964) i, encara, enfocada des d'una òptica centreeuropea, llunyana, que deixava alguns buits que calia omplir. D'altra banda, l'estudi més recent dels tàxons peninsulars datava encara del temps de WILLKOMM (1880), i, si ens referim als estudis biosistemàtics, la manca de dades era pràcticament total.

El fet de tractar-se de plantes d'interès en farmàcia (p. e., *D. staphisagria* L.), i que aquest gènere és objecte d'estudis de punta en el camp de

[1] Estimacions més recents (MALYUTIN, 1987) fan arribar aquesta xifra fins a les 365 espècies. Aquest valor ens sembla més acostat a la realitat, si tenim en compte, d'una banda, el concepte relativament estret d'espècie admès per la majoria d'especialistes del gènere i, de l'altra, el fort ritme d'aparició de noves espècies descrites de regions, sobretot asiàtiques, poc explorades fins ara (cf. BLANCHÉ, 1990a).

[2] Les afirmacions massa contundents sobre centres d'origen i centres de diversitat dels gèneres o grups d'espècies són sempre arriscades. I de la manera com està redactat a l'original, hom pot pensar que és una afirmació sense demostració. Actualment, però, podem confirmar que, d'acord amb el nombre d'espècies reconegudes a cada territori i el seu grau d'antiguitat, la regió E de l'Himàlaia i W de la Xina presenten el nombre més alt d'espècies (una cinquantena), que són, a més, les que es consideren més primitives (cf. dades i discussió sobre aquesta qüestió a BLANCHÉ, 1990b).

la recerca de nous alcaloides diterpènics (grups de recerca del Prof. Pelletier – Universitat de Geòrgia – i del Prof. González – CSIC, La Laguna – [3]) i en el camp de la toxicologia (CRONIN & NIELSEN, 1978), ens han estimulat en l'objectiu d'aclarir la sistemàtica de *Delphinium* i d'aprofundir les relacions naturals entre les diverses espècies.

Des d'aquesta perspectiva, hem escomès la revisió dels tàxons del gènere presents a la península Ibèrica i a les illes Balears, la qual, sense oblidar els aspectes nomenclaturals i morfotaxonòmics tradicionals, hem intentat dur a terme basant-nos en la metodologia biosistemàtica, a partir d'observacions en poblacions naturals i conreus experimentals, i amb l'aplicació de tècniques actuals com és ara la palinologia, la cariologia, l'anatomia i la fitodermologia, l'observació d'estructures al microscopi electrònic de rastreig, etc. L'ús de les dades obtingudes en aquests estudis permet l'anàlisi més aprofundida de les relacions naturals entre les diverses entitats taxonòmiques i possibilita unes propostes filogenètiques que tenen una lògica repercussió en la posterior estructuració de l'edifici taxonòmic del grup.

Hem de dir, finalment, que aquesta memòria significa una primera aportació al coneixement dels tàxons ibèrico-balears de *Delphinium*, però de cap manera no es tracta d'un treball conclòs.

Encara hi ha interessants i suggestius temes de recerca, com ara la relació amb la resta de tàxons del Mediterrani occidental o l'estudi detallat dels mecanismes de pol·linització dels insectes que la vehiculen, per als quals aquest volum n'és únicament el punt de partida.

[3] El cap de l'equip de recerca sobre alcaloides diterpènics de *Delphineae* és el Dr. Gabriel de la Fuente. Un resum de les seves aportacions a la fitoquímica de representants ibèrics de la tribu es pot veure a DE LA FUENTE & REINA (1990).

2. ANTECEDENTS HISTÒRICS

2.1. HISTÒRIA TAXONÒMICA DEL GÈNERE *DELPHINIUM* L.

Algunes de les espècies que avui coneixem com a part del gènere *Delphinium* L. ja eren conegudes a l'antic Egipte faraònic, on les cultivaven en la suposició que servien per a combatre els cucs del cos. També els atribuïen la propietat d'allunyar els escorpins, creença que encara recull, segles més tard, Desfontaines (*in sch.*: "*Scorpionis herba*", Herb. P).

De l'antiguitat greco-romana, l'Ἰσθαφίς ἀγρία de Dioscòrides (llib. 4, cap. 156), l'Ἀσταγίς de Galè (*in* HUTH, 1895) o l'*Astaphis agria sive staphis* de Plini (llib. 23, cap. 1) han estat identificats (HUTH, 1895: 325; DE CANDOLLE, 1817: 363) amb *Delphinium staphisagria* L. També *Consolida ajacis* (L.) Schur (= *D. ajacis* L.) apareix als clàssics sota el nom de *Hyacinthus*, especialment pel que fa a les inicials gregues AIAI, que creien reconèixer en la venació dels tèpals:

"Ipse suos gemitus foliis inscribit et AIAI
Flos habet inscriptum funestaque littera inscripta est"
OVIDI, metam., XIII, 394

"Nunc Hyacinthe sonet tua littera scilicet AIAI"
TEÒCRIT, idyl., 19

Sembla que Linné aprofità precisament aquestes primeres lletres AIAI, per a donar nom al seu *D. ajacis*.

Fou DIOSCÒRIDES (segons CADEVALL, 1915: 51) qui donà al gènere el nom pel qual avui el coneixem: Δελφίνιον, per la semblança de les flors i, sobretot, de les poncelles tancades, amb la silueta d'un dofi.

De pertanyents als principals autors pre-linneans, exponents dels coneixements de l'època, n'han estat identificats amb les espècies actuals:

- *Consolida regalis* S. F. Gray és la *Consolida regalis arvensis* de Clusius (1601) i C. Bauhin (1623) (DE CANDOLLE, 1817: 348).
- *Consolida ajacis* (L.) Schur és la *Consolida regalis hortensis* de J.

Ray (HUTH, 1895: 326) i la *Consolida regalis hortensis flore majore et simplici* de C. Bauhin (1623) (DE CANDOLLE, l. c.: 342).

- *Delphinium peregrinum* L. s. l. fou conegut com a *Consolida regalis latifolia flore parvo* Matthiolus, a la qual C. BAUHIN (1623) donà el nom específic de *Consolida regalis peregrina* i J. Ray el de *D. flore minore obsolete coeruleo folio latiore* (DE CANDOLLE, l. c.: 348).
- *Delphinium elatum* L. s. l.: *Aconitum Lycoctonum flore Delphinii silesiacum* Clusius (1601), anomenat *Aconitum coeruleum glabrum flore Consolidae regalis* per C. BAUHIN (1623).

Fins a final del segle XVII, doncs, es coneixien només aquestes quatre espècies, a part de l'*Staphisagria* dels antics. Cal remarcar, també, que els noms de *Delphinium*, *Consolida* i *Aconitum* anaven sempre molt lligats entre ells, cosa que indica les afinitats que hi havien observat els autors antics.

Arribats en aquest punt, hem de fer esment del primer autor l'obra del qual significa un pilar important en el coneixement del gènere. Ens referim a JOSEPH PITTON DE TOURNEFORT (1656-1708). L'any 1700 publica el seu *Institutiones Rei Herbariae*, on defineix, per primera vegada amb un criteri modern, el concepte del gènere *Delphinium*:

"Delphinium est plantae genus, flore A, polypetalo, anomalo: ex plurimis nempe petalis dissimilibus 1.2.3.4.5. constante, quorum superius B, in caudam tenuatur C, excipitque aliud petalum E, bifidum & pariter caudatum D. Horum autem meditullium occupat pistillum F, quod deinde abit in fructum G, in quo velut in capitulum colliguntur vaginae H, secundum longitudinem dehiscentes, seminibusque foete ut plurimum angulatis I."

TOURNEFORT (1700: 426 et t: 241)

La seva aportació significà, entre d'altres coses, que li fos atribuït en justícia i durant molt de temps el nom del gènere; com a tal ("*Delphinium* Tournef."), apareix recollit a les primeres edicions de l'*Index Kewensis* fins que en el seu suplement IV (1906-1910) és transferit definitivament a "*Delphinium* L.", d'acord amb el Codi internacional de nomenclatura. Tanmateix, tot i la seva valuosa contribució, les quaranta-una formes que esmenta a les *Institutiones* (: 426-428) poden reunir-se en només sis de les espècies actuals, de les quals, únicament una és nova: *D. lusitanicum glabrum aconitifolio* Tournef. que, anys a venir, recuperat de l'Herbari dels Jussieu, esdevindria el *D. pentagynum* Lamarck.

Dels contemporanis de Linné, abans de l'edició de les *Species Planta-*

rum, només un, John AMMAN, eixamplà el coneixement de les espècies de *Delphinium*, en la seva "*Stirpium rariorum...*" de 1739, amb el nou *D. elatius subincanum perenne floribus amplis azureis*, que serà el *D. grandiflorum* L.

Carl Von LINNÉ (1707-1778) constitueix la segona gran aportació d'aquesta notícia històrica. Evidentment, li devem la nomenclatura binomial i l'estructuració del regne vegetal en un sistema modern, dins del qual inclou el gènere *Delphinium* en la seva *Polyandria trigynia*. Nogensmenys, cal precisar algunes qüestions. Primer: Linné "rebateja", d'acord amb el seu sistema, les espècies conegudes anteriorment, però la seva aportació original (que no arriba fins a la segona edició de l'*Species Plantarum*, 1763: 749) és únicament *D. ambiguum* L., tàxon que posteriorment durà a innombrables conflictes de nomenclatura. Segon: les espècies descrites per Linné entren difícilment, en conjunt, en *Polyandria trigynia*. És per això que ha d'establir dues subdivisions o "subgèneres", els *unicapsulares* i els *tricapsulares*, embrió dels futurs gèneres *Consolida* S. F. Gray i *Delphinium* L., respectivament. Tercer: la lleugeresa amb què Linné indica l'origen geogràfic de les seves plantes fa que avui sigui realment difícil d'esbrinar amb exactitud els tipus nomenclaturals que, lògicament, han de prevaler per llur antiguitat (cf. ZIMMERMANN, 1966). I, quart: en successives edicions de les seves obres, hom observa un progressiu canvi de criteris en alguns temes, com ara la inclusió de *D. peregrinum* L. als *unicapsulares* (*Sp. Pl.* 1a ed.) o als *tricapsulares* (*Sp. Pl.* 2a ed.), entre d'altres.

Després de Linné, i fins a final de segle, detectem només petites aportacions esporàdiques. Pel que fa a Europa, es descriuen només *D. puniceum* Pallas (1776), *D. pentagynum* Lam. (1786) i *D. hybridum* Steph. ex Willd. (1802). Cal retenir, però, la figura del Chevalier de Lamarck (1744-1829), fundador de la teoria de l'evolució i mestre d'A. P. De Candolle durant l'estada d'aprenentatge d'aquest a París (1797-1811). La col·laboració entre ambdós botànics constitueix una brillant tasca taxonòmica que veu, com a primer fruit, la *Flore Française* (en tres edicions, la tercera, 1805-1815, gairebé rescrita del tot per De Candolle). En aquesta darrera obra apareixen els primers esbossos de l'acceptació de la variabilitat intraspecífica i, així, veiem com en *D. peregrinum*, *D. montanum*, etc. (l. c. 3a ed., 4: 914; 5: 641) es reconeixen les varietats α , β , etc. S'hi descriuen també noves espècies, com és ara *D. pubescens* DC., *D. montanum* DC. i *D. requienii* DC.

Sembla que l'enciclopedisme de Lamarck arrelà en A. P. De Candolle (1778-1841), autor de la tercera gran contribució històrica al coneixement dels *Delphinium*. Els materials que havia anat estudiant al costat de Lamarck als herbaris de París, els que li eren tramesos pels seus corresponents i els usurpats a d'altres botànics, com Pourret (cf. TIMBAL LAGRAVE, 1875:

47) confegiren un corpus de notables dimensions que veié la llum en el *Regni Vegetabilis Systema Naturale* (1817).

En aquesta obra, a part de la completíssima sinonímia —que indica que havia tingut accés a una voluminosa bibliografia—, De Candolle presenta per primera vegada una concepció del gènere subdividit en seccions que, d'altra banda i per l'encert amb què foren creades, han pervingut amb ben poques variacions fins als nostres dies:

- Secció I. *Consolida*
 Secció II. *Delphinellum*
 Secció III. *Delphinastrum*
 Secció IV. *Staphisagria*

També resulta il·lustrativa de l'avenç que significa la contribució de De Candolle, la comparació de les —només— set espècies conegudes per Linné a l'*Species Plantarum* amb les quaranta-set que s'inclouen en l'obra candol·leana, transcorregut poc més de mig segle. No poques, a més, es deuen a aquest autor:

<u>SECCIÓ</u>	<u>Nre. total d'esp.</u>	<u>Nre. d'esp. de DC.</u>	<u>ESPÈCIES</u>
<i>Consolida</i>	11	6	<i>D. axilliflorum</i> , <i>D. oliverianum</i> , <i>D. pubescens</i> , <i>D. rigidum</i> , <i>D. exertum</i> , <i>D. flavum</i> .
<i>Delphinellum</i>	11	7	<i>D. cardiopetalum</i> , <i>D. junceum</i> , <i>D. gracile</i> , <i>D. nanum</i> , <i>D. macropetalum</i> , <i>D. obcordatum</i> , <i>D. tribracteolatum</i> .
<i>Delphinastrum</i>	22	10	<i>D. cheilanthum</i> , <i>D. albiflorum</i> , <i>D. ochroleucum</i> , <i>D. menziesii</i> , <i>D. elegans</i> , <i>D. palmatifidum</i> , <i>D. cuneatum</i> , <i>D. dictyocarpum</i> , <i>D. montanum</i> , <i>D. laxiflorum</i> .
<i>Staphisagria</i>	3	1	<i>D. requienii</i> .

D'aquesta gran aportació, cal destacar, d'una banda, el gran nombre d'espècies americanes descrites i, de l'altra, de més interès per a nosaltres, la "polvorització" del concepte de *D. peregrinum*. De fet, abans de De

Candolle només eren coneguts *D. peregrinum* L. i *D. halteratum* Sibth. & Sm., per a passar a onze espècies a la secció *Delphinellum*.

Uns anys més tard, DE CANDOLLE (1824) publicaria encara el *Prodrromus* i la iconografia de moltes de les seves espècies, gràcies al mecenatge del seu amic Benjamin DELESSERT (*Icones selectae plantarum...*, 1820-1846, 6 vol.).

Anteriorment, però, WALDSTEIN & KITAIBEL (1802) publiquen els seus *D. alpinum* i *D. fissum*, WILLDENOW (1809), el seu *D. pictum*, i el 1813 Giovanni BALBIS, *D. verdunense*, que s'anticiparà, amb lògica prioritat, al *D. cardiopetalum* DC. (1817).

Amb un criteri força diferent, SPACH (1839) publica un esquema fraccionat: *Delphinium* hi és convertit en els gèneres *Aconitella*, *Phledinium*, *Delphinastrum* i *Staphisagria*. Aquesta concepció després tindrà pocs seguidors [llevat de Rafinesque (1830) i Nieuwland (1914) dins TAMURA, (1967)] i aviat serà oblidada, però tindrà conseqüències nomenclaturals. [4]

D'altres autors augmenten el nombre de les espècies de *Delphinium* conegudes, entre els quals convé destacar E. BOISSIER (1867), juntament amb STEVEN (ex DE CANDOLLE, 1817) i els que HUTH (1895: 329) reconeix: Bieberstein, Ledebour, Fischer, C. A. Meyer i Trautvettier per a Rússia-Sibèria; Royle, Wallich, Cambessèdes, Hooker fil. i Thomson per a la zona de l'Himàlaia; Franchet per a la Xina i Nutall, Michaux, Hooker, Torrey, Gray, Watson & Greene i Hemsley per al continent americà. Encara, d'aquests darrers, sobresurt l'evolucionista Asa GRAY, que publica (1887) la primera revisió dels *Delphinium* d'Amèrica del Nord.

PRANTL (1894) reprèn l'esquema bàsic de DE CANDOLLE (1817), reunint, però, en una sola secció *Staphisagria*, els tàxons de les antigues *Delphinastrum* DC. i *Staphisagria* DC.

Globalment, doncs, s'havia produït un increment notable del nombre de tàxons coneguts i, en el marc de les grans obres germàniques de l'època, apareix la *Monographie der Gattung Delphinium* d'E. HUTH (1895), text fonamental, encara avui, i quart dels grans pilars que hem anat esmentant. Huth considera un total de 198 espècies, a part de les incloses en les *Species excludendae* (l. c.: 483). També alguns dels tàxons havien estat descrits pel mateix autor en diversos articles anteriors (cf. HUTH, 1893). De fet, l'òptica mundial amb què fou enfocada aquesta revisió permeté la comprensió àmplia del grup, com a conseqüència de la consulta dels principals herbaris

[4] Des de la redacció de la tesi doctoral, la situació ha canviat pel que fa al gènere *Aconitella* Spach. Recents investigacions de TRIFONOVA (1990) han demostrat la conveniència de reconèixer-lo com a gènere independent segons les característiques florals i de l'anatomia, tant del peciòl com de la grana. Aquesta recuperació del gènere, amb la qual l'autor està plenament d'acord, troba també suport en els nombres cromosòmics de base diferents reportats per HONG (1986).

del món (HUTH, l. c.: 323-324). L'esquema proposat per HUTH a *Versuch einer natürlichen Gruppierung der Formen* és el següent:

- Subgen. *CONSOLIDA* (DC.) Huth
 - Tribus *involuta* Huth
 - Tribus *brevipedunculata* Huth
 - Tribus *macrocarpa* Huth
 - Tribus *longibracteolata* Huth
 - Tribus *propria* Huth
 - Tribus *parviflora* Huth
- Subgen. *EUDELPHINIUM* Huth
 - Sect. *Elatopsis* Huth
 - Tribus *brevicalcarata* Huth
 - Tribus *subumbellata* Huth
 - Tribus *psilocarpa et racemosa* Huth
 - Sect. *Diedropetala* Huth
 - Tribus *ternata* Huth
 - Tribus *macrocentra* Huth
 - Tribus *grumosa* Huth
 - Tribus *erecto-pedunculata* Huth
 - Sect. *Kolobopetala* Huth
 - Tribus *cheilantoidea* Huth
 - Tribus *delphinella* Huth
 - Tribus *staphisagria* Huth

D'aquest esquema, convé destacar:

a) Les *Consolida* es mantenen dins del gènere *Delphinium*, però sota la forma d'un subgènere ben individualitzat, a mig camí entre els postulats de DE CANDOLLE (1817) i SPACH (1839).

b) Dins del subgènere *Eudelphinium*, Huth proposa tres seccions d'abast ben diferent al de les seccions de De Candolle (cf. equivalències a la taula 1). Així, les seccions *Staphisagria* DC. i *Delphinellum* DC. resten com a simples tribus de la secció *Kolobopetala* Huth, mentre que la secció *Delphinastrum* DC. es reparteix entre les seccions *Elatopsis* Huth, *Diedropetala* Huth i *Kolobopetala* Huth, *pro parte*. Això pot comprendre's si ens atenem a l'elevadíssim nombre de tàxons de *Delphinastrum* DC., perennes, descrits després de De Candolle, car hi pertanyen la totalitat de les espècies xineses, americanes i sibíriques (més d'un centenar). D'altra banda, els caràcters emprats per a la definició d'aquestes unitats infragènèriques també són diversos: si a DE CANDOLLE (1817) eren, principalment,

nombre de carpels, tipus biològics i pilositat dels pètals laterals, en HUTH (*l. c.*) el color i la forma de pètals i sèpals determinen les seccions.

c) El reconeixement d'entitats taxonòmiques de rang inferior al de secció és la tercera novetat destacable. En efecte, en Huth apareix, per primera vegada, el concepte de tribu en *Delphinium*, en nombre de setze per al total del gènere. Aquest concepte d'afinitat biològica i taxonòmica, però, a la fi perd consistència quan certes espècies extremament relacionades entre elles són considerades distants pel simple fet d'una diversitat d'indument en sèpals o carpels. Creiem que l'excés de valoració que fa Huth dels caràcters lligats a l'indument constitueix un dels principals desencerts de l'obra. [5]

Entrant de la mà de Huth en el segle xx, el nombre de treballs que es refereixen a *Delphinium* augmenta, lògicament, d'una manera considerable. Per tal de no carregar feixugament aquest apartat, seleccionem els que representen avenços més notables.

Poc després de Huth, BRÜHL (1896) divideix el gènere en les seccions *Delphinellae*, *Isocheilae*, *Homoeochroae* i *Heterochroae* (aquesta darrera, amb dues subseccions, *Pterospermae* i *Pteridospermae*), amb noms diferents però amb continguts similars als de HUTH (1895) (vegeu-ne la comparació a la taula 1).

NEVSKI (1937), a desgrat del seu criteri (*l. c.*: 100), ha de tractar les *Consolida* encara dins del gènere *Delphinium* per indicació dels seus editors. El seu model taxonòmic és essencialment el de HUTH (1895), enriquit tanmateix amb un bon nombre d'entitats infragenèriques (sèries i espècies) que descriu de bell nou.

Paral·lelament, EWAN (1936, 1942) realitza una recopilació similar que abasta les espècies del Nou Continent. Cal destacar-ne, sobretot, l'ús de la morfologia de la llavor per a bastir noves unitats taxonòmiques.

El tractament que R. MAIRE (1964) dóna al gènere és ben característic. Consisteix en la reducció dràstica del nombre d'espècies, contràriament al model de DE CANDOLLE (1817). La secció *Delphinellum* DC. resta reduïda a una sola espècie, *D. peregrinum* L., a la qual són supeditades, a nivell subspecífic, varietal o formal, totes les espècies descrites anteriorment, llevat de *D. cossonianum* Batt. i *D. balansae* Boiss.

Els mateixos anys en què apareix aquest volum de la flora de l'Àfrica del Nord, B. PAWLOWSKY (1963), encarregat de la redacció del gènere per

[5] Consideracions sobre la validesa dels caràcters emprats per Huth a part, cal dir que aquest autor fa un ús indegut de la categoria de "tribu", perquè l'aplica a tàxons de rang inferior al de secció, infringint l'article 5 del Codi de nomenclatura (cf. article 33.4 i exemple 11 a GREUTER *et al.*, 1988). Això ha forçat TRIFONOVA (1990) a combinar de nou els tàxons de Huth a nivell de secció dins del gènere *Consolida* (DC.) S. F. Gray per tal que el Codi els reconegui vàlidament.

a *Flora Europaea* (1: 213-219, 1964), revisa el material europeu amb un esquema conservador, bàsicament el de DE CANDOLLE (1817), amb resultats poc homogenis. Així, d'una banda, el tractament del grup *D. elatum* (=Subsect. *Elatoidea* B. Pawl.) és força encertat (tema que ja havia estudiat anteriorment, PAWLOWSKY, 1934, i que reprendrà, PAWLOWSKY, 1970). Ho és també el de les espècies anuals, entre les quals descriu *D. balcanicum* B. Pawl. i *D. hellenicum* B. Pawl. No podem dir el mateix de la complexíssima *grex fissum*, que deixa pràcticament intocada, o d'altres detalls només explicables per l'allunyada òptica centreeuropea de l'autor respecte a la península Ibèrica, com la situació de la Sierra de Palma (Algesires) als "Spanish Pyrenees" pel que fa a *D. gautieri* Rouy.

Fins aquí les aportacions bàsiques des del nostre món europeu i occidental, afegint-hi alguna flora regional com la de DAVIS (1965) per a Turquia. Tanmateix, els estudis realitzats a l'àrea oriental representen un interessant punt de referència, puix que es tracta del nucli originari del gènere, on viuen la majoria de les espècies. L'àrea mediterrània n'és només un petit reducte extrem amb pocs tàxons representats.

No és estrany, doncs, que tant WANG (1962) com TAMURA (1967) —aquest darrer, autor d'una monografia d'abast mundial de la família— concedeixin un pes menor als tàxons anuals, típicament mediterranis, mentre que desglossen el centenar llarg d'espècies perennes en un seguit de sèries i seccions. Aquestes darreres, reduïdes a la secció *Delphinastrum* DC. per PAWLOWSKY (1963), segons l'esquema de TAMURA (1966), són:

Subgen. *Delphinastrum* (DC.) Wang

Sect. *Aconitoides* Wang

Sect. *Brevicalcaratum* Tamura

Sect. *Elatopsis* Huth

Sect. *Delphinastrum* s. l. (incl. sect. *Pogonanthus* Wang)

D'altra banda, la secció *Anthriscifolium* Wang és transferida al subgènere *Delphinium* (incloent-hi secció *Delphinellum* DC. i secció *Staphisagria* DC.).

El darrer treball d'importància que hem recensat, degut a MALYUTIN (1973), és potser el més escrupolosament enfocat des del punt de vista de la biosistemàtica. En efecte, la majoria dels autors s'ha ocupat tradicionalment de qüestions nomenclaturals i taxonòmiques en el sentit tradicional del mot. Malyutin, en canvi, estudia cinquanta espècies de l'àmbit total del gènere al llarg de quinze anys de conreus experimentals. Després d'aquest pacient però interessant plantejament, cal prendre amb seriositat les seves conclusions: els caràcters menys lligats a factors ecològics i, per

tant, més fixats genèticament i que forneixen bases per a una agrupació natural de les espècies són l'estructura dels òrgans subterrànies, la morfologia de les llavors i l'estructura de la inflorescència. [6]

Les diverses propostes taxonòmiques esmentades en aquest apartat són comparades en detall a la taula I, on es manté una equivalència horitzontal per a les espècies compreses en cada tàxon.

Com a criteri provisional —i sense prejutjar les conclusions a què s'arribi a la part taxonòmica— seguim, per als capítols següents, el model bàsic de DE CANDOLLE (1817) amb l'objectiu de dotar-nos d'una estructura que permeti una ordenació racional dels resultats.

Tal com es desprèn dels darrers autors que figuren a la taula I, avui dia generalment hom admet que les *Consolida* constitueixen un gènere independent de *Delphinium*, opinió que estableix definitivament KEENER (1976), i n'indica les diferències principals:

[6] El darrer esquema taxonòmic publicat (provisional, com tots, però el més elaborat fins ara) és de MALYUTIN (1987), acceptat per la majoria d'especialistes, llevat de petites discrepàncies sobre les espècies americanes (WARNOCK, 1990). A fi de complementar el que diu el text i conèixer com ha anat evolucionant el concepte de les diverses categories infragènèriques, el reproduïm a continuació:

- Gen. *Delphinium* L.
- Subgen. *Delphinastrum* (DC.) Peterm.
- Sect. *Aconitoides* W. T. Wang
- Sect. *Kolobopetala* Huth
 - Subsect. *Kolobopetala*
 - Subsect. *Bicoloria* Malyutin
- Sect. *Delphinastrum* DC.
 - Subsect. *Elatoidea* B. Pawl.
 - Subsect. *Exaltata* Malyutin
- Sect. *Grumosa* Malyutin
- Subgen. *Oligophyllum* Dimitrova
- Sect. *Microcentra* Malyutin
- Sect. *Albocoerulea* Malyutin
 - Subsect. *Albocoerulea*
 - Subsect. *Echinata* (Ewan) Malyutin
 - Subsect. *Macrocentra* Malyutin
- Sect. *Pogonanthus* W. T. Wang
 - Subsect. *Pogonantha*
 - Subsect. *Wislizenana* Warnock
- Sect. *Oligophyllum*
 - Subsect. *Squamata* B. Pawl.
 - Subsect. *Caroliniana* Malyutin
- Subgen. *Delphinium*
- Sect. *Anthriscifolium* W. T. Wang
- Sect. *Delphinium*
- Subgen. *Staphisagria* (DC.) Peterm.

Delphinium

- Plantes perennes, biennals o anuals
- Estams disposats en 8 sèries helicoïdals
- Pètals laterals, 2
- Pètals superiors, 2, lliures
- Carpels, 3-5

Consolida

- Plantes sempre anuals
- Estams disposats en 5 sèries helicoïdals
- Pètals laterals absents
- Pètals superiors soldats en un de sol
- Carpels, 1

D'acord també amb CHATER (1964), DAVIS (1965), DAMBOLT & ZIMMERMAN (1974) i amb el mateix PAWLOWSKY (1963), doncs, ens referirem, en aquesta memòria, al gènere *Delphinium* L. s. str.

TAULA I. Equivalències horitzontals dels diversos esquemes taxonòmics proposats per al gènere *Delphinium*:

G. DELPHINIUM	G. DELPHINIUM	G. DELPHINIUM	G. CONSOLIDA	G. ACONITELLA	G. DELPHINIUM
*Unicapsulares	*Unicapsulares	Sect. <i>Consolida</i>			Subg. <i>Consolida</i>
*Tricapsulares	*Tricapsulares ou Quinquecapsulares	Sect. <i>Delphinastrum</i>	G. DELPHINIUM	G. DELPHINASTRUM	Subg. <i>Eudelphinium</i> Sect. <i>Elatopsis</i>
		Sect. <i>Staphisagria</i>			Sect. <i>Diedropetala</i>
		Sect. <i>Delphinium</i>		G. STAPHISAGRIA	Sect. <i>Kolobopetala</i>
				G. PHLEDINIUM	
LINNÉ, 1753	LAMARCK, 1786	DE CANDOLLE, 1817	GRAY, 1821	SPACH, 1839	HUTH, 1895

2.2. EVOLUCIÓ DELS CONEIXEMENTS DEL GÈNERE EN L'ÀMBIT GEOGRÀFIC ESTUDIAT

Pel que fa als autors que han treballat sobre material ibèrico-balear, cal destacar, de primer, A. J. CAVANILLES, el qual, a la llista de plantes cultivades al Jardín Botánico de Madrid (*Elenchus...*: 13, 1803) inclou un *D. maritimum* H. R. M. que, probablement distribuït en forma de llavor, passà a ésser conegut per alguns botànics de l'època, com ara BALBIS (1813: 31), REQUIEN (carta manuscrita a De Candolle, Herb. G-DC) o el mateix DE CANDOLLE (1817), sota el nom de *D. maritimum* Cav., sense que, tanmateix, arribés mai a ésser descrit ni publicat vàlidament, que nosaltres sapiguem. Nogensmenys, De Candolle el coneixia i l'identificà amb el grup *D. requienii*-*D. pictum*, tot incloent-lo en la sinonímia. En relació amb el botànic ginebrí, també cal fer constar les recol·leccions de M.

G. CONSOLIDA	G. DELPHINIUM	G. CONSOLIDA	G. CONSOLIDA	G. CONSOLIDA
	Sect. <i>Consolida</i>			
G. DELPHINIUM		G. DELPHINIUM	G. DELPHINIUM	G. DELPHINIUM
Sect. <i>Heterochroae</i>	Sect. <i>Staphisagria</i>	Subg. <i>Delphinastrum</i> Sect. <i>Elatopsis</i>	Sect. <i>Delphinastrum</i> Subsect. <i>Elatoidea</i>	Subg. <i>Delphinastrum</i> Sect. <i>Elatopsis</i>
Sect. <i>Isocheilae</i>		Sect. <i>Aconitoides</i>	Subsect. <i>Squamata</i>	Sect. <i>Aconitoides</i>
Sect. <i>Homoeochroae</i>		Sect. <i>Pogonanthus</i>		Sect. <i>Pogonanthus</i>
Sect. <i>Delphinellae</i>		Sect. <i>Delphinastrum</i>	Sect. <i>Staphisagria</i>	Sect. <i>Delphinastrum</i>
	Sect. <i>Delphinellum</i>	Subg. <i>Delphinium</i> Sect. <i>Delphinium</i>		Subg. <i>Delphinium</i> Sect. <i>Staphisagria</i>
			Sect. <i>Delphinium</i>	Sect. <i>Delphinium</i>
		Sect. <i>Anthriscifolium</i>		Sect. <i>Anthriscifolium</i>
BRÜHL, 1896	PRANTL, 1894	WANG, 1962	PAWLOWSKY, 1964 CHATER, 1964	TAMURA, 1966

Lagasca i P. A. Pourret, que serviren de fonament per a les diagnosis de *D. gracile* DC. i *D. montanum* DC., respectivament.

Les descobertes més notables, però, vingueren amb les visites de botànics estrangers, tan habituals durant el segle XIX. E. BOISSIER, en el seu *Voyage* (1839) reconeix diverses varietats del grup *D. peregrinum* al mig-jorn peninsular, en particular, la var. *confertum* Boiss. dels sorrells marí-tims del regne de Granada, primer registre del que avui coneixem com a *D. nanum* DC.*

Pocs anys més tard, el 1844, H. M. WILLKOMM és enviat a la Península per G. Kunze i, el primer estiu, descobreix a Sierra Nevada un *Delphinium* perenne que descriurà KUNZE (1846a) com a *D. nevadense*. En el *Prodrumus* (3: 969, 1880) WILLKOMM encara descriurà *D. hispanicum* Willk., avui transferit al gènere *Consolida* S. F. Gray.

També fou profitosa la campanya de recol·lecció de G. ROUY (1896), el qual, juntament amb material de Reverchon, descriu *D. pentagynum* subsp. *gautieri*, de Ronda i Algesires. Paral·lelament, PÉREZ LARA repartia en *Fl. Gadit. Exsicc.* (1877) un gran nombre de formes del *D. pentagynum* referides, sobretot, a l'indument, mentre que A. C. COSTA (1873) publica *D. loscosii* (que serà rebutjat d'una manera molt documentada per FONT QUER, 1951: 78-84 i posteriorment assimilat a *Consolida pubescens* (DC.) Soó).

A començament de segle, KNOCHE (1921) estableix definitivament la presència de *D. pictum* Willd. a l'illa de Mallorca. Cal destacar, tot seguit, la gran tasca de C. Pau. Es tracta, sens dubte, de l'autor que ha estudiat més a fons les espècies anuals ibèriques. Així ho testimonien les seves publicacions (PAU 1922, 1928, 1931, etc.) i les nombroses anotacions conservades als seus plec de d'herbari. El suport que significava el coneixement de la flora nord-africana li permeté mantenir una interessant controvèrsia amb R. MAIRE, a les pàgines de *Cavanillesia* (2: 45; 4: 145-147; 6: 6-8), entre altres, a l'entorn d'alguns *Delphinium*.

Recordem, encara, algunes incursions de botànics catalans a Andalusia: E. Gros recol·lecta *D. nevadense* a Villanueva del Rosario (Màlaga) el 1919, per primer cop fora de Sierra Nevada; posteriorment, hi haurà troballes a altres localitats. De tot el material d'herbari que hem estudiat, només els espècimens recollits pel Dr. P. Font i Quer reconeixen en la determinació la subsp. *gautieri* del *D. pentagynum*, que passarà desapercebuda fins als nostres dies.

* Prèviament, existia un plec de l'herbari de Cavanilles (MA 38944), que pertany, inequívocament, a *D. nanum* DC., però on la localitat és, forçosament, errònia: "*Ex Peñagolosa, in Regno Valentino*".

Sens dubte, però, la troballa més interessant, la devem a J. CUATRECASAS, que troba el 1925 i publica poc després (1929) el *D. sordidum* Cuatrec. Es reconeixia, així, la presència a la Península de l'estirp oriental *D. hybridum* s. l. (= *D. fissum* Waldst. & Kit.). Anys més tard (1951), S. Rivas Goday denunciava a la VII Centúria de l'*Herb. Norm. Fl. Hisp.* 617 la presència d'un *D. bethuricum* recollit el 1946 a Hervás (Càceres) que, retrobat a Salamanca per AMICH *et al.* (1981) resultà que era el mateix tàxon que el de Cuatrecasas.

Aquest era l'estat de coses que trobarem a l'inici d'aquest treball, juntament amb uns exemplars procedents d'Ulldemolins (Priorat) que no encaixaven en cap dels tàxons de *Flora Europaea*. [7]

[7] La recol·lecció prioratina serà descrita després com a *Delphinium bolosii* C. Blanché & J. Molero.

3. OBSERVACIONS SOBRE LA BIOLOGIA DE LES ESPÈCIES DE *DELPHINIUM* L.

3.1. CICLE BIOLÒGIC

Els tàxons de *Delphinium* L. representats a la península Ibèrica i a les illes Balears són plantes anuals, biennals o perennes, i llur cicle biològic correspon a les tres seccions proposades per DE CANDOLLE (1817), *Delphinellum* DC. (= *Delphinium*), *Staphisagria* DC. i *Delphinastrum* DC., respectivament.

Les descripcions dels tres tipus de cicle biològic han estat elaborades a partir de les nostres observacions, bé en conreus experimentals, bé en poblacions naturals, i amb les dades que reporta la literatura.

a) Sect. *Delphinastrum* DC.

Descripció del cicle

Les rels primàries s'agrupen a l'entorn de la petita corona de la tija i arrelen poc profundament en els horitzons superficials del sòl. Durant l'estiu resten seques, fràgils i, aparentment, mortes. Després de les primeres pluges penetrants de final de tardor i començament de la primavera, absorbeixen aigua, esdevenen carnosos i emeten rels secundàries que reemplacen les ja marcides. Si les seqüències climàtiques –sobretot microclimàtiques– se succeeixen d'una manera favorable, cada planta desenvolupa una roseta de fulles, seguida, a la primavera, per una tija florífera. La floració, que dura 8-12 setmanes (cf. figura 1), dona pas, aproximadament un mes després, a la maduració dels fruits i dispersió de les llavors. Cada planta torna, aleshores, a esdevenir latent, i deixa com a únic testimoni la canya seca de la tija de l'any anterior. Aquest període de latència pot durar 4-8 mesos.

Observacions

1. EPLING & LEWIS (1952), en estudis sobre tàxons americans de la secció *Delphinastrum* DC., indiquen que la causa primària d'aquesta la-

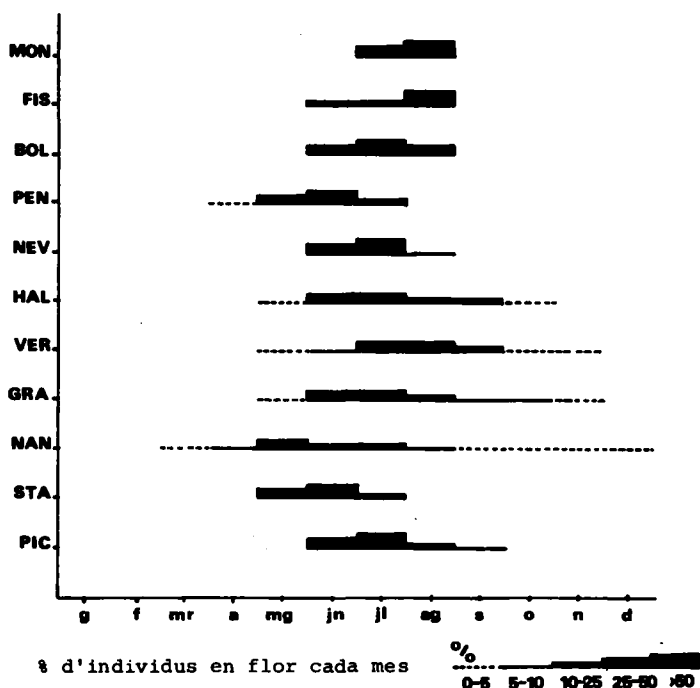


Fig. 1. Calendari fenològic de les espècies ibèrico-balears de *Delphinium* L. Elaborat a partir de 730 exemplars d'herbari examinats.

tència estaria en relació amb l'economia hídrica. Detecten, també, variacions en el decurs de l'any en concordança amb progressius canvis climàtics. Així doncs, el desenvolupament d'un individu fins a completar la seva fase reproductiva sembla continuar únicament dins un limitat marge de condicions ambientals. Si aquestes condicions no són presents durant l'estació de creixement, la latència pot continuar i el creixement no és reassumit fins a la temporada següent. Les plàntules poden romandre latents poc després de l'expansió dels cotilèdons i, en canvi, esdevenir viables i produir una roseta l'any següent.

Aquestes observacions d'Epling & Lewis han pogut ésser confirmades, si més no en part, per mitjà de l'estudi d'individus transplantats al nostre laboratori pertanyents a totes les espècies d'aquesta secció. Pel que fa a l'economia hídrica, han respost positivament en més d'un 80 % *D. bolosii*, *D. pentagynum*, *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. emarginatum* subsp. *nevadense* i *D. montanum*. Individus procedents de períodes de latència de 2-12 mesos, durant els quals tan sols havien rebut aigua un

cop al mes, esdevenien de nou vigorosos i emetien roseta de fulles per la simple administració d'aigua tres vegades per setmana. Aquesta experiència s'ha repetit amb resultats favorables en diverses èpoques de l'any (gener, març, maig, setembre i desembre), la qual cosa sembla indicar una relació estreta entre la represa i les disponibilitats d'aigua, independentment de l'època de l'any. Únicament les experiències dels mesos de juny-agost han donat resultats sensiblement inferiors, al voltant d'un 20 % de represa (es produeix creixement tan sols en el cas que aquest hagi arrencat uns mesos abans). [8]

2. Coincidint també amb les dades dels autors citats, les plantes adultes que han atès diversos graus de l'estadi de roseta poden deturar el seu creixement i pansir les fulles. Això ha estat observat en conreu experimental sobre *D. bolosii*, *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. pentagynum*. És més: plantes en botons florals (observat en *D. emarginatum* subsp. *nevadense*) o, àdhuc en plena florida, poden esdevenir latents abans de la maduració dels fruits. Aquest fet, observat al laboratori en *D. montanum*, ha pogut ésser detectat d'una manera directa en dues poblacions naturals. En efecte, tant *D. fissum* subsp. *sordidum* com *D. bolosii* van ser localitzats l'estiu del 1984 (Salamanca: Las Honfrías, i Tarragona: Ulldemolins, respectivament), tot just després d'haver sofert un assecatge tan ràpid que les flors obertes es trobaven marcides, havien però mantingut llur forma i havien adquirit una consistència com de paper, i romanien al seu lloc en la inflorescència. Malgrat aquesta contrarietat, la vitalitat de la rel no sembla veure's afectada. Així ha succeït, almenys, en diversos exemplars procedents d'aquestes localitats, que han rebrotat perfectament l'any següent.

3. Aquesta sensibilitat a l'eixut, lligada a la funció de resistència de les rels de les espècies de la secció *Delphinastrum* DC., és definitivament demostrada per LEWIS & EPLING (1959). Aquests autors reporten que una colònia de centenars d'individus de *D. parishii* en roseta havia desaparegut pràcticament al cap de cinc setmanes. També relaten que *D. gypsophilum* no florí en tota una població entre els anys 1942-1952, tota una dècada. Durant el període 1942-1950 no aparegué ni una roseta, el 1951 poques i el 1952 hi havia més individus florits que no el 1941. Es comprovà que

[8] Aquestes observacions varen ésser realitzades a partir d'exemplars cultivats en testos (5-10 plantes per espècie), i són transcrits a partir de les notes de les llibretes de control. Això vol dir que les experiències no van ésser programades per a un estudi previst i dissenyat específicament; les dades que hi presentem poden ésser considerades només com a "observacions" que, tanmateix, vam preferir de no ometre.

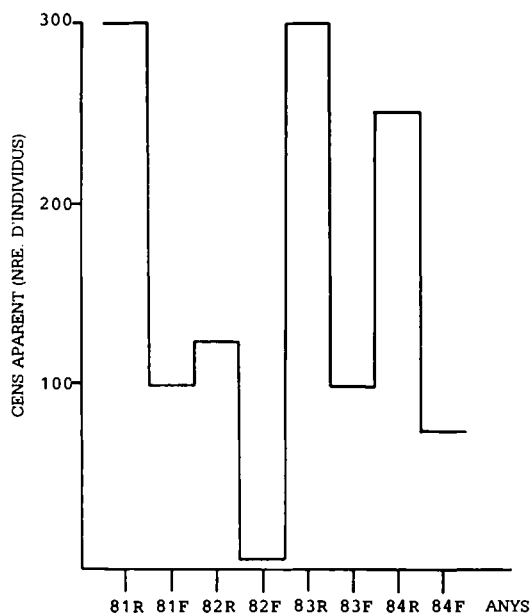


Fig. 2. *D. bolosii* (Ulldemolins, Tarragona).

Fluctuacions en el cens aparent d'una població R, roseta; F, floració. Les observacions han estat efectuades: IV-1981 (81R); VI-1981 (81F); III-1982 (82R); VI-1982 (82F); III-1983 (83R); VII-1983 (83F); V-1984 (84R); VII-1984 (84F).

les rels que havien sobreviscut no eren precisament les més joves, sinó les més velles.

Tot i que la durada del nostre treball no ens permet de tenir dades de tants anys com els autors citats, tenim certs indicis per a creure en capteniments similars en els tàxons ibèrics. Així, individus de *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii* (Salamanca: Villarino de los Aires i Tarragona: Ulldemolins, respectivament) han estat sotmesos a latències de dos anys i, a punt d'ésser desarrelats perquè els donàvem per morts, han rebrotat amb vigoria.

A un altre nivell, a partir de les nostres visites a la població prioratina de *D. bolosii*, cada vegada hem confeccionat un cens aproximat (cens aparent) dels individus presents en una mateixa colònia. Aquests resultats, que s'expressen a la figura 2, mostren fluctuacions importants en el cens de la colònia, fins i tot en el mateix any, sobretot pel que fa a l'escàs nombre d'individus que arriben a florir en relació amb les rosetes incloses al cens de la primavera.

4. A jutjar per la mida d'algunes rels, hom pot suposar que el lapse de vida d'un individu pot ser comptat, sovint, en dècades. Així, les poblacions poden persistir en un indret, versemblantment, durant un període molt llarg de temps, només amb variacions pel que fa al nombre d'individus en flor i al nombre de flors per inflorescència durant una estació determinada. Les nostres observacions (figura 2) indiquen que la població real total d'una colònia varia poc o infreqüentment. Cal anar amb molt de compte, doncs, en la valoració d'una població, que pot ésser feta, únicament els anys favorables, quan se'n manifesta un nombre més gran d'individus (cens aparent).

b) Sect. Delphinium DC.

Descripció del cicle

Cicle típic d'espècies monocàrpiques; comença després d'haver romàs a terra les llavors des de final d'estiu o començament de tardor fins a final de la primavera següent. La germinació es produeix sota condicions ambientals favorables. Aleshores, té lloc un ràpid desenvolupament de la tija i la producció dels botons florals (2-5 setmanes) fins que s'esdevé un canvi de ritme. Les fulles basals es marceixen i es van desprenent progressivament. L'esclat de les flors es produeix amb lentitud i, durant força temps (4-10 setmanes), cada individu presenta, simultàniament, fol·licles madurs que alliberen llavors, flors ben obertes i poncelles per descloure. Durant aquest període, l'activitat de la planta és molt reduïda, de manera que perd bona part del fullatge i la tija va prenent l'aspecte de canya seca. Així, des de l'obertura de les primeres flors (a mitjan juny generalment, cf. calendari fenològic, figura 1) fins a retrobar pràcticament tots els fol·licles madurs (a final d'octubre), han transcorregut quatre mesos de permanent exposició als vectors pol·linitzadors. Alguna pluja tardoral seguida de bon temps pot provocar florides extemporànies o ràpides germinacions.

Observacions [9]

1. Per descomptat, aquest cicle presenta variacions de durada en funció de les condicions ambientals locals i anyals. En particular, *D. nanum*

[9] Darrerament s'han reprès les investigacions sobre la biologia de les nostres espècies de *Delphinium*, ara ja amb la col·laboració d'Aurora Alias, de l'Institut Botànic de Barcelona, i amb una planificació acurada dels experiments. Aquests, iniciats l'any 1989, van encaminats a conèixer, sobre tot, dades de germinació i de compatibilitat genètica entre espècies. Els resultats encara són inèdits.

inicia el seu cicle més aviat —plena floració al mes de maig—, amb una durada més curta, cosa que s'explica pel seu hàbitat i per la latitud de les seves localitats.

En canvi, els materials d'herbari examinats presenten individus en flor pràcticament durant tot l'any (figura 1).

Això es podria interpretar com un període de floració extremament llarg, cosa que no respon a la realitat. El que veritablement ocorre és una germinació i posterior culminació del seu cicle vital, que té lloc únicament amb pluviositat suficient. Això explica el llarg període observat, suma de diversos desenvolupaments asincrònics, distribuïts al llarg de l'any segons una irregular distribució de les precipitacions.

2. La regulació de les dimensions i del nombre d'individus d'una població es verifica, lògicament, per mitjà de la taxa de germinació, en relació directa amb el règim hídric ambiental.

A la figura 3 es representen els resultats del seguiment de dues colònies durant els anys d'aquest treball. Hem visitat assíduament la regió de llacunes endorreiques dels Monegres (Saragossa: Bujaraloz) ininterrompudament des del 1979 fins al 1984. Fins aquest any, tanmateix, no s'havia produït la gran explosió demogràfica de les colònies de *D. gracile* (que, fins i tot, va passar desapercebuda als nostres ulls els anys 1980 i 1982). D'una manera similar, una població de *D. halteratum* subsp. *verdunense* (Barcelona: Sitges, Garraf) ha sofert grans variacions de cens durant quatre anys (1981-1984).

3. En cap dels espècimens estudiats no s'han detectat signes d'aparell radical perennant, amb tiges no floríferes, fenomen descrit per a algun tàxon de la secció *Delphinium* (*D. balansae* Boiss. & Reuter).

c) Sect. *Staphisagria* DC.

Descripció del cicle

La germinació de les granes es produeix essencialment a la primavera, quan les precipitacions són suficients. Nivells elevats de mortalitat de les plàntules han estat observats després de germinacions estimulades per pluges hivernals.

En el cas de seqüències climàtiques favorables té lloc l'emissió de la tija corresponent al primer any durant els mesos de març-maig (amb casos de floració subsegüent, vegeu "Observacions").

La posterior època de repòs vegetatiu dona pas a la recuperació durant la primavera següent, amb individus més forts i resistent a les del

primer any. La floració s'esdevé els mesos de maig-juny. Després de 4-8 setmanes de l'eclosió de les flors, trobem ja fol·licles madurs, que es mantindran al capdamunt de la canya seca fins més enllà de la mort de la planta.

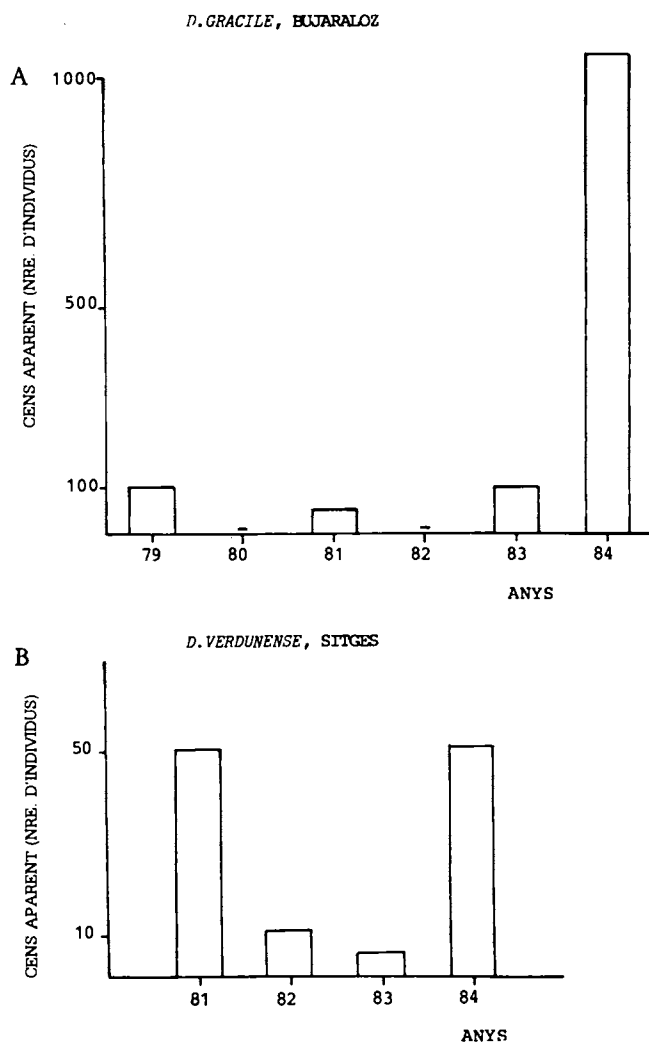


Fig. 3. Variacions del cens de dues poblacions de *Delphinium* sect. *Delphinium*.

A. Saragossa: Bujaraloz, pr. Salada del Guallar (V-1979, VI-1980, VI-1981, V i VI-1982, VII-1983 i VII-1984); *D. gracile*.

B. Barcelona: Sitges, pr. Miralpeix (VIII-1981, VII-1982, VIII-1983, VII-1984); *D. verdunense*.

Observacions

1. El cicle biennal de les espècies d'aquesta secció és discutit per ABOUCAYA (1983), en el sentit que bona part de les poblacions de *D. requienii* i *D. pictum* que estudia es captenen, les primeres, com a anuals, i les segones, com a biennals estrictes. Creiem que aquestes diferències no poden ser valorades si no és per mitjà d'estudis en conreus experimentals i observació d'un nombre important de poblacions naturals. Així, d'una banda, hom pot atribuir caràcter d'anuals a determinades poblacions que passen desapercebudes aparentment perquè no floreixen. Tanmateix, cal observar si realment la colònia no es manté gràcies a individus només en roseta. D'altra banda, és cert també que determinats individus es comporten com a anuals. Així ho testifiquen, per exemple, els plecs d'herbari de *D. staphisagria* (Màlaga: Còmpeta, BC 1766, i Cadis: Los Berruecos, BC s/n) que presenten fulles cotiledonars, enteres, a la base de tiges floríferes. En qualsevol cas, és un problema sobre el qual s'hauran de dur a terme noves experiències.

2. L'època de floració dels dos tàxons d'aquesta secció representats al territori (*D. pictum* i *D. staphisagria*) presenta un retard d'un mes aproximadament del primer respecte al segon (figura 1). Aquest fet ja fou observat per Requier, el qual, en una carta manuscrita conservada a l'Herbari G, ho comunica a De Candolle, pel que fa a les poblacions de les illes de Ieras. Aquest fet és particularment rellevant en zones on les localitats d'ambdues espècies són pròximes, puix que significa una forma d'aïllament reproductiu prou eficaç entre tàxons molt afins filogenèticament i amb el mateix nivell de ploïdia.

3. Les poblacions considerades presenten una dinàmica força irregular, almenys en *D. pictum*, que hem tingut ocasió d'estudiar amb més deteniment. Mentre que, d'una banda, hom pot observar una gran vitalitat colonitzadora en terrenys remoguts i moderadament nitròfils (grans explosions demogràfiques a Mallorca: Castell del Rei i es Teix), de l'altra, es produeixen processos de desaparició o minva important en la grandària de les poblacions. Així ho hem pogut comprovar personalment a es Cosconar, on l'any 1982 no vam trobar cap individu de la nombrosa colònia que hi localitzà l'any anterior L. POMAR (com. pers.). Semblantment, la població de sa Calobra, avaluada en uns dos-cents individus, fou retrobada amb escassament vint tiges en flor (1981-1982) per L. LLORENS (com. pers.).

Sembla que el mateix s'escau amb *D. requienii*. ABOUCAYA (1983) assenyala la mobilitat d'aquest tàxon a Porquerols (illes de Ieras): algunes estacions indicades per Jahandiez l'any 1929 no han reaparegut mai; d'altres de desaparegudes han estat redescobertes després d'alguns anys d'absència.

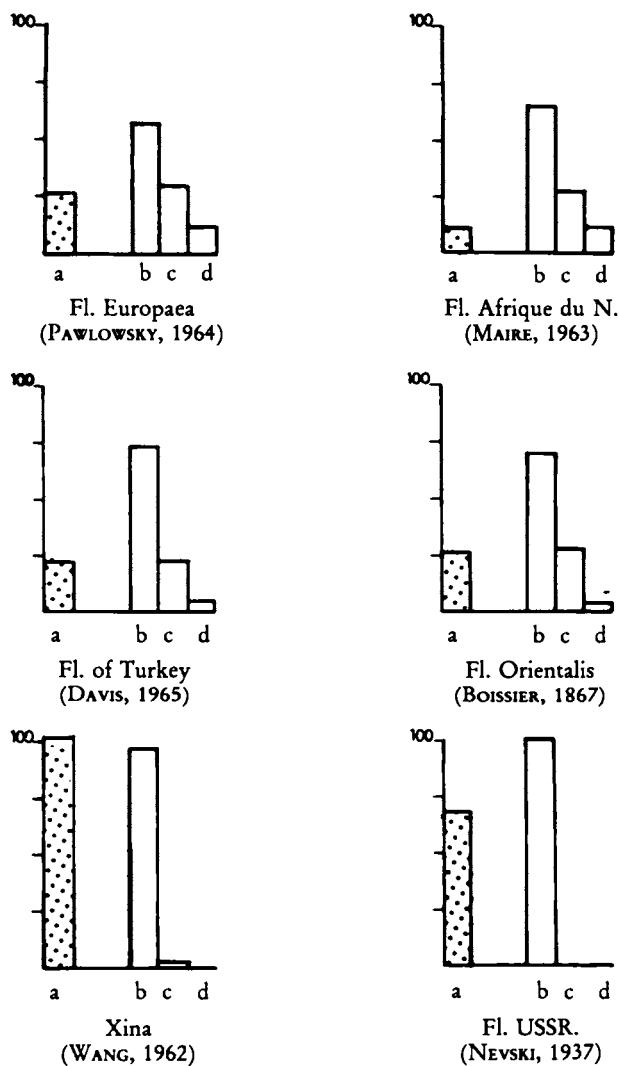
Relació del cicle biològic amb la distribució geogràfica

Segons les dades que reporta la literatura i que s'expressen a la figura 4, hom pot observar com, tant a l'URSS com a la Xina, territoris amb un nombre d'espècies molt elevat, els *Delphinium* són sempre plantes perennes, mentre que, a mesura que ens desplaçem cap a occident, el nombre d'espècies anuals i biennals augmenta, i ateny els valors màxims a la regió mediterrània.

Aquest fet ens permet d'establir una doble relació espai-temps en el sentit que el pas cap a un cicle anual es produí, probablement, en el moment en què l'expansió del gènere topava amb climes d'eixut estival més rigorós, a les proximitats de la regió mediterrània oriental, com una adaptació a condicions ambientals adverses. [10]

Curiosament, aquesta adaptació evolutiva no s'ha produït a l'altre extrem de dispersió, al continent americà, on totes les espècies (EWAN 1936, 1942, i KEENER, 1976) són perennes. La condició d'anual o biennal, doncs, és una característica restringida a l'àrea mediterrània, on sembla que ha reeixit. Dóna suport a aquesta opinió, que sosté que els tàxons anuals de *Delphinium* s'han originat a la Mediterrània oriental, el fet que també el gènere derivat *Consolida* es considera amb un centre de diferenciació a Turquia (DAVIS *et al.*, 1965), on presenta el nombre més elevat d'espècies (una vintena llarga), totes anuals.

[10] No tots els *Delphinium* anuals són mediterranis. Quan vam redactar la memòria doctoral desconèixiem la secció *Anthriscifolium* W. T. Wang, originària del SE de la Xina, que és constituïda també per espècies anuals amb caràcters més primitius que no pas la secció *Delphinium s. str.*, aquesta sí, de la regió mediterrània. Els lligams evolutius entre totes dues seccions són comentats a BLANCHÉ (1990b).



- a) Nombre total d'espècies de *Delphinium* per a l'àrea considerada
 b) Percentatge d'espècies perennes (%)
 c) Percentatge d'espècies anuals (%)
 d) Percentatge d'espècies biennals (%)

Fig. 4. Percentatge d'espècies anuals, biennals i perennes de *Delphinium* L. en relació amb la seva àrea geogràfica.

Fonts: Europa, PAWLOWSKY (1964); Turquia, DAVIS (1965); Àfrica del nord, MAIRE (1964); Mediterrània oriental, BOISSIER (1876); Xina, WANG (1962), i URSS, NEVSKI (1937).

3.2. BIOLOGIA DE LA REPRODUCCIÓ

Especialització de la flor a les *Ranunculaceae*

Les ranunculàcies són una família d'estructura floral altament diversificada, cada gènere de la qual ha donat lloc a modificacions particulars avantatjoses per a augmentar l'eficàcia de la pol·linització per insectes.

La vistositat de les flors es veu assegurada, en aquesta família, pels pètals en *Ranunculus*, pels sèpals en *Caltha*, *Eranthis*, *Helleborus* i *Adonis*, per ambdós en *Aquilegia* i *Delphinium*, pels estams en *Thalictrum*. El nèctar és escàs en *Clematis*, *Thalictrum* i *Anemone*, secretat per nectaris en *Ranunculus*, *Eranthis*, *Helleborus*, *Nigella*, *Aquilegia*, *Delphinium*, *Aconitum* i *Consolida*, pels filaments estaminals en *Atragene*, per les anteres en *Pulsatilla*, pels carpels en *Caltha*. En alguns gèneres, és fàcilment accessible i en d'altres, profundament amagat i localitzat (cf. MULLER, 1883).

Tota aquesta varietat d'especialitzacions significa l'assaig biològic de diverses vies per a atènyer el mecanisme reproductor més perfecte (TAMURA, 1964).

Bona part de les ranunculàcies presenten, doncs, el nèctar fàcilment accessible en flors simples i regulars. Això comporta l'avantatge d'assegurar l'abundor de visites d'insectes. Tanmateix, els visitants es belluguen lliscant per damunt de les flors de diverses maneres, adés facilitant només l'autofecundació, adés abandonant la flor sense haver-la fertilitzada. El nèctar localitzat a major profunditat comporta el desavantatge que una gran part dels insectes no hi arriben. Això afavoreix, però, que els insectes amb llargues trompes realitzin uns moviments determinats per atènyer el nèctar, moviments que —donada la situació de carpels i estams— fan l'al·logàmia pràcticament inevitable.

H. MULLER, 1883) descriu casos d'autofecundació en ranunculàcies de flors regulars (*Ranunculus*), de nèctar fàcilment accessible, però en cap cas no és possible, si hi ha proteràndria ben marcada, en les de nèctar amagat, tant en les de corol·la regular (*Aquilegia*) com en les de corol·la irregular (*Delphinium*, *Consolida*, *Aconitum*). Aquest autor conclou, doncs, que la certesa de l'al·logàmia és més eficientment atesa per les flors altament especialitzades (com és el cas de *Delphinium*) en unes poques espècies d'insectes pol·linitzadors, que no per les que reben una gran diversitat de visitants.

Estructura de la flor i mecanisme de pol·linització

Els sèpals

Les cinc peces del periant, blaves en la majoria de les espècies (totes, en el nostre territori), obertes, fan les flors visibles de lluny estant per als insectes i serveixen al propòsit d'una corol·la (MULLER, 1883). Nogensmenys, aquesta opinió és discutida per MALYUTIN (1969). Sembla que, durant el temps de col·lecció del nèctar, els insectes visiten flors de diversos colors (cf. també NILSSON, 1980). Els insectes serien atrets, doncs, per l'olor del nèctar, mentre que els pigments florals servirien per a l'assimilació d'energia solar tèrmica. Des d'aquest punt de vista, és possible d'explicar la variació del color de sèpals i pètals en *Delphinium*. Els pigments són capaços d'eleva la temperatura a la zona de localització d'estams i pistils, i afavorir la germinació dels grans de pol·len. El color de la flor tindria, aleshores, relació amb la situació ambiental local i seria una adaptació (momentània o permanent) a les característiques del clima i de la radiació solar de la localitat. [11]

La peça superior del periant, allargada en esperó, de fet ni secreta ni conté nèctar, sinó que la seva funció és amagar, cobrir i protegir de la pluja el nèctar del pètal interior (figura 5) i forçar els insectes a xuclar-lo de l'única manera que facilita la pol·linització. Referma la idea de la funció secundària de l'esperó extern la hipòtesi de TAMURA (1967) respecte al gènere *Chienia*. Aquest autor opina que filogenèticament és més antiga la presència dels pètals interns secretors i més modern llur recobriment per l'esperó. [12]

[11] Respecte de la variació del color de les peces florals, només coneixem un treball en què la qüestió s'hagi abordat d'una manera experimental. Ens referim a WARNOCK (1987) que, en una comunicació presentada al XIV Congrés Internacional de Botànica, estudia les variacions de color en poblacions de Texas (EUA) de *Delphinium carolinianum*. Per mitjà del transecte d'una clina de color de la flor, conclou que les coloracions poden variar d'un any a l'altre, fins i tot si hi ha diversitat de tipus de sòls. Les anàlisis químiques dels pigments florals mostren idèntics constituents en totes les poblacions, tot i que s'observen en proporcions diferents i, per tant, cal establir la correlació entre les variacions de color i els canvis ambientals. Les precipitacions i, més concretament, la humitat condicionen la repartició geogràfica dels colors. Possiblement, la intensitat de la radiació UV durant el desenvolupament floral causa un increment en la producció dels pigments absorbents d'UV i, aleshores, altera el color de les flors.

[12] El gènere *Chienia* ha estat definitivament rebutjat com a tàxon i considerat una mera anomalia de *Delphinium grandiflorum* L. (cf. TRIFONOVA, 1990).

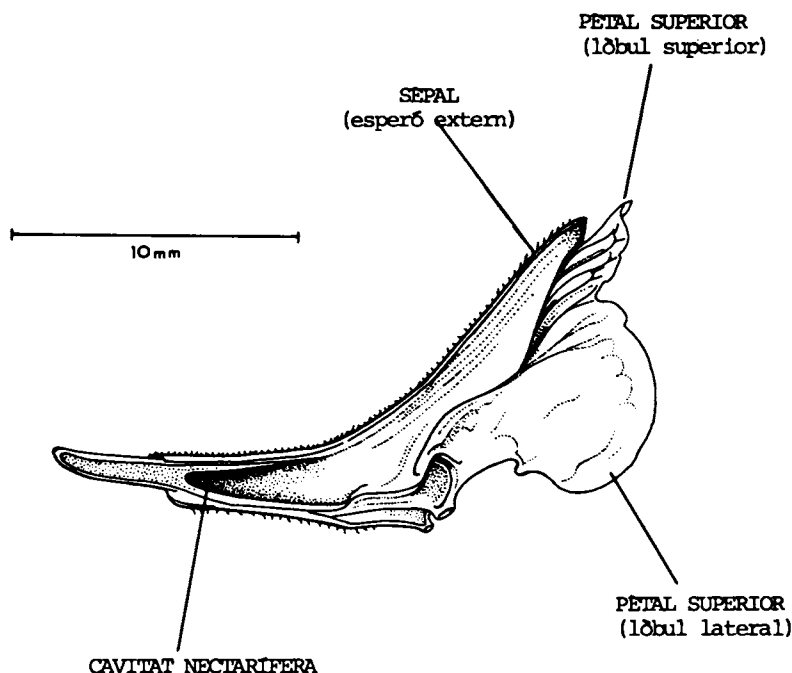


Fig. 5. Secció longitudinal d'una flor de *D. halteratum* subsp. *verdunense* (Guardiola de Berguedà, BCF).

Hom ha retirat la meitat anterior de la flor per tal de permetre una millor visualització del pètal superior.

Els pètals superiors

Els dos pètals —dits també nectaris— superiors tenen una missió força diferent. Segons MULLER (*l. c.*), se situen l'un al costat de l'altre formant, conjuntament, un con. Llurs extrems posteriors, dirigits cap avall i inclosos en la cavitat de l'esperó periàntic (figura 5) secreten nèctar en gran quantitat, i així guien les probòscides dels insectes —si són prou llargues— per arribar-hi sense entrebancs. Amb la longitud de l'esperó es prohibeix, doncs, l'accés al nèctar dels insectes amb trompes curtes.

Els lòbuls laterals dels pètals superiors, més desenvolupats, serveixen per a donar a les probòscides dels insectes un accés convenient i, així, definir clarament el camí cap al nèctar. Per una lleugera pressió des de dins (MULLER, *l. c.*: 34), aquests lòbuls anteriors se separen, i permeten que tot el cap d'un abellot o borinot s'hi pugui col·locar entremig, tal com hem pogut comprovar personalment durant el treball de camp. D'aquesta

manera, la distància al nèctar es veu escurçada en una magnitud considerable (al voltant de 6-7 mm en *D. elatum*, que prenem com a exemple). La longitud de la cavitat cònica, des de l'entrada fins a la porció anterior de la zona secretora de nèctar, és gran (c. 20 mm en *D. elatum*) i, encara més, fins a la porció posterior (26-28 mm). Així, quan el cap de l'insecte es fica íntegrament dins l'obertura, es requereix una trompa de 13-14 mm per a atènyer el nèctar i de 19-22 mm per a exhaurir-lo. Dels insectes europeus, només *Bombus* i *Antophora* (MULLER, 1883) tenen capacitat pol·linitzadora en *Delphinium*, i, de fet, sobretot el primer l'hi hem trobat amb certa freqüència.

Els pètals laterals

Aquestes peces florals tenen una funció complementària. La seva superfície (a la secció *Delphinastrum* DC.) presenta unes tofes de pèls groguencs i cilis, més o menys erectes, enfocats cap a l'entrada de l'esperó. És a dir, actuen com a senyalitzadors i, quan resten tancats l'un al costat de l'altre, delimiten perfectament aquesta entrada per sota i eviten que els abellots errin el camí i els obliguen a col·locar la seva trompa cap al tub situat a l'altre costat. Aleshores, se separen i deixen l'espai lliure per als estams i pistils, que, inevitablement, entren en contacte amb la superfície inferior del cos i el cap de l'animal. En aquest cas, MALYUTIN (1969) corrobora les opinions de MULLER (1883), puix que aquests anomenats "senyalitzadors" o *nectar marks* tenen un significat director només a curta distància, en facilitar l'elecció del punt d'aterratge i delimitar l'entrada a l'esperó.

Si hi ha visites d'insectes en un nombre suficient, l'al·logàmia està totalment assegurada per la proteràndria i els moviments d'estams i carpels que es troben en relació amb els moviments del cap de l'insecte.

En efecte, hom pot observar aquests moviments al llarg d'una inflorescència de qualsevol espècie de *Delphinium*, on les flors més madures es troben a la base i, a mesura que examinem flors en posicions més apicals, anem trobant estadis de floració més endarrerits. Així, els estams en condició immatura són erectes i, quan s'obren, es mantenen drets en el camí de pas del cap del borinot. Quan es marceixen, es vinclen completament cap avall. Els carpels, al seu torn, es drecen només després del marciment del darrer dels estams. Són, aleshores, els seus estigmes receptius els que es troben en el camí de pas del cap de l'insecte.

En la secció *Staphisagria* DC., amb l'esperó un xic més curt, és possible que les flors siguin visitades per d'altres insectes amb probòscides més

curtes, però, versemblantment (HILDEBRAND *in* MULLER, *l. c.*), són pol·linitzats també per borinots (*Bombus*).

A la secció *Delphinium*, com a la secció *Staphisagria* DC., els pètals laterals es presenten desproveïts de cilis i, malgrat que la seva funció continua essent la mateixa, hom observa una tendència a la reducció de llurs dimensions (en alguns casos molt estrets, com en *D. peregrinum* o *D. gracile*). Això sembla indicar una posició evolutiva més avançada que no pas la de la secció *Delphinastrum* en el camí cap a les flors de *Consolida*, que ja han perdut completament aquestes peces, alhora que s'observa un augment en la mida dels lòbuls laterals dels pètals superiors (figura 6).

Model de vol dels vectors pol·linitzadors

Pel que fa al capteniment dels insectes a l'entorn de les inflorescències de *Delphinium*, en tots els casos en què hem pogut observar llur activitat en poblacions espontànies, hem constatat les mateixes evolucions: habitualment visiten de primer les flors més velles i grans, a la part inferior del raïm. A continuació, volant en cercle cap amunt, visiten flors més joves, al capdamunt de la inflorescència. [13]

Aquest patró de vol coincideix exactament amb el que descriuen EPLING & LEWIS (1952), que remarquen el fet que, d'aquesta faisó, les flors amb estigmes receptius són visitades abans que l'insecte trobi pol·len de la mateixa planta, situat en flors superiors encara no pol·linitzades. Més recentment, PYKE (1980) corrobora un cop més aquests mecanismes en experiències amb *Bombus flavifrons* sobre *Aconitum columbianum* i *Delphinium barbeyi*. Finalment, ZIMMERMAN (1983), observant les evolucions dels insectes a l'entorn de *D. nelsonii*, atribueix el fet que els insectes es dirigeixin directament cap a la base de la inflorescència, elegint per a la primera visita les flors en condició femenina, al considerable augment de producció de nèctar que es produeix en aquest estat, cosa que confirma, un cop més, les observacions de MALYUTIN (1969).

Tanmateix, EPLING & LEWIS (*l. c.*) descriuen que el pol·len d'una determinada flor pot ser disposat sobre una altra flor de la mateixa planta quan té lloc una segona visita. Aquests autors han observat que els *Delphi-*

[13] De fet, el moviment observat dels insectes pol·linitzadors és una simplificació del que s'esdevé realment. PLEASANTS & ZIMMERMAN (1990), quan estudien experimentalment el capteniment dels pol·linitzadors en funció de la longitud de la inflorescència, arriben a trobar una probabilitat de $p = 0,65$ que realment un insecte acabi visitant la flor immediatament superior a la considerada. Això fa que, observat de lluny, el moviment dels animals sigui cap amunt i aparentment de manera helicoidal, tot resseguint, una per una, cada flor segons el seu ordre de maduració.

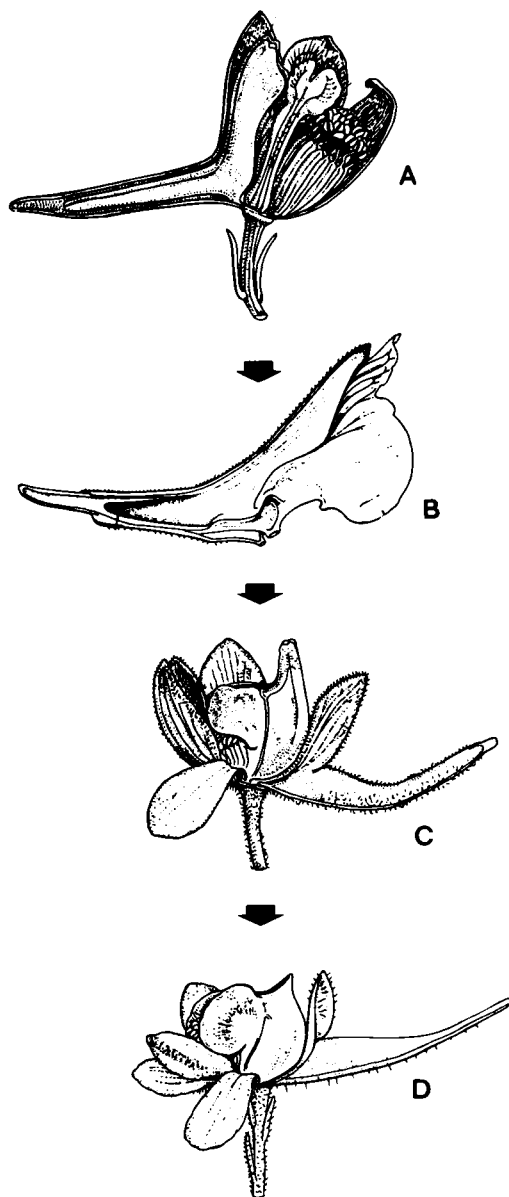


Fig. 6. Evolució del lòbul lateral del pètal superior en *Delphinium* i *Consolida*.

- a. *D. bolosii*
- b. *D. halteratum* subsp. *verdunense*
- c. *Consolida pubescens* (DC.) Soó
- d. *Consolida mauritanica* (Coss.) Munz

nium poden ser autocompatibles i l'autogàmia pot ocórrer habitualment en un certa proporció quan alguns estams es retarden a l'antesi o si la planta és ramificada i un insecte visita, consecutivament, una o més branques del mateix individu. Segons això, i d'acord amb les hipòtesis de STEBBINS (1974), la inflorescència en raïm dens no ramificat és avantatjosa —en relació amb l'afavoriment de l'al·logàmia— respecte a inflorescències corimbiformes, més obertes i ramificades. És significatiu de comprovar que els tàxons més antics representats a la Península (sèrie *Montana* i sèrie *Fissa*) presenten inflorescències espiciformes i llargues (favorables, a més, per la floració esglaonada, de baix a dalt) en front, en general, d'inflorescències fortament ramificades a la secció *Delphinium*.

De tota manera, el model bàsic de pol·linització i l'especialització de la flor indiquen que l'al·logàmia ha d'ésser la regla, sense excloure del tot la possibilitat d'autogàmia en presència d'insectes. En aquest sentit, ZIMMERMAN (1983) detecta una notable disminució en el nombre de llavors produïdes per autofecundació en *D. nelsonii*, i MACIOR (1975) reporta taxes d'autofecundació al voltant de 0-0,8 % en *D. tricorné*. Per la seva banda, JANKUN (1973) detecta anomalies en l'endosperma de llavors originades per autofecundació en *D. montanum*, *D. elatum* i *D. oxysepalum*.

L'acció d'altres insectes —que no siguin *Bombus*— a la recerca del nèctar, però sense activitat pol·linitzadora, és detectada sovint en la regió dorsal dels esperons de pràcticament totes les espècies examinades. En efecte, hom hi pot observar, en un nombre no gaire gran, això sí, la presència d'orificis de mida variable, de vegades de fins i tot 1 mm de diàmetre, practicats per animals que es beneficiaran del líquid ensucrat directament per perforació del sèpal esperonat, puix que no l'atenyerien per la via descrita anteriorment, en no disposar de trompes prou llargues. D'altra banda, MACIOR (1975) indica espècies d'*Anthophora*, *Osmia*, *Ptilothrix* i *Xilocopa*, entre les abelles, i *Amphion*, *Danaus*, *Epargyreus*, *Erynnis*, *Hemaris*, *Papilio*, *Poanes* i *Vanessa*, entre els lepidòpters, que recapten nèctar i/o pol·len de *D. tricorné* sense pol·linitzar-lo.

El paper de la hibridació en *Delphinium*

Quant al possible origen híbrid de certes espècies de *Delphinium*, són diversos els autors que li concedeixen un paper important. Ja el mateix LINNÉ (1756) opinava que l'origen del seu *D. hybridum* L. (*nomen confusum*, avui *D. cuneatum* Stev. ex. DC.) era *D. elatum* x *Aconitum napellus* (cf. CHOWDHURI *et al.*, 1958) i, com ell, d'altres botànics que han trobat

qüestions taxonòmiques de difícil resolució han suggerit (i així han solucionat, amb facilitat, el seu problema) el possible caràcter híbrid dels tàxons en qüestió; d'aquesta manera s'ha estès la creença que els híbrids no són difícils d'aconseguir en aquest gènere. No obstant això, els creadors de varietats ornamentals i de jardineria s'han succeït intentant encreuar les diferents espècies, amb resultats pobres. LEGRO (1961) ho atribueix a la presència de diverses barreres d'encreuament, en particular el diferent nivell de ploïdia. En efecte, en el gènere *Delphinium* existeixen bàsicament espècies diploides i tetraploides (vegeu el capítol 8), que representen les primeres un 65 % i les segones un 35 %, aproximadament.

La baixa viabilitat de les F_1 de parentals de diferent nivell de ploïdia es veu compensada, però, per una elevada fertilitat en l'encreuament de tetraploides, en el cas d'espècies filogenèticament molt afins (JANKUN, 1973). Els comportaments meiòtics observats demostren únicament la presència de bivalents, amb un desenvolupament regular de les meiosis, pol·len amb elevada viabilitat i formació normal de l'endosperma. Malgrat això, tàxons pertanyents a la mateixa subsecció, però un xic llunyans filogenèticament, com ara *D. oxysepalum* i *D. elatum*, ja mostren nivells molt inferiors de viabilitat en l'encreuament (JANKUN, l. c.).

Sigui com sigui, els tàxons del gènere amb origen híbrid definit són pocs (*D. belladonna*, *D. ruysii* i *D. kotulae*) o bé han estat obtinguts artificialment i, encara, cap no pertany a la flora ibèrico-balear ni a la de l'àrea mediterrània. Malgrat que CHOWDHURI *et al.* (1958) esmenten haver observat sobre el terreny algun cas clar de *Consolida* híbrid, amb presència pròxima dels parentals, a les nostres observacions de camp no hem constatat mai aquest fenomen. Ben al contrari, els pocs casos d'espècies simpàtriques detectats presentaven sempre aïllament fenològic (taula II).

Ultra això, no sembla que la conducta dels insectes afavoreixi l'encreuament. Els estudis experimentals de CLEMENTS & LONG (1923) demostren que els borinots i abellots distingeixen les flors normals de les alterades en forma, orientació, color i olor. L'absència d'hibridació en tres espècies americanes de *Delphinium* simpàtriques i reproductivament compatibles reportada per EPLING (1947) suggereixen a GRANT (1949) la possibilitat d'un aïllament etològic de les flors adaptades a la pol·linització per *Bombus*. [14]

[14] Respecte de l'existència o no d'híbrids naturals, les darreres evidències indiquen que probablement sigui aquest un fenomen més freqüent que no creïem fa cinc anys. Per exemple, al llarg d'aquests anys hem iniciat treballs d'encreuament experimental entre diverses espècies de *Delphinium*, en col·laboració amb A. Alias, de l'Institut Botànic de Barcelona. En el grup de *D. staphisagria*,

Dispersió de les granes

Descripció del mecanisme

El nombre mitjà de llavors per fol·licle s'ha demostrat (EPLING & LEWIS, 1952) relativament constant per a cada tàxon. Tanmateix, el nombre de flors en una planta concreta i entre les espècies pot variar notablement. Així, el nombre de flors d'un individu mitjà de *D. nanum* varia entre 2 i 15, mentre que en d'altres, com *D. halteratum* subsp. *halteratum*, pot arribar al centenar. Fins i tot, individus d'una mateixa població poden variar, d'un any a l'altre, d'acord amb la seva economia (EPLING & LEWIS, l. c.).

Si suposem un mínim de 10 flors/individu de cada individu considerat (que és baix) i unes 50 llavors/flor, cada planta forneix unes 500 llavors. D'aquesta manera, una població d'uns 300 individus (que no és infreqüent en absolut) pot produir al voltant de 150.000 llavors.

Les llavors, adaptades a la dispersió anemocora per la presència d'ales laterals, esquames o anells membranosos transversals (vegeu el capítol 6 i CAPPELLETTI & POLDINI, 1984), s'alliberen fàcilment després de la maduració del fol·licle. Aquest s'asseca i, per la contracció soferta per la pèrdua d'hidratació, provoca l'obertura de la sutura ventral. Les granes, ja escassament adherides, saltaran amb facilitat. Ara bé, la posició erecta dels fol·licles i el fet que mai no són oberts del tot fan que les llavors siguin lliurades gradualment. Els petits moviments de la tija, a causa del vent (figura 6.1), provoquen que la gran majoria de les granes caiguin a pocs centímetres de la planta mare (CRONIN & NIELSEN, 1978: 525).

hem obtingut granes dels encreuaments entre els tres tàxons que el formen: *D. staphisagria*, *D. pictum*, *D. requienii* (ALIAS & BLANCHÉ, ined.) i, en alguns casos, hem obtingut força individus de la F₁.

Igualment, WARNOCK (1990) reporta nombrosíssims exemples d'híbrids produïts en ambients alterats entre espècies californianes de *Delphinium*.

Tot plegat ens fa pensar actualment que entre tàxons del mateix nivell de ploïdia, els híbrids es poden donar fàcilment, sempre que se superin les barreres fenològiques (per exemple en els casos de pol·linització artificial) o ecològiques (per exemple, ampliació de l'àrea a causa de perturbacions humanes que posin en contacte poblacions abans aïllades).

HONG (1986), a través d'encreuaments experimentals entre diverses espècies del gènere afí *Conso-lida*, arriba a demostrar que no necessàriament les diverses espècies es captenen de la mateixa manera pel que fa a la biologia de la reproducció. Així, reporta espècies autocompatibles i altres d'autoincompatibles; espècies que s'hibriden amb facilitat i d'altres que no ho fan gens, etc. Això ens fa pensar que encara hi ha molts aspectes que s'han de conèixer i que aquesta és una de les futures línies de recerca que caldrà emprendre.

TAULA II. Estat fenològic de les poblacions simpàtriques observades.

TÀXON A	ESTAT*	TÀXON B	ESTAT*	TÀXON C	ESTAT*	LOCALITAT	DATA
<i>D. staphisagria</i>	f, F	<i>D. pictum</i>	P-2	—		MALLORCA/sa Calobra	VI-1984
<i>D. fissum</i> ssp. <i>sordidum</i>	P-1	<i>D. halteratum</i>	f	—		SALAMANCA/Riofrío	VII-1984
<i>D. pentagynum</i>	f, F	<i>D. elongatum</i>	P-1	—		MARROC/Touama	V-1985
<i>D. cossonianum</i>	F	<i>D. elongatum</i>	P-1	—		MARROC/Ouazanne	V-1985
<i>D. mauritanicum</i>	f,F	<i>D. elongatum</i>	P-1	<i>D. balansae</i>	V	MARROC/Itzer	V-1985

* Clau per als estats fenològics observats

V Estat vegetatiu, floració no detectada

P-1 Poncelles incipients

P-2 Poncelles avançades

f Plena floració

F Fructificació

Aquests autors, però, descriuen que, en determinats casos, les poblacions poden ser trepitjades o fregades pels animals. Una planta trepitjada vincla la seva tija fins al nivell de terra i és catapultada a continuació, amb la qual cosa provoca la dispersió de les granes a distàncies més grans (fins a 5 metres, figures 7.2.a i 7.2.b).

La morfologia de l'episperma de les granes i les opinions de CRONIN & NIELSEN (*l. c.*) i CAPPELLETTI & POLDINI (1984) suggereixen, a manca d'estudis experimentals, la possibilitat que, amb la turbulència de l'aire, les llavors siguin dutes a distàncies molt més grans, amb la consegüent expansió de la població. Darrerament, TURNBULL *et al.* (1983) observen, com a element secundari de dispersió, el transport per formigues.

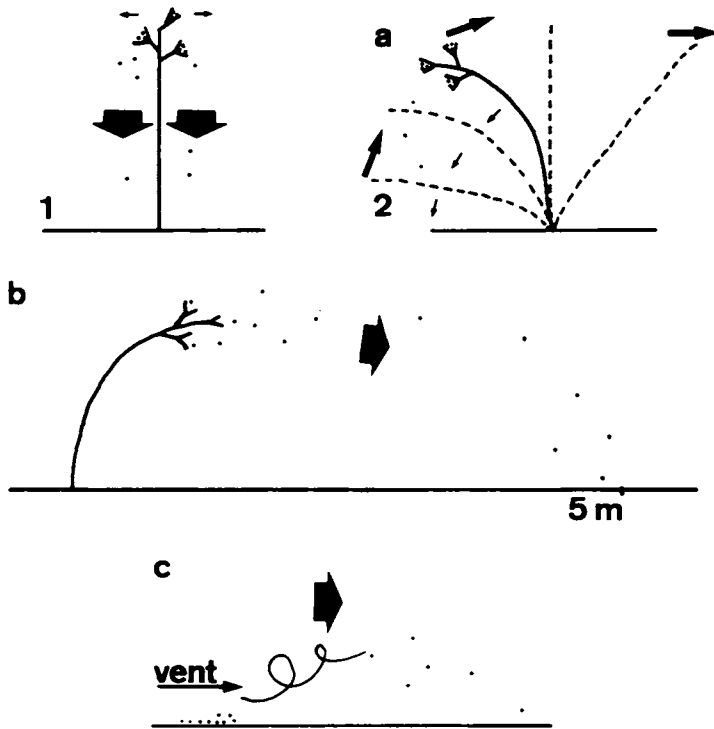


Fig. 7. Esquema dels mecanismes de dispersió de granes en *Delphinium* L.

1. Lliurament lent i continu de granes per agitació eòlica. Dispersió en la proximitat de la planta mare.
2. Dispersió a distància
 - a. Vinclament de la tija per trepig d'animals
 - b. Impulsió de retorn a distància
 - c. Dispersió secundària pel vent en superfícies lliscants.

Observacions

1. No sembla que la possibilitat d'un transport a distància de les llavors tingui gaire influència en les dimensions de les poblacions de les espècies perennes, que pertanyen a la secció *Delphinastrum* DC., probablement per la baixa taxa de germinació (EPLING & LEWIS, 1952). En aquest sentit, les nostres experiències de germinació sempre han estat bastant desafortunades, cosa que ha dificultat, entre d'altres, els estudis cariològics. Observada la constitució interna de l'endosperma, hom hi pot constatar la presència d'una gran quantitat de gotes de greix (tinció amb Sudan III). Això ens fa pensar en un possible enranciment o oxidació d'aquests àcids grassos, que pot reduir ràpidament el potencial germinatiu. La dificultat per a obtenir bons resultats en els assaigs de germinació també pot tenir origen en la falta de maduresa d'algunes llavors recol·lectades, atès que els embrions de les ranunculàcies completen llur creixement i diferenciació amb certa lentitud (TAMURA & MIZUMOTO, 1972).

Amb tot, els nostres resultats encara no són tan espectaculars com els que descriuen EPLING & LEWIS (1952: 263). En experiències de repoblació de colònies amb espècies foranes —a fi de constituir artificialment colònies mixtes— durant els sis anys de treball de camp se sembraren 331.000 llavors, de les quals germinaren només 76. I, encara, algunes de les plàntules trigaren cinc anys a florir i únicament emeteren rosetes de fulles. Aquestes dades indiquen que, en realitat, només algunes llavors poden germinar i, entre elles, tan sols una petita part pot establir-se definitivament fora de llurs poblacions habituals.

2. Després de les experiències esmentades i del que es comenta en el model de vol dels insectes pol·linitzadors, hom té la convicció que la dispersió, tant del pol·len com de les llavors, és confinada habitualment a la proximitat immediata dels pares. Vista la minsa possibilitat que una llavor de la secció *Delphinastrum* prosperi fora de la seva població, hom suposa que moltes colònies poden ser derivades de la consolidació d'una sola plàntula i tota la variabilitat genètica d'aquesta població prové de l'esmentada font.

Cada població representaria, doncs, versemblantment, un establiment independent, que persisteix llargament a través del temps en virtut dels seus propis recursos, en relació amb el ritme ambiental de la localitat ocupada, i que és modificat per la introducció de nous genotipus només en rares ocasions.

3. Aquesta dinàmica, però, no sembla que sigui la mateixa de les seccions *Delphinium* i *Staphisagria*. Així, de les nostres observacions es

desprèn que es tracta de poblacions molt més plàstiques. Semblen indicar-ho:

a) El poder de germinació més elevat (*D. pictum* i *D. verdunense* són les espècies que millor han germinat al laboratori), fins a un cert punt cosa d'esperar, puix que es tracta d'espècies anuals o biennals la supervivència de les quals es basa, precisament, en la llavor.

b) La seva ecologia, com a males herbes d'erms i sembrats, que presuposa una gran vitalitat colonitzadora.

c) La supervivència en conreus tractats amb plaguicides i herbicides, en què suporten la forta pressió de l'entorn. També es refugien en vores de camí, marges de camps, conreus abandonats, etc., fet que indica una dispersió de les granes relativament àmplia.

d) El fet que, en la secció *Delphinium*, es presenten les llavors més petites de totes les estudiades (cf. capítol 6). Llur lleugeresa augmenta per la presència d'una cambra aèria a la cavitat umbilical que els confereix pèrdua de pes sense pèrdua de superfície.

En aquests grups, doncs, hom pot esperar, almenys teòricament, que es produeixin ocasionalment contactes entre dues poblacions diferents, si hi afegim encara el transport a gran distància de les llavors mesclades amb el gra dels cereals. Cal pensar, doncs, en la presència de barreres fenològiques, etològiques (pel que fa als insectes) o genètiques que assegurin l'isolament dels genotipus. O, vist des d'un altre angle, la dispersió a gran distància de les granes i la seva capacitat de germinació més elevada poden significar la possibilitat d'intercanvis genètics més o menys freqüents, cosa que podria contribuir a explicar les nombroses formes intermèdies detectades al complex *D. gracile*-*D. verdunense*-*D. halteratum*, vista la seva coincidència fenològica i de nivell de ploïdia.

4. BIOMETRIA I MORFOTAXONOMIA

4.1. INTRODUCCIÓ

Aquest apartat fa ús de les dades habitualment emprades en els treballs taxonòmics. És a dir, dades quantitatives pel que fa a dimensions, nombre d'elements, etc., i dades qualitatives pel que fa a formes; ambdós aspectes referits als caràcters macromorfològics fàcilment visualitzables, en el sentit d'Scott (1985: 27).

L'elecció dels caràcters estudiats parteix, lògicament, de la nostra experiència personal, modificada en el decurs del treball, a mesura que un coneixement més exhaustiu del grup ens ha fet avaluar la fixesa genètica i la universalitat d'alguns caràcters. Així, a partir dels caràcters emprats pels autors que ens han precedit, n'hem adoptats alguns de nous, n'hem rebutjats alguns de tradicionals que no ens semblaven gaire consolidats i n'hem recuperats altres de considerats secundaris per altres autors.

Les dades que presentem han estat ordenades amb criteris estadístics per tal d'abastar la màxima variabilitat sense perdre la noció de l'"individu mitjà" de cada tàxon. Hem analitzat consecutivament els diversos caràcters tot comparant-los entre les diverses entitats taxonòmiques, de manera que es permet l'avaluació de la validesa de cadascun d'ells separatament. En determinats casos, hom ha recorregut a la comparació de relacions o parells de caràcters en forma de gràfics que en permetin una fàcil visualització. Cal dir, també, que els resultats obtinguts en aquest capítol seran d'utilitat en la redacció de les descripcions completes (cf. apartat 10).

En addició, certs caràcters morfològics, tant qualitius com quantitatius, han estat sotmesos a proves d'estabilitat, sigui a partir d'observacions directes al camp, sigui a partir del conreu experimental. Així, s'ha observat que alguns caràcters que es presenten constants als plecs d'herbari, en realitat són prou més variables en individus vivents, mentre que d'altres han estat confirmats en llur estabilitat.

Les observacions i les mesures a què es refereix aquest capítol han estat dutes a terme gairebé en tots els plecs d'herbari consultats, per la qual cosa no en donem cap enumeració expressa (es poden consultar a les

l·listes d'*specimina visa* del capítol 10). Cal indicar, però, que l'estat dels espècimens era poc homogeni i que, per tant, no totes les dades poden ser preses de tots els plecs (diversos estats de floració i fructificació, presència o absència de fulles basals, manca d'aparell radical, etc.).

El material d'herbari estudiat (que supera el miler de plecs dels diversos tàxons ibèrics) prové de les institucions i persones que s'esmenten a continuació. El nom de l'herbari s'indica d'acord amb les sigles publicades a l'*Index Herbariorum* (HOLMGREN & KEUKEN, 1974). Amb un asterisc es marquen els herbaris consultats únicament a l'efecte de tipificació.

B	Botanische Museum und Botanische Garten, Berlín. (Microfilm Herbari Willdenow)*
BC	Institut Botànic, Barcelona.
BCC	Departament de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BCF	Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BM	British Museum (Natural History), Londres.*
COI	Instituto Botánico Julio Henriques, Coïmbra.
E	Royal Botanic Garden, Edimburg.*
ELVE	Estação de Melhoramento de Plantas, Elvas.
FI	Herbarium Universitatis Florentinae, Florència.
G	Conservatoire et Jardin Botaniques, Ginebra.
GDA	Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Granada.
GDAC	Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Granada.
JACA	Centro Pirenaico de Ecología, CSIC, Jaca.
LEB	Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Lleó.
LINN	The Linnean Society, Londres (microfilm).*
LISE	Estação Agronómica Nacional, Oeiras.
LY	Service des Herbaires, Université de Lyon, Villeurbanne.
MA	Real Jardín Botánico, Madrid.
MAF	Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Madrid.
MGC	Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Màlaga.
MPU	Institut de Botanique, Montpellier.
P	Muséum National d'Histoire Naturelle, París.
PAL	Istituto ed Orto Botanico, Palerm.
SALA	Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Salamanca.

SANT	Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Santiago de Compostel·la.
SEV	Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Sevilla.
VF	Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, València.
Herb. Bal.	MICOF de Balears, Ciutat de Mallorca.
Sto. Reino	Colegio Universitario Santo Reino, Jaén.
S-Z	Herbari del Sr. A. Segura Zubizarreta, Sòria.

La nomenclatura seguida en els usos terminològics que segueixen és bàsicament la de SA (SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE, 1962), completada amb les obres de FONT QUER (1977) i MORENO (1983).

4.2. LA REL

La forma, les dimensions i fins l'estructura anatòmica de les rels (MAIRÉ, 1885) varien, fonamentalment, en relació amb la secció a la qual pertany cadascun dels tàxons estudiats. Aquest és un dels tres caràcters importants per al gènere que assenyala MALYUTIN (1973) i que DE CANDOLLE (1817) reconeix per a l'agrupació natural de les espècies en seccions:

Sect. <i>Delphinellum</i> DC.	plantes anuals
Sect. <i>Delphinastrum</i> DC.	plantes perennes
Sect. <i>Staphisagria</i> DC.	plantes biennals

Lògicament, aquests tres tipus de cicle biològic determinen tres tipus d'aparell radical diferent:

a) Sect. *Delphinium* (= *Delphinellum* DC.)

Rels típicament axonomorfes, pivotants, amb un eix principal ben definit, de 5-10(15) cm de llarg, amb ramificacions secundàries de 2-5 cm. La llargària i la ramificació de la rel està bastant condicionada pel substrat i el port de l'individu, fent-se, de vegades, gruixuda (fins a 10 mm de diàmetre), forta i llarga en el cas d'individus de grans dimensions (fins a 1,5 m).

Únicament *D. nanum*, en particular les formes més típicament psamòfiles, presenta rels molt més ramificades, tant per a ancorar-se adequadament en un medi tan mòbil com ho és la sorra, com per a captar-ne l'escassa aigua disponible. En casos extrems, hom pot observar individus

amb aparell radical tan desenvolupat i estès pràcticament com la part aèria de la planta, o més. Això, però, no s'esdevé pas freqüentment, i hom pot parlar de rels més aviat discretes en tots quatre tàxons (*D. halteratum* subsp. *halteratum*, *D. halteratum* subsp. *verdunense*, *D. gracile* i *D. nanum*).

En aquest grup, ha estat citat un tàxon (*D. balansae* Boiss.) amb sistema radical perennant (MAIRÉ, 1964; TAMURA, 1967). Aquest fet no ha estat observat en cap dels espècimens ibero-baleàrics estudiats.

b) Sect. *Delphinastrum* DC.

Segons el criteri de DE CANDOLLE (1817) i de PAWLOWSKY (1963) (= subgen. *Delphinastrum* (DC.) W. T. Wang), inclou tots els tàxons perennes del gènere, que en són la part numèricament més important (cf. figura 4). D'estructura bastant similar a la d'alguns *Aconitum* (MAIRÉ, 1885), se'ls ha atribuït una certa funcionalitat com a òrgans de reserva i persistència (EPLING & LEWIS, 1952; TAMURA, 1964).

Tanmateix, pel que fa a llur morfologia, les rels d'aquesta secció presenten algunes diferències remarcables i d'aplicació taxonòmica. En distingim tres tipus:

b1) *Rel no tuberificada* (*D. montanum*)

D. montanum (figura 8) presenta rels axonomorfes, llargues (de fins a 20 cm o més), vagament còniques, amb rels secundàries petites i poc aparents.

S'observa, també, que una sola rel dona origen a una part aèria generalment multicaula. Aquest fet, comprovat sobre el terreny al seu *loc. class.* (Cerdanya: vall d'Eina) pot no posar-se de manifest en plecs d'herbari, a causa del procés previ de preparació de les mostres recol·lectades.

b2) *Rel tuberificada amb soca coberta per restes fibroses* (*D. pentagynum*, *D. emarginatum* subsp. *nevadense*)

Aquestes espècies presenten aparells radicals força més curts, amb aparença de soques de resistència (de vegades, vagament napiformes, de vegades subhoritzontals), de 5-10 cm, que se situen en els horitzons més superficials del sòl. Cada soca emet una sola tija l'any.

D. pentagynum i *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, al llarg de la soca, coronada de vegades per restes foliars, conserven les restes seques de rels secundàries d'anys anteriors, amb aspecte de fibres dures, rígides i d'un color bru negrós.

b3) *Rel tubericada sense restes fibroses d'origen radical* (*D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. bolosii*)

En aquests tàxons hom pot observar, a la part apical de les rels, restes dels pecíols amplexants de les fulles de roseta i, a la part distal, la corona de rels secundàries que es renoven anyalment (figura 8).

L'aspecte que presenten, doncs, és el d'una soca principal curta (4-8 mm), amb ramificacions terminals més o menys fasciculades. S'hi observen escasses restes fibroses.



Fig. 8. Rels de *Delphinium* sect. *Delphinastrum* DC.

A. *D. fissum* subsp. *sordidum* (Salamanca: Villarino, BCF)

B. *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (Jaén: Cazorla, BCF)

C. *D. montanum* (Barcelona: Pedraforca, BCF)

c) Sect. *Staphisagria* DC.

Les dues espècies representades al territori, *D. pictum* subsp. *pictum* i *D. staphisagria*, es captenen de manera una mica particular per raó del seu cicle biennal.

Els exemplars recollits durant el primer any presenten rels morfològicament molt semblants a les de la secció *Delphinium*. Aquesta semblança s'esdevé també pel que fa a l'anatomia (LENFANT, 1897). Les dimensions, però, són sensiblement més grans: l'aparició de les tres primeres fulles dóna lloc ja a una rel de $7-8 \times 0,3-0,4$ cm, carnosa i consistent, que aviat s'endurirà. En la plenitud del primer any són rels gairebé idèntiques a les de les altres espècies anuals (tant de la sect. *Delphinium* com del gènere afí *Consolida*). La floració del segon any comporta únicament, pel que fa a la morfologia externa, un augment de dimensions de les rels. La seva estructura, tanmateix, es correspon més amb la dels tàxons de la secció *Delphinastrum* DC. (LENFANT, 1897).

Els caràcters lligats a la rel, doncs, tenen aplicació taxonòmica per a la segregació de les espècies perennes de la resta i, d'entre les primeres, per a la caracterització dels grups de *D. montanum*, *D. fissum* i *D. emarginatum*. [15]

4.3. LES FULLES

Les fulles de les ranunculàcies presenten contorns ben diversos. De tota manera, fan la impressió que tenen un mateix patró comú i que totes llurs formes poden ser connectades per sèries de gradació.

El model fonamental, al qual pertanyen també els nostres *Delphinium*, consisteix en limbes més o menys cordiformes a la base, amb divisió palmada en segments dentats o laciniats. Les fulles petites són de contorn usualment circular i les grans, reniforme (TAMURA, 1964: 146).

Tanmateix, quant a la terminologia emprada, hem comprovat que la majoria dels autors (DE CANDOLLE, 1817; HUTH, 1895; WILLKOMM, 1880; PAWLOWSKY, 1963; MAIRE, 1964; etc.) atorguen a les fulles de *Delphinium*

[15] La revisió de MALYUTIN (1987) atorga molt més pes tàxonomic a l'estructura de la rel. Pel que fa als tàxons ibèrics, *D. montanum* pertany al subgènere *Delphinastrum*, caracteritzat per les seves granes llises, amb ales longitudinals, on ocupa una posició evolutiva intermèdia (cf. MALYUTIN, l. c.: 686, fig. 2), corresponent a la secció *Delphinastrum*, amb "*rhizoma fibrosum vel lignosum*", no engruixit amb tuberositats. Per la seva banda, les espècies dels grups de *D. fissum* i *D. emarginatum* són enquadrades al subgènere *Oligophyllum*, de granes de cares esquamoses, on, seguint un esquema evolutiu paral·lel (l. c.: 686) al subgènere anterior, es disposen en una posició evolutiva molt més avançada, per tal com les seves soques subterrànies són tubericades (secció *Oligophyllum*, "*radix tuberiformiter incrassata*").

un model "palmat" (palmatisectes, palmatilobades, palmatífides, etc.), és a dir, amb les parts originades en un sol punt i esteses com els dits d'una mà (MORENO, 1983: 201). Ni el model fonamental exposat més amunt ni les nostres observacions no coincideixen plenament amb aquestes opinions.

Si hom observa detingudament les fulles de *Delphinium*, pot comprovar com la nervadura general del limbe s'origina en tres nervis principals que divergeixen a la base de la làmina i que, al seu torn, es divideixen, el mitjà en tres i els dos laterals, en dos. Sigui quin sigui el grau d'incisió, el patró bàsic és de tres divisions principals (emascarades certament de vegades per la profunditat de les divisions dels segments). Atès que els dos segments laterals també solen ser dividits, hom s'apropa, doncs, a un model bàsic pedat (pedatisecte, pedatipartit, etc.), amb variació des de fulles pedatisectes fins a compostes ternades (figura 9).

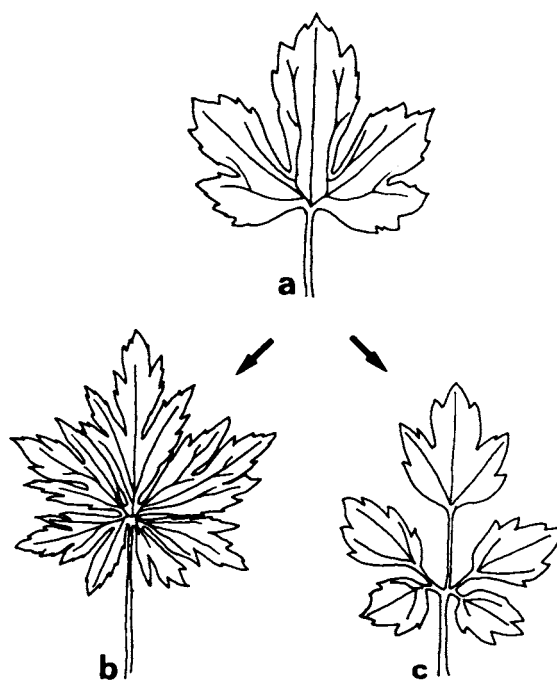


Fig. 9. Models bàsics de fulles de ranunculàcies

a. *Ranunculus japonicus*

b. *Trollius japonicus*

c. *Isopyrum trachyspermum*

(Segons TAMURA, 1964, modificat)

El nombre total de segments varia des de (2)3 fins a 7-9, segons el grau d'incisió dels tres segments principals. Aquests poden dividir-se també en lacínies.

Tot i que les fulles de *Delphinium* presenten aquest model comú, amb disposició alterna (que esdevé quasi oposada en les bractèoles), cal fer esment dels diversos tipus de fulles en funció, bàsicament, de la posició que ocupen a la tija:

— Fulles de la roseta. De dimensions generalment superiors a les de les basals, tant en amplitud del limbe com en longitud del pecíol. Poden constituir l'única part aèria de la planta durant alguns anys. Presents només el primer any a la secció *Staphisagria* i abans de cada floració a la secció *Delphinastrum*.

— Fulles basals. En nombre força reduït, poden ser presents o no en el moment de l'antesi. Morfològicament més properes a les de la roseta que no pas a les caulinars, són les que habitualment es prenen en consideració en la taxonomia del gènere. No obstant això, és ben rar que siguin presents als plecs d'herbari. A la secció *Delphinium*, fortament diferenciades de la resta.

— Fulles caulinars. De pecíol progressivament més curt, també es produeix reducció en l'amplada dels segments i el nombre de divisions, a mesura que ens acostem a la inflorescència.

— Bràctees. Etapa final d'aquesta sèrie, sovint amb el limbe enter, linear o lanceolat, amb pecíol curt o nul. En la major part de les espècies, les bràctees superiors són sempre enteres. En algun cas, el trànsit de fulles a bràctees és bastant brusc (*D. montanum*).

a) Grup de *D. montanum* (figura 10)

Fulles de la roseta petites, de contorn pentagonal, pedatipartides a pedatisectes, lòbuls 2-3 dividits. Fulles basals amb pecíol llarg, de (9)13-15(18) mm, finalment pubescent, un xic abraçador a la base. Limbe de 6-12 cm de diàmetre, de circular a subpentagonal, pedatipartit. Segments laterals tripartits, amb divisions profundes i lacínies oblongues i curtes, les centrals de cada segment de (4)6-7(9) mm d'amplada i 8-10 mm de llargada, mucronades a l'apex.

Fulles caulinars similars, amb pecíols progressivament més curts. Limbe pedatisecte, per les incisions profundes que separen els segments. Lacínies oblongo-lanceolades, les centrals, de (9)13-15(18) mm de llargada i 5-6 mm d'amplada. Les superiors, amb lacínies encara més estretes i pecíol més curt, sempre, però, com a mínim tan llarg com el limbe. Bràctees superiors peciolades.

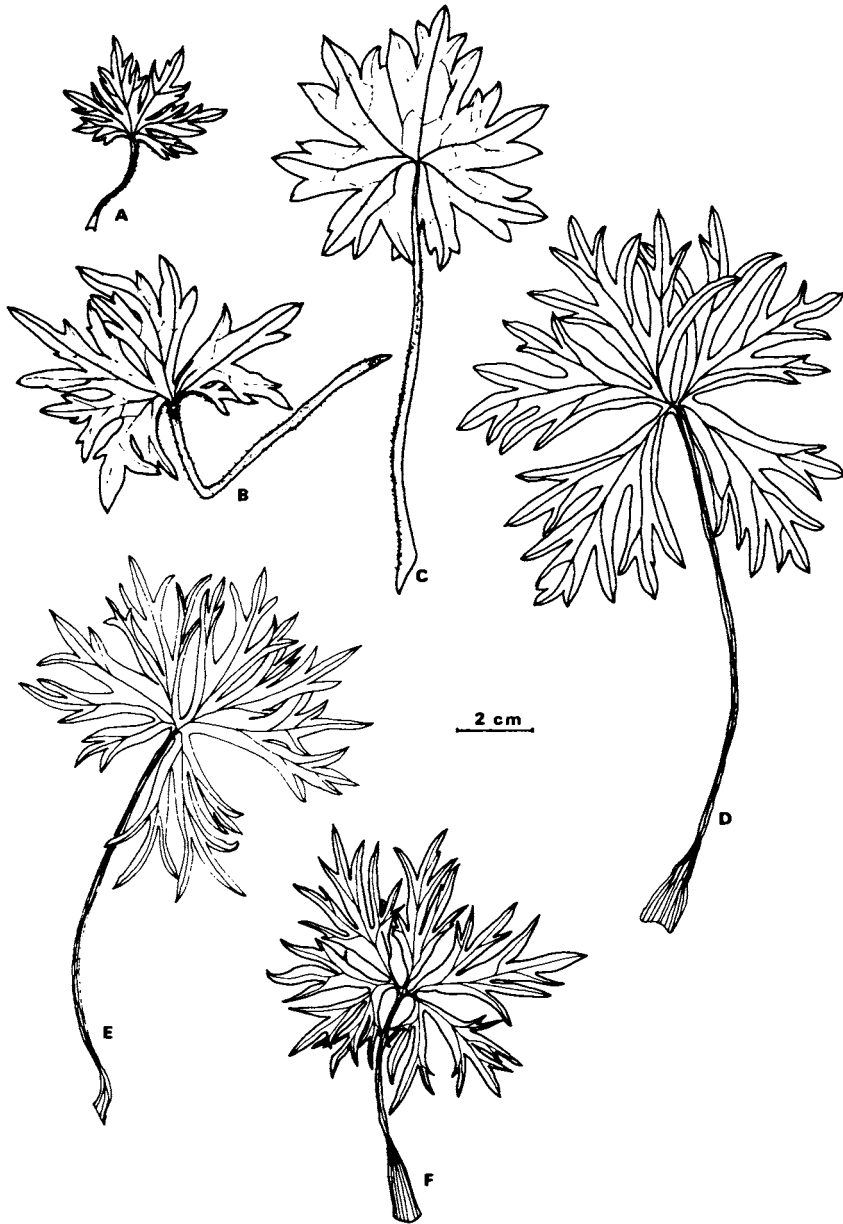


Fig. 10. Fulles de *Delphinium* sect. *Delphinastrum*, I

- *D. montanum* (A,B, vall d'Eina, BCF; C, Pedraforca, BCF)
- *D. bolosii* (D, Ulldemolins, BCF)
- *D. fissum* subsp. *sordidum* (E, Villarino, BCF; F, S. de Mágina, BC)

Les fulles de *D. montanum* romanen presents a l'antesi i arriben gairebé fins a la base de la inflorescència, passant més o menys bruscament a l'estat de bràctees, molt menys dividides. Així, l'eix de la inflorescència resta perfectament delimitat i separat de la tija fullosa (aquest caràcter és emprat per PAWLOWSKY, 1934, 1963, com a diferencial de la sèrie *Montana*, a la qual pertany *D. montanum*, de la sèrie *Elata*). Les bràctees inferiors es diferencien bé de les fulles superiors pel seu segment central, notablement més desenvolupat.

b) Grup de *D. fissum* (figura 10)

Aquest grup, que inclou *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii*, presenta fulles de la roseta amb pecíol molt llarg i limbe pedatisecte, amb lacínies curtes i obtuses. Habitualment són absents a l'antesi.

Fulles basals llargament peciolades, de (9)13-15(17) cm, pubescents, amb una beina molt ostensible (més de 200° del perímetre de la tija), periclàdica. Limbe més o menys circular, cordiforme a la base, o subpentagonal, gran, de 7-13 cm de diàmetre, pedatisecte. Els tres segments, molt profundament dividits en lacínies llargues i estretes, linears o lanceolades. Hom observa petites diferències en l'amplada de les lacínies, caràcter emprat per a la diferenciació dels tàxons d'aquest grup (CHOWDHURI *et al.*, 1958):

	<i>D. fissum</i> subsp. <i>fissum</i>	<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	<i>D. bolosii</i>
Amplada (mm)	1-2(3)*	(1)2-4(5)	(3,5)4-6

Fulles caulinars poc nombroses, amb pecíol més curt (aproximadament de la mateixa longitud del limbe), profundament dividides (quasi ternades). Lacínies molt estretes (1-2,5 mm). La beina abraçadora del pecíol, molt clarament dilatada. Bràctees inferiors dividides, les superiors linear-lanceolades.

c) Grup de *D. emarginatum* (figura 11)

Fulles de la roseta, marcides a l'antesi, llargament peciolades, pedati-partides, amb segments al seu torn partits en lacínies generalment amples i curtes, obtuses. Fulles basals amb pecíol també llarg, de (12)14-16(20) cm, fortament estriat en *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, dilatat a la base (abraçant c. 180° en *D. emarginatum* subsp. *nevadense* i 90-120° en *D. pentagynum*), unifacial, com en els dos grups anteriors, subtriangular.

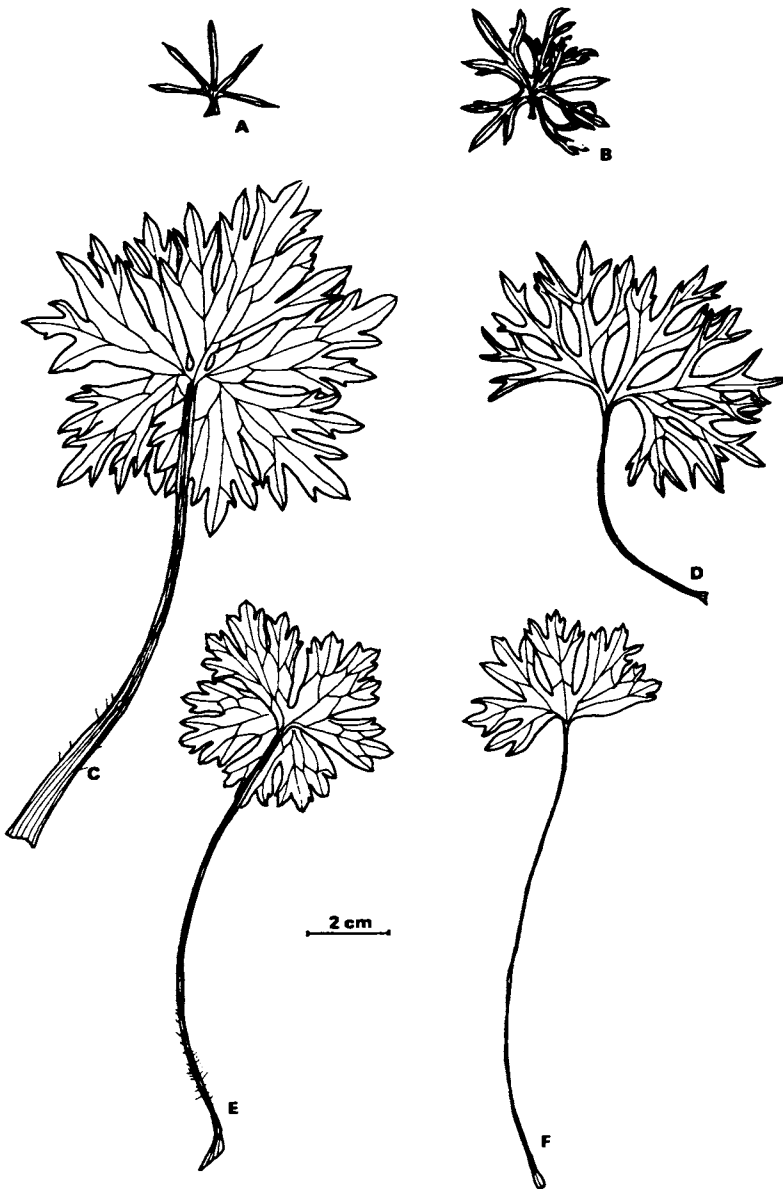


Fig. 11. Fulles de *Delphinium* sect. *Delphinastrum*, II

- *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (A, Cazorla, BCF; B, Barranco río Genil, BCF; C, Villanueva del Rosario, BC)
- *D. pentagynum* (D, Djebel Ker Ker, BC; E, S. Morena, BC [fma. *gautieri*] ; F, Alcalá de los Gazules, BC [fma. *gautieri*])

Limbe de 7-10 cm de diàmetre ((6)7-9 en *D. pentagynum* i (7)9-11 en *D. emarginatum* subsp. *nevadense*), pedatipartit (amb aparença de palmatipartit), excepcionalment palmatisecte. Segments de contorn obtrulat, dividits en lacínies d'amplada variable (5-10 mm), oblongues o linear-lanceolades, mucronades a l'apex.

Fulles caulinars poc nombroses i distants (en nombre de 2-5), que ràpidament escurcen els peciols i presenten divisions més profundes i lacínies estretes, de vegades amb contorn d'aspecte serrat. L'última o les dues últimes, trifides.

MAIRE (1964) utilitza, com un dels caràcters per a separar *D. emarginatum* (incl. *D. nevadense*) de *D. pentagynum*, la presència en el primer de les fulles de la roseta en el moment de la floració. Aquesta característica, segons les nostres observacions, no té pas una constància gaire elevada, atès que l'absència d'aquestes fulles és gairebé total en els materials examinats d'ambdós tàxons (i, encara, quan se'n troben, apareixen en tots dos). No només és cert que hi manquen les fulles de la roseta, sinó que, sovint, no s'hi troben tampoc les basals, fet que dificulta força l'ús d'aquest caràcter. Evidentment, el seguiment del cicle biològic en conreus experimentals permet rebutjar aquest caràcter perquè és inconstant.

D'altra banda, ROUY (1896) descriu la subsp. *gautieri* de *D. pentagynum*, caracteritzada, entre d'altres elements, perquè presenta lacínies més amples. Examinats els plecs de Rouy (Herb. LY-ROUY), alguns dels seus espècimens manquen totalment de fulles inferiors, i els que en tenen entren perfectament en el rang de variabilitat de l'espècie *s. l.* (segments d'11-16 mm, lacínies de 7-10 mm). La resta dels pocs plecs que hem trobat referits a la subsp. *gautieri* (tots ells determinats per Font i Quer, Herb. BC) mostren un grau de correlació força gran entre les dimensions més grans de les flors i de les lacínies, però en tots ells es tracta de fulles basals, ja d'habitud amb lacínies més amples que la resta. La incertesa originada pel fet que ROUY (*l. c.*) no indica amb precisió a quin tipus de fulles es refereix amb "*laciniis latioribus*" i la manca de constància d'aquest caràcter fan que calgui recórrer a d'altres elements si hom pretén atorgar alguna categoria taxonòmica a la subspècie de Rouy.

d) Grup de *D. halteratum* (figura 12)

Aquest grup, que comprèn *D. halteratum* (amb les seves subsp. *halteratum* i *verdunense*), *D. gracile* i *D. nanum*, es destaca clarament de la resta per les seves fulles proporcionalment més petites, lacínies més primes i divisions generalment més profundes.

Fulles de roseta absents. Fulles basals presents a l'antesi, però que es van perdent a mesura que avança la floració (pèrdua molt més ràpida en

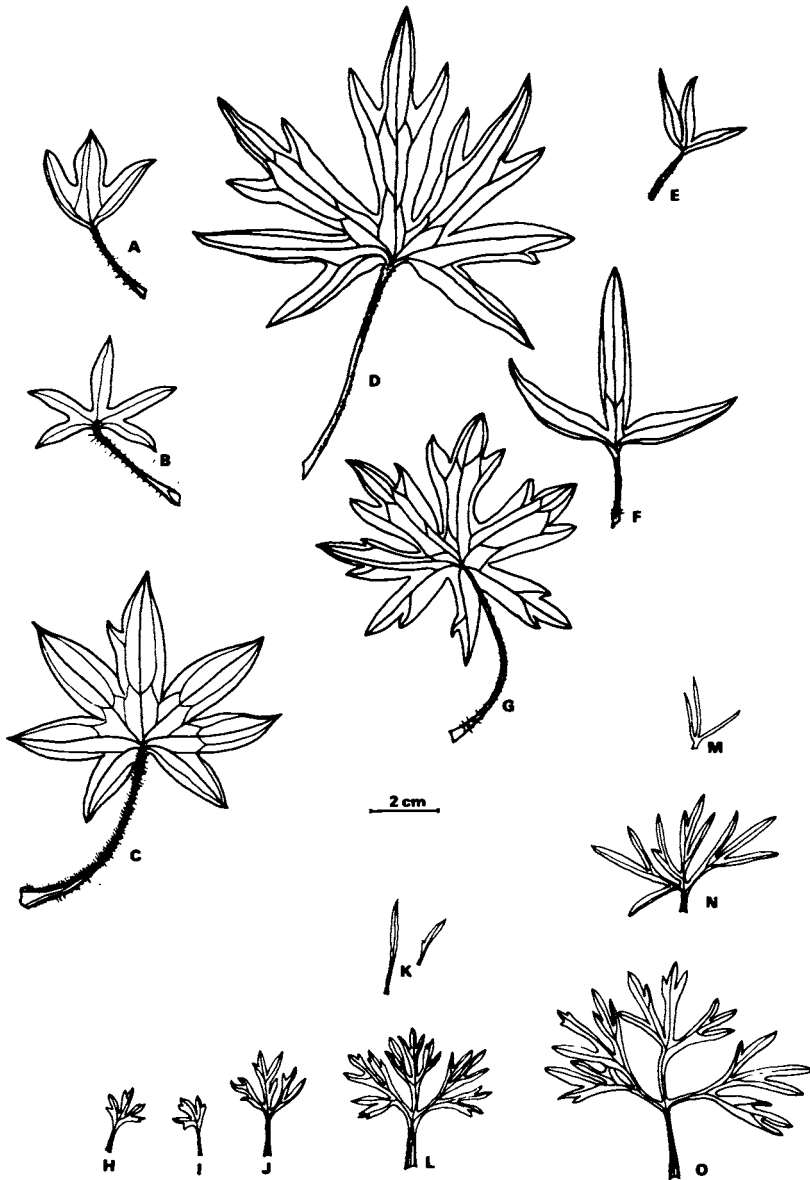


Fig. 12. Fulles de *Delphinium* sect. *Staphisagria*, i sect. *Delphinium*

- *D. staphisagria* (A, B, C, pr. Lluc, BCF)
- *D. pictum* subsp. *pictum* (D, E, F, G, sa Calobra, BCF)
- *D. gracile* (H, I, Casa de Campo, MA; J, Vedat de Fraga, BCF)
- *D. nanum* (K, Playa Campto. Benítez, MGC ; L, Playa del Holiday, MGC)
- *D. halteratum* subsp. *verdunense* (M, N, O, Guardiola de Berguedà, BCF)

D. gracile). Dimensions de (1)2-4(6) cm de llargada, amb pecíol curt, de (0,5)1-2 cm, canaliculat i poc o gens abraçador a la base. Limbe fortament dividit, ternat, amb segments foliolats, generalment bisectes els laterals i trisectes els centrals. Lacínies de (0,5)1-3 mm d'amplada, oblongues o lanceolades en *D. halteratum*. En *D. gracile* i *D. nanum*, habitualment més curtes i amples, coriàcies, sobretot a les poblacions del sud peninsular.

Fulles caulinars menys dividides i curtament peciolades, les superiors sèssils, de vegades dividides en *D. halteratum* i sempre enteres en *D. gracile* (llargues i linears) i en *D. nanum* (més curtes i de contorn llargament triangular).

e) Grup de *D. staphisagria* (figura 12)

Fulles de la roseta del primer any habitualment més petites que les basals del segon any, en nombre de 10-15 sobre una tija de fins a 20 cm. Limbe amb model palmat, ordinàriament més curt que el pecíol.

Fulles basals i caulinars inferiors pedatipartides, però amb segments tan profundament dividits que realment semblen palmatipartides. Nombre total de segments 5-7(9), d'1-4 cm d'amplada, 2-3 laciniats o enters, amb contorn amplament lanceolat i àpex agut o acuminat. Limbe sempre verd en *D. staphisagria* i lleugerament tacat de blanc en algunes poblacions de *D. pictum* (no es conserva sempre aquest caràcter als plecs d'herbari). Pecíol lleugerament abraçador a la base, clarament canaliculat.

Trànsit molt suau cap a les fulles caulinars superiors i bràctees, aquestes encara dividides (figura 12), majoritàriament tripartides, les superiors enteres, més o menys llargues que els pedicel·les.

Pecíols densament pubescents, amb pèls llargs (1-3 mm) en *D. staphisagria* i més curts (1-1,5 mm) en *D. pictum* subsp. *pictum*.

Discussió

Entre les espècies examinades, hom pot establir una primera gran divisió entre les fulles amb pecíol circular i aquelles que el presenten canaliculat. Segons SCHRÖDINGER (1914), en moltes espècies de ranunculàcies, els marges laterals del limbe i de la beïna es retroben al mig de la cara adaxial del pecíol. D'acord amb això, el pecíol és envoltat per la superfície inferior de la fulla, és a dir, el pecíol és unifacial. Aquest fet es presenta en totes les espècies de la secció *Delphinastrum* DC. (grups de *D. montanum*, *D. fissum* i *D. emarginatum*).

Tanmateix, en la secció *Delphinium* (grup de *D. halteratum*) i en la secció *Staphisagria* (grup de *D. staphisagria*), igualment com en *Nigella*,

Consolida, *Myosurus*, *Oxygraphis*, alguns *Ranunculus*, *Helleborus*, *Anemone* i *Clematis* (TAMURA, 1964), la superfície superior del limbe i de la beina continua per damunt de la superfície adaxial, excavada, del pecíol, que és, doncs, bifacial.

El pecíol bifacial sembla una condició secundària respecte al pecíol unifacial (SCHRÖDINGER l. c., TAMURA l. c.), la qual cosa situa els tàxons de les seccions *Delphinium* i *Staphisagria* en una posició filogenèticament avançada pel que fa a aquesta característica. És remarcable que la major part de les espècies de ranunculàcies amb pecíol bifacial siguin anuals, cosa que reforça la seva condició de derivades.

Pel que fa al grau de divisió, quan aquesta és profunda, les fulles són generalment 3-sectes i, en aquest cas, els segments laterals són bipartits o tripartits, com s'esdevé en les seccions *Delphinastrum* i *Staphisagria*, amb alguns casos de fulles 5-sectes, quan els segments laterals són dividits fins a la base. D'altra banda, quan els segments tenen peciòluls diferenciats, les fulles són compostes. Aquest estat i graus intermedis cap al model anterior, són els detectats en la secció *Delphinium*.

Pel que fa al grau de dentat o incisió, en els casos estudiats ocorre la laciniació. Les dimensions de les lacínies poden actuar com a marcadors taxonòmics en el grup de *D. fissum* (subsecció *Squamata* Pawl.) al nivell específic o infraspecífic. L'amplada de la beina dibuixa també una sèrie de gradació des de menys abraçadora fins a més abraçadora en la mateixa subsecció (figura 13), que és més evident, sovint, a les fulles caulinars mitjanes.

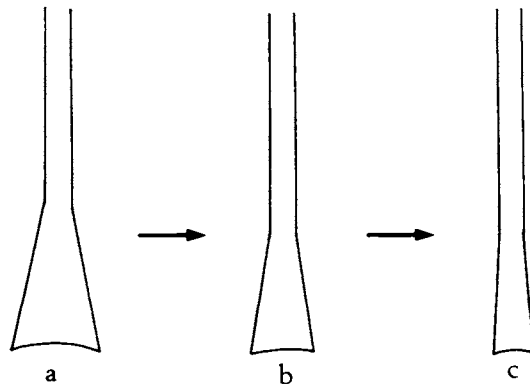


Fig. 13. Reducció de l'amplada de la beina foliar a la subsecció *Squamata* B. Pawl.

- a. *D. fissum*, *D. bolosii*
- b. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*
- c. *D. pentagynum*

Finalment, l'aspecte general del fullatge és dens en el grup de *D. montanum* i lax en els grups de *D. fissum* i de *D. emarginatum*, permanent en el primer (estatge subalpí i alpí dels Pirineus) i decidu (almenys les fulles basals) en els darrers (estatges montà i basal de la regió mediterrània). Pel que fa als altres dos grups mediterranis, la secció *Staphisagria* té fulles grans, força coriàcies, densament pubescents i permanents en l'antesi, mentre que la secció *Delphinium* té fulles petites i ràpidament decidues, dues adaptacions ben diferents a la colonització dels hàbitats mediterranis, més xèrics que no pas els nuclis primaris de les muntanyes asiàtiques.

4.4. L'INDUMENT

Les característiques de l'indument de *Delphinium* han estat utilitzades, amb més o menys encert, per molts autors que s'han ocupat de la taxonomia del gènere (ROUY, 1896; PÉREZ LARA, 1898; HUTH, 1895; NEVSKI, 1937; MAIRE, 1964), sovint, però, sobrevalorant-les en excés.

Fonamentalment, les peces florals i la tija han estat les zones sobre les quals s'ha incidit més en l'ús d'aquest caràcter. En aquest apartat ens limitem a considerar la zona superior de la tija —l'eix de la inflorescència— i els pedicel·les florals, atès que ja ens referirem a l'indument de la flor a l'epígraf 4.6 i atès que la zona inferior de la tija perd gairebé tota la pilositat en el moment de la floració, segons l'evolució que hem anat seguint en els conreus experimentals. A més, la major part del material d'herbari ha estat recollit en floració o fructificació, per la qual cosa únicament una petita part dels espècimens hauria pogut ser presa en consideració. Pel que fa als carpels, existeix una gran variabilitat en el seu indument, que va de glabre a esparsament pubescent en totes les espècies del territori, amb variacions importants fins i tot en una mateixa població. Àdhuc algun tàxon per al qual s'havia pensat que aquest caràcter podia tenir validesa, com *D. fissum* subsp. *sordidum* (AMICH *et al.*, 1981: "...la constància en la glabrescència de los carpelos..."), es veu mancat del suport d'aquest marcador taxonòmic. La fotografia de la figura 14.a mostra, prou clarament, que els espècimens recollits pels mateixos autors presenten un anell de pèls tectors a la zona superior del carpel, a la base de l'estil.

Així doncs, limitats a l'indument de la zona superior de la tija, hi hem observat la presència de quatre tipus principals de tricomes:

1) Pèls tectors unicel·lulars, blancs, més o menys corbats i generalment aplicats contra la tija (estrigosos), amb superfície fortament muricadoverrucosa. 0,2-0,5 mm.

2) Tricomes unicel·lulars blancs, dreçats (generalment patents), amb superfície llisa, curts. 0,2-0,5 mm.

3) Tricomes unicel·lulars rectes blancs, generalment patents, amb superfície llisa, llargs. (0,8)1-1,5(2,5) mm.

4) Pèls glandulars, sèssils, ampul·liformes, amb una base dilatada, un coll de longitud variable i rematats per una estructura globosa secretora apicalment. De color groc daurat pel seu contingut, esdevenen translúcids quan són buits. (0,3)0,5-1(1,5) mm.

Aquests diversos tipus de pèls són presents en les diverses espècies segons que es detalla a la taula III.

a) Sect. *Delphinastrum*

Caracteritzada, en termes generals, per la presència de tricomes de diversa mena en les seves espècies, entre els quals no solen faltar pèls glandulars. Així s'esdevé en *D. montanum*, *D. pentagynum* i *D. fissum* subsp. *sordidum*. No obstant això, *D. emarginatum* subsp. *nevadense* presenta la part superior de la tija glabra (o amb algun pèl espars), a diferència de *D. pentagynum*. *D. bolosii* és també glabre, a diferència de

TAULA III. Tricomes de la tija i els pedicel·les de *Delphinium* L.

	Pèls estrigosos Superf. verrucosa	Pèls curts llisos < 1 mm	Pèls llargs llisos > 1 mm	Pèls glandulosos
<i>D. montanum</i>	—	—	+	+++
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	+++	—	(+)	(+)
<i>D. bolosii</i>	—	—	—	—
<i>D. pentagynum</i>	-/++	—	—	-/++
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	-(+)	—	—	—
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	-/+	—	—	—
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	-/++	—	—	—
<i>D. gracile</i>	(+)/++	—	—	—
<i>D. nanum</i>	++/+++	—	—	—
<i>D. staphisagria</i>	—	++	++	++
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	—	++	(+)	+

D. fissum subsp. *sordidum*. Entre les entitats esmentades, doncs, pot considerar-se un caràcter diagnòstic.

Tanmateix, a l'hora de comprovar l'homogeneïtat intraspecífica, existeixen algunes poblacions divergents. Així, *D. fissum* subsp. *sordidum* pot tenir només uns quants pèls glandulosos, o no tenir-ne cap, per bé que manté sempre un fort indument de tricomes amb superfície verrucosa (figura 14.e). Per la seva banda, *D. pentagynum* és l'espècie on hem detectat una variabilitat més gran, cosa que havien observat anteriorment diversos autors, menats a l'establiment de diverses entitats taxonòmiques menors (sobretot ROUY, 1896; PÉREZ LARA, 1898, i MAIRE, 1964). Així, podem reconèixer en *D. pentagynum* poblacions gairebé glabres i altres de clarament pubescents. Aquestes darreres, al seu torn, poden separar-se en dos grups en virtut de la presència o l'absència del pèls glandulars.

MAIRE (l. c.) acaba reconeixent també varietats en *D. emarginatum* segons l'indument, que podria ser nul, o bé que podria arribar fins a una pubescència laxa i curta a la part superior de la tija (= var. *africanum* Maire), cosa que no hem observat en cap població ibèrica.

b) Sect. *Delphinium*

Caracteritzada per la presència d'un sol tipus de tricomes, pèls tectors curts, aplicats contra la tija o no. Absència constant de pèls glandulars i de tricomes llargs en tot el material estudiat. Aquesta característica, força interessant, no és aprofitada per cap de les claus emprades usualment.

La densitat de l'indument és variable: densament pubescent en *D. nanum* (figura 15.a), varia en la resta d'espècies, en què pot ser nul o esparsament pubescent (vegeu les fotografies de la figura 15). Aquesta variació ja fou reconeguda per DE CANDOLLE mateix (1817) en la seva diagnosi de *D. gracile* (α, *glabrum*; β, *velutinum*). Malgrat això, hom no pot establir cap correlació ni geogràfica ni amb d'altres característiques que es reveli útil taxonòmicament, presumiblement a mercè de les condicions ambientals locals, com ja advertí C. PAU (1905).

c) Sect. *Staphisagria*

La part superior de la tija és sempre piloso-vel·lutina, amb indument llarg que en ocasions supera el mateix diàmetre de la tija (figura 15.f). En canvi, absència total de pèls de superfície verrucosa.

Pèls glandulars tant en *D. pictum* subsp. *pictum* (0,3-0,5 mm) com en *D. staphisagria* (0,5-0,7 mm). Aquest darrer, tanmateix, presenta pèls cilíndrics força llargs (de 1)1,5-2(2,5 mm), que no existeixen o escassegen en *D. pictum* subsp. *pictum* i que configuren —juntament amb pèls curts de superfície llisa— tres estrats de tricomes (figura 15).

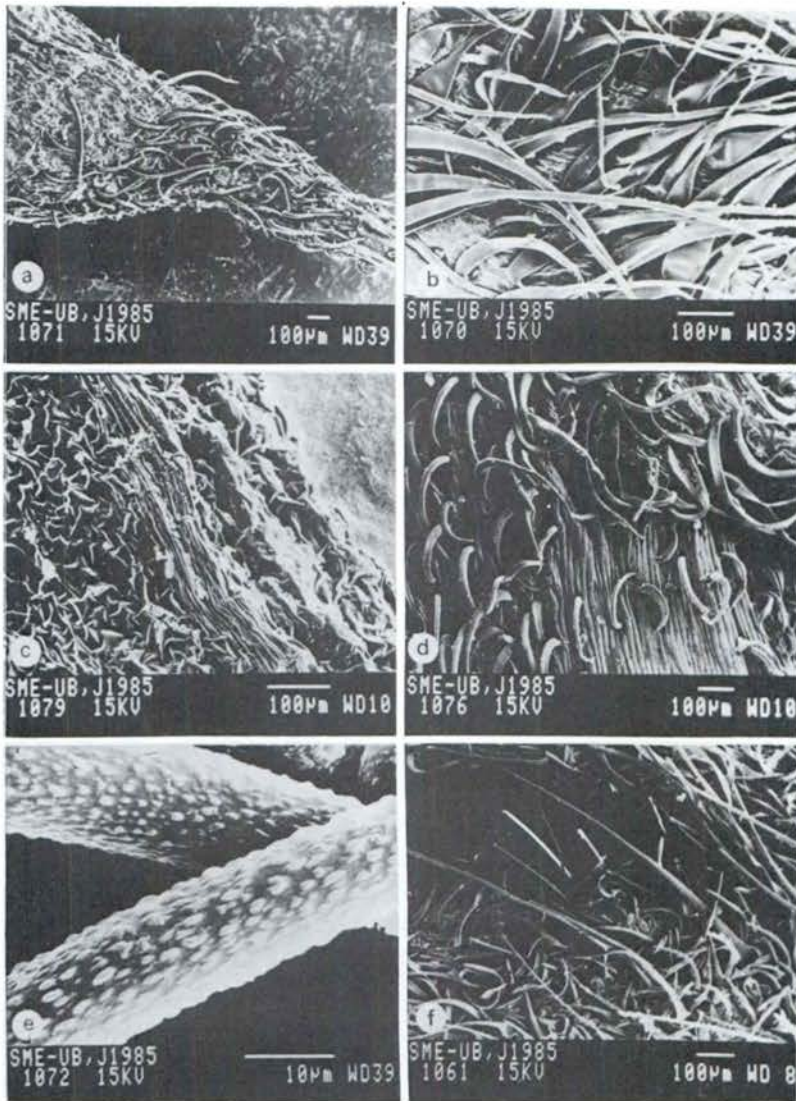


Fig. 14. Indument de carpels i pedicel·les de *Delphinium*, I.

- a. *D. fissum* subsp. *sordidum*, àpex pubescent de l'ovari.
- b. *D. montanum*, pedicel·le. Absència de pèls verrucosos i predomini de pèls glandulars.
- c. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, pedicel·le glabre.
- d. *D. fissum* subsp. *sordidum*, pedicel·les amb pèls verrucosos curts i corbats.
- e. *D. fissum* subsp. *sordidum*, detall d'un pèl verrucós.
- f. *D. pictum* subsp. *pictum*, pèls curts i llisos, i glandulars; llargs i llisos poc abundants.

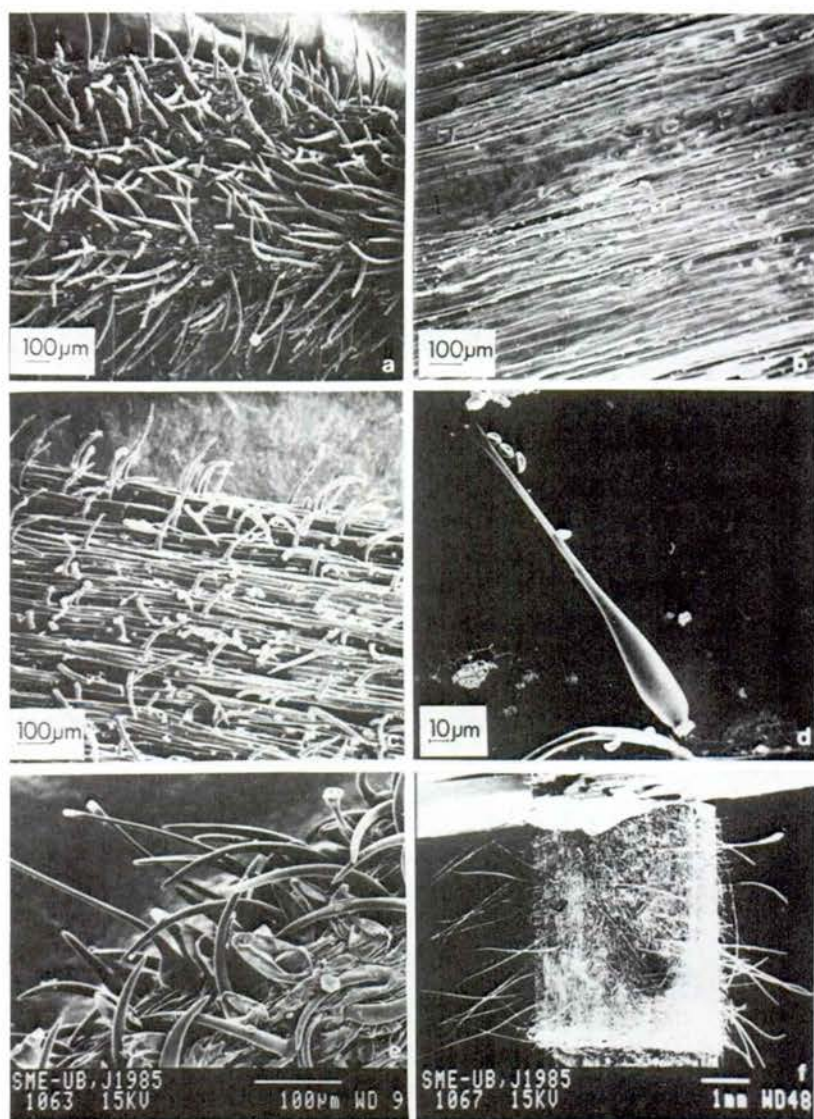


Fig. 15. Indument dels pedicel·les de *Delphinium*, II.

- a. *D. nanum*
- b. *D. halteratum* subsp. *verdunense*
- c. *D. gracile*
- d. Detall d'un pèl glandular ampul·liforme (*D. montanum*)
- e. *D. pictum* subsp. *pictum*, pèls glandulars i pèls tectors curts i llisos.
- f. *D. staphisagria*, presència de pèls glandulars i tectors tan llargs com l'amplada del pedicel·le o més.

4.5. LA INFLORESCÈNCIA

En la major part dels gèneres de les ranunculàcies, l'eix de les inflorescències és clarament determinat ("definit") (TROLL, 1964; TAMURA, 1964; FORSTER & GIFFORD, 1973; STEBBINS, 1974). La condició indeterminada ("indefinida") —usualment un raïm—, però, existeix en *Delphinium* i *Aconitum*, amb flors zigomorfes especialitzades, i en *Actaea* i *Zanthorhiza*, amb flors de mida molt reduïda.

Aquesta disposició indeterminada és considerada filogenèticament avançada per STEBBINS (1974), que li atribueix certs avantatges adaptatius respecte a les inflorescències determinades:

1) Menor quantitat de material reproductiu sintetitzada per unitat de temps (afavoreix la colonització de climes mèsics o xèrics amb recursos energètics presents d'una manera contínua però en quantitat limitada).

2) En espècies de flors adaptades a la pol·linització per insectes, l'estructura racemiforme fa possible una seqüència lenta d'eclosió de les flors, de manera que, en un moment determinat, el nombre de flors obertes és petit i disminueix la possibilitat d'autofecundació.

3) La inflorescència indeterminada permet la regulació del nombre de flors en funció de la longitud de l'estació favorable (indrets amb climes xèrics o de distribució irregular de les precipitacions).

Per al gènere *Delphinium*, MALYUTIN (1973) proposa un esquema evolutiu basat, entre d'altres elements, en l'estructura de la inflorescència, a la qual atribueix un elevat significat biològic.

En aquest marc, hem estudiat l'estructura de les inflorescències dels *Delphinium* del nostre territori per mitjà de dibuixos realitzats a escala 1:5, i n'hem anotat detalladament les dimensions, per tal d'establir els corresponents esquemes, alguns dels quals es mostren a les figures 17, 18 i 19.

També s'han mesurat alguns altres paràmetres complementaris d'interès (nombre de flors per raïm, nombre de flors per centímetre de l'eix principal de la inflorescència, nombre de raïms per individu, longitud del pedicel·le floral i posició de les bractèoles), alguns dels quals ja foren emprats per PAWLOWSKY (1934) en el seu estudi sobre el grup de *D. elatum*. Els resultats obtinguts s'expressen a la taula iv.

TAULA IV. Paràmetres numèrics de les inflorescències de *Delphinium*.

	nombre de flors/raïm principal		densitat de la inflorescència (flors/cm)		nombre de branques amb flors		longitud dels pedicel·les (mm)		posició de les bractèoles*	
	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval
<i>D. montanum</i>	18,28 ± 3,48	8-33	1,53 ± 0,06	1,33-1,75	1,10 ± 0,07	1-2	13,09 ± 1,28	8-20	0,90 ± 0,17	0-3
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	19,40 ± 2,65	9-30	1,68 ± 0,02	1,60-1,80	1,18 ± 0,12	1-2	6,16 ± 0,42	4-9	1,85 ± 0,13	1-3
<i>D. bolosii</i>	14,10 ± 1,75	8-18	0,98 ± 0,06	0,70-1,17	1,14 ± 0,05	1-2	24,44 ± 2,47	16-37	1,33 ± 0,15	0-3
<i>D. pentagynum</i>	8,70 ± 0,99	5-15	0,78 ± 0,06	0,50-1,27	2,37 ± 0,53	1-5	21,30 ± 1,49	9-65	2,87 ± 0,09	1-4
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	10,50 ± 1,70	6-14	0,77 ± 0,44	0,60-0,93	2,88 ± 0,35	1-5	13,13 ± 0,82	7-25	1,42 ± 0,20	1-3
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	10,50 ± 0,99	5-15	1,16 ± 0,09	0,70-1,16	3,45 ± 0,41	2-7	8,16 ± 1,77	5-14	2,33 ± 0,32	2-3
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	11,20 ± 1,15	5-16	2,37 ± 0,32	0,94-3,50	4,33 ± 0,59	2-8	9,60 ± 1,02	6-12	3,00 ± 0,40	2-4
<i>D. gracile</i>	7,11 ± 1,21	2-23	0,80 ± 0,05	0,54-1,00	3,52 ± 0,47	2-10	7,09 ± 0,62	6-11	3,00 ± 0,23	2-4
<i>D. nanum</i>	5,87 ± 0,72	2-12	0,92 ± 0,10	0,50-1,60	4,00 ± 0,53	2-8	10,92 ± 1,03	6-17	3,65 ± 0,18	3-4
<i>D. staphisagria</i>	13,46 ± 2,16	2-32	0,84 ± 0,08	0,57-1,32	2,44 ± 0,24	1-4	26,12 ± 4,27	6-40	0,83 ± 0,16	0-1
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	14,00 ± 5,04	4-48	0,70 ± 0,08	0,53-0,86	2,20 ± 0,37	1-3	16,21 ± 3,97	5-40	1,40 ± 0,18	0-3

Els resultats s'expressen com a mitjana ± error estàndard de 30 dades.

* Per a la posició de les bractèoles, les convencions emprades han estat: 4, extrem superior pedicel·le; 3, 1/4 superior pedicel·le; 2, 1/2 pedicel·le; 1, 1/4 inferior pedicel·le, i 0, base pedicel·le.

a) Grup de *D. montanum*

Inflorescències en raïm habitualment simple, multiflor (8-33 flors per raïm). Ocasionalment, hom hi observa algun raïm axil·lar basal (figura 19). Bractèoles situades al quart superior del pedicel·le, no gaire llarg ($m = 13,09$ mm) llevat en algunes flors basals (fins a 20 mm). Eix de la inflorescència —a part, una o dues flors inferiors— mancat de fulles, perfectament delimitat (figura 19).

b) Grup de *D. fissum*

Inflorescències racemiformes simples, llargues, amb un elevat nombre de flors per raïm ((8)15-30, vegeu la taula iv). Pedicel·les curts en general en *D. fissum* subsp. *sordidum* (4-9 mm) i no tant en *D. bolosii* (16-37 mm), sempre, però, en tots dos tàxons $\leq$ flor. Habitualment, eixos compactes (*D. fissum* subsp. *fissum*, figura 17). Les poblacions ibèriques (subsp. *sordidum*, figures 17.b-17.d) presenten, bé una certa reducció en el nombre total de flors, bé una lleugera ramificació a la part basal de la inflorescència, amb aparició d'1-2 raïms axil·lars. En *D. bolosii* s'observa, a més, un increment en el desenvolupament dels pedicel·les florals i una disminució en la densitat de la inflorescència (0,98 flors/cm en *D. bolosii* i 1,68 flors/cm en *D. fissum* subsp. *sordidum*).

c) Grup de *D. emarginatum*

Inflorescències d'estructura racemiforme, però freqüentment amb presència de raïms axil·lars inferiors en nombre de (2)3-4(5) (figura 17), cosa que confereix a les inflorescències una aparença força més paniculada que en les del grup precedent, respecte al qual presenten densitat de les flors inferior (al voltant de 0,7 flors/cm, cf. taula iv). Nombre de flors per raïm també menor (5-15). Ocasionalment, hom ha pogut observar individus amb una forta reducció de la ramificació i del nombre de flors; es tracta d'espècimens de poca talla, que viuen en indrets amb condicions ambientals adverses (fet que prova la versatilitat del raïm per a elongar-se o reduir-se en funció de les característiques ecològiques) (figura 17).

d) Grup de *D. halteratum*

Inflorescències, en general, força més ramificades que en les espècies perennes dels grups precedents, atès que presenten 2-10 ramificacions per individu. Aquestes ramificacions, però, porten abundants fulles caulinars, de manera que corresponen a branques vegetatives de la planta, amb raïm terminal. Bractèoles en posició força baixa (cf. taula iv). *D. halteratum* i *D. verdunense* tenen inflorescències amb 5-15 flors/raïm, amb una densi-

tat bastant elevada, sobretot en *D. verdunense*, els raïms del qual, curts i densos, solen tenir c. 2,5 flors/cm. En canvi, *D. gracile* i *D. nanum* són bastant més variables. *D. gracile* pot tenir 2-25 flors/raïm, variació que comprèn les inflorescències quasi espiciformes habituals (però no exclusives) de les seves poblacions més septentrionals i les formes més pauciformes i obertes, tendència més freqüent al sud peninsular; la densitat mitjana de la inflorescència (0,8 flors/cm) és molt inferior a la de *D. verdunense*. Per la seva banda, *D. nanum* és l'espècie amb menys flors per raïm ($m = 5,9$) i menor densitat ($m = 0,9$), però amb un nombre gran de ramificacions (només ultrapassat per *D. verdunense*). El seu hàbit molt ramificat, ja des del curt coll de la tija, li confereix un aspecte característic, i sovint és difícil de detectar-hi cap raïm principal.

e) Grup de *D. staphisagria*

Inflorescències amb un eix principal clarament definit que duu 1-2 raïms axil·lars a la base. Flors bastant allunyades entre elles (baixa densitat: 0,7-0,8 flors/cm), es troben en un nombre relativament elevat (12-15), a causa de la llargària dels eixos. L'aspecte lax és donat, a més, per la llargada dels pedicel·les (fins a 40 mm), que duen les bractèoles al seu terç superior en *D. staphisagria* i aproximadament a la meitat en *D. pictum* subsp. *pictum* (figura 19).

Discussió

La posició de les flors en la inflorescència ha estat sempre la mateixa en totes les espècies de *Delphinium* estudiades: naixent de l'axil·la d'una bràctea, el pedicel·le floral suporta dues bractèoles, situades en posició variable, que donen pas al receptacle floral (figura 16).

En canvi, pel que fa a l'estructura de la inflorescència, hom ha detectat algunes diferències interessants. MALYUTIN (1973), tot abastant tàxons de tot l'àmbit mundial del gènere, posa de manifest quines són les principals línies evolutives per a aquest caràcter en *Delphinium*: des de cimes, amb rames axil·lars uniflores o compostes (en les espècies més antigues, com *D. nordhagenii* i *D. brunonianum*), passant per cimes racemiformes, fins a raïms perfectes com en *D. elatum*.

D'acord amb aquestes observacions, doncs, pot semblar que el raïm perfecte és l'estadi terminal d'aquesta sèrie evolutiva. Aquest model ha estat reconegut en les nostres poblacions de *D. montanum* (relativament proper a *D. elatum*) i considerat avançat respecte al conjunt del gènere. L'evolució fins a aquest raïm, per reducció o supressió dels pedicel·les

florals, és considerada (STEBBINS, 1974) com una adaptació a climes amb període de creixement curt, cosa que coincideix amb la seva situació als estatges alpi i subalpi. També hem observat que la inflorescència de *D. montanum* s'acorda, amb força precisió, amb la descripció que TROLL (1964) fa per a *D. elatum*, és a dir, que hi ha una flor superior amb pedicel·le elongat per damunt del rudiment apical i amb aparença de sub-terminalitat.

Tot i la interessant hipòtesi de MALYUTIN (*l. c.*), a la nostra escala geogràfica de treball, no han estat observats models d'inflorescències tan diversos. Tenint present que la península Ibèrica es troba precisament en la posició més extremament allunyada dels nuclis primaris del gènere, els tàxons que hi arriben són els més evolucionats i, entre ells, *D. montanum* ha d'ésser considerat el més antic (PAWLOWSKY, 1963, i CAPPELLETTI & POLDINI, 1984, d'acord amb la morfologia de les llavors dels *Aconitum* també consideren més antics els tàxons amb superfície de l'episperma llisa, com és el cas de *D. montanum*, *cf.* capítol 6). Les variacions observades en les inflorescències estudiades són, doncs, pel que fa al gènere, de menor entitat. Amb tot, però, tenen una certa significació.

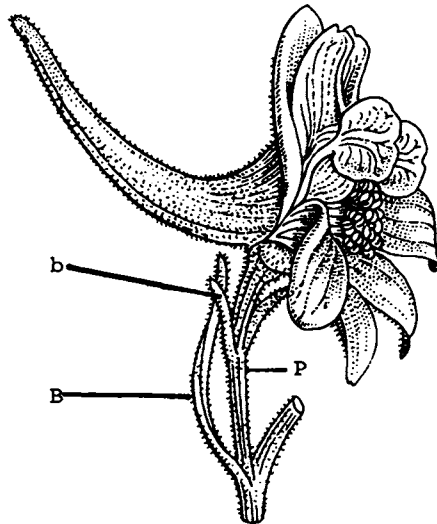


Fig. 16. Disposició d'una flor en la inflorescència en *D. nanum* DC.

B. Bràctea

b. Bractèoles

P. Pedicel·le floral



Fig. 17. Inflorescències de *Delphinium* L. sect. *Delphinastrum* DC.

- a. *D. fissum* subsp. *fissum*, Hongria: Torda, BC 1796.
- b. *D. fissum* subsp. *sordidum*, Salamanca: Villarino de los Aires, BCF.
- c. Íd., Càceres: Hervás, BC 631150.
- d. Íd., Jaén: Sierra Mágina, BC 1793.
- e. *D. bolosii*, Tarragona: Ulldemolins, BCF 30643.
- f. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, Granada: San Jerónimo, GDA 11166.
- g. Íd., Granada: San Jerónimo, GDAC 6058.
- h. Íd., Granada: Barranco de Canales, GDA 6182.
- i. *D. pentagynum*, Cadis: Algar, MAF 47034.
- j. Íd., Cadis: Sierra de Palma, LY-Rouy.
- k. Íd., Badajoz: Valle Matamoros, MAF 94365.
- l. Íd., Badajoz: Sierra Alconera, MAF 86979.
- m. Íd., Jaén: Jódar, MAF 47039.



Fig. 18. Inflorescències de *Delphinium* L. sect. *Delphinium*

- a. *D. gracile*, Conca: Tebar, BCF.
- b. Íd., Huelva: Coto Doñana, BCF.
- c. Íd., Osca: Vedat de Fraga, BCF.
- d. Íd., Algarve: Sagres, BCF.
- e. Íd., Lleida: Margalef, BCF.
- f. *D. halteratum* subsp. *halteratum*, Lleó: Puente Villarente, BCF.
- g. Íd., íbid., BCF.
- h. *D. nanum*, Marroc: Cabo de Aguas, BC 139213.
- i. Íd., íbid., BC 139213.
- j. Íd., Màlaga: Estepona, BC 1841.
- k. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, Girona: Campdevàdol, BCF.
- l. Íd., Lleida: Serra d'Aubeng, BCF.
- m. Íd., Orense: Casayo, BCF.
- n. Íd., Lleida: Noves de Segre, BCF.

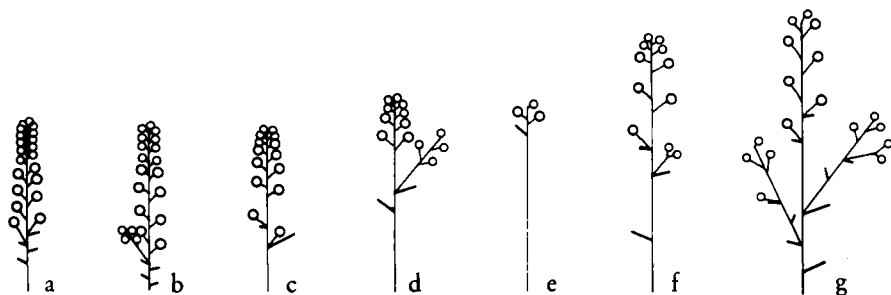


Fig. 19. Inflorescències de *Delphinium* sect. *Staphisagria* DC. i sect. *Delphinastrum* DC.

- a. *D. montanum*, Cerdanya: Vall d'Eina, BCF 31424.
- b. Íd., íbid., BCF 31424(2).
- c. *D. pictum* subsp. *pictum*, Mallorca: Sa Calobra. BCF 31418.
- d. Íd., Mallorca: Valldemossa, BC 135902.
- e. *D. staphisagria*, Màlaga, BC 1766.
- f. Íd., Cadis, BC 1760.
- g. Íd., Jaén, BC 1759.

Igualment com *D. montanum*, les espècies del grup de *D. fissum* presenten eixos compactes, amb pedicel·les curts i un elevat nombre de flors. Aquesta estirp, que prové de les muntanyes i estepes de la Mediterrània oriental, esdevé el lligam amb la resta d'espècies perennes peninsulars. Aquestes (grup de *D. emarginatum*) tenen inflorescències molt més obertes, paniculiformes a la base, amb un nombre més baix de flors. Aquesta amplificació de la inflorescència ens suggereix una posició evolutiva derivada de l'anterior, ja que el retorn a inflorescències molt ramificades amb flors terminals requereix modificacions molt més importants que no pas l'elongació i la repetida ramificació del raïm principal (STEBBINS, 1974: 280). D'altres caràcters, com la morfologia de la llavor o la reducció de la beina foliar, també donen suport a la posició més avançada del grup de *D. emarginatum*.

Per la seva banda, el grup d'espècies anuals presenta una característica que és comuna a totes elles: l'elevat grau de ramificació dels seus individus. A diferència de les espècies perennes, amb una tija única i una inflorescència ben definida, el grup de *D. halteratum* (= sect. *Delphinium*) presenta ja ramificació des de les porcions més basals de la tija. Així, hom no pot definir amb precisió on comença la inflorescència pròpiament dita, puix que totes les branques, amb fulles, són rematades per un raïm. Es tracta del grup amb inflorescències més obertes de tots els estudiats. En el cas extrem (*D. nanum*), fins i tot es fa difícil de precisar si hi ha un raïm principal. La repetida presència de raïms axil·lars que, al seu torn, es

divideixen en unitats menors, ens fa pensar en un model derivat dels anteriors, encara més avançat. Gràcies a la plasticitat de les inflorescències indefinides, les poblacions més meridionals de *D. gracile* i *D. nanum* disminueixen ostensiblement el nombre de flors, mentre que els més septentrionals, *D. verdunense* i *D. halteratum*, solen tenir raïms múltiples i compactes, en relació amb climes no tan extrems.

Finalment, el grup de *D. staphisagria* presenta més afinitats, pel que fa a les inflorescències, amb la secció *Delphinastrum* que no pas amb la secció *Delphinium*. És a dir, inflorescències en raïm únic, com a màxim amb 1-2 raïms axil·lars, això sí, amb una important elongació dels pedicel·les. En aquest sentit, el grup de *D. staphisagria* se situa en una posició intermèdia, amb raïms més laxos i menys densos que en la secció *Delphinastrum*, però menys ramificats que en la secció *Delphinium*.

Globalment, doncs, les característiques de la inflorescència ofereixen arguments que suggereixen una certa gradació evolutiva en el territori estudiat: des de raïms simples i compactes fins a inflorescències més oertes i ramificades, d'aspecte paniculat. Aquestes característiques poden ésser útils com a complement taxonòmic, per tal com permeten una certa agrupació natural de les espècies i forneixen, a més, valuosos caràcters menors, com els que presentem a la taula iv, tant al nivell específic com a l'infraspecífic.

4.6. LA FLOR

La funció, disposició, ontogènia i, com a conseqüència, la terminologia descriptiva de les peces florals en *Delphinium* han experimentat canvis importants (i no gens aclaridors), gairebé des de l'època de Linné. Aquest fet, prova de la profusió de l'ús de les característiques florals com a marcadors taxonòmics, ha conduït, per exemple, a atorgar a una mateixa peça floral noms tan diversos com ara "nectari", "pètal", "sèpal", "estaminodi", "pètal lateral", "fulla nectarífera", etc., tots ells, és clar, proposats amb les millors intencions. Això fa que la lectura de les descripcions d'una mateixa flor realitzades per diversos autors ens menin a un elevat grau de confusió, si n'exceptuem, potser, la llarga disquisició de MAIRE (1964: 50). Per tal de no afegir més llenya al foc, adoptem les conclusions de BENZING (1970), qui, a partir de seriosos estudis ontogènics, arriba a esclarir l'origen de cada element floral i que, a més, coincideix bàsicament amb els criteris de PAWLOWSKY (1963).

Les flors de *Delphinium* consten d'un periant petaloide format per cinc peces externes ("sèpals") i quatre d'interiors ("pètals"), adaptades perfectament a un sistema de pol·linització per insectes (cf. epígraf 3.2).

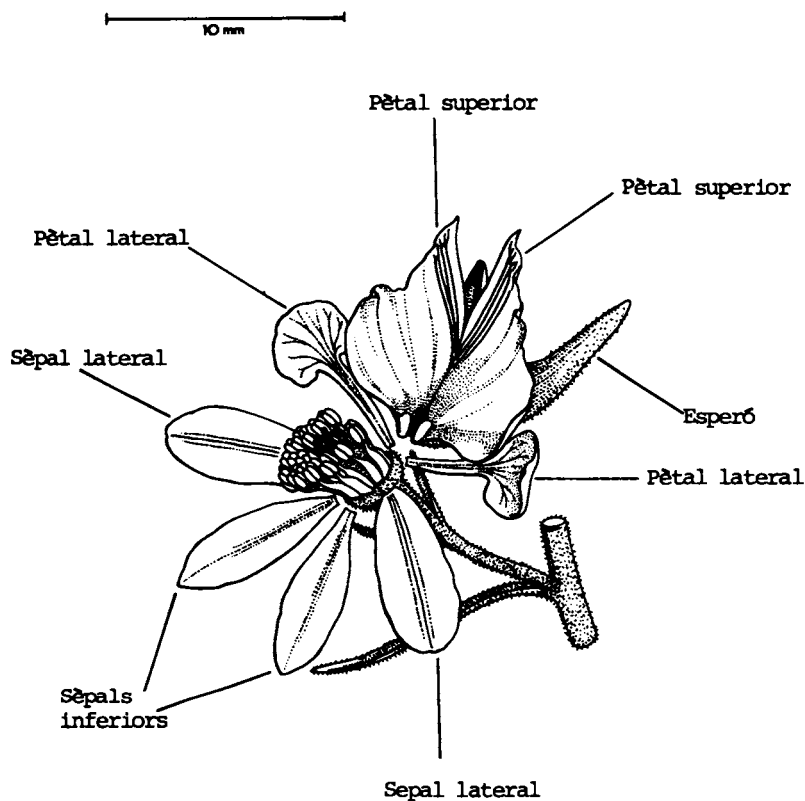


Fig. 20. Diagrama analític d'una flor de *Delphinium*.

L'estructura general de la flor i la terminologia adoptada es representen a la figura 20.

4.6.1. Color

La gamma cromàtica que presenten les flors de *Delphinium* només ha estat valorada en profunditat en ocasions esporàdiques (MALYUTIN, 1969; WARNOCK, 1981) i, lògicament, ha estat poc utilitzada en la sistemàtica del gènere.

Abans de presentar la nostra aportació, però, cal que fem algunes precisions sobre l'ús d'aquest caràcter.

Metodologia

La subjectivitat de l'observador en l'apreciació d'intensitats, tonalitats, etc., del color ha de ser limitada per la comparació directa amb patrons estables i permanents, de manera que hom eviti la referència a imatges personals interiors. Ultra això, la mateixa expressió dels resultats no pot pas fer-se exclusivament a través d'uns noms, forçosament també, subjectius. Igualment, tampoc no disposem d'una gamma lexicològica suficient per a la denominació dels nombrosos matisos de la corresponent gamma cromàtica.

Així les coses —a falta d'estudis sobre la composició química dels pigments, però amb un intent d'aproximació que creiem vàlid—, hem optat per indicar el color de les peces florals d'acord amb un sistema estandarditzat, un número de codi que ens serveixi de referència estable. Hem procedit, doncs, a identificar el color per comparació directa amb làmines impreses per mitjà d'un visor amb fons gris (que elimina l'efecte d'enfosquiment produït pel fons blanc de la làmina). L'elecció del codi emprat ha recaigut en el *Methuen Handbook* (KORNERUP & WANSCHER, 1967). Tot i que donem els noms indicatius que faciliten una ràpida aprehensió de la informació, cada color s'identifica correctament per mitjà d'una clau o un codi format per tres camps (ex.: 19 A8), que correspon a cada rectangle de color i que indica, respectivament, la làmina, la columna i la filera de l'esmentat *Methuen Handbook*. Aquest procediment en permet la verificació per un altre observador *a posteriori* i elimina bona part de la subjectivitat. D'altra banda, el sistema elegit conté (l. c.: 225-241) taules de conversió a d'altres sistemes ("Munsell", "British Standard", etc.).

Hem procedit a la identificació del color en exemplars en fresc, directament al camp, o per mitjà de fotografies en color. Malgrat que és cert que, amb el temps, pot produir-se una modificació del color en els materials d'herbari, val a dir que, essent els tractaments similars en tots els casos, llevat de llarg temps de contacte amb alcohol, aquesta alteració sol anar sempre en la mateixa direcció, és a dir, en la disminució de la intensitat, més que no pas en canvis de tonalitats. Aquest fet, que hem comprovat amb els espècimens recol·lectats per nosaltres, ens indica que les dades que presentem són també útils per a la seva verificació sobre materials ja inclosos als herbaris, amb una certa prudència, això sí, i sempre que les mostres estiguin en bon estat de conservació.

Resultats i discussió

Els resultats s'expressen d'acord amb la nomenclatura elegida (KORNERUP & WANSCHER, 1967) a la taula v. S'indiquen, a les primeres colum-

TAULA V. Gamma de colors de les peces periàntiques de *Delphinium* L. (Codi segons KORNERUP & WANSCHER, 1967)

TÀXON	COLOR PREDOMINANT		INTERVAL DE VARIACIÓ	
	NÚM. DEL CODI	DESCRIPCIÓ	NÚM. DEL CODI	DESCRIPCIÓ
<i>D. montanum</i>	21 A(4-5)/22 A(4-5)	Blau clar Blau pastel	20 (E-D) (5-6) -21 (A-B) (4-5)/ 22A (4-5)- 22B3	Blau grisós, blau clar, blau pastel, gris blavós
<i>D. bolosii</i>	18 D4/19 C5	Violat grisós Violat somort	18 D4/19 A(4-5); C5	Violat grisós, violat somort, violat clar, violat pastel
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	19 E(6-7)	Blau violat	19 C7; E(6-7), fins a 21 A2	Blau violat, blau "royal", blau fosc fins a blau blavós
<i>D. pentagynum</i>	19 (C-D-E-) (6-7-8)	Blau jacint, blau "royal", blau violat, blau intens	17 D(7-8)/18(D-E) (7-8) -19 (C-D-E-) (6-7-8); 20 (D-E) 8	Violat intens, violat grisós, violat pàl·lid, blau jacint, blau "royal", blau violat, blau fosc
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	21 (A-B-C) 8	Blau viu Blau	20 B6 -21 (A-B-C) (7-8)- 22 (A-B-C) (7-8)/23 (A-B-C) (7-8)	Blau "delphinium", blau grisós, blau viu, blau, blau "cyan", blau "azure"
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	19 (A-B) (6-8)	Blau violat	18 (B-C) (6-7)/19 (A-B-C-D) (6-7-8)	Violat blavós, blau violat, blau "royal", blau jacint, violat grisós

<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	19 (A-B) (6-8)	Blau violat	18 (B-C) (6-7)/19 (A-B-C-D) (6-7-8)	Violat blavós, blau violat, blau "royal", blau jacint, violat grisós
<i>D. gracile</i>	19 A(2-3)/20 A(2-3-4)	Violat pàl·lid Blanc violat Blau pàl·lid Blanc blavós	16 A(2-3)/17 A(2-3); C5/ 18 A(2-3) -19 A(2-3); B(3-6); D(5-6)/20 (A-B) (2-3-4)- 21 A(2-3-4-5)/22 A3	Violat pàl·lid, violat blanc, violat, grisós, blau violat, blau pastel, blau pàl·lid, blanc blavós
<i>D. nanum</i>	19 (A-B-C-D) (4-5-6-7-8)	Blau violat Violat clar Blau intens Violat grisós	18 (A-B-C) (5-6-7)/19 (A-B-C- D-E-) (4-5-6-7-8)	Violat blavós, violat clar, violat grisós, blau violat, violat pastel, blau intens, blau jacint, blau "royal"
<i>D. staphisagria</i>	19 A(2-3); E(6-7)	Blanc violat Violat pàl·lid Blau fosc	16 A(3-4) -19 (A-B-C) (6-7-8)- 20 D7	Violat pàl·lid, violat pastel, violat grisós, blau pastel, blau clar, blau grisenc, blau "delphinium", blau grisenc, gris blavós
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	19 A3	Violat pàl·lid	19 (A-B) 3/20 (A-B-C) (3-6)	Violat pàl·lid, violat pastel, violat grisós, blau pastel, blau clar, blau grisenc, blau "delphinium", blau grisenc, gris blavós

nes, el color predominant (o "color mitjana") per a cada tàxon i, a continuació, l'interval total de variació, en expressió numèrica. A les segones columnes, es fa esment del nom del color, tan sols a tall d'aproximació, d'una banda, per la dificultat d'assignar un nom a cada número de codi, i de l'altra, perquè un mateix nom serveix per a la designació de diverses tonalitats (de vegades més de deu rectangles diferents).

El color predominant a les flors de la majoria dels tàxons estudiats i en la majoria de llur zona geogràfica s'inclou dins l'àrea de la làmina 19, zona superior esquerra (A, B, C, D, E) (6, 7, 8)* que correspon, majorment, al blau violat. Aquest és el color característic de les flors de *D. halteratum* (subsp. *halteratum* i subsp. *verdunense*), *D. nanum*, *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. pentagynum* i *D. staphisagria*, de fons marcadament blau, però no exempt de component vermell. Malgrat aquesta generalització, s'hi han observat algunes desviacions força característiques i constants, que comentem tot seguit.

a) Sect. *Delphinium*

Tant *D. halteratum* subsp. *halteratum* com la subsp. *verdunense* presenten, pràcticament, el mateix color, predominantment, blau violat. Per la seva banda, *D. nanum* s'inclou en la mateixa zona, encara que amb una sensible tendència cap al violat (més abundància de representació de la zona 18) i cap a tons més clars (més representació de les zones baixes de la taula, fins al 4).

De tots els tàxons de la secció, però, en destaca *D. gracile*, per la variabilitat que presenta, associada a factors geogràfics (clina segons la latitud). Les formes més típiques del sud d'Espanya i Portugal es caracteritzen, juntament amb d'altres peculiaritats morfològiques, perquè presenten tons força més clars, A (2-3-4), a la zona baixa de la làmina 19, que corresponen a un violat pàl·lid - blau pàl·lid. Aquest fet ja havia estat observat per MAIRE (1964) per a algunes poblacions nord-africanes, que li conferí rang taxonòmic (fma. *alboliliaceum* Maire). Més cap al nord, juntament amb d'altres caràcters, té lloc una aproximació a *D. halteratum*, amb un pas progressiu a tons de blau i violat més intensos (zones 19-20-21).

A més d'aquesta variació en la vertical de les làmines (clar/fosc), que coincideix amb les opinions de MALYUTIN (1969), hom hi pot observar també variacions en sentit horitzontal (vermell/blau). El Dr. P. MONTSER-

* Cal precisar que els valors més baixos de la primera xifra (làmina) s'acosten al vermell, mentre que els valors més alts es desplacen cap al blau (al 21, ja lliure de vermell). El segon camp indica intensitat creixent (A → H) i el tercer, tons més clars (cap al blanc) en les xifres més baixes.

RAT (com. pers.) ens indicà la troballa de poblacions albinas totals de *D. halteratum* subsp. *verdunense* (Osca: Arro, JACA 193682). De la mateixa manera, poden produir-se tonalitats més accentuades cap al blau o cap al vermell.

Finalment, pel que fa a la intensitat del color, cal remarcar que no és pas sempre constant en totes les peces florals. En especial, es presenten zones més clares a la regió central o marginal dels sèpals laterals o inferiors, a la regió ventral de l'esperó i als lòbuls laterals dels pètals superiors.

b) Sect. *Delphinastrum*

Els representants ibèrics d'aquesta secció ofereixen també com a colors dominants, els de l'àrea 18-19 superior (6-7-8), corresponents al blau violat, general en totes les espècies perennes del gènere (llevat de casos especials com *D. albiflorum*, blanc, o *D. biternatum*, groc, no representats al territori).

Hem de fer esment especial, però, de *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, que s'aparta clarament d'aquesta tendència majoritària. Hom pot afirmar que hi manca del tot el component vermell, i per això, el seu color adquireix una personalitat pròpia. Aquest fet observat a la natura es veu potenciat encara en material d'herbari, cosa que li confereix gran interès per a la determinació, essent com és una característica constant. El seu blau viu o blau es mou entre els 21-23 (A-B-C), és a dir, colors brillants o clars. Aquests valors elevats, no retrobats en cap altre tàxon, són, doncs, un caràcter discriminant de primer ordre per la facilitat amb què es reconeix.

De la resta d'espècies de la secció, ultra la gran variabilitat de *D. pentagynum* (cf. taula v), cal destacar *D. montanum*, que es caracteritza pels seus tons més clars (blau clar i blau pastel) de la zona mitjana (4-5) dels 21-22, també amb ben poca participació de component vermell. *D. bolosii*, per la seva banda, pot separar-se de *D. fissum* subsp. *sordidum* per la dominància de violats, mentre que el segon es desvia cap a blau violat amb taques o aigües de blanc blavós (21 A 2). Per a aquests dos tàxons es confirma, a més, la hipòtesi de MALYUTIN (1969) de la relació del color de les flors de *Delphinium* amb factors geogràfics. En efecte, el transplantament d'individus a conreus experimentals ha significat canvis de color en les peces florals, cap a tons més clars i amb més dominància de vermells. Aquest fet, observat també per AMICH *et al.* (1981) i E. RICO (com. pers.) fa que hom prengui en consideració únicament les dades procedents de llurs habitacions naturals.

c) Sect. *Staphisagria* [16]

A desgrat de la variabilitat relativament àmplia que presenta *D. staphisagria*, des d'un 16-20 i d'un (3-8), s'observa majoritàriament en les seves peces florals un color blau violat-blau fosc, en la zona alta de la làmina 19. En canvi, *D. pictum* subsp. *pictum* sol caracteritzar-se per colors també de l'àrea 19-20, però de tons més clars, propers al blanc o blau violat pàl·lid, a la zona baixa (3).

Hom pot concloure, doncs, que el color de les flors pot ésser emprat com a caràcter taxonòmic complementari en força casos i, de primer ordre, en *D. nevadense*. En menor proporció, té un cert pes a *D. montanum*, respecte a la resta de tàxons perennes i per a separar *D. fissum* subsp. *sordidum* de *D. bolosii*.

Dins del grup d'espècies anuals pot ser d'utilitat en la caracterització de *D. gracile*, si més no de les seves poblacions del sud peninsular. També és un caràcter vàlid per a discriminar *D. pictum* subsp. *pictum* de *D. staphisagria*, sobretot en la seva àrea de contacte, a l'illa de Mallorca.

En relació amb la significació de les modificacions intraspecífiques del color de les flors, la majoria de casos confirmen les propostes de MALYUTIN (1969) en el sentit que els factors climàtics (hores d'insolació, lluminositat, etc.) hi tindrien un paper important. En són bons exemples la variació nord-sud detectada en *D. gracile* o les diferències observades en els exemplars transplantats de llurs localitats al nostre laboratori (*D. montanum*, *D. sordidum*, *D. bolosii*).

Tot i això, no podem oblidar que, almenys en el cas de *D. nevadense*, aquesta explicació no resol pas la qüestió. Ben al contrari, la constància en el blau clar i el fet que aquesta planta sigui més o menys simpàtrica amb *D. pentagynum*, tàxon relacionat, de flors clarament d'un blau violat o blau fosc, ens fa pensar en una fixació genètica d'aquest caràcter (absència total de vermell, color > 21).

4.6.2. Pètals superiors

Són continguts a l'interior del sèpal esperonat, on, en el seu extrem distal, secreten nèctar abundant. Es tracta, en tots els casos, de peces d'un color força més clar que la resta de la flor i que formen un tub dins de l'esperó.

[16] En individus obtinguts a l'Institut Botànic de Barcelona a partir de granes de provenença diversa, hem pogut observar, els anys 1989 i 1990, plantes amb flors blanques de les espècies següents: *Delphinium staphisagria*, *D. pictum* i *D. requienii* (ALIAS & BLANCHÉ, inèd.).

Tanmateix, llur extrem proximal, que sobresurt cap al rostre de la flor, i que té una funció relacionada amb els mecanismes de pol·linització (cf. 3.2), presenta algunes variacions morfològiques interessants.

En visió frontal, hom hi pot observar:

a) Dos lòbuls superiors, que generalment ultrapassen en alçada la regió dorsal de l'esperó (figura 5).

b) Dos lòbuls laterals de dimensions variables, oberts o tancats a les flors al natural, però habitualment tancats en espècimens premsats (figura 5).

La morfologia dels pètals superiors, que no ha estat pas gaire emprada en la sistemàtica clàssica del gènere (excepte en PAWLOWSKY, 1963), s'ha revelat d'una gran vàlua, sobretot en les *Consolida* de la Mediterrània oriental (CHOWDHURI *et al.*, 1958; DAVIS, 1965). De la inspecció de tot el material consultat es desprèn que els lòbuls laterals d'aquests pètals superiors són sempre eixamplats i ben desenvolupats en tots els tàxons de la sect. *Delphinium*, mentre que amb prou feines es manifesten en la resta del gènere. Aquesta forma particular dels pètals laterals era emprada per PAWLOWSKY (*l. c.*) per a separar la secció *Delphinium* de la secció *Staphisagria* DC. en les seves claus, sota la terminologia "lòbuls laterals alats / no alats".

Creiem que es tracta d'un caràcter en plena evolució dins dels *Delphinium*, paral·lelament a la reducció del pètal lateral, i que, per això, ateny la màxima diversitat en les *Consolida*, on manquen els pètals laterals, la funció dels quals sembla represa pels lòbuls laterals dels pètals superiors. En virtut d'això, correspon a *Delphinium* una posició evolutiva més reculada, almenys pel que fa a aquest caràcter. Nogensmenys, es tracta d'un element valuós en la taxonomia, puix que caracteritza perfectament els tàxons anuals per oposició a la resta, alhora que estableix un nexa d'unió filogenètic amb les *Consolida*, per mitjà de la secció *Delphinium*, al seu torn més avançada que les secció *Delphinastrum* DC. i *Staphisagria* DC. Cal afegir, finalment, que a nivell específic no hem pogut detectar diferències d'entitat per a aquesta característica entre els diversos tàxons d'un mateix grup.

4.6.3. Pètals laterals

Són peces situades en posició interior respecte als sèpals (figura 20), amb els quals poden ser concolors o no. Llor forma general és definida per un limbe més o menys dilatat, proveït de cilis o no, i un peu, o ungla, habitualment més llarg que el limbe. El trànsit entre limbe i ungla es fa d'una manera variable.

Aquest caràcter ha estat emprat de sempre en la taxonomia de *Delphinium* (d'una manera anàloga a com ho han estat els nectaris en *Aconitum*) i és confirmat pels darrers autors que n'han discutit la validesa (CHOWDHURI *et al.*, 1958; PAWLOWSKY, 1963, i TAMURA, 1967). [17]

a) Sect *Delphinastrum* DC.

Limbe constantment bífid, amb escotadura més o menys profunda, de contorn oblong, amplament oblong, amplament el·líptic, amplament ovat o transversalment amplament ovat (SA). La regió apical i l'escotadura són proveïdes sempre de cilis de 0,2-0,5 mm i, de vegades, de pèls glandulars, grocs pel contingut.

Ungla més llarga que el limbe, glabra o amb pèls glandulars o tectors. Habitualment està dilatada en el punt d'inserció.

Trànsit amb el limbe asimètric, més o menys abrupte per la cara ventral i més suau per la dorsal. Limbe formant un angle de 50-80° amb l'ungla.

Aquest grup d'espècies, tot i que presenta homogeniament les característiques que acabem d'esmentar, pot separar-se clarament en dos grups menors:

Grup de *D. montanum*

Limbe estret, oblong, de color bru negrós. Pèls glandulars presents. Ungla llisa. Base d'inserció de l'ungla amb una petita protuberància lateral. (*D. montanum*, figura 21.d).

El caràcter "color del pètal lateral diferent del dels sèpals" ha estat profusament utilitzat per tal de separar el grup d'espècies relacionades amb *D. elatum* de la resta de tàxons de la secció *Delphinastrum*. Aquesta segregació, avalada també per d'altres característiques morfològiques, ha atès diversos rangs taxonòmics (subgènere, secció, subsecció). Pel que fa a les poblacions de *D. montanum* examinades, el color bru negrós s'observa en llurs enclavaments naturals, tot i que alguns individus transplantats

[17] Els pètals laterals poden presentar color divers que la resta de la flor (més clar o més fosc). Sovint, en jardineria (cf. BASSETT, 1990) s'ha anomenat *ull* ("eye") la regió central de la corol·la, que, per causa del seu color, es diferencia clarament de la resta de peces florals. Aquesta diferència de color, quan es dona, és identificada per MACIOR (1975) com una propietat d'atracció per als insectes pol·linitzadors. Aquest autor, quan estudia l'ecologia de la pol·linització de *Delphinium tricorné* Michx., observa que els sèpals són altament reflectors de les porcions vermella i violada de l'espectre, però l'ull (els dos pètals laterals) és altament reflector de tot l'espectre visible. Això determina un contrast molt remarcable entre la flor (majorment blau porpra) i l'ull (blanc). El contrast és igualment pronunciat sota la llum UV (360 nm), que és reflectida per totes les parts del periant llevat de l'ull. WARNOCK (com. pers.) ens indicà que, en moltes espècies, es pot observar el mateix fenomen si fotografiem les flors amb un filtre adequat que simuli l'espectre de visió dels insectes.

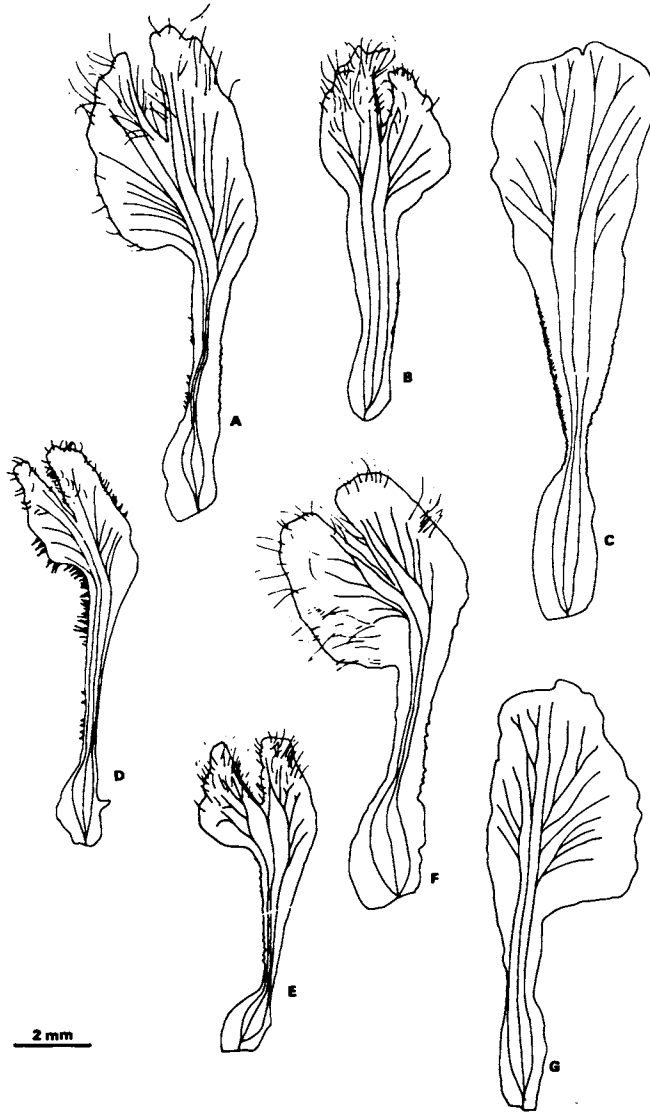


Fig. 21. Pètals laterals de *Delphinium* sect. *Delphinastrum* i sect. *Staphisagria*

- a. *D. pentagynum*, Màlaga: Coin, BCF.
- b. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, Jaén: Sierra Cazorla, BCF.
- c. *D. staphisagria*, Mallorca: Lluc, BCF.
- d. *D. montanum*, Cerdanya: Vall d'Eina, BCF.
- e. *D. fissum* subsp. *sordidum*, Salamanca: Villarino de Los Aires.
- f. *D. bolosii*, Tarragona: Ulldemolins, BCF.
- g. *D. pictum* subsp. *pictum*, Mallorca: Sa Calobra, BCF.

al nostre laboratori han perdut aquesta condició. De tota manera, tot el material d'herbari manté constant aquesta característica, per la qual cosa podem qualificar-la de marcador taxonòmic vàlid. [18]

La presència d'una petita protuberància lateral a la base de l'ungla només ha estat reportada en la literatura en una ocasió (TROLL, 1957), que nosaltres coneguem, tot i que l'hem observat entots els individus estudiats. Creiem que pot ser un caràcter complementari útil, si més no, pel que fa a la Península.

Grup de *D. fissum*-*D. emarginatum*

Limbe amplament el·líptic, ovat, quadrat o ovat llargament transversalment, de color blau o blanc. Ungla rugosa en el contorn (grànuls i vesícules habitualment amb un gran contingut de pigments). Protuberància lateral absent a la base de l'ungla. (*D. fissum* subsp. *sordidum*, figura 21.e; *D. bolosii*, figura 21.f; *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, figura 21.b i *D. pentagynum*, figura 21.a).

b) Sect. *Staphisagria* DC.

Limbe enter (de vegades, amb petites escotadures apicals poc marques), de contorn obovat, ovat o oblong, glabre (absència total de cilis i de pèls glandulars; ocasionalment, algun pèl tector corbat).

Ungla igual que el limbe o més llarga, glabra, dilatada al punt d'inserció, de contorn llis o rugós.

Trànsit gradual o brusc. La nervadura, sense angle de desviació ungla/limbe.

Els dos tàxons presents al territori estudiat presenten algunes diferències.

b1. *D. staphisagria* (figura 21.c)

Mida total de (10)14-16(18) mm, color blanc blavós, trànsit suau (limbe decurrent cap a l'ungla).

b2. *D. pictum* subsp. *pictum* (figura 21.g)

Mida total de (8)10-11(13) mm, color blanc blavós, trànsit suau per la cara dorsal, brusc per la ventral.

[18] De fet, la subsecció *Elatoidea* B. Pawl., que inclou *D. montanum*, és definida a MALYUTIN (1987) basant-se precisament en el color brunenc dels pètals laterals, en contrast amb la resta de peces del periant ("*Petala plerumque sepalis obscuriora*"). Aquest és un caràcter discriminant respecte a l'altra subsecció de la secció *Delphinastrum* (subsecció *Exaltata* Malyutin, "*Petala superiora pallida, albidula*").

ABOUCAÏA (1983) discuteix l'estrenyiment del limbe, i assenyalava un trànsit suau per a *D. staphisagria* i *D. pictum* i un estrenyiment més diferenciat (trànsit abrupte) per a *D. requienii*. Les nostres observacions de les poblacions baleàriques de *D. pictum* indiquen, per a aquest tàxon, una certa variabilitat, amb una tendència clara, però, al trànsit abrupte, cosa que indica més proximitat a *D. requienii* que no pas a *D. staphisagria*.

c) Sect. *Delphinium*

Limbe enter (de vegades amb petites escotadures apicals poc manifestes). Contorn des d'oboval fins a llargament el·líptic transversalment, oblong o amplament rectangular. Glabre (absència total de cilis i de pèls glandulars, de vegades amb pèls tectors a la franja mitjana).

Ungla ordinàriament més llarga que el limbe, estreta, amb un petit eixamplament a la base.

Trànsit gradual o brusc. Base del limbe estretament codiforme, decurrent o abruptament contreta.

En el si d'aquesta secció és on hi ha una més gran coincidència dels diversos autors en la valoració taxonòmica positiva d'aquesta peça, en particular pel que fa a la forma. En efecte, la secció *Delphinium*, en una posició evolutiva avançada respecte al conjunt del gènere, manca sovint de caràcters de pes taxonòmic (TAMURA, 1967), i encara més quan ens limitem als macromorfològics (*sensu* SCOTT, 1985). Aleshores, el grup de microspècies a l'entorn de *D. peregrinum* s. l. ha estat classificat tradicionalment atenent els pètals laterals.

Grup de *D. peregrinum* s. str.

Hi pertanyen *D. peregrinum* i *D. hirschfeldianum* (PAWLOWSKY, 1963). Únicament n'ha estat detectat un plec, que prové de Portugal (Herb. G) i que correspon a *D. peregrinum* L., amb limbe petit, d'el·líptic a obovat, suaument decurrent cap a l'ungla, que confereix al pètal un contorn d'aspecte claviforme (figura 22.g). Caràcter propi de poblacions de la Mediterrània oriental.

Grup de *D. halteratum*

Caracteritzat per la base del limbe més o menys profundament cordiforme. Caràcter propi de les poblacions de la riba nord de la Mediterrània (W i C).

- 1) Poblacions del NE i N de la Península i de la regió atlàntica de Galícia i Portugal. Limbe fortament cordiforme a la base i amb el contorn de circular a amplament el·líptic transversalment, de vegades subquadrat,

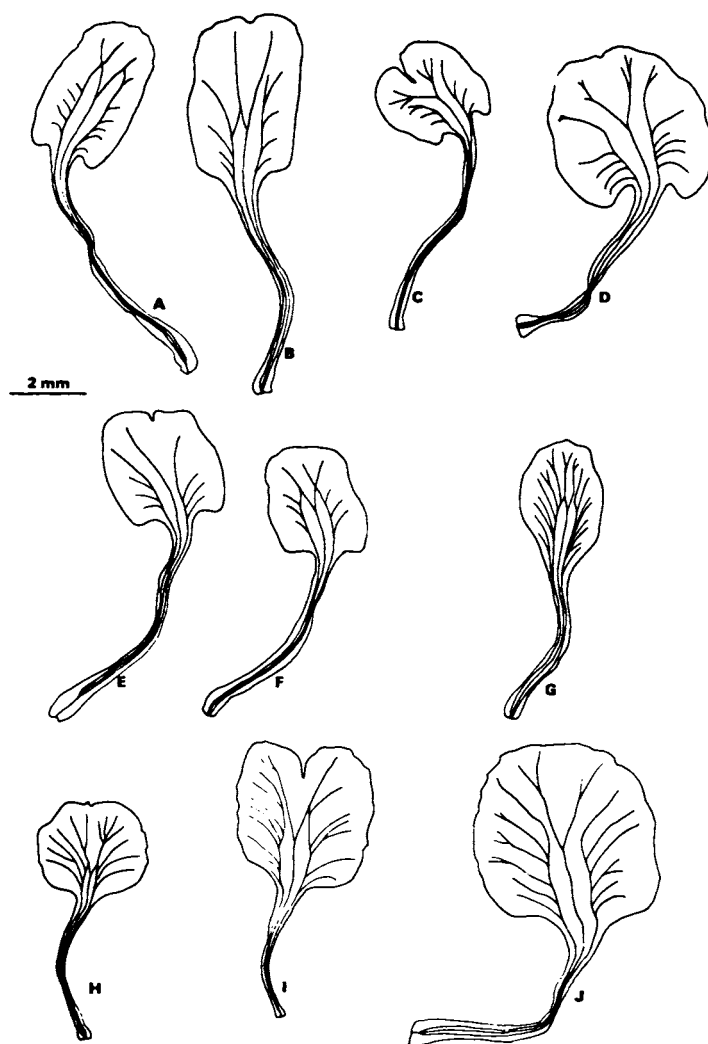


Fig. 22. Pètals laterals de *Delphinium* sect. *Delphinium*.

- a. *D. gracile*, Màlaga: San Antón, MA 39259.
- b. Íd., Huelva: Aracena, MA 191244.
- c. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, Extremadura: Almada, MA 208043.
- d. Íd., Extremadura: Cap de Roca, LISE 6324.
- e. *D. halteratum* subsp. *halteratum*, Lleó: San Andrés de Rabanedo, MA 251292.
- f. Íd., Valladolid: Encinos de Esgueva, MA 234747.
- g. *D. peregrinum*, Extremadura: Sierra de Marsanto, G.
- h. *D. nanum*, Algèria: Oran, LISE 26713.
- i. Íd., Cadis: Algesires, P-Coincy.
- j. Íd., Màlaga: Cerrado de Calderón, MGC 7105.

gran. Aquestes característiques es retroben a l'altre costat dels Pirineus i s'acorden amb el que hom coneix per *D. verdunense* Balbis (= *D. cardiopetalum* DC.) (figures 22.c i 22.d).

- 2) Poblacions del S i C de la Península i de l'illa d'Eivissa. Limbe feblement cordiforme i de contorn oblong o estretament oblong fins a amplament oblong, habitualment subrectangular, més llarg que ample, amb ungla molt llarga, cosa que fa el pètal lateral més llarg en conjunt que els sèpals laterals i, per tant, exsert totalment o parcialment.

Encara, dins d'aquest grup, les poblacions de les zones CS i S de la Península s'ajusten perfectament al model que acabem de descriure, que correspon a *D. gracile* (figura 22.a), mentre que a la regió CE es presenten formes que li són referibles (figura 23), però en trànsit evident cap a les representades a les figures 22.c i 22.d. Finalment, a la zona CW, els pètals laterals subrectangulars esdevenen més afins als representats a les figures 22.e i 22.f.

- 3) Poblacions del CW, NW i C peninsular, amb limbe generalment més petit, de contorn subquadrat (de quadrat a amplament oblong), feblement cordiformes a la base (figures 22.e i 22.f), que es corresponen amb el que hom coneix per *D. halteratum* Sibth. & Sm, propi de la península Itàlica i del Mediterrani C i N, amb trànsit cap a les altres dues formes descrites (1 i 2).

Grup de *D. macropetalum*

Limbe suborbiculat, des d'amplament el·líptic i amplament el·líptic transversalment fins a amplament obovat, no cordiforme a la base i amb trànsit brusc cap a l'ungla. Les dimensions del limbe varien entre els valors (2,5)3-6 mm de llargada, de manera que l'ungla pot ser més llarga que el limbe o igual. Pertany a un grup de formes pròpies del nord d'Àfrica que atenyen, en determinats punts, la riba N de la Mediterrània (Sicília, litoral de Màlaga i Cadis i S-SW de Portugal), lligades generalment al medi sorrenc.

PAWLOWSKY (1964) atribueix aquestes formes ibèriques de pètals laterals suborbiculats a *D. obcordatum* DC. A part que, quant a nomenclatura, no és pas el nom més encertat (cf. capítol 9), es basa en un error d'interpretació del seu autor. DE CANDOLLE (1817), havent examinat un simple fragment d'herbari ("*mancum et incompletum specimina vidi*", l. c.: 350), li confereix el rang específic per la presència d'una escotadura manifesta a l'àpex del limbe del pètal lateral. Aquest és, al nostre parer, un caràcter totalment inconsistent, puix que la nervadura del limbe, si bé a la secció *Delphinastrum* determina la constància de l'àpex bífid (figura

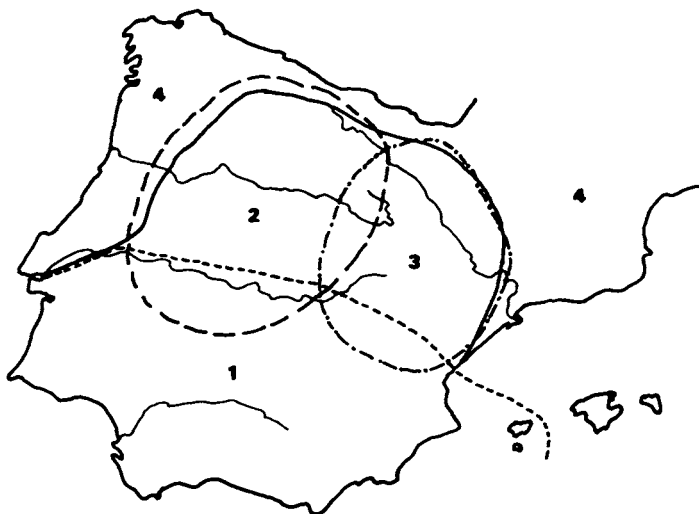


Fig. 23. Distribució geogràfica aproximada de les poblacions del grup de *D. halteratum* en relació amb la forma dels pètals laterals

1. *D. gracile* (3)
2. *D. halteratum* (2)
3. Trànsit *D. gracile*-*D. verdunense* (2)
4. *D. verdunense* (1)

21), a la sect. *Delphinium* és un caràcter que varia gradualment. I això, no passa només en el grup de *D. macropetalum*, sinó que també *D. gracile*, *D. verdunense* i *D. halteratum* presenten ocasionalment escotadures manifestes en determinats exemplars. En un plec de l'herbari P ("Gibraltar, Les Rochers. Rare. REVERCHON, 12-VI-1887"), fins i tot flors de la mateixa branca presenten pètals laterals de tots dos tipus. Referim, doncs, aquestes formes a l'espècie que descriu De Candolle en la mateixa obra, *D. nanum* DC., de pètals laterals anàlegs als que descrivim més amunt (!) (figures 22.h, 22.i i 22.j).

De tota manera, cal retenir el fet important que es tracta d'un grup força ben diferenciat, amb una dispersió geogràfica, una ecologia, etc., que estan fortament relacionades amb la morfologia del pètal lateral, cosa que li atorga una certa entitat taxonòmica que no hem vist fins ara reconeguda. Potser per les escasses localitats europees d'una estirp que, al S de Gibraltar, abunda des del Marroc (!) fins a Aràbia (КГТ TAN, 1984).

4.6.4. Sèpals

4.6.4.1. *Esperó (sèpal posterior)*

Es tracta d'una prolongació del sèpal posterior, acceptada per tothom com a part evolucionada en el mateix sentit que els cascs dels *Aconitum* (TAMURA, 1965). Algunes de les aplicacions taxonòmiques d'aquesta peça, com és la seva posició ascendent o descendent (més lligada, de fet, a la curvatura dels pedicel·les que no pas a la seva pròpia morfologia), no tenen en el territori estudiat nivells de variació significatius ni constants.

La morfologia de la regió distal de l'esperó també ha estat emprada de vegades com a caràcter taxonòmic. En particular, la terminació bífida o no de l'esperó en el grup de *D. pictum*-*D. staphisagria* és discutida per ABOUCAYA (1983) quan verifica les flors que concerneixen Còrsega i les illes de Ieras. L'autora acaba reconeixent esperons bífids tant en *D. requienii* com en *D. pictum*. Les nostres observacions sobre material mallorquí ens han revelat la presència d'esperons bífids i no bífids en *D. pictum* subsp. *pictum* i en *D. staphisagria*, per la qual cosa, aquest caràcter no pot ser emprat com a discriminant, ni tan sols regionalment.

De més validesa ha resultat l'ús de les dimensions absolutes a l'hora de caracteritzar alguns tàxons. Els resultats obtinguts de les mesures efectuades es mostren a la taula vi. Els valors màxims han estat observats en *D. gracile* ($m = 18,26$ mm) i els mínims en *D. staphisagria* ($m = 4,18$ mm). D'acord amb les dimensions absolutes, doncs, hom pot fer servir aquest caràcter per a separar *D. staphisagria* ($m = 4,18$; interval 3-5,5 mm) de *D. pictum* subsp. *pictum* ($m = 6,25$; interval 5-8 mm), malgrat que hom obté més bons resultats en la correlació amb les dimensions dels sèpals.

4.6.4.2. *Sèpals inferiors i laterals*

Són les peces que constitueixen l'embolcall extern de la flor, constituït per dos sèpals laterals i dos sèpals inferiors (figura 20). Llurs dimensions varien entre un mínim de 6,5 mm per a *D. gracile* i un màxim de 13,7 mm per a *D. montanum*. Els resultats d'aquestes mesures es mostren a la taula vi.

Llur forma varia relativament segons que es tracti de sèpals laterals o sèpals inferiors. Aquests presenten un contorn des d'el·líptic, oboval i estretament oboval fins a el·líptic, amplament oboval i amplament trulat, amb àpex més o menys agut, mentre que els sèpals laterals presenten una tendència cap a àpexs més aplanats, sobretot a la secció *Delphinium*.

Pel que fa a l'indument, varia notablement en tota l'àrea estudiada, i

ha estat objecte de forta controvèrsia entre els diversos autors. A part d'això, ha estat emprat com a caràcter taxonòmic en els grups de *D. fissum* (HUTH, 1895; CHOWDHURI *et al.*, 1958; AMICH *et al.*, 1981), *D. pentagynum* (ROUY, 1896; PÉREZ LARA, 1898) i *D. peregrinum* (PAWLOWSKY, 1963) principalment.

Grup de *D. montanum*

Sèpals estrets, quasi linears, de contorn estretament el·líptic a estretament oval, obtusiúsculs o aguts a l'apex, però no acuminats (figura 24), de 10-18 mm de llarg. Indument constituït per pèls unicel·lulars, majoritàriament estrigosos, esparsos, amb densitat més gran a la zona apical.

PAWLOWSKY (1934, 1963) ja esmentà la forma dels sèpals com un dels caràcters diagnòstics bons a la subsecció *Elatoidea* i caracteritzà una sèrie *Montana*, amb sèpals 2-5 vegades més llargs que amples i no acuminats, enfront d'una sèrie *Elata*, amb sèpals 1-2(3) vegades més llargs que amples i acuminats. Pel que fa a la comparació amb la resta de tàxons ibèrics, *D. montanum* es troba força ben individualitzat per la forma dels pètals (només alguns individus de *D. pentagynum* s'hi aproximen, figura 24.E).

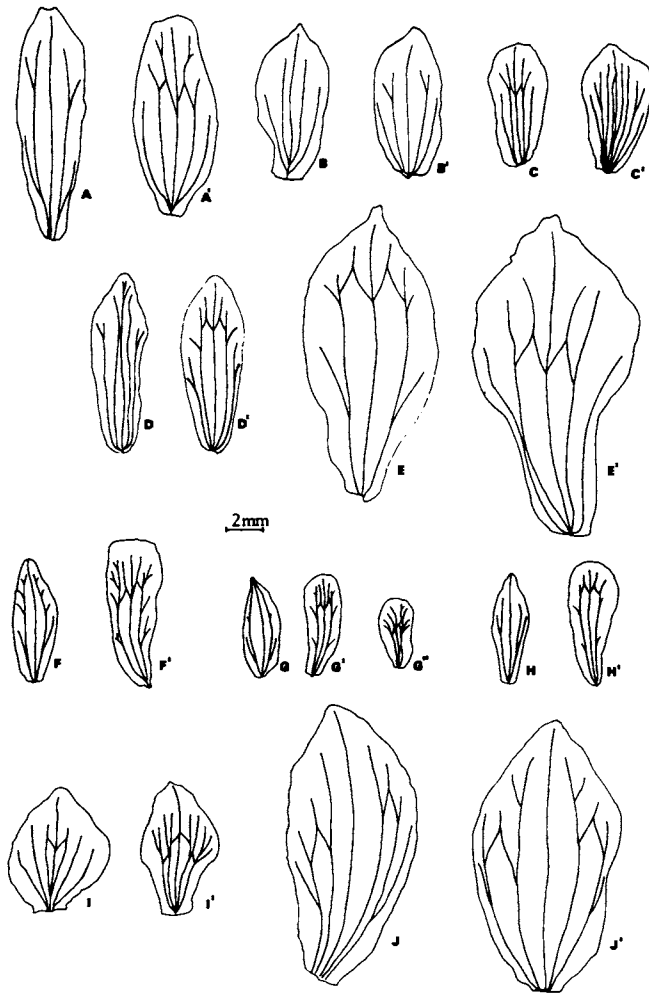
Grup de *D. fissum*

Sèpals de contorn el·líptic a obovat, els laterals més marcadament apiculats, però no acuminats, de 6-10 mm en *D. fissum* subsp. *sordidum* i de 12-14 mm en *D. bolosii*.

Indument constituït per pèls unicel·lulars, estrigosos, de parets verrucoses, que cobreixen densament la superfície dels sèpals en *D. fissum* subsp. *sordidum* i glabres o glabrescents (esparsament pubèruls a l'apex) en *D. bolosii*. La pubescència dels sèpals ha estat emprada en la sistemàtica del grup de *D. fissum*, des que HUTH (1893) se'n serví per a les diagnosi dels seus *D. narbonense* i *D. leiocarpum*. Aquest caràcter és aprofitat també per CUATRECASAS (1929) per a la descripció de *D. sordidum* i confirmat per AMICH *et al.* (1981) per a les poblacions de Càceres i Salamanca. També a Almorchón (Badajoz, !) amb la qual cosa, *D. fissum* subsp. *sordidum* és l'únic tàxon ibèric amb indument tan dens als sèpals, que permet diferenciar-lo de la resta d'espècies perennes amb tres carpels, en particular de *D. bolosii*, amb el qual té notables afinitats.

Grup de *D. pentagynum*

Sèpals de contorn ovat, el·líptic, obovat fins a ampleament obovat, lleugerament apiculats (figura 24). Dimensions de 6-13 mm en *D. emarginatum* subsp. *nevadense* i de 7-17 mm en *D. pentagynum*, molt poc

Fig. 24. Sèpals de *Delphinium*

(X, sèpal inferior; X', X'', sèpal lateral)

A, A'. *D. montanum* (vall d'Eina, BCF)B, B'. *D. bolosii* (Ulldemolins, BCF)C, C'. *D. fissum* subsp. *sordidum* (Villarino, BCF)D, D'. *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (Cazorla, BCF)E, E'. *D. pentagynum* fma *gautieri* (Alhaurín, BCF)F, F'. *D. nanum* (platja Campo de Golf, BCF)G, G'. *D. gracile* (vedat de Fraga, BCF)G''. *D. gracile* (Sagres, BCF)H, H'. *D. halteratum* subsp. *halteratum* (Pte. Villarente, BCF)I, I'. *D. pictum* subsp. *pictum* (sa Calobra, BCF)J, J'. *D. staphisagria* (Lluc, BCF)

TAULA VI. Dimensions de la flor i de les peces florals en *Delphinium* L. (mm)

TÀXON	FLOR				SÈPALS LATERALS				SÈPALS INFERIORS				ESPERÓ			
	m ± ES	DS	INTERVAL	n	m ± ES	DS	INTERVAL	n	m ± ES	DS	INTERVAL	n	m ± ES	DS	INTERVAL	n
<i>D. montanum</i>	29,27 ± 0,50	3,32	23-33	45	12,6 ± 0,30	1,77	10-14	40	13,72 ± 0,41	2,61	10-18	40	12,72 ± 0,40	2,72	11-20	45
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	23,18 ± 0,21	0,98	22-25	21	7,16 ± 0,40	1,60	6-10	16	7,10 ± 0,40	1,58	6-10	16	15,16 ± 0,29	1,32	13-17	21
<i>D. bolosii</i>	33,41 ± 0,35	1,57	30-36	20	12,37 ± 0,43	1,38	12-13	21	13,22 ± 0,20	0,96	13-14	21	21,60 ± 0,36	1,12	20-22	21
<i>D. pentagynum</i> *	27,34 ± 0,52	4,36	20-39	70	11,75 ± 0,24	2,04	7-17	75	11,48 ± 0,25	2,12	8-17	75	14,56 ± 0,27	2,29	10-21	70
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	26,00 ± 0,40	2,47	22-30	38	10,06 ± 0,15	0,89	6-12	36	10,55 ± 0,27	1,61	8-13	36	15,83 ± 0,16	0,98	15-18	38
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	23,60 ± 0,34	1,79	20-27	28	7,55 ± 0,31	1,61	5-8,5	27	7,47 ± 0,14	0,75	5,5-8,5	27	17,13 ± 0,28	1,46	13-20	28
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	23,80 ± 0,53	2,90	18-28	30	8,32 ± 0,23	1,33	7-12	34	8,14 ± 0,24	1,43	6,5-11	34	16,28 ± 0,23	1,28	14-18,5	30
<i>D. gracile</i>	24,31 ± 0,39	2,47	20-29	41	7,05 ± 0,31	1,69	5-10	30	6,50 ± 0,22	1,27	4,5-9	32	18,26 ± 0,31	1,96	15-30	41
<i>D. nanum</i>	25,22 ± 0,59	2,81	20-30	23	8,91 ± 0,50	2,13	6-11	18	8,25 ± 0,20	0,93	7-10	21	18,09 ± 0,39	1,89	14-22	23
<i>D. staphisagria</i>	18,16 ± 0,86	4,77	12-30	31	13,40 ± 0,22	1,29	10-18	35	12,88 ± 0,36	2,20	9,5-17	37	4,18 ± 0,12	0,68	3-5,5	31
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	16,33 ± 0,50	2,69	12-20	29	7,85 ± 0,32	1,78	6,5-10	30	7,75 ± 0,22	1,20	6-10	30	6,25 ± 0,17	0,92	5-8	29

* Inclou la fma. *gautieri*

pubescents (pèls esparsos aglomerats en la zona apical) en el primer i amb indument variable (des de gairebé glabres fins a esparsament pubescents), en el segon.

Les dimensions que ofereix PAWLOWSKY (1963: 436) per a *D. pentagynum* (13-16 mm) es veuen força eixamplades per la variabilitat que nosaltres hi hem observat (7-17 mm). Més encara, hom distingeix dues tendències dins de l'espècie: individus amb flors normals (*D. pentagynum* típic, sèpals de 7-13 mm) i individus amb flors grans (subsp. *gautieri* Rouy, sèpals d'11-17 mm).

Grup de *D. halteratum*

En tot aquest grup d'espècies anuals, la forma dels sèpals varia relativament poc, els laterals obovats, un xic truncats o subrectangulars a l'àpex, i els inferiors, ordinàriament més petits, el·líptics a obovats, lleugerament acuminats apicalment (figura 24).

Les dimensions, en canvi, varien més ostensiblement. Respectivament, *D. nanum*, *D. gracile* i *D. halteratum* tenen sèpals laterals i inferiors de $m = 8,91$ i $8,25$; $m = 7,05$ i $6,50$, i $m = 7,55$ i $7,47$ mm.

Pel que fa a l'indument, són variables, des de glabrescents fins a esparsament pubescents. Tanmateix, *D. nanum* presenta un indument format per pèls tectors corbats, des d'adpresso-pubèrul fins a densament pubescent. PAWLOWSKY (1963) indica, per a *D. obcordatum*, "arcuato-adpresso puberuli", cosa que es contradiu amb la pròpia diagnosi de DE CANDOLLE (1817): "planta glabra". Tal com indiquem al capítol 10, creiem que aquestes poblacions s'han de referir a *D. nanum*, per al qual el mateix autor —i els plecs que se'n conserven ho confirmen— admet pubescència en un grau major o menor.

Grup de *D. staphisagria*

Hom observa diferències significatives entre els dos tàxons d'aquest grup: sèpals laterals de contorn obovat a amplament obovat de $m = 7,85$ mm i sèpals inferiors amplament obovats o amplament trulats de $m = 7,75$ mm per a *D. pictum* subsp. *pictum* i sèpals el·líptics a obovats i de dimensions notablement superiors (laterals, $m = 13,4$ mm; inferiors, $m = 12,88$ mm) per a *D. staphisagria*.

4.6.4.3. Relació esperó/sèpals

A fi de disposar de dades que ens permetin valorar conjuntament les

dimensions dels sèpals amb les de l'esperó, hem procedit al càlcul d'una relació que anomenem "R e/s"

$$R\ e/s = \frac{\text{longitud esperó}}{\text{longitud sèpal lateral}}$$

els resultats de la qual es mostren a la taula VII.

Hom hi pot observar correlacions interessants que tot seguit comentarem.

Grup de *D. halteratum*-*D. gracile*

Calculada per a trenta poblacions d'aquest grup la relació R e/s, hem obtingut valors que varien entre 1,4 i 4. Òbviament, els valors més baixos indiquen sèpals relativament llargs respecte a l'esperó (tipus "*D. verdunense*") mentre que els valors més alts signifiquen sèpals relativament curts amb esperó llarg (tipus "*D. gracile*").

Si agrupem els valors obtinguts en quatre classes (I: $x < 1,5$; II: $1,5 < x < 2$; III: $2 < x < 2,5$ i IV: $x > 2,5$) i representem geogràficament les poblacions estudiades (figura 25), obtindrem un model de distribució que no s'aparta gaire del corresponent a la forma dels pètals laterals (figura 23), cosa que indica una bona correlació entre ambdós caràcters. En efecte,

TAULA VII. Relació R e/s en les espècies de *Delphinium* L.

	m $\pm$ ES	DS	n	INTERVAL
<i>D. montanum</i>	0,95 $\pm$ 0,05	0,26	30	0,68-1,53
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	2,19 $\pm$ 0,09	0,48	26	1,60-2,83
<i>D. bolosii</i>	1,61 $\pm$ 0,04	0,19	23	1,37-2,10
<i>D. pentagynum</i> subsp. <i>pentagynum</i>	1,32 $\pm$ 0,04	0,25	47	1,0-1,70
<i>D. pentagynum</i> subsp. <i>gautieri</i>	1,13 $\pm$ 0,04	0,22	34	0,86-1,72
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>emarginatum</i>	1,05 $\pm$ 0,02	0,10	20	0,86-1,20
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	1,57 $\pm$ 0,05	0,26	24	1,33-2,14
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	2,33 $\pm$ 0,08	0,47	30	1,8-3,4
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	1,99 $\pm$ 0,06	0,37	33	1,36-2,5
<i>D. gracile</i>	2,75 $\pm$ 0,11	0,55	26	1,87-4,0
<i>D. nanum</i>	2,18 $\pm$ 0,09	0,49	25	1,66-3,33
<i>D. staphisagria</i>	0,31 $\pm$ 0,01	0,06	31	0,21-0,40
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	0,84 $\pm$ 0,03	0,17	21	0,55-1,14

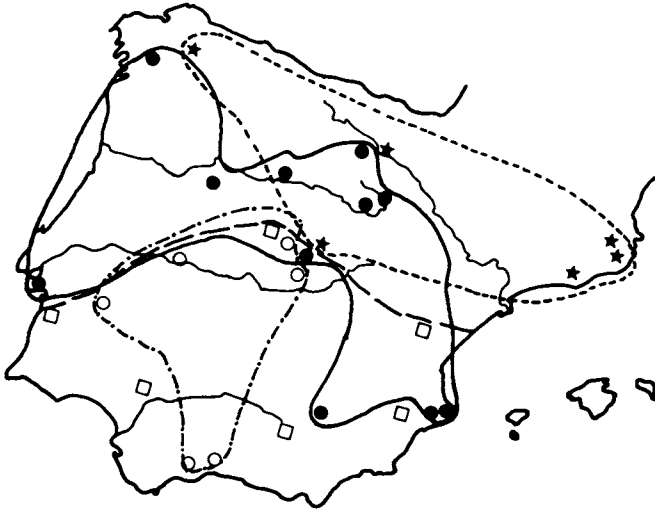


Fig. 25. Distribució geogràfica de les poblacions del grup de *D. halteratum* estudiades per a R e/s.

- ★ R e/s < 1,5 (tipus I)
- 1,5 < R e/s < 2 (tipus II)
- 2 < R e/s < 2,5 (tipus III)
- R e/s > 2,5 (tipus IV)

(Explicació en el text.)

hom pot agrupar les poblacions de la classe I en el sector N i NE de la Península i la classe IV en la regió S i C. La classe III es troba pràcticament a l'interior de la IV, mentre que la classe II ocupa una àrea de transició entre les III-IV d'una banda, i la I, de l'altra.

Ultra això, si definim els tàxons en funció d'altres caràcters que no siguin R e/s (forma del pètal lateral, port de la planta, fulles, etc.) i representem valors de R e/s, obtenim tres corbes pràcticament superposades (figura 26).

Així, a l'esquerra de la figura es localitzen les poblacions amb R e/s més petites, que corresponen a *D. verdunense* (tipus I), sense ultrapassar gairebé mai valors de 2.

Els valors de *D. gracile*, en canvi, es presenten a la dreta del gràfic, i configuren una línia més plana i llarga (amb representació de moltes classes de freqüència). Això pot interpretar-se d'acord amb l'amplitud geogràfica de l'espècie, des del sud peninsular fins a la depressió de l'Ebre, ja en terres d'Euskadi, cosa que ha de comportar una certa plasticitat

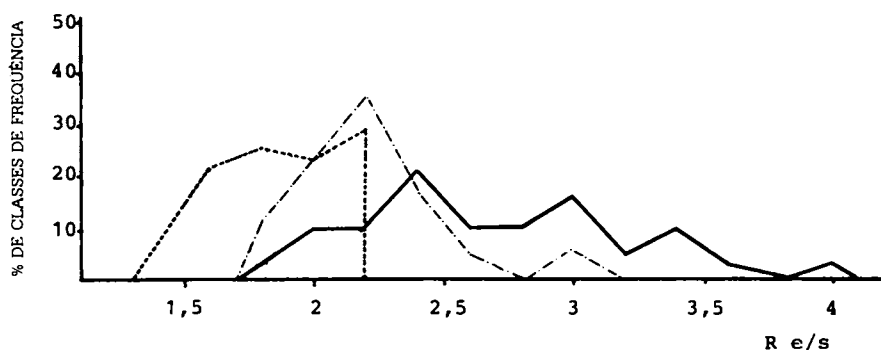


Fig. 26. Distribució de classes de freqüències de R e/s per al grup de *D. halteratum*.

..... *D. halteratum* subsp. *verdunense*

- · - · - *D. halteratum* subsp. *halteratum*

— *D. gracile*

adaptativa. El sentit d'aquest gradient N-S és el mateix que ha estat observat per nosaltres mateixos en *Consolida mauritanica* (Coss.) Munz (MOLE-RO & BLANCHÉ, 1984), amb una progressiva reducció del rostre de la flor (mida dels sèpals) lligada a un allargament de l'esperó (que, evidentment, es reflecteix en la relació R e/s). D'altres característiques (color progressivament més clar, port més gràcil, reducció del nombre de flors, etc.) varien també en el mateix sentit N-S en ambdós tàxons.

Tornant a la figura 26, els valors de R e/s per a *D. gracile* donen a la dreta del gràfic una regió d'esperons molt llargs (> 20 mm) d'algunes poblacions meridionals, mentre que, al seu límit esquerre, presenta una petita superposició amb *D. verdunense*, que es refereix a les poblacions extremes catalano-valentines i aragoneses i riojanes.

Pel que fa a *D. halteratum*, aquest se situa en una posició intermèdia, tanmateix ben a cavall de la subsp. *verdunense*, amb la qual mostra més afinitat. [19]

[19] Cinc anys i escaig després de la redacció del treball, la nostra opinió sobre com cal enfocar l'estudi dels tàxons anuals del grup de *D. halteratum* ha canviat lleugerament. De fet, els pocs caràcters macromorfològics que diferencien les espècies ibèriques d'aquest grup van ser analitzats ja amb un detall especial (figures 23, 25 i 26), tot intentant una correlació entre aquests caràcters i les àrees geogràfiques. Sempre ens apareixien quatre grups: grups 1 (fig. 23) i quadrat buit (fig. 25), que corresponen perfectament a *D. gracile*, i grups 4 (fig. 23) i estel ple (fig. 25), que corresponen a *D. verdunense*, amb sengles àrees de distribució, els primers al C i S de la Península, els segons al N-NE. Els altres dos grups (2 i 3 de la fig. 23; cercle ple i buit de la fig. 25) representen formes de trànsit, pròpies del C i W ibèrics, entre els dos grups anteriors. Per tal de resoldre el problema a la

Globalment, doncs, creiem que hom pot observar una correlació bastant bona d'aquest paràmetre amb la resta de caràcters morfològics i la dispersió geogràfica, fet que és prou important, vista la relativa pobresa de caràcters per a separar les microspècies del grup *D. peregrinum* s. l.

Grup de *D. emarginatum*

L'aplicació dels resultats del càlcul de R e/s als tàxons *D. nevadense* i *D. emarginatum* s'ha revelat també d'utilitat com a caràcter diagnòstic.

Diversos autors (ROUY, 1896; MAIRE, 1964) els han considerats pràcticament sinònims, mentre que d'altres (com recull el mateix PAWLOWSKY, 1963, 1964) els donen com a espècies independents.

La figura 27.A ens mostra també la representació de classes de fre-

tesi doctoral, i també per donar una solució taxonòmicament pràctica a Flora Iberica (BLANCHÉ & MOLERO, 1986), vam creure oportú donar algun nom a aquestes poblacions intermèdies. De fet, atenent la forma dels pètals laterals i les dimensions relatives de sèpals i esperó, s'acostaven al concepte de *D. halteratum*, que, a més, ja havia estat proposat, en combinació amb *D. verdunense*, com a subspècie del mateix tàxon. Aquesta fou la solució presentada aleshores: *D. halteratum* (subordinar-lo a *D. peregrinum*, espècie molt llunyana geogràficament i clarament distingible per la morfologia i que pertany a una altra sèrie taxonòmica, no ens sembla gens pertinent) amb dues subspècies: subsp. *halteratum* (per a les poblacions intermèdies) i subsp. *verdunense*, per a les dels grups 4 i estel ple (figs. 23 i 25, respectivament), i es van deixar les poblacions del C i S per a *D. gracile*.

Això no obstant, en els anys transcorreguts hem anat ampliant l'àrea d'estudi a tota la regió mediterrània i ens hem pogut adonar que, d'una banda, *D. halteratum* és tota una altra cosa, ben definida, més oriental (Itàlia, Grècia) i, de l'altra, que l'existència de formes intermèdies amb patrons força semblants al que acabem de descriure es donen també en d'altres contrades mediterrànies i entre d'altres tàxons (particularment al nord d'Àfrica, en el grup de *D. nanum*, i a Anatòlia i Síria, en el grup de *D. peregrinum*). Les solucions adoptades en aquestes dues regions són força diferents. Així, a Turquia, DAVIS (1963) adopta una solució semblant a la nostra (BLANCHÉ & MOLERO, 1984), mentre que, al nord d'Àfrica, MAIRE (1963) es llança a una dràstica divisió analítica d'una espècie (*D. peregrinum*) en multitud de subspècies, varietats, formes, etc., realment inextricable. Cap de les dues solucions no ens sembla satisfactòria del tot. Assajar ara noves classificacions amb combinacions nomenclaturals reformulades ens semblaria afegir nova llenya al foc sense tenir elements nous que permetin una sortida amb més base. En canvi, estudiar com funcionen els mecanismes reproductius en el grup (tant per cent d'autogàmia, compatibilitat/incompatibilitat genètica entre espècies, hibridacions experimentals, anàlisi de clines ecològiques, etc.) pot donar altres perspectives. La nostra hipòtesi de treball és que existeix un *pool* genètic comú entre totes aquestes poblacions que s'intercala, que es mou i que s'expressa d'una manera, en principi, incomprensible per a nosaltres. La pròpia diversitat genètica a l'interior d'una població ens sembla, en ocasions, més gran que entre dues poblacions allunyades centenars de quilòmetres l'una de l'altra (això caldria comprovar-ho amb tècniques electroforètiques d'isoenzims, però els fenotips morfològics així ho indiquen). La mateixa ecologia d'aquestes plantes, com a colonitzadores de rostolls i camps en règim de guaret, pot facilitar la dispersió a gran distància de granes mesclades amb les dels cereals, cosa que afavoriria una dispersió un xic atzarosa dels genotips.

En definitiva, de moment, no creiem en una solució pràctica per a les flors que sigui efectiva del tot. Mentre no es resolgui el que acabem de plantejar, no renunciem al que propòsarem en la tesi doctoral i a Flora Ibèrica, sempre, però, com a solució molt provisional.

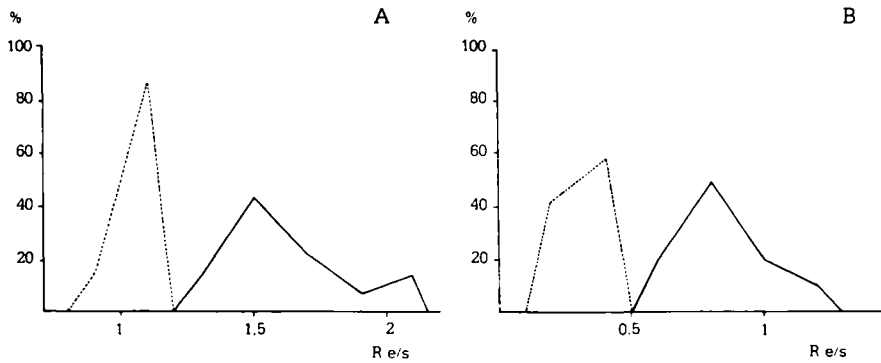


Fig. 27. Distribució de classes de freqüències de R e/s per als grups de *D. emarginatum* i *D. staphisagria*.

- A: *D. emarginatum* subsp. *emarginatum*
 ——— *D. emarginatum* subsp. *nevadense*
 B: *D. staphisagria*
 ——— *D. pictum* subsp. *pictum*

qüències per a les divuit poblacions analitzades. D'aquesta gràfica es desprèn que *D. emarginatum* (R e/s, m: 1,05) presenta esperons aproximadament de la mateixa mida que els sèpals, mentre que *D. nevadense* (R e/s, m: 1,57) es manté en valors superiors, amb esperons sempre més llargs. Com hom pot observar, no hi ha superposició de cap mena de les dues àrees (valor màxim absolut de *D. emarginatum* de R e/s = 1,2 i valor mínim absolut de *D. nevadense* de R e/s = 1,33).

Esperons més llargs que els sèpals es retroben en la totalitat dels casos estudiats sobre material ibèric, mentre que l'equidistància apareix únicament en espècimens sicilians, cosa que suggereix una correlació amb la distribució geogràfica. En altres mots, tot i l'evident afinitat entre ambdues entitats, hom pot parlar, en rigor, d'una sola cosa.

Grup de *D. staphisagria*

En aquest grup té igualment un gran interès la utilització del paràmetre R e/s. Representats els resultats de l'estudi de disset poblacions de *D. staphisagria* i *D. pictum* subsp. *pictum* a la figura 27.B, d'una manera idèntica als dos casos anteriors, hom observa l'absència absoluta de superposició entre les dues espècies, malgrat que algunes poblacions estudiades eren simpàtriques.

Revalidada, doncs, la bondat d'aquest caràcter (m = 0,31 per a *D. staphisagria* i m = 0,84 per a *D. pictum* subsp. *pictum*), cal remarcar l'abundor de valors inferiors a la unitat, és a dir, esperons per regla general

més curts que els sèpals, fet particular de la secció *Staphisagria* i no retrobat en cap altra. És, doncs, un caràcter que cal prendre en consideració com a marcador taxonòmic.

L'esquerra de la figura 27.B és ocupada per l'àrea corresponent a *D. staphisagria*, sempre per dessota de 0,5 (màxim absolut, 0,40) i la dreta per *D. pictum*, amb valors sempre superiors (mínim absolut, 0,55). Finalment, ens cal afegir que la constància d'aquest caràcter pot confirmar-se en casos com *D. staphisagria* (Berruecos, BC) on les dimensions de l'esperó atenyen valors més propis de *D. pictum* (5-6 mm), però els seus sèpals fan 17-18 mm, amb R e/s al voltant de 0,3, perfectament dins de l'interval de *D. staphisagria*. Això pot indicar la inconveniència de prendre les dimensions absolutes de l'esperó com a marcador taxonòmic, enfront de la més gran utilitat de R e/s.

4.6.5. Dimensions de les flors

La mida total de la flor està, evidentment, lligada a la mida dels sèpals i l'esperó i a llur forma i disposició, però és un caràcter que hom troba habitualment consignat a les claus i que cal prendre en consideració.

Per tal d'homogeneïtzar la presa de dades, s'ha procedit a l'amidament de la llargada màxima total de la flor (LT) des de l'extrem terminal de l'esperó fins a l'extrem del sèpal més distal, tal com s'indica a la figura 28.

Els resultats d'aquestes mesures s'expressen a la taula vi. Oscil·len entre valors extrems de 12 mm per a *D. pictum* subsp. *pictum* i de 39 mm per a *D. pentagynum* fma. *gautieri*. A la figura 29 s'ha aplicat el test gràfic de Simpson & Roe (VAN DER PYLUM & HIDEUX, 1977) a les dades de la taula vi.

Els dos tàxons de la secció *Staphisagria* ocupen les posicions més baixes de la gràfica, cosa evident si tenim en compte les reduïdes dimensions dels seus esperons. Entre les dues espècies hi ha una superposició de rectangles, però estan ben aïllades de la resta.

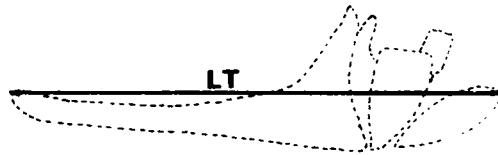


Fig. 28. Mesura de "LT" (Longitud total màxima de la flor) en *Delphinium*.

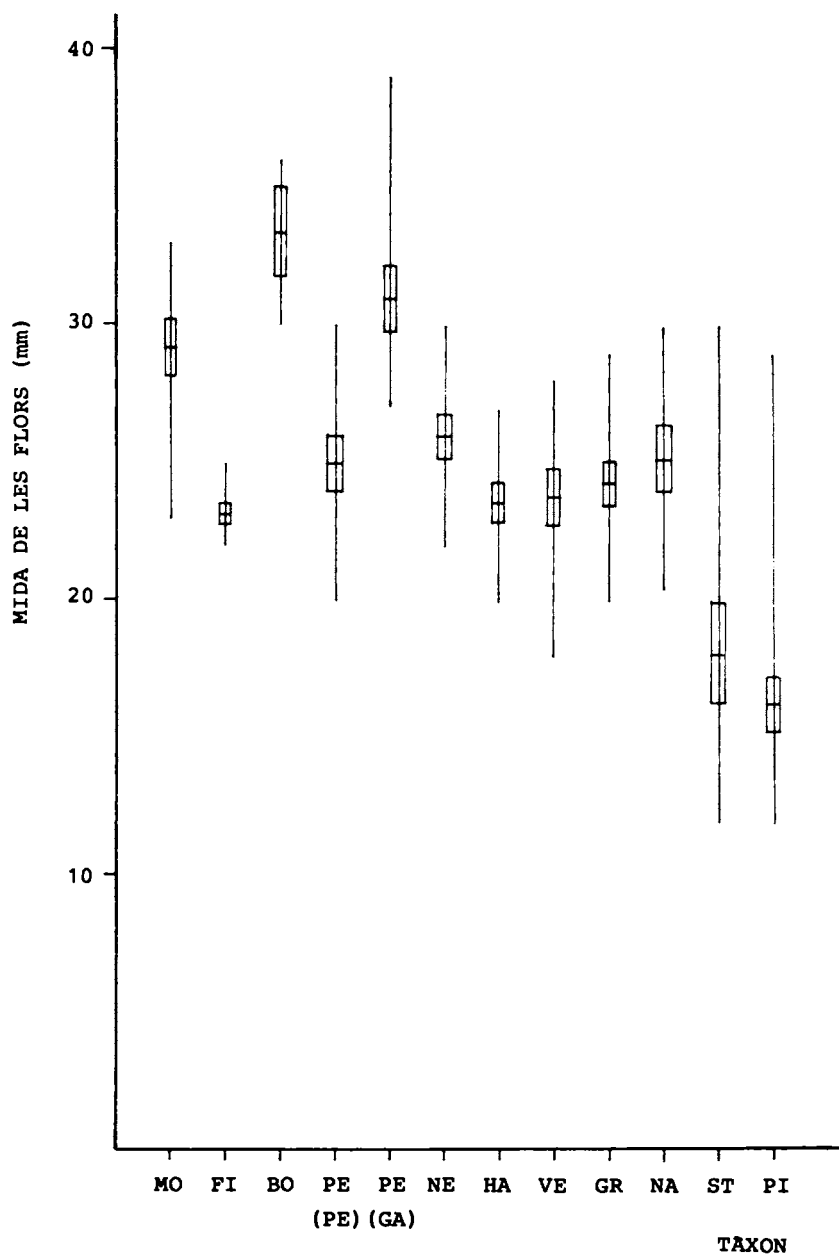


Fig. 29. Test gràfic de SIMPSON & ROE (VAN DER PYLUM & HIDEUX, 1977) per a la mida de les flors de *Delphinium*.

La secció *Delphinium* presenta les quatre figures força ben arreglades, caracteritzada per flors de 23-25 mm. *D. gracile* compensa els sèpals curts amb una més gran longitud de l'esperó. L'espècie amb mitjana més elevada és *D. nanum*. Tots quatre tàxons tenen superposició, almenys parcial, de rectangles.

A la secció *Delphinastrum*, en canvi, existeixen desigualtats més manifestes. *D. montanum* té les flors més grans de tot el grup (si exceptuem la fma. *gautieri* de *D. pentagynum*). *D. sordidum* és de flors clarament més petites que *D. bolosii*, caràcter marcador entre dos tàxons tan afins. Entre *D. emarginatum* subsp. *nevadense* i *D. pentagynum*, en canvi, no hi ha segregació pel que fa a aquest caràcter.

Potser el cas més interessant està en les diferències observades entre *D. pentagynum* i la seva fma. *gautieri* que, en la figura 29, hem representat separatament. Les flors "*subduplo majoribus*" que Rouy (1896) esmenta per a la seva subsp. *gautieri* la mantenen ben allunyada de les poblacions típiques de *D. pentagynum*. Aquest fet revalida, si més no en part, l'entitat particular del binomen de Rouy, posat en dubte per PAWLOWSKY (1964).

5. PALINOLOGIA

5.1. INTRODUCCIÓ

Característiques generals del pol·len de ranunculàcies

L'estudi de la morfologia pol·línica de les ranunculàcies data dels dibuixos d'*Anemone hortensis* i *Caltha palustris* (1790), originals de F. Bauer (WODEHOUSE, 1935: 32). Posteriorment, Fritzsche (1832) i Von Mohl (1834) s'ocuparen del pol·len de *Ranunculus* (ERDTMAN, 1952). Cal esperar, però, al primer terç del segle xx en què WODEHOUSE i KUMAZAWA, que treballaven separadament i arribaren a resultats similars, publiquen, el mateix any (1936), sengles monografies sobre el pol·len de les ranunculàcies.

ERDTMAN (1952) supervisà la morfologia del pol·len d'aquesta família, MASA IKUSE (1956) publica la monografia de les ranunculàcies del Japó i ERDTMAN *et al.* (1961) i FAEGRI & IVERSEN (1964) s'ocupen de les espècies del NW d'Europa. D'altres aportacions es deuen a NAIR (1961), i revisions de la família, a VISHNU MITTRE & SHARMA (1963) per a l'Índia i a PETROV IVANOVA (1980, 1981) per a Bulgària. A part, cal citar, encara, l'obra de caràcter general de PLA DALMAU (1957) i la recent tesi doctoral de FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1984, inèd.) per a les espècies andaluses. [20] L'estudi més complet de la família es deu a SANTISUK (1979), que descriu el pol·len de 124 tàxons.

Segons els autors abans esmentats, a la família *Ranunculaceae* existeix una gran variació en funció del tipus d'obertura i ornamentació dels grans de pol·len, que poden ser inaperturats, colpats, colporoïdats, pantocolpats o pantoporats. En la major part dels seus membres, l'exina és papil·lada i no reticulada; els grans estriats i lleugerament reticulats no són tampoc rars. En bastants casos, la membrana colpal és també ornamentada.

En general, però, les diverses espècies d'un mateix gènere tenen els

[20] La tesi de FERNÁNDEZ GONZÁLEZ ja ha estat publicada per parts. La que inclou el tractament dels *Delphinium* és a FERNÁNDEZ (1986), encara que d'una manera molt resumida respecte a la tesi.

mateixos tipus d'obertura (llevat d'algunes excepcions: *Ranunculus*, *Anemone*, *Clematis* —KUMAZAWA, 1936—).

Els grans inaperturats (*Souliea*) són filogenèticament molt separats dels altres, que es troben molt més relacionats entre ells i per als quals KUMAZAWA (l. c.) i FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (l. c.) proposen sengles esquemes evolutius. Els grans tricolpats són, de bon tros, els més abundants.

Les característiques de la superfície del pol·len són molt semblants entre espècies d'un mateix gènere i, encara, bastant definits per a una subfamília o tribu: reticulada o excavada i mai amb protuberàncies en *Hydrastidae* i *Paeoniaeae* i, al contrari, en *Anemoneae* i *Helleboreae* (amb alguna excepció), amb protuberàncies i mai amb reticulacions (KUMAZAWA, 1936: 42). VISHNU-MITRE & SHARMA (1963: 295) no estan gaire d'acord amb aquesta opinió i, encara més, aprofiten les diferències de la superfície per a separar *Clematis* i *Naravelia* en dos gèneres diferents.

Malgrat tota aquesta variació, hom pot descriure un pol·len bàsic i comú per a les ranunculàcies com a aproximadament esferoïdal, tricolpat, amb colps allargats, amples, que s'estrenyen cap als àpexs, amb membranes rugoses i amb exina prima, granulosa o papil·losa. 20-30 µm de diàmetre.

El pol·len de *Delphinium*. Estudis precedents

Pel que fa al gènere *Delphinium*, en particular, no coneixem cap monografia sobre el seu pol·len i, menys encara, dades que es refereixin a material ibèric, si exceptuem els treballs ja citats de PLA DALMAU (1957) i FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1984), aquest darrer conegut prop de la conclusió dels nostres treballs.

La resta d'informacions que en tenim provenen de les obres generals que tracten d'alguna espècie de *Delphinium*, sempre de terres llunyanes (KUMAZAWA 1936: 26; WODEHOUSE, 1936: 500; VISHNU-MITRE & SHARMA, 1963: 288; JANKUN, 1975). Més que no pas descripcions detallades, aquests treballs atribueixen les diverses espècies a "tipus de pol·len" o "grups de pol·len", de vegades mesclats amb d'altres gèneres.

Del que es desprèn dels autors citats, no sembla que les variacions de la morfologia pol·línica siguin gaire ostensibles entre les diverses espècies de *Delphinium*. En tot cas, les dimensions, la forma i l'ornamentació de l'exina semblen els caràcters que ofereixen més possibilitats de ser presos com a suport d'una posterior síntesi taxonòmica. L'objecte d'aquest estudi, doncs, és determinar si hi pot haver una correlació entre els pol·lens, el nombre cromosòmic, la morfologia o la distribució geogràfica; en definitiva, veure si la morfologia pol·línica pot posar en evidència afinitats o diferències fins ara no observades. A tal fi, cal conèixer la uniformi-

tat o diversitat dels grans de pol·len d'una mateixa espècie i comparar els d'espècies diferents.

5.2. MATERIAL I MÈTODES

Material d'observació i utilitatge

- Microscopi òptic (MO) Nikon, mod. Optiphot
- Visopan Reichert
- Microscopi Electrònic de Rastreig (MER) Stereoscan, mod. S-4, Cambridge Instruments (Servei de Microscòpia Electrònica, Universitat de Barcelona).
- Bany Termostatat Electrothermal
- Centrífuga MLW, mod. T-5.

Presa de mostres

El material estudiat prové de fixacions realitzades directament al camp (amb àcid acètic glacial) o de mostres d'herbari. En aquest cas, cada mostra per al MO correspon a 5-10 antereres d'una flor, mentre que per a l'observació amb el MER s'han pres 3-5 flors per mostra.

Per a una més gran uniformitat, les mostres de pol·len han estat preses d'estams de flors de la regió mitjana de la inflorescència (evitem així pol·len possiblement immatur de les poncelles i estams de flors que són en posició vinclada i, per tant, que són ja buides de pol·len).

L'enumeració de mostres examinades es dona a l'apartat 10, amb el signe "P".

Preparació de les mostres

Observació al microscopi òptic

Les antereres, en nombre de 5-10, un cop disposades sobre un portaobjectes net, han estat sotmeses a acetòlisi a fi d'eliminar el contingut cel·lular dels grans i eliminar diverses substàncies que poden emascarar la superfície de l'exina, al mateix temps que s'uniformitza l'estat d'inflament de totes les mostres.

Hom ha seguit la tècnica del micromètode (SAENZ, 1978), que permet treballar amb petites quantitats de mostra i el seguiment del procés sota la lupa binocular. Així, sobre les antereres disposades al portaobjectes, s'afegeixen dues gotes d'etanol de 96° i, un cop seques, es dipositen dues

gotes de mescla acetolítica preparada extemporàniament. Amb una vareta de vidre neta, es trenquen les anteres i el pol·len entra en contacte amb el reactiu, que es deixa actuar durant un minut aproximadament sobre la placa calefactora a una temperatura d'uns 70°C.

A continuació es retiren les restes macroscòpiques (filaments, fragments d'antera, etc.) i s'afegeixen a la preparació dues gotes d'àcid acètic glacial (que solubilitza els triacetats de cel·lulosa que s'hagin pogut formar i que dificultarien l'observació microscòpica).

Es renta tres vegades amb etanol de 96° i se'n recull l'excés acuradament amb tires de paper de filtre. Finalment, es deixa assecar fins a l'evaporació de l'etanol.

Es munta en dues gotes de glicero-gelatina sobre la placa calefactora i se segellen les preparacions amb DPX. Les observacions i mesures es practiquen transcorreguts de quinze a trenta dies de la preparació per tal d'assegurar idèntics graus d'imbibició i evitar errors en les mesures. Aquestes es realitzen en un nombre de mínim de 30 dades per preparació per al diàmetre polar (P), diàmetre equatorial (E) i relació P/E.

Observació al microscopi electrònic de rastreig

a. Mostres en fresc

Les anteres es disposen en un portaobjectes de vidre (cobreobjectes tallat en cercle de 8 mm de diàmetre), sobre el qual s'afegeixen dues gotes d'etanol de 96°; les anteres s'obren mecànicament amb l'ajut d'una vareta de vidre. Es renta tres vegades amb etanol i se separen les restes macroscòpiques.

b. Mostres acetolitzades

En un principi s'ha seguit la mateixa tècnica del micromètode descrita aquí sobre, que s'ha mostrat deficient per a la precisió requerida quan es treballa amb el MER. Amb certa freqüència, els grans han aparegut en molt petita quantitat (per causa dels successius rentats amb etanol) i, encara, coberts d'una fina pel·lícula, mostra d'una acetòlisi o un rentat insuficients. Per això s'ha procedit a l'acetòlisi completa segons el mètode d'ERDTMAN (1969).

El material ha estat recol·lectat directament al camp i fixat en àcid acètic glacial. Se seleccionen les anteres, sota la lupa binocular, i se suspenen en àcid acètic glacial en un tub de centrifugació. La mostra se sotmet a moviments mecànics amb una vareta de vidre neta a fi d'alliberar el màxim nombre de grans de pol·len. La suspensió se centrifuga a 3.000 rpm (5 min) i es decanta.

S'afegeixen 5 ml de mescla acetolítica preparada extemporàniament (àcid sulfúric concentrat-anhidrid acètic 1:9) a cada tub de centrifugació amb sediment. Es remou lleugerament amb una pipeta Pasteur i s'introdueix en un bany d'aigua a 80°C per mitjà d'una gradeta metàl·lica inoxidable. Hi ha de romandre 7-25 min (els millors resultats obtinguts per nosaltres, durant 15 min) i després es deixa refredar fins a arribar a la temperatura ambiental.

Se centrifuga (3.000 rpm, 5 min), i es decanta. S'hi afegeixen, successivament, amb centrifugació i decantació prèvies, 5 ml d'àcid acètic glacial, 5 ml d'etanol de 70°, 5 ml d'etanol de 96° i, tres vegades, etanol absolut.

Amb una pipeta Pasteur es recullen els grans de pol·len del darrer sediment i es dispositen sobre el portaobjectes rodó de vidre.

c. Observació amb MER

El portaobjectes de vidre es munta sobre el portaobjectes metàl·lic del MER amb plata col·loïdal, per tal d'assegurar la transmissió elèctrica. Es metal·litza amb or en un Diode-Sputtering (Polaron E-5000) a 16 mA, 1,3 kV durant 4 min.

L'observació es duu a terme per la pantalla de rastreig i se'n fan fotografies (durant 100 s, descàrrega de 30 kV).

5.3. RESULTATS

Microscopi òptic

Classe de pol·len: Tricolpat, per a totes les espècies

Polaritat: Isopolar

Simetria: Radiada

Forma: Les observacions amb MO en secció òptica equatorial mostren un contorn més o menys triangular, cap a lleugerament circular (sobretot en *D. pictum* subsp. *pictum*, *D. staphisagria* i *D. halteratum* subsp. *verdunense*). La secció òptica meridiana permet observar un contorn aproximadament el·lipsoïdal (esferoïdal en la sect. *Staphisagria*).

Tanmateix, aquestes observacions són sempre imprecises i hom recorre a la definició segons la relació P/E (diàmetre polar/diàmetre equatorial). En les mostres estudiades, la relació P/E varia entre 1,024 per a *D. staphisagria* i 1,445 per a *D. halteratum* subsp. *halteratum* i, per tant, la forma varia entre prolado-esferoïdal i prolada (cf. resultats a la taula VIII).

Dimensions: Els resultats obtinguts per a la mida dels grans oscil·len entre 38,2 µm per a *D. pictum* subsp. *pictum* i 19,7 µm per a *D. gracile*

TAULA VIII. Observacions amb MO del pol·len de *Delphinium* L.

TÀXON	POBLACIÓ	P (µm)					E (µm)					P/E		
		m ± ES	DS	INTERVAL	n	P	m ± ES	DS	INTERVAL	n	E	P/E	P/E	FORMA
<i>D. montanum</i>	P-1	27,83 ± 0,23	1,28	25,9-31,0	30	27,48	21,68 ± 0,26	1,48	19,7-25,9	30	21,84	1,28	1,27	SUBPROLAT
	P-2	27,04 ± 0,14	1,41	24,8-31,0	100		21,85 ± 0,11	1,15	18,6-23,8	100		1,24		
	P-3	28,59 ± 0,17	0,92	27,9-31,0	30		21,95 ± 0,24	1,34	20,7-24,8	30		1,30		
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	P-4	24,60 ± 0,15	0,80	22,8-25,9	30	25,36	20,54 ± 0,16	0,89	18,7-21,7	30	20,98	1,19	1,21	SUBPROLAT
	P-5	25,29 ± 0,28	1,72	21,0-30,0	68		21,14 ± 0,16	1,32	19,0-25,0	68		1,19		
	P-6	26,30 ± 0,37	2,03	20,7-28,9	30		21,08 ± 0,38	2,09	16,6-23,8	30		1,24		
<i>D. bolosii</i>	P-7	24,50 ± 0,35	1,13	20,7-26,9	100	24,82	22,01 ± 0,11	3,51	20,7-24,8	100	21,69	1,11	1,18	SUBPROLAT
	P-8	25,90 ± 0,32	1,60	22,6-28,9	30		20,62 ± 0,29	1,76	18,7-22,7	30		1,25		
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	P-9	27,03 ± 0,19	1,65	24,8-29,0	30	27,96	21,94 ± 0,30	1,06	20,7-26,2	30	23,03	1,23	1,20	SUBPROLAT
	P-10	22,03 ± 0,25	1,41	19,7-24,8	30		18,76 ± 0,26	1,37	16,6-20,7	30		1,17		
	P-11	28,24 ± 0,12	1,44	24,8-31,1	100		23,26 ± 0,14	1,25	20,7-26,9	100		1,21		
<i>D. pentagynum</i>	P-12	26,95 ± 0,28	1,56	25,6-30,0	30	27,22	20,61 ± 0,28	1,52	16,6-23,8	30	21,28	1,31	1,29	SUBPROLAT
	P-13	25,08 ± 0,26	1,18	21,7-28,9	32		20,03 ± 0,20	1,48	17,6-21,7	32		1,25		
	P-14	28,80 ± 0,15	1,32	26,9-32,0	100		21,69 ± 0,13	1,47	18,6-24,8	100		1,32		
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	P-15	24,47 ± 0,24	1,33	22,8-25,9	30	25,59	19,80 ± 0,27	1,46	17,7-22,8	30	18,46	1,23	1,36	SUBPROLAT
	P-16	26,91 ± 0,23	1,27	22,8-29,0	30		18,61 ± 0,20	1,09	16,6-20,7	30		1,44		
	P-17	25,54 ± 0,14	1,36	22,8-29,0	100		18,02 ± 0,11	1,11	14,5-20,7	100		1,41		
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	P-18	23,05 ± 0,24	1,37	20,7-25,9	30	23,22	20,59 ± 0,20	1,12	18,6-21,7	30	20,73	1,12	1,12	SUBPROLAT
	P-19	22,62 ± 0,26	1,45	19,7-25,9	30		20,01 ± 0,22	1,23	17,6-21,7	30		1,13		
	P-20	23,77 ± 0,22	1,47	21,7-27,0	42		21,35 ± 0,18	1,17	18,6-23,8	42		1,11		
<i>D. gracile</i>	P-21	22,62 ± 0,08	0,44	21,7-23,8	30	23,87	15,72 ± 0,19	1,03	14,5-16,6	30	17,22	1,44	1,40	PROLAT
	P-22	23,67 ± 0,27	1,47	19,7-25,9	30		16,91 ± 0,15	0,81	14,5-18,6	30		1,40		
	P-23	24,31 ± 0,13	1,26	21,7-26,9	100		17,77 ± 0,09	0,93	15,5-19,7	100		1,37		
<i>D. nanum</i>	P-24	24,38 ± 0,36	1,98	20,7-27,9	30	25,49	19,66 ± 0,17	0,92	17,6-22,8	30	19,89	1,24	1,26	SUBPROLAT
	P-25	23,97 ± 0,40	2,17	20,7-26,9	30		19,69 ± 0,25	1,39	16,6-22,8	30		1,21		
	P-26	26,29 ± 0,29	2,92	22,8-29,0	100		20,03 ± 0,13	1,27	14,5-21,7	100		1,31		
<i>D. staphisagria</i>	P-27	32,05 ± 0,27	1,17	27,9-33,1	30	30,69	31,29 ± 0,21	1,48	30,0-33,1	30	29,03	1,02	1,05	PROLADO-ESFEROÏDAL
	P-28	31,71 ± 0,20	1,40	30,0-33,1	30		30,10 ± 0,25	1,56	27,9-32,1	30		1,05		
	P-29	29,26 ± 0,22	0,98	25,9-32,2	50		27,03 ± 0,14	1,56	25,9-29,0	50		1,08		
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	P-30	35,81 ± 0,30	1,54	37,1-38,2	30	35,46	29,89 ± 0,28	1,69	27,0-33,1	30	29,82	1,19	1,19	SUBPROLAT
	P-31	34,96 ± 0,27	1,83	33,1-37,1	30		30,19 ± 0,33	1,50	27,0-33,1	30		1,15		

de diàmetre polar (P), i entre 33,1 μm per a *D. staphisagria* i *D. pictum* subsp. *pictum* i 14,5 μm per a *D. gracile* de diàmetre equatorial (E). La major part dels grans mesurats, doncs, corresponen a una mida mitjana (25-50 μm , segons la classificació d'ERDTMAN, 1952). La resta són de mida petita (10-25 μm).

Exina: Ornamentació contínua consistent en fines granulacions de densitat variable. Les seccions òptiques mostren una exina d'1-3 μm de gruix aproximadament, no sempre uniforme, atès que en bona part dels grans es fa més gruixuda cap als àpexs polars i dóna forma umbonada o allimonada al contorn (especialment en el cas de *D. pentagynum*). S'hi observa la presència de columel·les.

Obertures: En totes les mostres estudiades apareixen tres obertures allargades (colps) que recorren el gra longitudinalment, de pol a pol. Aquests colps presenten l'amplada màxima a la zona equatorial i es van estrenyent cap als pols. Les obertures apareixen al MO amb marges perfectament definits que en alguns casos són fortament ondulats o fimbriats.

Microscopi electrònic de rastreig

Ornamentació de l'exina: Apareix equinulada (escàbrida), és a dir, amb granulació constituïda per espínules o nanospínules de 0,03-0,12 μm i, per tant, amb elements de contorn punxegut —pol·len equinulat— de mida inferior a 3 μm —pol·len escabre— (terminologia de FAEGRI & IVERSEN, 1964) (figura 32 i taula ix).

La densitat d'aquests elements esculturals, mesurada sobre les fotografies, oscil·la entre 44 i 120 nanospínules/100 μm^2 , sempre a la zona equatorial (taula ix). En els grans acetolitzats, es pot comprovar també la presència de perforacions més o menys regularment disposades per tota

TAULA IX. Observacions amb MER del pol·len de *Delphinium* L.

	SUPERFÍCIE	ELEMENTS	MIDA (μm)	DENSITAT/ 100 μm^2	MARGE COLPS
<i>D. montanum</i>	Perforada	Nanospínules	0,05-0,07	87	Poc definit
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	Perforada	Nanospínules	0,06-0,08	120	Sinuat
<i>D. bolosii</i>	Perforada	Nanospínules	0,075	103	Sinuat
<i>D. pentagynum</i>	Perforada	Nanospínules	0,1	67	Sinuat
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	Perforada	Nanospínules	0,05-0,1	80	Sinuat
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	Perforada	Nanospínules	0,07-0,1	62,2	Ondulat
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	Perforada	Nanospínules	0,1-0,12	54,5	Ondulat
<i>D. gracile</i>	Perforada	Nanospínules	0,03-0,05	47	Fimbriat
<i>D. nanum</i>	Perforada	Nanospínules	0,075	65	Fimbriat
<i>D. staphisagria</i>	Perforada	Nanospínules	0,05-0,06	76	Sinuat
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	Perforada	Nanospínules	0,1-0,12	44	Sinuat

l'exina (figura 33), cosa que no s'observa en les preparacions de pol·len fresc (figura 32).

L'obtenció ocasional de fractures ha permès la confirmació de l'estructura interna de l'exina. Sota els elements suprategmats, en forma de petites prominències més o menys punxegudes, hom pot observar el tèctum i, sota, les columel·les curtes i amples, però de gruixària superior a la nexina (figura 32.c).

Obertures: Les obertures colpals s'observen bastant ben definides, en forma allargada o lenticular, amb marges ben delimitats, des de lleugerament ondulats fins a fortament dividits (quasi fimbriats en *D. gracile* i *D. nanum*). La membrana apertural és fortament rugosa, amb grànuls 2-5 vegades més grossos que no pas els de l'exina, amb tendència a la coalescència, que donen lloc a un aspecte berrugós i desordenat. També hi ha perforacions observables només en els grans acetolitzats.

5.4. DISCUSSIÓ

L'anàlisi dels resultats obtinguts ens permet de fer algunes consideracions sobre llur significació i validesa taxonòmica.

1. Malgrat la diversitat del tipus d'obertures que VISHNU MITTRE & SHARMA (1963) assignen a les ranunculàcies, tots els pòllens estudiats per nosaltres pertanyen a un mateix tipus de grans colpats, que podem assimilar al "pol·len tipus I" de KUMAZAWA (1936) o "tipus I, subtipus 1A" de PETROV (1981), que inclou els tipus "*Clematis grata*", "*Clematis buchanianna*" i "*Aconitum cashmirianum*" de VISHNU MITTRE & SHARMA (l. c.). És ben palesa, doncs, la semblança i la forta relació existent entre el pol·len de *Delphinium* i dels gèneres pròxims *Consolida*, *Aconitum*, *Helleborus*, etc., cosa que coincideix amb els resultats de FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1984).

2. L'estudi de la dispersió i la distribució de les mesures de P i E, realitzat per mitjà del test gràfic de Simpson & Roe (VAN DER PYLUM & HIDEUX, 1977), dona com a resultat un grau de significació i de coherència entre els diversos tàxons relativament baix, d'acord amb el caràcter estenopol·línic de *Delphinium* (FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, l. c.: 68). És a dir: no podem afirmar que les dimensions dels grans de pol·len del gènere permetin una clara segregació de les espècies amb una significació estadística del 95 %. Ara bé, en determinats casos sí que hi ha discriminació entre tàxons. Així, en el diagrama per a P (figura 30), *D. halteratum* subsp. *halteratum* i *D. halteratum* subsp. *verdunense* presenten únicament superposició parcial d'un dels rectangles. Sobretot, però, *D. staphisagria* i *D. pictum* subsp. *pictum* se separen clarament de la resta, a la dreta de la gràfica, pel seu diàmetre polar més gran.

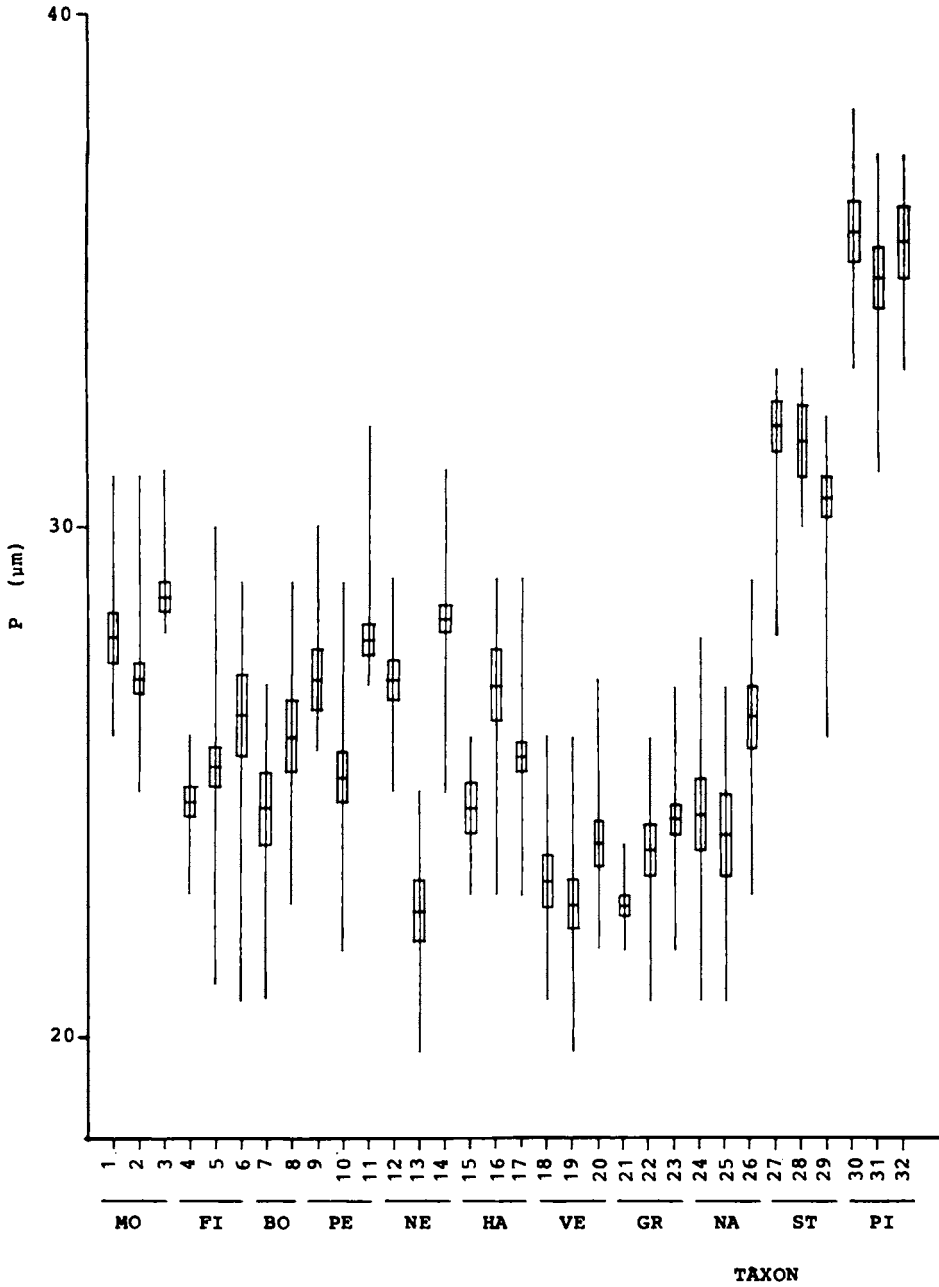


Fig. 30. Test gràfic de SIMPSON & ROE per al diàmetre polar (P) del pol·len de *Delphinium*.

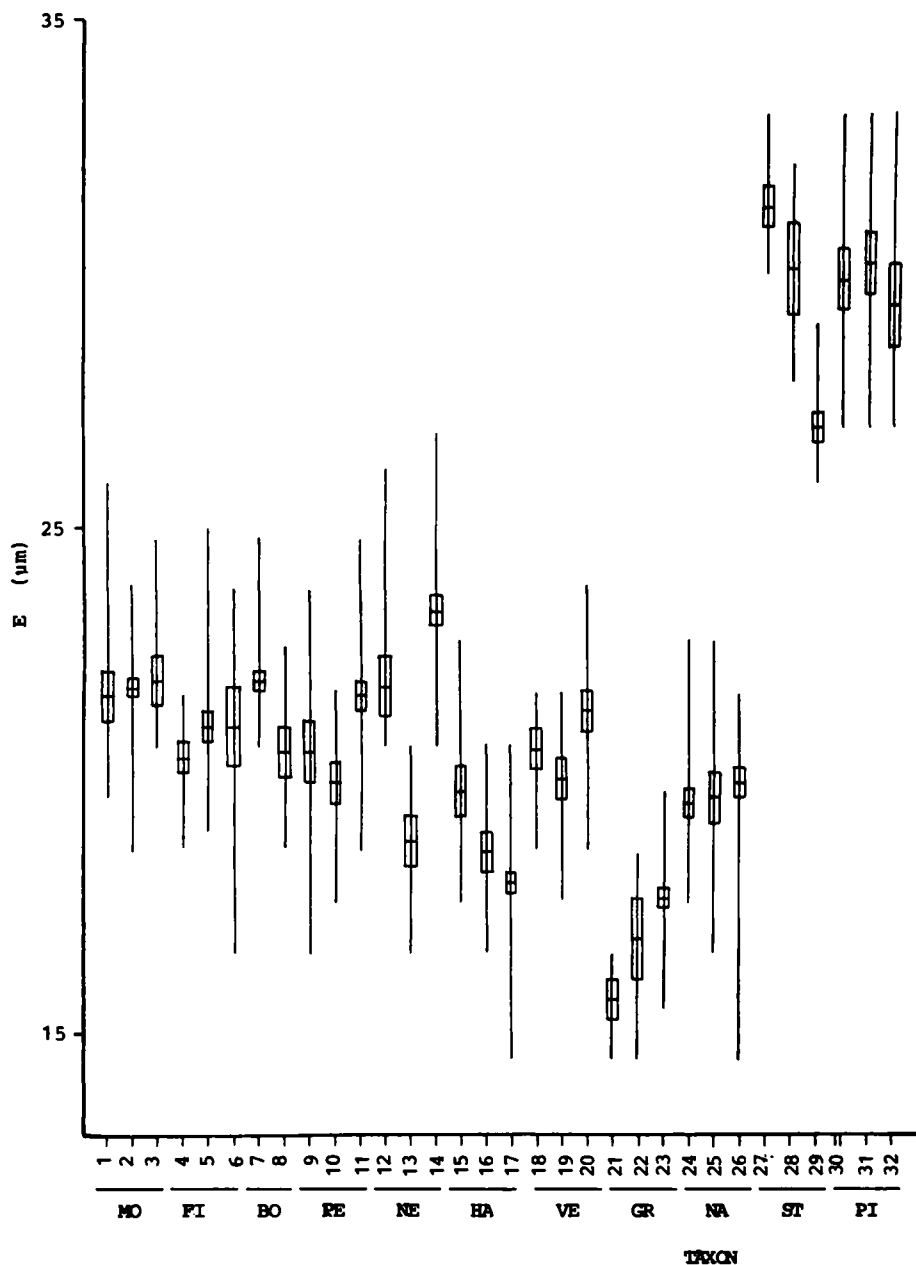


Fig. 31. Test gràfic de SIMPSON & ROE per al diàmetre equatorial (E) del pol·len de *Delphinium*.

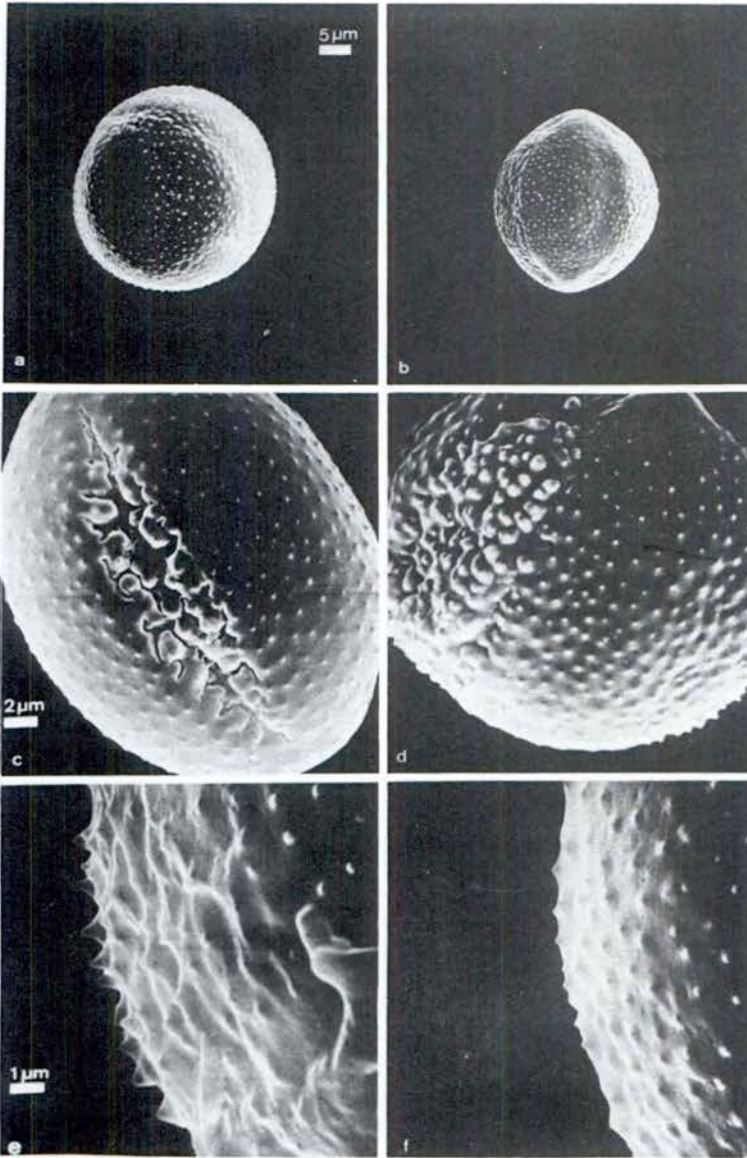


Fig. 32. Pol·len de *Delphinium* al MER (grans observats en fresc)

- a. *D. staphisagria*
- b. *D. pentagynum*
- c. *D. gracile*
- d. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*
- e. *D. pictum* subsp. *pictum*
- f. *D. nanum*

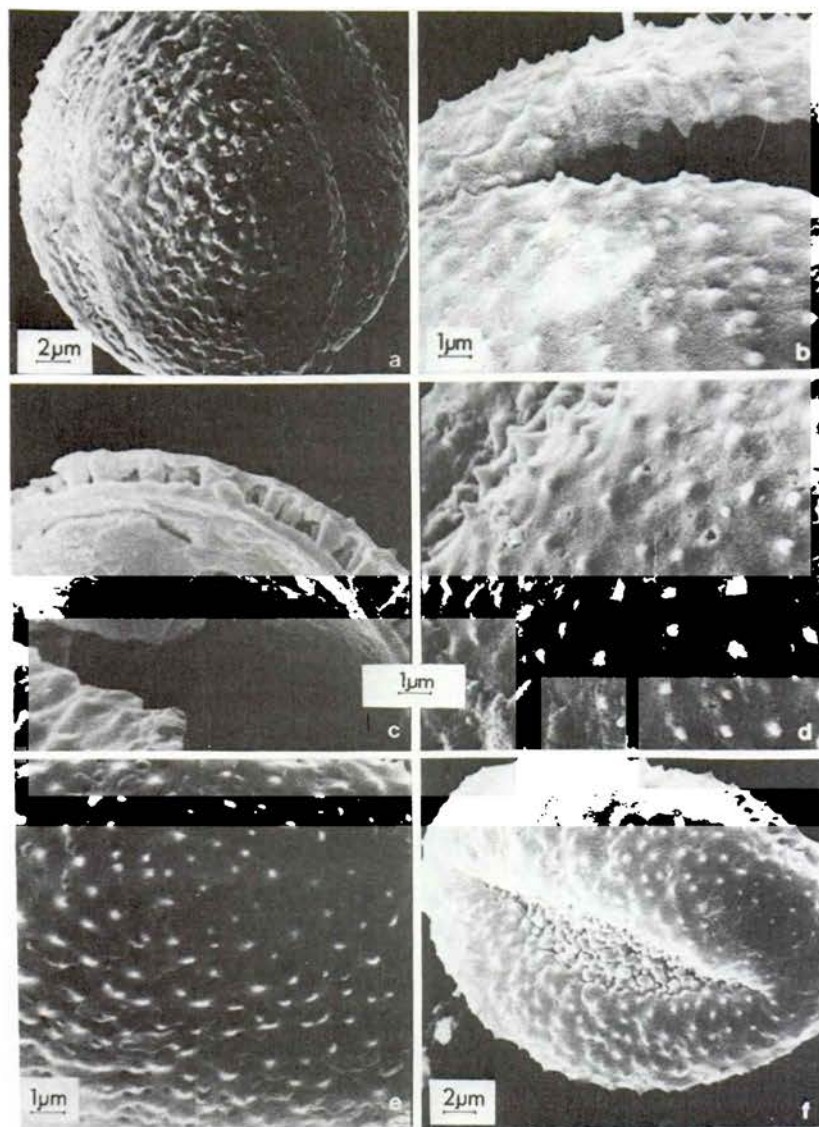


Fig. 33. Pol·len de *Delphinium* al MER (grans acetolitzats)

- a. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, visió equatorial
- b. *D. staphisagria*, secció del colpus
- c. *D. staphisagria*, fractura
- d. *D. staphisagria*, perforacions de l'exina
- e. *D. montanum*, perforacions de l'exina
- f. *D. montanum*, visió equatorial

En el diagrama per a E (figura 31), hom pot observar, a primer cop d'ull, com també *D. pictum* subsp. *pictum* i *D. staphisagria* se separen clarament de la resta, encara que no és així entre ells. Pel que fa als tàxons anuals (secció *Delphinium*), el diàmetre equatorial es mostra més sensible per a la discriminació de tàxons, amb petites zones de superposició. La secció *Delphinastrum*, finalment, es mou en els mateixos intervals de variació per a totes les espècies.

3. Així doncs, tot i que hom no pugui treure conclusions absolutes de les mesures de P i E, això no exclou la possibilitat d'intentar agrupar les espècies per tal d'observar-ne les tendències. Així, i comprenent els fenòmens biològics d'acord amb patrons naturals de variació (JEANMONOD & BOCQUET, 1983), hem construït un diagrama de dispersió per a les mesures dels diàmetres axials, representant $\bar{P}$ en ordenades i $\bar{E}$ en abscisses. Les parelles de punts dibuixen tres núvols (figura 34) que, malgrat les superposicions, reproduïxen, aproximadament, les seccions que proposà

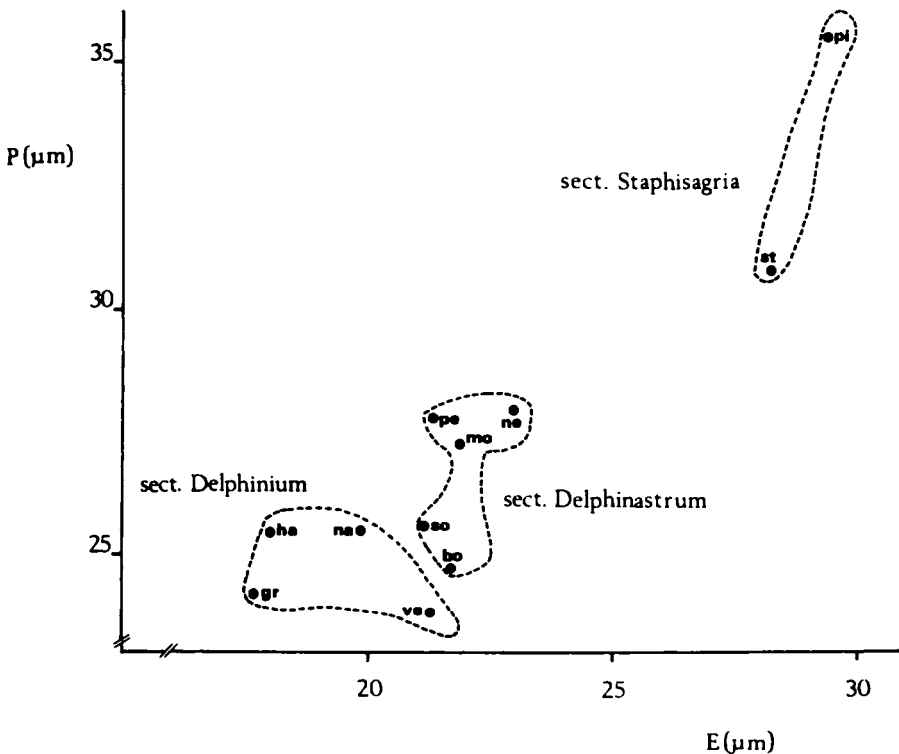


Fig. 34. Representació gràfica de les mitjanes de P mitjana i E mitjana del pol·len de *Delphinium*.

DE CANDOLLE (1817), amb més afinitats entre les secció *Delphinastrum* i *Delphinium* i una posició més llunyana per a la secció *Staphisagria*. Aquesta proposta de De Candolle també troba suport, doncs, en l'agrupació natural dels grans de pol·len, segons llurs dimensions.

4. Tocant a la relació P/E i a la forma dels grans, podem albirar, a grans trets, una nova confirmació de les tendències abans esmentades, malgrat que no presenten gradients o límits ben definits. Aquestes tendències apunten cap a grans més aviat prolats (a part *D. halteratum* subsp. *verdunense*) a la secció *Delphinium*, subprolats a la secció *Delphinastrum* i prolado-esferoïdals a la secció *Staphisagria*. El contorn és més aviat el·lipsoïdal en tots els tàxons, llevat de *D. pentagynum*, que presenta grans clarament umbonats o allimonats (figura 32).

5. El nombre de colps és constant (3) i en cap cas no s'han detectat grans colporats o colporoïdats, com apunten VISHNU-MITRE & SHARMA (1963) en *D. vestitum* i *D. kashmirianum*. Les membranes colpals apareixen al MER conspícuament bigarrades, amb grànuls (espínules) que tendeixen a agregar-se en grups irregulars, ben diferenciats de la resta de l'exina. Tractaments enèrgics d'acetòlisi han eliminat del tot aquesta membrana colpals (figura 33.B).

6. Respecte a l'ornamentació de l'exina, el gènere presenta també una gran uniformitat, per la distribució de nanospínules i de perforacions. Pel que fa a la densitat de l'ornamentació, la granulació és molt menys densa en la secció *Delphinium* (47-65 nanospínules/100 μm^2) que en la secció *Delphinastrum* (67-120 nanospínules/100 μm^2).

El tipus d'estructura infratectal observada en les fractures aconseguïdes, en forma de columel·les curtes i rabassudes, confirma les opinions de FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1984). Aquesta autora afirma que en *Consolida*, les columel·les són llargues i primes. Creiem que aquest caràcter pot ser útil per a definir alguns gèneres afins (per exemple, *Nigella* presenta tèctum bistratificat cf. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, l. c.).

6. MORFOLOGIA DE LA LLAVOR

6.1. INTRODUCCIÓ

Atesa llur gran constància (DAVIS & HEYWOOD, 1963), les característiques morfològiques de les granes tenen, potencialment, un elevat valor taxonòmic (STEBBINS, 1974).

La seva finalitat com a element de dispersió de l'espècie —en tàxons de reproducció no vegetativa— fa que la llavor s'hagi anat adaptant evolutivament a les diverses modalitats de disseminació. Això comporta una riquesa de formes, ornamentacions, composició química, etc., que poden ser d'aplicació en sistemàtica.

Tanmateix, els caràcters carpòlics han estat emprats tradicionalment en algunes famílies (umbel·líferes, compostes), però en la resta de grups no eren pas considerats amb la mateixa significació. Com d'altres característiques, l'estudi de les granes ha retornat al primer pla d'actualitat a partir de la difusió de noves tècniques de recerca perfeccionades per instrumental d'elevada resolució. Així, al costat de les tradicionals tècniques histològiques, l'aplicació de l'observació al microscopi electrònic de rastreig, l'electroforesi en disc de proteïnes i les reaccions immunològiques han significat un avenç notable en l'aplicació dels caràcters carpòlics.

A més, l'ús d'aquestes noves tècniques ha permès la detecció de nous "microcaràcters", que han incrementat el pes de la informació continguda en les granes.

Aquestes tècniques ja són emprades d'habitud al nostre país i diversos gèneres han estat objecte d'estudis, tant pel que fa a proteïnes (*Reseda*) com a microscòpia electrònica (*Erica*, *Allium*, *Nepeta*, *Eryngium*, *Lavandula*, *Anthemis*, etc.). Han aportat també dades d'interès per a nosaltres en el gènere pròxim *Aconitum* (CAPPELLETTI & POLDINI, 1984). [21]

[21] Recentment s'ha publicat una revisió, realitzada al nostre laboratori (MOLERO & PUIG, 1990), en què es perfilen les línies evolutives dins del gènere *Aconitum* en funció de l'ornamentació de l'episperma de les granes. És d'un gran interès per a comprendre què s'esdevé entre els *Delphinium*, atès que s'hi observen els mateixos patrons (cf. MALYUTIN, 1987).

6.2. ÚS DELS CARÀCTERS CARPOLÒGICS EN "DELPHINIUM"

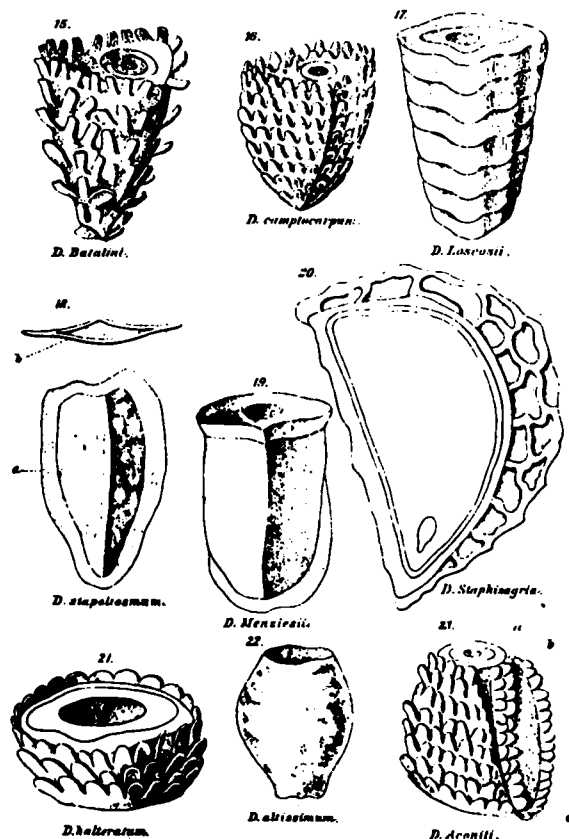
Si bé LINNÉ (1753) no fa cap referència a les llavors (donant primacia, com ho feia, als caràcters florals), DE CANDOLLE (1817) ja en fa ús per a la caracterització de les diverses seccions del gènere. A final del segle XIX, en la seva monografia, HUTH (1895) recapitula sobre la importància de les llavors i en fa un estudi detingut, amb aportacions iconogràfiques i aplicació taxonòmica. Més encara, intenta la classificació dels diversos tipus de llavors de *Delphinium*, i defineix les classes que s'enumeren a la figura 35.

NEVSKI (1937), aplicant el model de Huth a les espècies de l'URSS, concedeix, paradoxalment, ben poca importància a la morfologia de la llavor. Creiem que això pot ser degut a la relativa uniformitat de les granes de la zona estudiada. De fet, la major part dels *Delphinium* de l'URSS pertany al grup de llavors llises, i només algunes presenten esquames a les cares de l'episperma. WANG (1962) i MAIRE (1964) se serveixen d'aquest caràcter, però sense conferir-li cap significació especial.

Ben al contrari, EWAN (1936, 1942), en els seus treballs sobre les espècies americanes reconeix de nou el pes de les granes i descriu una nova subsecció (*Subscaposa* (Huth) Ewan), representada exclusivament en hàbitats desèrtics del Nou Continent, amb dues sèries, caracteritzades perfectament per la morfologia de la llavor: sèrie *Pelligerae* Ewan (amb llavors incloses en una fina pel·lícula amb consistència de paper) i sèrie *Echinatae* Ewan (amb llavors amb aspecte d'eriçó). Més recentment, PAWLOWSKY (1963) fixa definitivament per als tàxons europeus el valor d'aquest caràcter, amb la definició de dues grans entitats taxonòmiques: subsecció *Ela-toidea* Pawl (llavors no esquamoses a les cares) i subsecció *Squamata* (llavors amb esquames membranoses). Aquest és, a més, un dels caràcters biosistemàtics de primer ordre que reivindica MALYUTIN (1973). [22]

Vist, doncs, l'interès creixent que desperta en el gènere *Delphinium* l'ús dels caràcters lligats a la llavor, hem estudiat els representants ibèrico-balears bàsicament des del punt de vista biomètric i morfològic, prestant una atenció especial a la informació obtinguda mitjançant el MER.

[22] La culminació de l'aplicabilitat de la morfologia seminal a la taxonomia de *Delphinium* és la revisió de MALYUTIN (1987), que proposa tot un sistema de classificació per al gènere (subgèneres, seccions, subseccions, etc.) basat en categories definides per la morfologia de la grana.



A. Llavors de secció transversal triangular (de vegades polièdrica)

a) Llavors amb esquames membranoses o cobertes de lamel·les

1. **Distincte squamata** Esquames separades, sovint erigides a les vores.
2. **Lamellato-squamata** Esquames associades en lamel·les, però encara fàcilment distingibles.
3. **Exacte-lamellata** Lamel·les transversals disposades en anells, per fusió de les esquames, no distingibles individualment.

b) Llavors sense esquames: superfícies llises o solcades transversalment. Angles alats en la majoria dels casos.

4. **Alata** Llavors notablement menudes i lleugeres. Per això i per les ales dels angles, són fàcilment dispersades pel vent. Secció transversal triangular / piramidal truncada (ex.: *D. strapeliosum*) o gairebé aplanada (*D. variegatum*).
5. **Subalata** Llavors inflades (de vegades només s'insinua la triangulació, com en *D. exaltatum*). Superfície de les cares llisa i brillant. Amb petites ales o una ala basal circular (*D. menziesii*, *D. simplex*).
6. **Rugulosa** Llavors grosses (més de 3 mm), amb vigoroses arrugues i vora aparent, però no alada (*D. staphisagria*)

B. Llavors de secció semicircular

7. **Globosa** Llavor globosa o semiglobosa. En visió superior, presenten una zona umbilical profunda, amb lamel·les contínues per fusió d'esquames. (*D. halteratum*).
8. **Simplicia** Llavors en forma de tina, sense esquames ni ales. Excliusiu de *D. altissimum*.

Reproducció de la taula VIII de НУТН, Bot. Jahrb. 20 (1895).

Fig. 35. Classificació de НУТН (1895) per als diversos tipus de llavor en *Delphinium*.

6.3. MATERIAL I MÈTODES

Material

Les granes estudiades provenen, bé de material recol·lectat per nosaltres directament al camp, bé de material d'herbari, bé de diverses institucions o persones que ens les han fetes a mans. La referència dels testimonis del material estudiat és a l'apartat 10, afectada del senyal "G".

Cal remarcar que únicament una petita part dels plecs d'herbari conté llavors, atès que la majoria d'espècimens es troben en estat de floració. I, encara, l'ús del MER per a l'observació de determinats microcaràcters ha estat un factor limitant del nombre de poblacions estudiades, per la dificultat d'utilitzar-lo sistemàticament.

Utilitatge

- Estereoscopi binocular Zeiss DR.
- Microscopi electrònic de rastreig Stereoscan S-4, Cambridge Instruments. Servei de Microscòpia Electrònica, Universitat de Barcelona.
- Metal·litzador Diode-Sputtering Polaron E-5000. Servei de Microscòpia Electrònica, Universitat de Barcelona.

Metodologia

Només en un nombre limitat d'exemplars hem pres fotografies amb el MER. La resta de caràcters han estat observats amb la lupa binocular, per tal d'assegurar un mostratge més ampli. Malgrat tot, cal retenir l'interès de l'examen de les superfícies tegumentàries, que pot permetre descobrir detalls estructurals de caràcter discriminant, com ho acrediten notablement MIÈGE & MASCHERPA (1979), AEISCHMANN (1984), etc. Precisament aquests detalls estan poc subjectes a variacions fenotípiques i llur constància en fa bons caràcters sistemàtics.

Observació macroscòpica

Les llavors madures en fresc, sense preparació prèvia, han estat mesurades sota la lupa binocular amb l'ajut d'un regle mil·limetrat, amb una precisió de 0,25 mm. Han estat mesurades, per a cada tàxon, 30 llavors elegides a l'atzar.

Hom ha pres nota de la forma i han estat mesurades les dimensions dels dos eixos principals, tal com s'indica a la figura 36, puix que el contorn de les llavors no és uniforme per a totes les espècies. En el cas

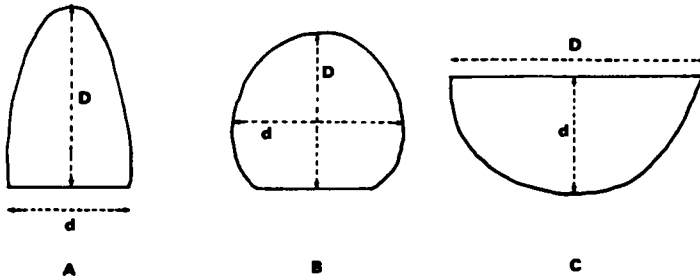


Fig. 36. Eixos mesurats en les llavors de *Delphinium* (D, diàmetre major; d, diàmetre menor)
A, llavors acampanades; B, subgloboses i C, sectosferoidals).

de llavors amb esquames, també ha estat mesurat el nombre de bandes esquamoses o lamel·les.

Observació microscòpica

Després d'un rentat amb etanol de 96°, s'ha procedit a preparar les llavors per observar-les amb el MER.

Per a la fixació sobre el portaobjectes metàl·lic, s'han seguit dues tècniques:

a. Cintes biadhesives

S'enganxa directament sobre el portaobjectes una cara de la cinta biadhesiva. Un cop fet això, s'allibera l'altra cara i, sota la lupa binocular, es procedeix a muntar les mostres en les diverses posicions que convindran a l'observador. Si bé té l'avantatge d'obtenir unes imatges totalment netes en les fotografies, aquest sistema presenta, després de la metal·lització, zones d'ombra, il·luminació deficient, refringències o problemes de transmissió elèctrica, sobretot en materials de dimensions relativament grans, com és el nostre cas (1-6 mm).

b. Plata col·loïdal

Es diposita una gota de plata col·loïdal sobre el portaobjectes metàl·lic i, tot seguit, abans que no s'assequi, s'hi adhereixen les llavors, també en la posició desitjada per a l'observació. Es retoca per mitjà d'una nansa amb plata i es metal·litzà. Aquesta tècnica assegura una perfecta transmissió elèctrica, amb l'eliminació d'ombres i zones de càrrega, però posa de manifest les irregularitats de la gota de plata a les fotografies. La metal·lització i la producció de les fotografies es fa com es descriu a 5.2.

6.4. RESULTATS

Forma

La forma de les llavors varia d'una manera notable entre els diversos tàxons estudiats, lligada estretament, en general, al tipus d'ornamentació. En tractar-se de variacions paral·leles, correlacionades entre elles i estables, a més, dins de cada tàxon, semblen validar les llavors com a "bon" caràcter taxonòmic. Hi reconeixem grans tipus:

a. Llavors subpiramidals

De contorn aproximadament piramidal (una base, en el centre de la qual es troba l'hilum, i les cares, poc definides). Per causa de l'estat imperfecte d'algunes mostres (material d'herbari antic, granes immatures, etc.), és freqüent d'observar l'hàbit piramidal gairebé desfigurat, amb aparença més aviat globulosa. Secció longitudinal triangular. L'únic representant d'aquest grup al territori estudiat és *D. montanum*.

b. Llavors acampanades

De secció longitudinal subtriangular, amb l'angle superior lleugerament obtús. Conformen una petita cavitat umbilical, protegida i formada per les esquames inferiors (figura 38) a la seva part basal. La secció transversal és circular-el·líptica (el diàmetre major s'allarga en les mostres comprimides procedents de material d'herbari). Corresponen a aquest tipus les llavors de *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. bolosii*, *D. pentagynum* i *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (figures 37 i 38).

c. Llavors subgloboses

De volum subsferoïdal truncat a la base, on presenten orifici umbilical. Una secció longitudinal (de fet, presenten simetria radial) ens mostra la cavitat definida per les darreres esquames, que en aquest cas és molt més profunda que a les llavors acampanades (figura 40).

D'aquesta manera es forma una cambra d'aire que crea volum i superfície sense incrementar el pes. Tot i que són les llavors més petites de les estudiades, encara tenen una massa inferior gràcies a aquest dispositiu, que afavoreix la dispersió anemocora. A aquest tipus pertanyen totes les espècies anuals representades al territori (*D. halteratum* subsp. *halteratum* i subsp. *verdunense*, *D. gracile* i *D. nanum*).

d. Llavors sectosferoïdals

Les llavors amb ornamentació reticulada no presenten, en realitat, un tipus de forma perfectament definida. Versemblantment, en funció de l'indret de placentació les granes es disposen imbricades reproduint la forma general del fol·licle aconseguint així el màxim nombre possible de llavors per fol·licle. Les situades als àpexs són similars en forma a les del tipus "b", amb el diàmetre major, però, força més curt. Tanmateix, la major part de les granes d'un fol·licle es presenten en forma de sector esfèric o "grill de taronja". Pertanyen a aquest grup *D. staphisagria* i *D. pictum* subsp. *pictum* (figura 42).

Dimensions

Els resultats obtinguts s'expressen a la taula x. La mida varia entre $1,28 \pm 0,03 \times 1,22 \pm 0,04$ mm ($D \times d$) en *D. halteratum* subsp. *verdunense* i $6,05 \pm 0,08 \times 5,21 \pm 0,10$ mm en *D. staphisagria*.

A la figura 37 es representen, mitjançant diagrames de barres, els resultats mitjans per al diàmetre major (D = "mida de la llavor", caràcter que donen habitualment les descripcions i, si s'escau, les claus dicotòmiques).

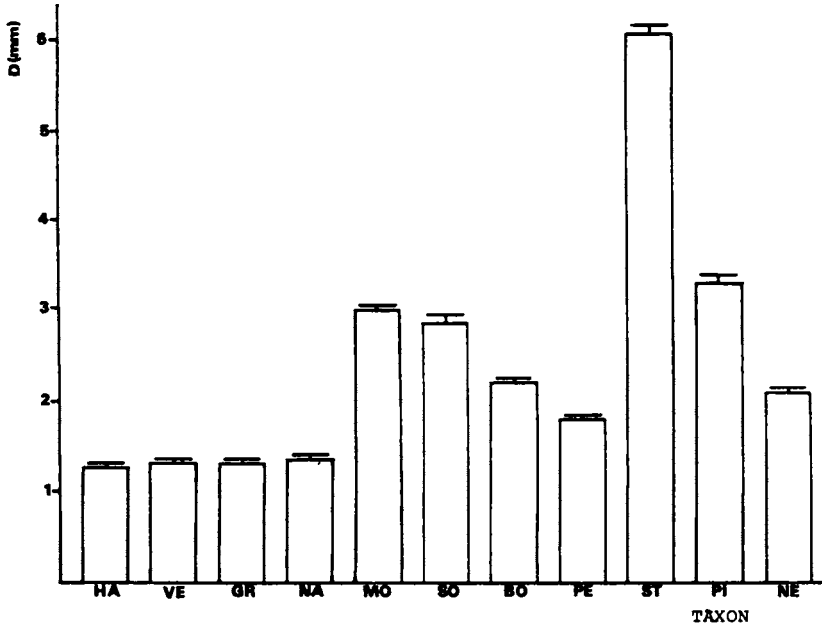


Fig. 37. Diagrama de barres per a "D" (mida de la llavor) en *Delphinium*.

TAULA X. Dimensions, forma i superfície de les llavors de *Delphinium* L.

TAXON	D (mm)			d (mm)			FORMA	SUPERFÍCIE
	INTERVAL	m $\pm$ ES	DS	INTERVAL	m $\pm$ ES	DS		
<i>D. montanum</i>	2,5-3,5	3,01 $\pm$ 0,05	0,25	1,75-3	2,55 $\pm$ 0,06	0,35	Subpiramidal	Llisa
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	2,5-3,25	2,86 $\pm$ 0,11	0,34	2-2,5	2,08 $\pm$ 0,06	0,20	Acampanada	Lamel·les amb esquames soldades
<i>D. bolosii</i>	2-2,5	2,21 $\pm$ 0,04	0,19	1,5-2	1,69 $\pm$ 0,05	0,26	Acampanada	Lamel·les amb esquames soldades
<i>D. pentagynum</i>	1,5-2,25	1,82 $\pm$ 0,5	0,23	1,25-1,75	1,45 $\pm$ 0,04	0,19	Acampanada	Lamel·les amb esquames individuals
<i>D. emarginatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	1,75-2,5	2,09 $\pm$ 0,05	0,26	1,25-1,75	1,46 $\pm$ 0,04	0,21	Acampanada	Lamel·les amb esquames individuals
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	1-1,5	1,24 $\pm$ 0,04	0,17	1-1,5	1,21 $\pm$ 0,03	0,14	Subglobosa	Lamel·les anulars contínues
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	1-1,5	1,28 $\pm$ 0,03	0,15	0,75-1,5	1,22 $\pm$ 0,04	0,24	Subglobosa	Lamel·les anulars contínues
<i>D. gracile</i>	1-1,5	1,29 $\pm$ 0,03	0,18	1,25-1,75	1,48 $\pm$ 0,03	0,17	Subglobosa	Lamel·les anulars contínues
<i>D. nanum</i>	1,25-1,5	1,35 $\pm$ 0,03	0,13	1-1,5	1,30 $\pm$ 0,04	0,21	Subglobosa	Lamel·les anulars contínues
<i>D. staphisagria</i>	5,25-7	6,05 $\pm$ 0,08	0,44	4,25-6	5,21 $\pm$ 0,10	0,55	Sectosferoidal	Reticulado-rugosa
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	2,5-4	3,33 $\pm$ 0,09	0,52	1-2	1,72 $\pm$ 0,05	0,29	Sectosferoidal	Reticulado-rugosa

Els resultats s'expressen com a mitjana $\pm$ error estàndard (m $\pm$ ES) de 30 dades.

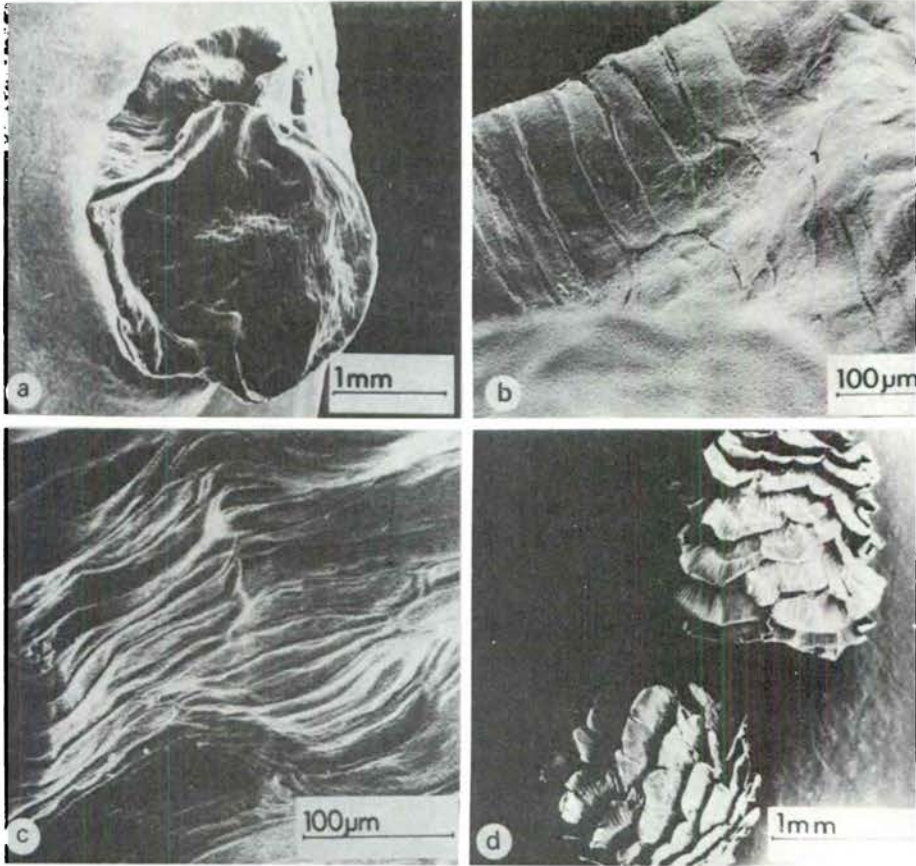


Fig. 38. Llavors de *Delphinium* al MER, I

- a. *D. montanum*, visió general
- b. *D. montanum*, detall de l'expansió alada
- c. *D. montanum*, cèl·lules de l'episperma
- d. *D. fissum* subsp. *sordidum*, visió general

Superfície de l'episperma

És en l'ornamentació i l'estructura general de l'episperma on hom detecta diferències més marcades entre els diversos tàxons. Hi reconeixem quatre tipus principals de superfície:

a. Llavors llises, alades als angles

Representades al territori per una sola espècie, *D. montanum*. Es tracta de llavors amb la superfície de color negre o bru fosc, brillant. En

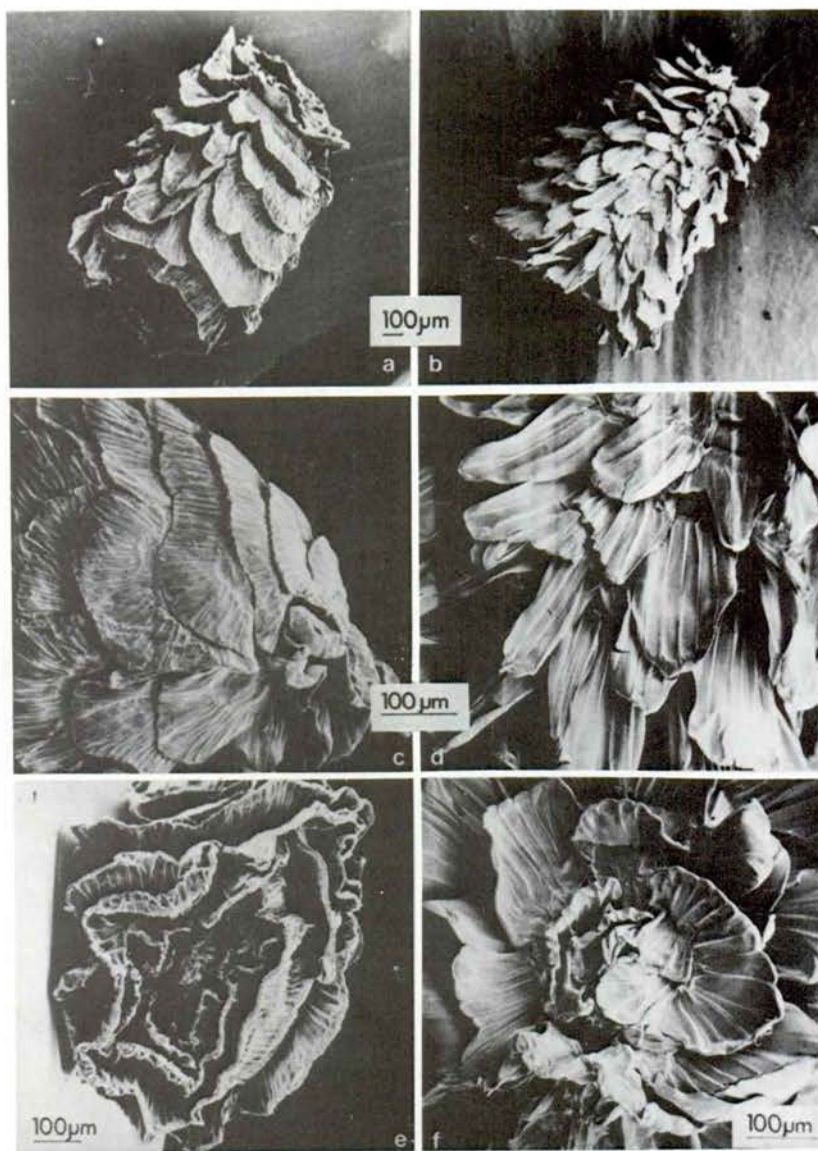


Fig. 39. Llavors de *Delphinium* al MER, II

- a. *D. bolosii*, visió general
- b. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, visió general
- c. *D. fissum* subsp. *sordidum*, esquames amples
- d. *D. pentagynum*, esquames estretes
- e. *D. bolosii*, esquames inferiors
- f. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, esquames superiors

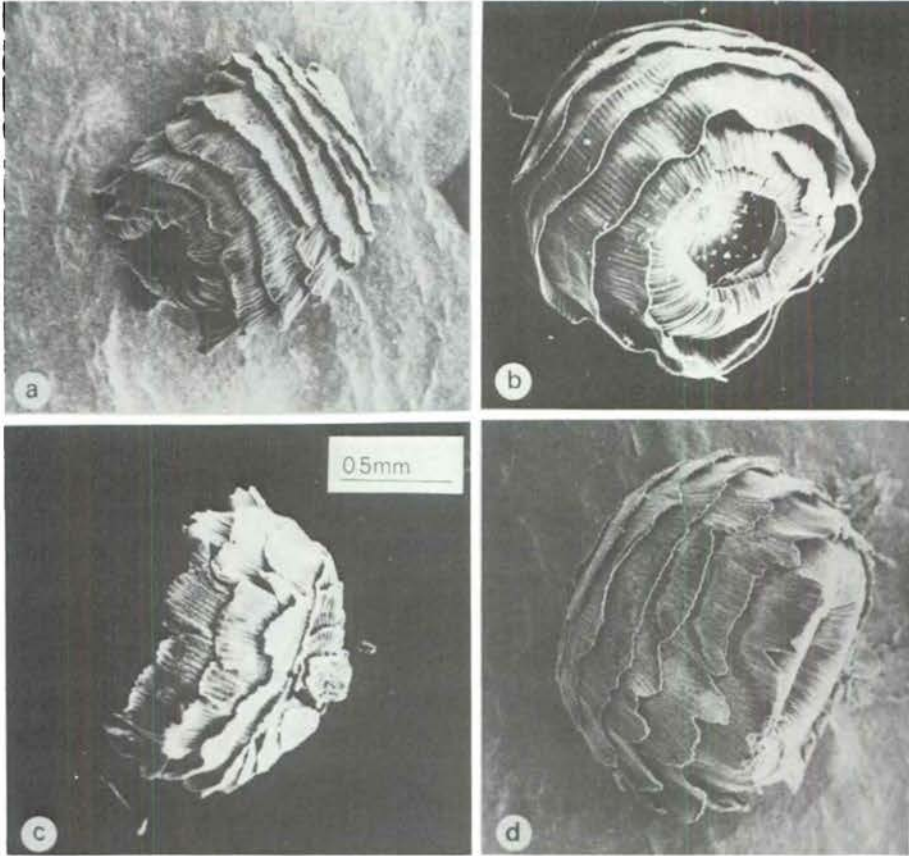


Fig. 40. Llavors de *Delphinium* al MER, III
 a. *D. halteratum* subsp. *halteratum*
 b. *D. halteratum* subsp. *verdunense*
 c. *D. gracile*
 d. *D. nanum*

realitat, la superfície és constituïda per cèl·lules de contorn poligonal (majoritàriament rectangular), molt allargades (figura 38.c). Observades amb la lupa binocular, presenten un aspecte de fins solcs o estries longitudinals. Als angles de la piràmide imaginària, aquestes cèl·lules es presenten en forma de petites expansions, més o menys regulars, poc manifestes (sobretot en comparació amb d'altres tàxons de la subsecció *Elatoidea* Pawl.) en forma d'ales (figura 38.b).

b. Llavors rugoses i reticulades

Dos tàxons presenten aquest tipus de superfície: *D. staphisagria* i *D.*

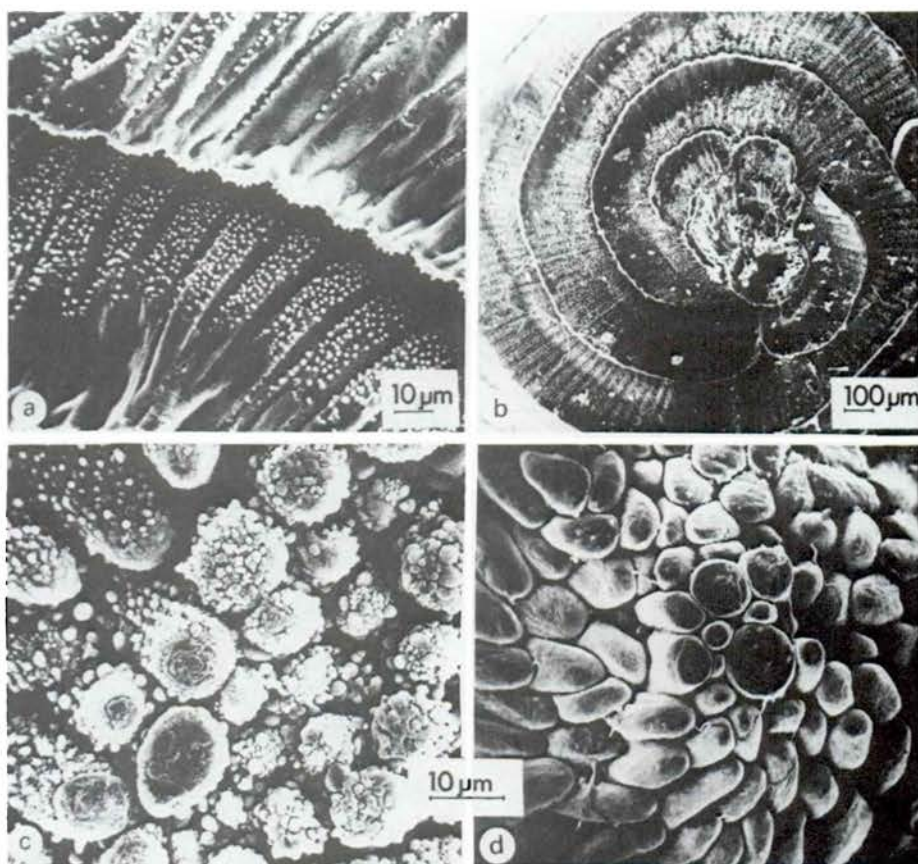


Fig. 41. Llavors de *Delphinium* al MER, IV

- a. *D. halteratum* subsp. *halteratum*, detall de l'ornamentació d'una lamel·la.
- b. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, disposició contínua i helicoidal de les lamel·les.
- c. *D. nanum*, cèl·lules umbilicals rugoses.
- d. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, cèl·lules umbilicals llises.

pictum subsp. *pictum*. Són grans, en general, grosses respecte a la resta, negres o d'un gris fosc, solcades per un conjunt de rugositats que diferencien una sèrie de carenes i valls. Aquestes carenes conformen una estructura reticulada, delimitant un nombre de reticles variable (figura 42). Carenes, valls i, en general, tota la superfície de l'episperma és formada per cèl·lules més o menys digitiformes, de mida variable. Són precisament les dimensions d'aquestes cèl·lules, i també llur arranjament general, allò que defineix les carenes.

Aquestes cèl·lules, al seu torn, presenten la paret recoberta de petites

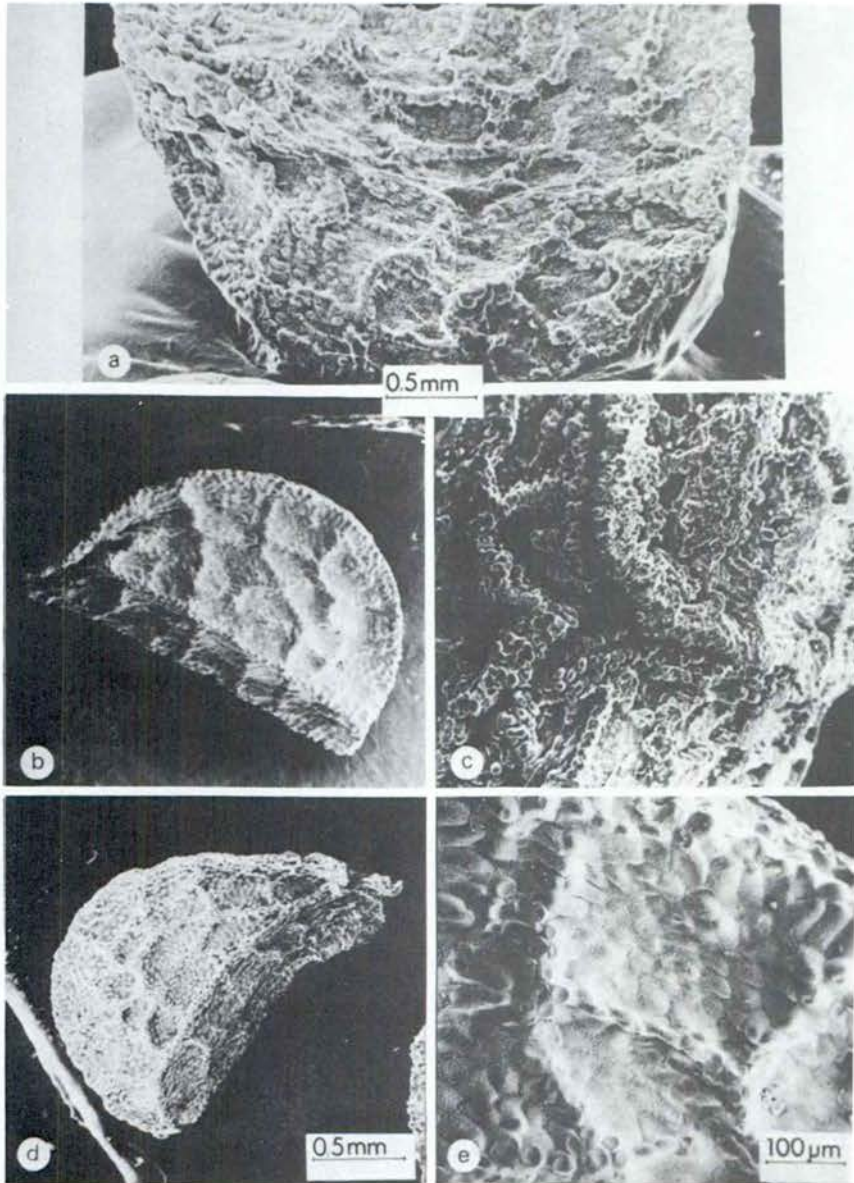


Fig. 42. Llavors de *Delphinium* al MER, V

- a. *D. staphisagria*, visió general
- b. *D. pictum* subsp. *pictum*, visió general
- c. *D. staphisagria*, llavors imbricades al fol·licle
- d. *D. pictum* subsp. *requienii*, visió general
- e. *D. pictum* subsp. *pictum*, detall del reticulat, amb cèl·lules digitiformes rugoses.

papil·les allargades o pedicel·lades en *D. staphisagria* i sèssils i més curtes en *D. pictum* subsp. *pictum* (figura 42). Les papil·les són absents, però, en alguns punts de les carenes que coincideixen amb les zones de contacte entre les granes abans de l'obertura del fol·licle. Observades també les llavors de *D. pictum* subsp. *requienii*, presenten dimensions pròximes a les de la subspècie *pictum* i, també, papil·les curtes i sèssils. Aquestes cèl·lules digitiformes són relativament més llargues als angles, sense arribar, però, a diferenciar ales ben visibles en cap de les dues espècies.

Les característiques generals de les llavors rugoses i reticulades coincideixen amb les abundoses descripcions i iconografies que les acompanyen, a causa de la seva aparició en nombrosos tractats de matèria mèdica, pel seu ús en farmàcia. [23]

c. Llavors amb esquames

A aquest darrer grup pertany tota la resta dels tàxons estudiats. Sobre una superfície basal llisa i negra es disposen un seguit de cèl·lules allargades (similars, individualment, a les del grup "a") que s'agrupen formant esquames, translúcides o d'un color clar, fortament imbricades entre elles. Aquestes esquames es disposen seguint un model helicoidal, en forma de banda contínua, que parteix del micròpil per acabar a la zona umbilical inferior, on constitueix una mena de cercle alat o fullós (segons l'organització de les esquames).

Dins del grup de llavors amb esquames, podem diferenciar dues grans classes en funció del seu arranjament:

c₁) Esquames lliures

Les cèl·lules allargades externes se solden formant esquames, tanmateix, ben individualitzades les unes de les altres i fàcilment distingibles. Pertanyen a aquest grup els tàxons següents: *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. bolosii*, *D. pentagynum* i *D. emarginatum* subsp. *nevadense*. Aquestes esquames solen ser clarament aplicades a la testa de la grana en els dos darrers tàxons i lleugerament obertes cap enfora en *D. pentagynum* i *D. emarginatum* subsp. *nevadense*.

Encara, dins d'aquesta classe, hom pot identificar dos subgrups:

α. Llavors amb esquames formades per 4-7 cèl·lules. Esquames primes, abundants, disposades en 10-15 rengleres ordenades helicoidalment.

[23] Posteriorment a la realització del nostre treball, KIRILOVA (1988) ha presentat un article sobre fotografies obtingudes mitjançant el MER de les granes del grup de *D. staphisagria*, que coincideix absolutament amb els nostres resultats.

L'aspecte general (figura 39) les fa ben característiques ja amb la lupa binocular i, per tant, aptes com a caràcter diagnòstic. Nombre d'esquames per cara de la llavor: 40-50 (*D. emarginatum* subsp. *nevadense* i *D. pentagynum*).

β. Llavors amb esquames formades per 15-20 cèl·lules, que donen lloc a esquames amples, en nombre més baix, disposades en 7-9 rengleres ordenades helicoïdalment. Nombre d'esquames per cara: 15-20 (*D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii*, figures 38 i 39).

c₂) Esquames soldades

Les cèl·lules més externes de l'episperma, soldades, s'organitzen en esquames contínues o lamel·les (bandes anulars disposades helicoïdalment), sense diferenciar, pràcticament, esquames individuals. A tot estirar, s'observen fines ondulacions que confereixen un aspecte sinuós a la lamel·la. De les 7-9 rengleres de lamel·les per cara, les inferiors es perllonguen formant una cavitat aèria amb sortida a l'exterior per la cavitat umbilical. Pertanyen a aquest grup *D. gracile*, *D. nanum* i *D. halteratum* s. l.

L'observació amb el MER a grans augments permet descobrir, encara, certes diferències en l'ornamentació de les cèl·lules intraumbilicals. Aquest cèl·lules, digitiformes i molt semblants a les de l'episperma de *D. staphisagria* i *D. pictum*, disposades, aproximadament, en forma de con, són llises en totes les espècies llevat de *D. nanum*, molt ben caracteritzat per una granulació irregular (figura 41).

6.5. DISCUSSIÓ

1. Les llavors, considerades com més va més importants com a caràcter taxonòmic per diversos autors, presenten un elevat grau de variació entre les espècies ibèrico-balears de *Delphinium*, com a exponent dels diversos tàxons de les diferents sèries i seccions que s'hi troben representades. Aquesta variació ofereix un bon nombre de marcadors aplicables a la taxonomia del gènere per l'elevada constància al si de cada tàxon i per la correlació que presenten amb d'altres caràcters macromorfològics, anatòmics i citològics.

2. Si hom construeix un diagrama (figura 43) amb les dimensions d'amplada (en abscisses) i de llargada (en ordenades), en què la representació gràfica correspon a $\pm 2,05 DS/n^{1/2}$ (test gràfic de SIMPSON & ROE), els tàxons s'agrupen en tres nuclis prou ben definits.

Un primer grup es caracteritza per granes petites, més o menys isodiamètriques, les mides de les quals gairebé se superposen. Aquests tàxons

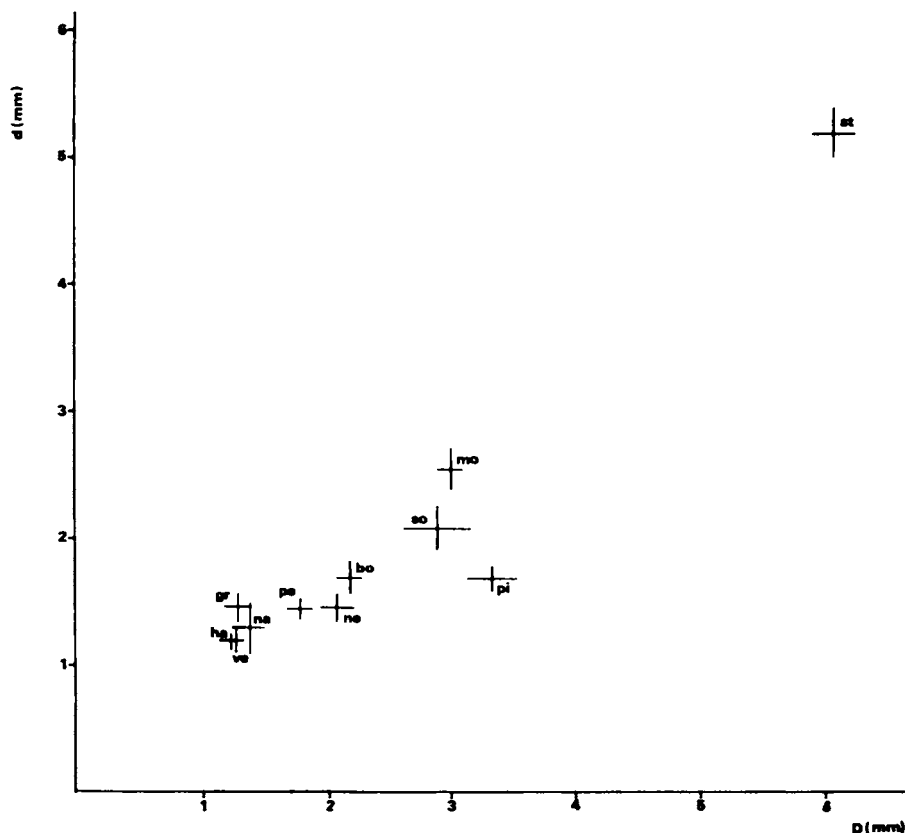


Fig. 43. Representació gràfica de les dimensions (D i d, mitjanes) de les llavors de *Delphinium*. Les línies representen $\pm 2,05 DS/n^{1/2}$.

(sect. *Delphinium*) són perfectament individualitzats de la resta per valors de D i d en què $1 < x < 2$.

Un segon grup, de dimensions superiors a 2 mm de D, és format per *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, *D. pentagynum*, *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. bolosii* i *D. montanum*, que no ultrapassen els 3 mm, als quals cal afegir *D. pictum*, lleugerament per damunt d'aquesta xifra. Hom pot comprovar a la fig. 43 que en algun cas les dimensions poden tenir un cert poder discriminant. En efecte, la no-superposició de línies de SIMPSON & ROE representa diferències significatives, almenys en un 95 %. Aquest fenomen s'esdevé tant entre *D. sordidum* i *D. bolosii* en valors absoluts com entre *D. pentagynum* i *D. nevadense*, pel que fa a D (fet que coincideix amb els resultats de MAIRE, 1964: 69). Aquests dos casos són els que

revesteixen un interès més gran, puix que les espècies que queden superposades gràficament poden ser discriminades fàcilment per característiques de forma, ornamentació, etc.

Finalment, i totalment aïllat dins la gràfica, resta *D. staphisagria*, amb les dimensions més grans de tot el gènere ($x > 6 \times 5$ mm), en una posició allunyada que recorda la de la figura 34 (capítol 5).

3. La reflexió sobre el resultat de les observacions de la forma i l'ornamentació de les granes ens duu a algunes consideracions. D'antuvi, hom observa —anàlogament al cas de les dimensions— una similitud molt elevada entre totes les llavors de la secció *Delphinium*. A un altre nivell, però, cal dir que el gènere presenta tipus de llavor amb diferències molt marcades, cosa que fa pensar en orígens evolutius fortament divergents i difícilment relacionables entre ells.

Les nostres observacions coincideixen amb les d'altres autors (MAIRE, 1964 i PAWLOWSKY, 1963). Tanmateix, en vista del profund significat d'aquest caràcter, segons que es deprèn dels estudis de CAPPELETTI & POLDINI (1984) en *Aconitum*, cal refermar-se en la idea que no havia estat prou valorat. Altrament, és difícilment comprensible que PAWLOWSKY (1963, 1964) no en faci ús per a la separació de les sèries *Fissa* i *Pentagyna* de la secció *Delphinastrum*, essent tan evident sota la lupa binocular.

En un altre ordre de coses, caldrà afegir a les consideracions morfològiques (ABOUCAÏA, 1983) i cariològiques (CONTANDRIOPOULOS & CARDONA, 1984) que la morfologia de la llavor aproxima, encara més, les poblacions baleàriques i de Porqueroles de *D. pictum* i *D. requienii*, respectivament. Aquesta idea dóna suport a l'opinió que difícilment es poden mantenir com a espècies independents.

4. De fet, el territori estudiat és un cul-de-sac a l'extrem de l'àrea de dispersió del gènere. Amb tot, i segons la morfologia de les granes, hi han arribat representants de totes les seccions indoeuropees. Això pot explicar tipus de llavor tan diferents i inconnexos entre ells, línies evolutives iniciades lluny de la Península i de les illes Balears.

a. Llavors llises i alades

Sens dubte, corresponen al grup més antic del gènere. De fet, són molt semblants en morfologia i dimensions a les granes d'*Aconitum* (GÖTZ, 1967; SEITZ, 1969, i CAPPELETTI & POLDINI, 1984).

Representat només per *D. montanum*, aquest tipus de llavor ofereix una elevada similitud amb totes les del grup *D. elatum* s. l. (*D. elatum*, *D. oxysepalum*, *D. dubium*), espècies d'àmbit alpí al continent europeu. Els tàxons considerats més antics en el conjunt del gènere (MALYUTIN,

1973), com ara *D. brunonianum* i *D. aconitoides* de les muntanyes de l'Himàlaia, l'Afganistan, el Caixmir i la Xina (4.000-6.000 m alt.), presenten també aquest tipus de llavor.

b. Llavors reticulades

Caracteritzen una línia evolutiva separada, probablement des de temps molt antic, atès que no pot connectar-se pràcticament amb cap de les espècies actualment conegudes.

Aquest tipus és representat a escala mundial només per tres tàxons, tots tres de repartició bàsicament mediterrània: *D. staphisagria*, i els tirrènics *D. pictum* i *D. requienii* (aquest darrer no representat al territori).

c. Llavors lamel·lado-esquamoses

Les espècies que presenten aquest tipus de llavors pertanyen a la línia d'evolució *D. brunonianum* → *D. tatsinense* → *D. flexuosum* → *D. fissum* (MALYUTIN, 1973) que devien arribar a la Península a través de l'expansió de l'oriental *D. fissum* s. l., en un moment d'especial vitalitat colonitzadora.

De fet, les llavors amb esquames àmplies (*D. sordidum* i *D. bolosii*) es connecten fàcilment amb *D. caseyi*, *D. ithaburense*, *D. fissum* subsp. *anatolicum*, *D. schmalhauseni* i *D. albiflorum*, de la Mediterrània oriental. Per la seva banda, les granes del nucli siciliano-ibèric-nord-africà (*D. nevadense*, *D. pentagynum* i *D. emarginatum*) presenten encara més esquames i més primes, aparentment evolucionades de les anteriors.

d. Llavors globoses amb anells lamel·lars

Totes les espècies de la secció *Delphinium*, anuals i mediterrànies, presenten aquest tipus de llavor, avantatjós per a la dispersió anemocora (cf. 3.2). Atesa la gran similitud de les seves granes, encara no han aconseguit una diferenciació gaire avançada, signe d'un origen comú i probablement no gaire llunyà.

7. FITODERMOLOGIA I ANATOMIA

7.1. FITODERMOLOGIA

Introducció

L'epidermis, per la facilitat d'obtenció del material i per la presència de cèl·lules estomàtiques, és un teixit de gran aplicació en els estudis sistemàtics. Especialment, la constància reconeguda de l'índex estomàtic (IE) per a cada tàxon ens forneix un caràcter aprofitable per a la comparació entre diverses entitats. Per això ha estat emprat tradicionalment en la identificació de drogues vegetals d'ús en farmàcia, quan es presenten molt fragmentades. Aquest paràmetre és definit per SALISBURY (1927) com el resultat del quocient:

$$IE = \frac{S \times 100}{E + S}$$

on S és el nombre d'estomes i E, el nombre de cèl·lules epidèrmiques no estomàtiques en una superfície determinada. En altres mots, representa el nombre d'estomes respecte al total de cèl·lules epidèrmiques, expressat en tant per cent.

Hem pres en consideració també l'estructura de la trama d'elements epidèrmics, fonamentalment a l'hora d'establir el "tipus estomàtic". De fet, la família de les ranunculàcies ha estat objecte d'observacions en el seu aparell estomàtic ja des del 1881, any en el qual VESQUE descriví els estomes "tipus ranunculaci", terme recollit en estudis generals, com ara el de METCALFE & CHALK (1950), per designar els estomes anomocítics perigènics. D'altres tipus estomàtics han estat observats posteriorment a les ranunculàcies (PANT & MEHRA, 1964; DÉCAMPS, 1974), fins que DÉCAMPS (1978) en fa una revisió completa. En aquest treball, després d'un acurat estudi ontogènic, l'autor conclou que a les ranunculàcies hom pot trobar estomes dels tipus següents:

- Anomocític perigènic
- Anomocític mesoperigènic

- Anisocític mesoperigènic
- Bicític-diacític

tots quatre presents tant en *Delphinium* com en *Consolida*.

Pel que fa a d'altres característiques de tipus quantitatiu, hem considerat únicament la mida dels estomes, per la possible correlació amb d'altres paràmetres, en particular, el nivell de ploïdia (un cop rebutjats per DÉCAMPS, 1978: 434 els resultats d'STACE, 1965, sobre la freqüència, longitud d'ona i amplitud de les sinuositats de les parets epidèrmiques, atès que no presenten diferències prou significatives a la nostra escala de treball).

Material i mètodes

Han estat examinades mostres procedents, en la seva totalitat, de material d'herbari i que corresponen, si més no, a tres poblacions per tàxon (a excepció de *D. bolosii*) i, en cadascuna, han estat estudiats, com a mínim, fragments de dues fulles diferents.

L'elecció de les fulles a estudiar, segons les observacions de LENFANT (1897), ha recaigut en les compreses entre la sisena i la tretzena. L'enumeració completa dels testimonis d'herbari és consignada al capítol 10, afectats del senyal "F".

Preparació de les mostres

Els estudis s'han dut a terme sobre material rehidratat. Atesa la procedència d'herbari, ha calgut recórrer a la regeneració per maceració en aigua/etanol/glicerol (1:1:1) durant un temps d'imbibició aproximat de 12-48 h (que ha variat en funció del tàxon concernit i de l'estat de la mostra).

Després d'un tractament dels fragments de fulla en hidrat de cloral (solució concentrada, aigua/hidrat de cloral 1:4, v/v), s'ha procedit segons el protocol descrit per TREASE (1952). L'obtenció del teixit s'ha aconseguit per la simple eliminació de les capes superiors, amb l'ajut d'una llanceta per a histologia i d'un pinzell fi, sota la lupa binocular. Un cop obtinguts, els fragments d'epidermis inferior han estat observats, bé en fresc, bé tenyits amb roig de ruteni.

Observació

S'ha realitzat amb un microscopi lumínic Nikon 68752 equipat amb cambra clara, per mitjà del qual han estat dibuixats els camps corresponents. Sobre les figures així obtingudes s'han practicat les mesures següents:

- mida dels estomes
- índex estomàtic
- orientació (–, nul·la; +, feble; ++, forta)
- tipus estomàtic (+, present; ++, abundant; +++, dominant)

Resultats

Els resultats obtinguts s'indiquen a la taula XI, a partir de l'estudi d'un total de 473 estomes procedents de 85 fragments d'epidermis.

La mida dels estomes varia entre 45,41-45,50 µm a la secció *Delphinium* i 49,6-59,1 µm a la secció *Staphisagria*. La variabilitat més gran es presenta a *D. nanum* ($m = 60,1 \pm 1,2$; $DS = 9,68$) i la més petita a *D. emarginatum* subsp. *nevadense* ($m = 45,4 \pm 0,6$; $DS = 0,87$).

Els resultats obtinguts del càlcul de l'IE atenyen llur xifra màxima mitjana a *D. halteratum* subsp. *verdunense* (35,16), i la mínima a *D. pictum* subsp. *pictum* (19,00). La variabilitat més gran ha estat observada també a *D. nanum*.

Hom ha assajat, en algunes mostres, l'ús d'altres paràmetres quantitatius, com és ara la densitat d'estomes per unitat de superfície epidèrmica, que se'ns ha revelat molt més variable, fins i tot en una mateixa fulla, segons la zona o fragments considerats. Aquest caràcter, lògicament, ha estat rebutjat.

Pel que fa a l'orientació, els estomes més ben arreglats respecte a la disposició dels feixos conductors es presenten a *D. halteratum* subsp. *verdunense*, mentre que els més irregulars han estat observats a *D. staphisagria*.

Finalment, els quatre tipus estomàtics descrits per DÉCAMPS (1978) han estat retrobats en totes les espècies estudiades, bé que en proporcions diverses. Respecte a això, cal tenir present que els tipus estomàtics han estat investigats únicament en fulles adultes i, com indica DÉCAMPS (*l. c.*), aleshores hom corre un risc de confusió quan no són considerats tots els estadis ontogenètics. Així doncs, cal prendre les abundàncies de cada tipus a títol aproximatiu, com així ho indica el tipus de valoració adoptat (+ / ++ / +++).

Discussió

1. L'orientació dels estomes, en relació amb la direcció general de la nervadura, varia relativament poc en el conjunt dels tàxons estudiats. Tanmateix, hom pot considerar la secció *Delphinastrum* amb estomes feblement orientats, la secció *Staphisagria* escassament orientats (sobretot *D. staphisagria*, amb un arranjament pràcticament a l'atzar, cosa que coinci-

TAULA XI. Caràcters estomàtics en *Delphinium* L.

TAXON	MIDA ESTOMES (µm)			ÍNDEX ESTOMÀTIC			ORIENTACIÓ	TIPUS ESTOMÀTIC*			
	m ± ES	n	DS	m ± ES	n	DS		AP	AMP	aMP	BD
<i>D. montanum</i>	47,1 ± 0,7	47	4,60	23,72 ± 0,89	10	0,93	+	++	+	+	+
<i>D. fissum</i> subsp. <i>sordidum</i>	52,8 ± 1,2	38	5,19	28,02 ± 0,11	8	0,32	+	++	+	++	+
<i>D. bolosii</i>	55,5 ± 1,3	33	7,33	23,02 ± 0,36	10	1,15	+	+++	+	++	+
<i>D. pentagynum</i>	53,3 ± 0,6	58	4,51	31,19 ± 0,27	6	0,68	+	++	++	+	++
<i>D. emargynatum</i> subsp. <i>nevadense</i>	45,41 ± 0,6	48	3,87	30,32 ± 1,1	3	1,93	+	++	+	++	++
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>halteratum</i>	59,5 ± 1,5	22	5,21	32,48 ± 0,12	10	0,37	+ / ++	++	++	++	+(+)
<i>D. halteratum</i> subsp. <i>verdunense</i>	60,21 ± 0,6	48	4,20	35,14 ± 0,08	10	0,25	+ / ++	++	+++	+	++
<i>D. gracile</i>	40,86 ± 1,1	38	4,45	27,23 ± 0,18	10	0,57	+ / ++	++	++	+	+
<i>D. nanum</i>	60,1 ± 1,2	63	9,68	27,95 ± 0,89	7	2,36	+ / ++	++	++	+	++
<i>D. staphisagria</i>	46,9 ± 0,6	58	4,67	30,26 ± 1,27	8	3,59	- / +	+++	++	+	+
<i>D. pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	56,1 ± 0,8	20	3,9	19,00 ± 0,14	3	0,24	+	+++	+	+	++

- * AP = Anomocític perigènic
 AMP = Anomocític mesoperigènic
 aMP = Anisocític mesoperigènic
 BD = Bicític-diacític

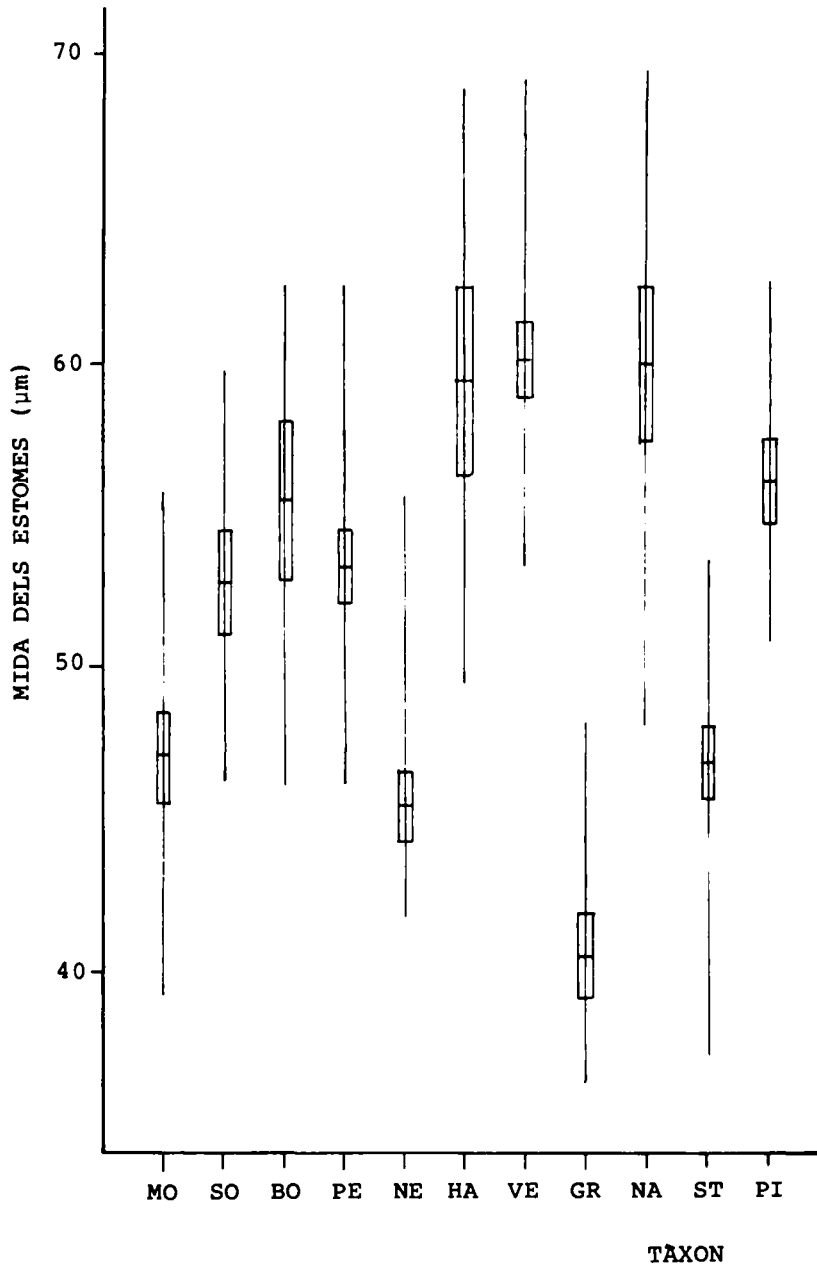


Fig. 44. Test gràfic de SIMPSON & ROE (VAN DER PYLUM & HIDEUX, 1977) per a la mida dels estomes de *Delphinium*.

deix amb les observacions de DÉCAMPS (1978: 441); l'orientació més elevada es presenta a la secció *Delphinium*.

2. Puix que la fluctuació en les dimensions dels estomes no presenta variacions de gran magnitud, és d'esperar que les variacions en el nombre cromosòmic no seran tampoc gaire importants a nivell intraspecífic.

Pel que fa a la secció *Delphinastrum*, els valors de dimensions dels estomes se situen majoritàriament a l'entorn de les 52-55 µm, amb dos tàxons que se'n separen clarament (45-47 µm): *D. montanum* (que ocupa una posició filogenètica allunyada, vegeu capítols anteriors) i *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (aquest cas resulta més interessant, atesa la seva afinitat amb *D. pentagynum* i que no hi ha superposició ni d'ES ni de DS).

La secció *Delphinium* presenta estomes, en general, més grans, de 59-61 µm de mitjana, ben orientats. Les dues subespècies de *D. halteratum* (*halteratum* i *verdunense*) tenen estomes de dimensions sensiblement iguals (com són també molt pròxims l'orientació i l'IE), que concorden també amb *D. nanum*. *D. gracile*, en canvi, posseeix estomes notablement més petits (c. 40 µm). A més, aquesta característica es manté constant en poblacions tan distants entre elles com Morón (Sevilla) i Camarasa (Lleida). Cal remarcar especialment que en aquesta darrera localitat, com en d'altres de pròximes (depressió de l'Ebre, el País Basc i la Rioja), algunes característiques morfològiques de *D. gracile* es manifesten a mig camí cap a *D. halteratum* subsp. *verdunense* (augment del nombre de flors, dimensions de les peces florals, etc.) i en dificulten de vegades la determinació. Es mantenen constants, en canvi, les dimensions de les cèl·lules estomàtiques, i també l'estructura general de l'epidermis, amb cèl·lules més petites i més nombroses i un aspecte general més dens i atapeït (figura 45), cosa que pot ser un valuós ajut en la taxonomia.

A la secció *Staphisagria* hom pot observar una diferència de gairebé 10 µm entre la mida dels estomes de *D. staphisagria* (m = 46,94 µm) i els de *D. pictum* subsp. *pictum* (m = 56,1 µm). Avaluades dues poblacions pròximes d'ambdós tàxons (en el camí de Lluc a sa Calobra, Mallorca) amb la intenció de sotmetre a prova la validesa d'aquest caràcter, hem comprovat com a una distància de menys d'un quilòmetre entre elles, les dues poblacions mantenen les diferències de mida.

D'acord amb els resultats obtinguts, ens inclinem a considerar que aquestes diferències són realment significatives, si més no en alguns grups conflictius i, pel que sembla, que estan poc lligades a l'ecologia, puix que es mantenen constants en totes les poblacions estudiades.

3. Els tipus estomàtics, tot tenint present les reserves que fèiem a l'apartat anterior, han estat observats tots quatre, malgrat que en proporcions un xic diferents de les publicades per DÉCAMPS (1978). Hom pot

remarcar l'abundància relativa d'estomes anomocítics perigènics en *D. staphisagria* i *D. pictum* subsp. *pictum* i la presència més nombrosa d'estomes de tipus bicític-diacític en cinc tàxons (indicada amb ++, taula XI).

4. L'avaluació dels resultats del càlcul de l'índex estomàtic ens confirma l'estabilitat interna a cada població i dins de cada tàxon d'aquest paràmetre, atesos els petits valors de la variabilitat: $DS < 3$, o, emprant un concepte que té en compte el nombre de dades, $ES < 1,7$ per a valors d'una magnitud de 25-35. Es reafirma, doncs, la bondat de l'IE com a caràcter taxonòmic.

Si examinem els resultats de la taula XI a la llum dels paràmetres estadístics, podem considerar l'IE un bon caràcter discriminant per a alguns tàxons pròxims entre ells, com és ara *D. fissum* / *D. bolosii* o *D. staphisagria* / *D. pictum*, mentre que per a d'altres (*D. pentagynum* / *D. emarginatum*) no ho és pas. A la secció *Delphinium*, les dues subespècies de *D. halteratum* donen valors d'IE sensiblement més elevats que *D. gracile* i *D. nanum*.

7.2. ANATOMIA DEL PECÍOL

Introducció

A partir de les primeres dades histològiques (DE CANDOLLE, 1824) emprades en la taxonomia de les ranunculàcies (*Clematis*), hom pot considerar que les aportacions bàsiques pel que fa al gènere *Delphinium* daten, en aquest camp, de la darrerïa del segle XIX. En el marc de l'escola francesa, veuen la llum dues obres que seran referència obligada per a tots els treballs moderns. L'un (MARIÉ, 1885), que inclou tota la família, estudia onze espècies de *Delphinium* donant prioritat a les seccions de la rel, però considerant també la tija, les fulles i els pedicel·les florals. L'altre, publicat poc després (LENFANT, 1897), forma part d'un ambiciós projecte de la Universitat de Lieja, sota la direcció d'A. Gravis, i és dedicat monogràficament al gènere *Delphinium*. Aquesta obra destaca per l'anàlisi acurada del desenvolupament de l'aparell vegetatiu, amb especial referència als feixos conductors.

Tot i el desús en què cauen després els treballs histològics, trobem referències de *Delphinium* en obres de caràcter general com PLANCHON (1946), YOUNG (1951), BOUREAU (1957), CRÉTÉ (1965), ESAU (1967) i FAHN (1978), i també en nombrosos treballs de farmacognòsia. De tots aquests compendis, però, destaca el de METCALFE & CHALK (1950), els quals autors, en llur revisió de les ranunculàcies, remarquen que la secció transversal del pecíol exhibeix un interval de variació considerable, en la forma del contorn i en l'estructura del sistema conductor.

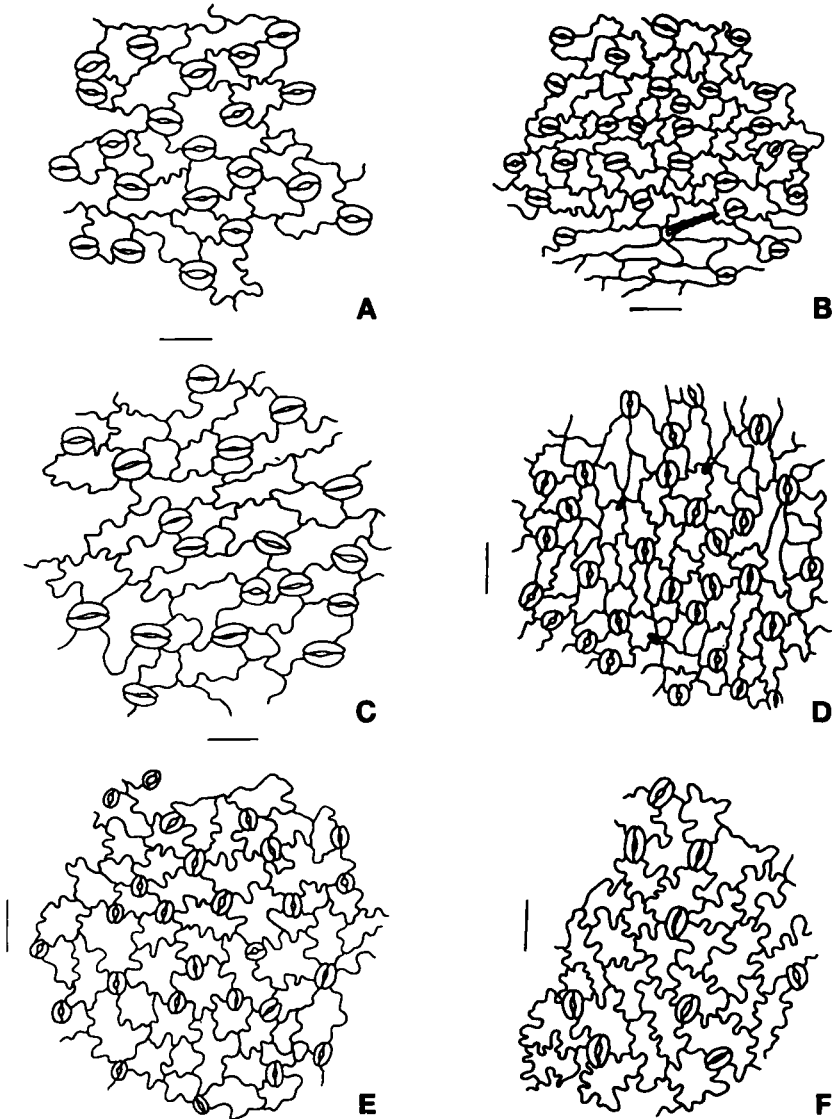


Fig. 45. Fragments epidèrmics de *Delphinium*, I

- a. *D. halteratum* subsp. *verdunense* (Sacavem, LISE)
- b. *D. gracile* (Morón, Sevilla, BCF)
- c. *D. nanum* (platja del Campo de Golf, BCF)
- d. *D. montanum* (Pedraforca, BCF)
- e. *D. staphisagria* (El Zumbel, Jaén, Santo Reino)
- f. *D. pictum* subsp. *pictum* (sa Calobra, BCF)

Les línies corresponen a la direcció del feix principal i equivalen a 100 μm .

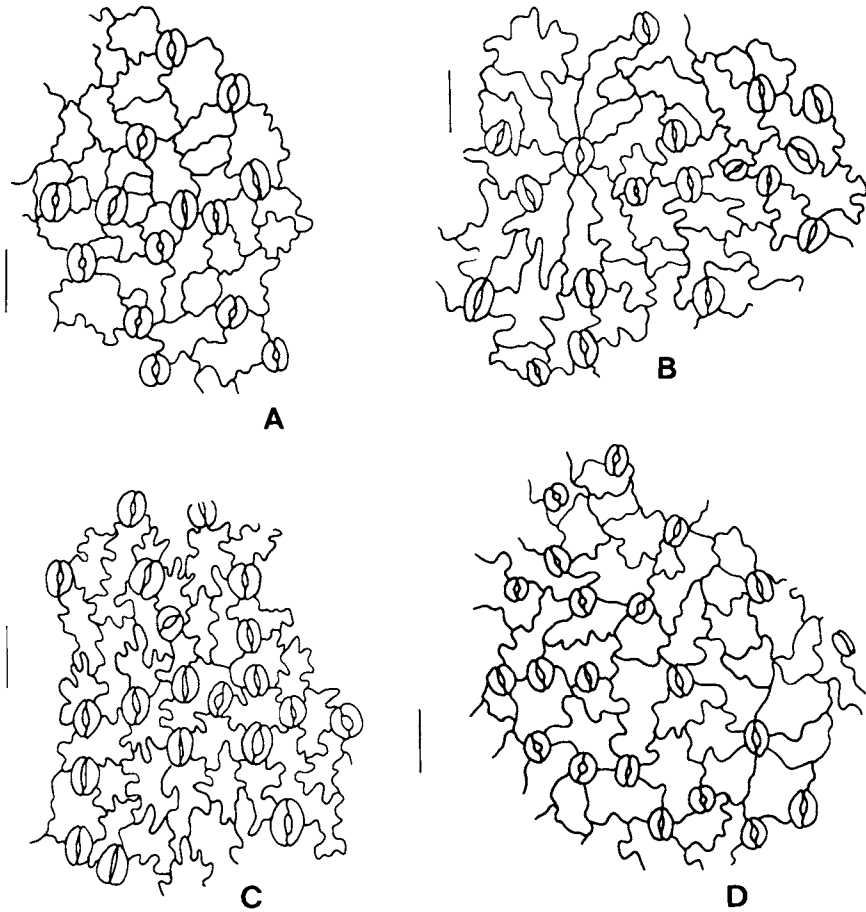


Fig. 46. Fragments epidèrmics de *Delphinium*, II

a. *D. fissum* subsp. *sordidum* (Villarino, BCF)

b. *D. bolosii* (Ulldemolins, BCF)

c. *D. pentagynum* (Coín, BCF)

d. *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (San Jerónimo, BCF)

Les línies corresponen a la direcció del feix principal i equivalen a 100 μm .

Aquest fet, però, ja havia estat observat per PETIT (1887), que valorà els pecíols de les dicotiledònies del punt de vista de l'anatomia comparada i la taxonomia. Molts anys més tard, TAMURA (1962), recollint l'experiència d'autors anteriors, valora positivament l'arranjament dels feixos al pecíol en la seva aplicació sistemàtica. Segons aquest autor, les característiques de la tija (arcs de xilema, disposició dels feixos, etc.) també són observats

al pecíol, la qual cosa reforça encara més la informació que conté i, fins i tot, fa una proposta de classificació dels pecíols d'acord, precisament, amb la distribució dels feixos:

I. Tipus dorsiventral (feix ventral absent; els feixos en arc, amb cobertura variable).

II. Tipus dorsiventral dispers (feix ventral absent; feixos dispersos irregularment).

III. Tipus radial (feix ventral present; la regió dorsal és com en els dos tipus precedents, de manera que el conjunt de feixos forma un cercle tancat).

IV. Tipus radial dispers (feix ventral present; feixos medulars presents en disposició sovint concèntrica respecte al cercle del tipus III).

També inclou el gènere *Delphinium* en el tipus III. El mateix autor, en un treball posterior (TAMURA, 1965), estableix definitivament la utilitat taxonòmica dels pecíols per la constància de les seves característiques a les ranunculàcies. Anys enrere ZAMELS & PEAGLE (*in* METCLAFE & CHALK, 1950 *et in* TAMURA, 1965) ja havien diferenciat les seccions *Preonanthus*, *Preonanthopsis*, *Semicampanaria* i *Campanaria* del gènere *Pulsatilla* basant-se en l'anatomia del pecíol.

TRIFONOVA (1977) aplica aquestes concepcions als gèneres *Consolida*, *Aconitella*, *Delphinium* i *Aconitum* per a les espècies de l'URSS, i demostra que l'anatomia comparada dels pecíols permet separar aquests gèneres i llurs seccions, per a les quals dona les respectives claus dicotòmiques.

Atesos aquests precedents, hem cregut interessant d'assajar en les espècies ibèrico-balears aquesta comparació a nivell de pecíol, tenint present que pot suggerir el curs d'algunes línies evolutives (TAMURA, 1965).

Material i mètodes

Material

Les mostres estudiades provenen, en la seva totalitat, de materials fixats directament al camp amb FAA (formaldehid / àcid acètic / etanol 96° / aigua, 10:5:100:20). La llista de localitats estudiades s'indica al capítol 10, amb el signe "A".

Les fulles analitzades sempre són compreses entre la sisena i la tretzena, d'acord amb les observacions de LENFANT (1897), que considera aquesta regió de la tija ("regió III") com la d'estructura més constant.

Les seccions transversals han estat practicades a nivell del terç proximal del pecíol. Tal com indiquen LENFANT (*l. c.*) i TAMURA (1965), es tracta de la zona menys afectada per les ramificacions del limbe.

Utilitatge

- Microscopi Nikon, mod. Optiphot, dotat amb càmera fotogràfica.
- Visopan Reichert.
- Micròtom de rotació Reichert 343336.
- Bany termostatat Electrothermal.
- Estufa Selecta, mod. 235, adaptada a histologia.

Metodologia

Desestimada, després de les experiències prèvies, la tècnica de l'englobament (o "incrustació") en parafina, per la dificultat d'obtenir bons talls, s'ha procedit, en tots els casos, a la inclusió en parafina, seguint essencialment les recomanacions de LANGERON (1934).

a. Preparació del bloc

Ha estat realitzada la deshidratació dels pecíols per immersió en una sèrie d'alcohols (40°, 60°, 90°, 96° —dues vegades— i etanol absolut —tres vegades—) durant vint minuts cada cop, seguits d'un pas a medi anhidre soluble en parafina. El solvent intermedi ha estat el xilol (tres passos de 30 minuts, fins que no s'hi observen turbulències). A continuació, les mostres han estat introduïdes en un bany de parafina per a histologia, fosa a 55-65 °C, temperatura a la qual han restat a l'estufa durant vuit hores. Després han estat traslladades a recipients amb parafina nova dues vegades més, també durant vuit hores en cada cas.

Transcorregut aquest temps, hom ha procedit a formar els blocs en uns escaires de Leukart, tenint cura de l'orientació de la mostra.

b. Secció i desparafinització

Els blocs, un cop refredats, han estat col·locats a la platina del micròtom, amb el qual s'hi han fet talls de 5 µm de gruix.

La cinta amb els talls ha estat conduïda al bany termostatat, que contenia aigua gelatinada a 40°C. Amb una fulla d'afaitar s'han tallat els fragments de cinta i s'han recuperat amb el portaobjectes. Els portaobjectes amb els talls, un cop duts a la placa calefactora, sense ultrapassar els 45°C, i, doncs, ja secs, han estat introduïts successivament en tres banys de xilol de 10 min cadascun i, a continuació, en etanol absolut, igualment tres vegades.

c. Tinció i observació

Els talls han estat tenyits directament sobre el portaobjectes per tal

d'evitar la pèrdua de material i l'esquinçament dels teixits per una excessiva manipulació. A causa que ens trobàvem en un medi fonamentalment anhidre, com a colorant s'ha emprat verd de iode per als elements lignificats (dissolt parcialment en etanol). L'excés de colorant ha estat rentat amb unes gotes d'etanol absolut per mitjà d'una pipeta i s'ha recollit per les vores amb tires de paper de filtre. El muntatge i segellament de les preparacions s'ha fet amb DPX, resina compatible amb l'etanol.

En alguns casos, a partir dels talls obtinguts en els experiments previs (englobament en parafina i talls a mà alçada), la compatibilitat amb reactius hidrosolubles ha permès la doble tinció del verd de iode-roig de ruteni, amb la qual hem estudiat el detall de l'estructura bàsica del pecíol. En canvi, els talls tenyits amb verd de iode han estat emprats en l'estudi sistemàtic de la distribució dels feixos.

L'observació i l'estudi de les mostres s'ha efectuat amb microscopi lumínic i n'hem obtingut les fotografies corresponents. Tanmateix, tots els dibuixos que presentem han estat realitzats sobre les projeccions de la pantalla del Visopan. Les convencions tipogràfiques que representen cada teixit corresponen a la "clau de teixits" de METCALFE & CHALK (1950).

Resultats

La secció transversal del pecíol de totes les espècies estudiades presenta una organització general que els és comuna (figura 47):

Una epidermis inferior (corresponent a la cara dorsal, adaxial, de la fulla), fortament cutinitzada (la cutina pot presentar una sèrie d'irregularitats que li confereixen aspecte dentat o serrat). Ocasionalment, l'epidermis inferior pot presentar algun estoma, i també pèls unicel·lulars, glandulars o tectors (vegeu apartat 4.4).

A continuació pot existir una hipodermis seguida del parènquima cortical, de quatre o més estrats cel·lulars de gruix. Aquest parènquima, com bona part de tot el teixit fonamental, és proveït de parets cel·lulars engruixides en major o menor grau, de manera que adquireix certes propietats mecàniques.

Sota el parènquima cortical hi ha una endodermis, tal com indica MARIÉ (1895). Tanmateix, nosaltres no l'hem pas observada en tots els casos. Tot seguit entrem en la regió dels feixos conductors, envoltats per cèl·lules laxament unides que deixen meats triangulars de mida variable als angles.

Els feixos conductors presenten una organització característica: part defora de cada feix hi ha un arc de cèl·lules amb parets fortament esclerificades (fibres pericíclics), variables en nombre de capes i dimensions; el

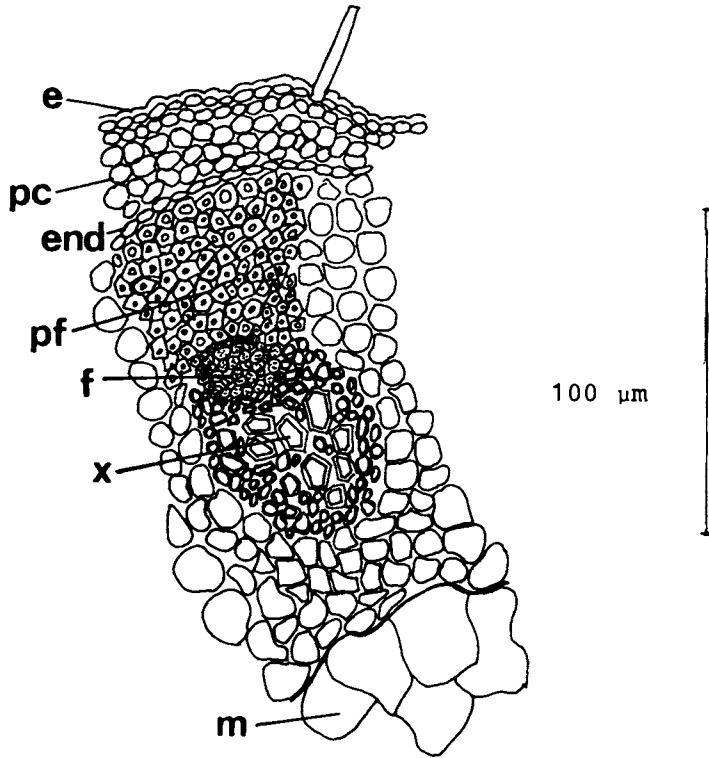


Fig. 47. Estructura general de la secció transversal del pecíol en *Delphinium*
 e, epidermis; pc, parènquima cortical; end, endodermis; pf, fibres pericícliques; f,
 floema; x, xilema; m, medul·la.
 (*D. staphisagria*, pr. Lluc, Mallorca, BCF).

centre de cada paquet és ocupat pel líber, que és encerclat per la seva part inferior per una gran zona llenyosa còncava en el punt de contacte amb el floema. Això fa que tot el conjunt de vasos i fibres del xilema prengui una característica forma de V.

En la posició més interna pot existir medul·la o no (pecíol fistulós) en aquelles seccions de contorn tancat. En les de contorn obert, hom passa a la regió epidèrmica superior, bé a través d'una zona col·lenquimàtica, bé a través d'una capa de parènquima assimilador en palissada, sobretot en les proximitats del limbe foliar (clorènquima, MARIÉ 1895: 119).

Aquesta configuració del pecíol és força constant en totes les espècies estudiades. En canvi, hom hi pot apreciar algunes diferències interessants quant a la forma i disposició dels feixos.

TAMURA (1965) inclou *Delphinium* en el grup de gèneres amb pecíol de feixos en disposició "radial" ("tipus III"), sense diferenciar, com ho fa en *Anemone* i *Pulsatilla*, espècies que pertanyen a tipus diversos. Aquest fet es contradiu amb les nostres observacions, atès que hom ha trobat dos tipus fonamentalment diferents d'arranjament de feixos en les espècies ibèrico-balears:

a. Tipus dorsiventral ("tipus I", TAMURA, 1965)

Contorn del pecíol obert –corresponent a una superfície externa canaliculada–, còncav, de manera que la depressió ventral correspon a l'epidermis superior i la costa dorsal, a la inferior.

Feix ventral "V" absent. Els feixos dibuixen un arc de curvatura variable. En general, hom hi reconeix clarament el feix mitjà ("M"), però no sempre els dos laterals principals ("L²"), que poden dividir-se en d'altres de menors (figura 49). En general, feixos en nombre de (3)5-7(9).

Excepcionalment, en una població de *D. halteratum* subsp. *verdunense*, s'ha trobat en una fulla basal molt desenvolupada el pecíol amb estructura tancada (figura 49). Tanmateix, no es tracta pas d'una típica estructura del tipus III amb feix ventral, sinó d'un arranjament de gran similitud amb la tija.

Presenten aquesta distribució de feixos *D. halteratum* (les subespècies *halteratum* i *verdunense*), *D. gracile* i *D. nanum*. Hom hi pot reconèixer encara dos subgrups:

- *subgrup a*: Feixos grans (fibres pericíclics petites, xilema gran), *D. halteratum* subsp. *halteratum* i *verdunense*.
- *subgrup b*: Feixos petits (fibres pericíclics petites, xilema petit), *D. gracile*, *D. nanum*.

b. Tipus radial ("tipus III", TAMURA, 1965)

Pecíol de contorn tancat –corresponent a una superfície externa subtriangular–, amb un dels angles, de vegades, més marcat (regió dorsal, epidermis inferior). La zona interna conté medul·la de vegades, o aquesta és reabsorbida i es presenta un buit central. Cal remarcar, però, que atès el caràcter abraçador de molts d'aquests pecíols, existeix una regió basal àmpliament dilatada. Per això, les seccions de zones molt proximals presenten un contorn obert (figura 48).

Segons la definició de TAMURA (*l. c.*), els pecíols amb disposició radial dels feixos es caracteritzen perquè presenten un feix ventral "V" principal, de manera que els correspon un model fonamental M, L², V, amb quatre

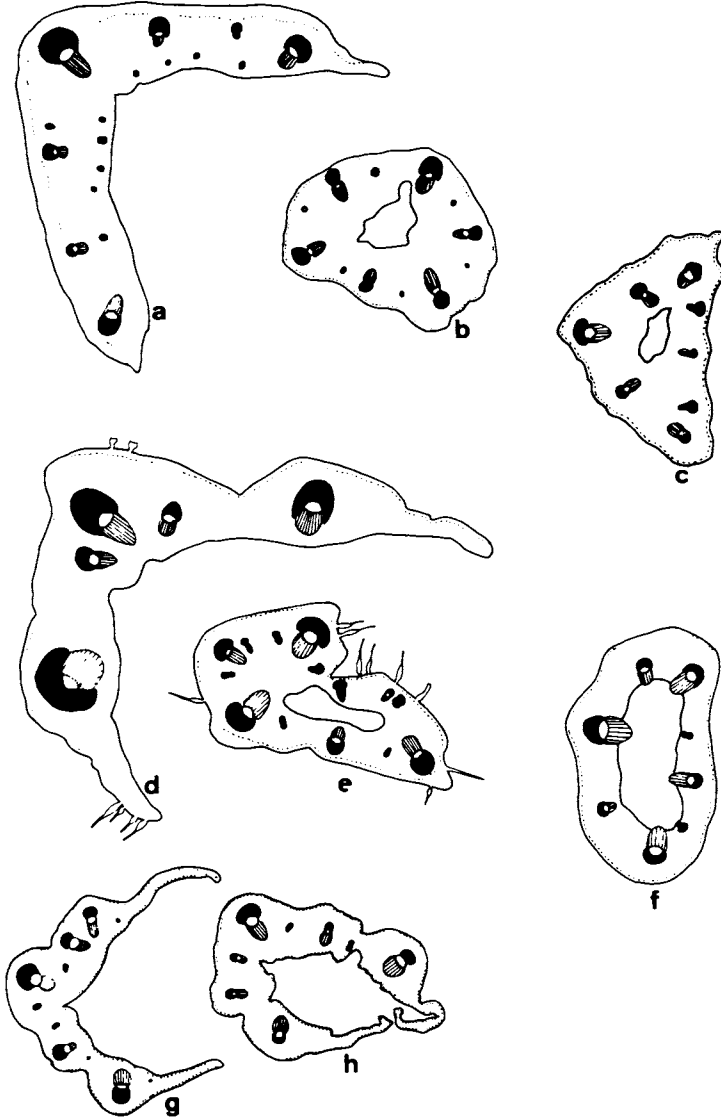


Fig. 48. Anatomia dels pecíols de *Delphinium* sect. *Delphinastrum* (secció transversal)
 – *D. fissum* subsp. *sordidum* (Las Honfrías, BCF) a, base de la beina; b, terç proximal.
 – *D. bolosii* (Ulldemolins, BCF) c, terç proximal.
 – *D. montanum* (vall d'Eina, BCF) d, base de la beina; e, terç proximal.
 – *D. pentagynum* (Coin, BCF) f, terç proximal.
 – *D. emarginatum* subsp. *nevadense* (San Jerónimo, BCF) g, base de la beina; h, transició al terç proximal.

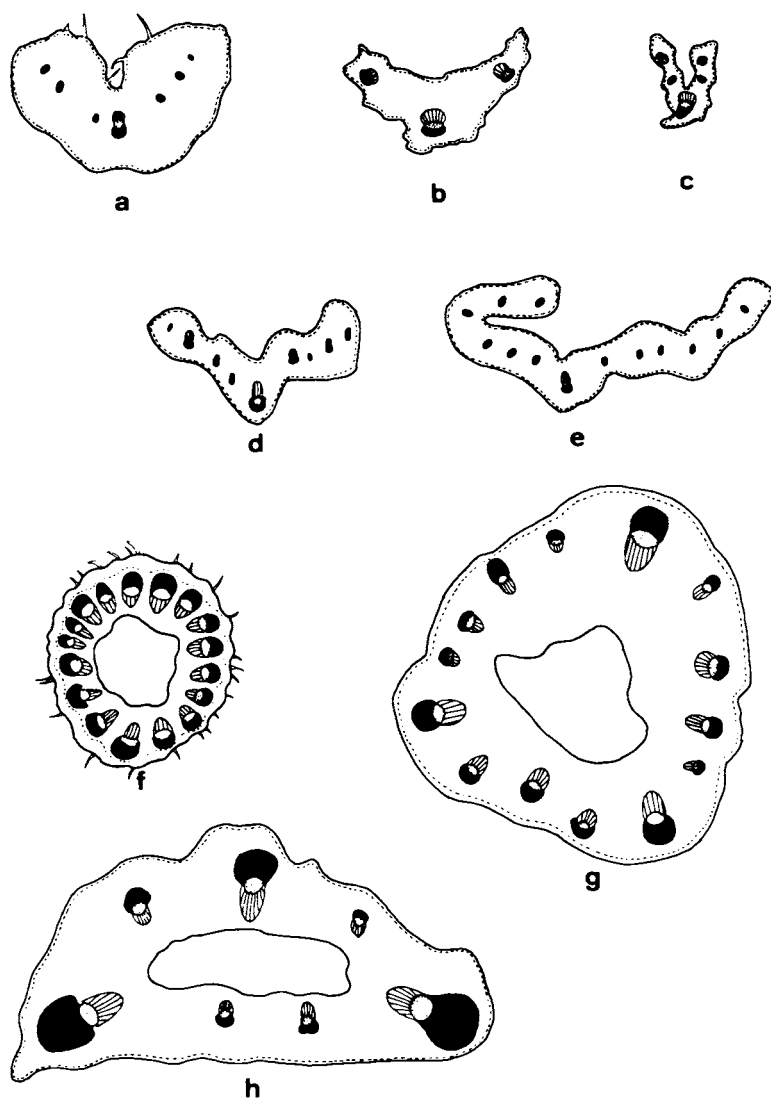


Fig. 49. Anatomia dels peciols de *Delphinium* sect. *Delphinium* i sect. *Staphisagria* (secció transversal)

- *D. nanum* (platja del Golf, BCF) a, terç proximal.
- *D. halteratum* subsp. *verdunense* (Noves de Segre, BCF) b, terç proximal; (Guardiola de Berguedà, BCF) f, base del peciol prop dels foliols.
- *D. halteratum* subsp. *halteratum* (Puente Villarente, BCF) c, terç proximal.
- *D. gracile* (vedat de Fraga, BCF) d, terç proximal; e, terç distal, prop del limbe.
- *D. pictum* subsp. *pictum* (sa Calobra, BCF) g, 1/3 prox.
- *D. staphisagria* (Lluc, BCF) h, terç proximal.

feixos principals. Aquesta disposició no és pas exactament la que nosaltres hem detectat. Més aviat es tracta de disposicions derivades del model bàsic, per divisió de cada V en 2 o en 4 feixos de dimensions variables.

L'aparició d'un feix ventral principal (i, encara, dividit en dos feixos pròxims) a la regió ventral és reportada per a *D. elatum* per LENFANT (1897). Tampoc TRIFONOVA (1977) no presenta cap esquema de feix ventral únic, sinó que, com nosaltres, troba petits feixos ventrals, en nombre variable, que tanquen l'arc típic del tipus dorsiventral. Els feixos "V" més grans han estat observats en *D. montanum*, *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii* i, els més petits, en *D. emarginatum* subsp. *nevadense* i *D. pentagynum*. En el conjunt del perímetre triangular del pecíol apareixen nombrosos feixos secundaris intercalats sempre entre els tres principals, que ocupen els angles.

Per al grup d'espècies perennes, hom pot proposar una petita subdivisió d'acord amb les característiques observades: beina del pecíol amb feixos ventrals (en *D. bolosii* i *D. fissum* subsp. *sordidum* i beina del pecíol sense feixos ventrals (*D. montanum*, amb arcs pericíclics grans i *D. pentagynum* i *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, amb arcs pericíclics petits).

Pel que fa a la secció *Staphisagria*, que pertany també al tipus III radial, tots dos tàxons presenten una estructura similar, tot i que el nombre total de feixos sol ser més gran (14) en *D. pictum* subsp. *pictum* que en *D. staphisagria* (7) (figura 49).

Discussió

D'antuvi, cal recordar que TAMURA (1965) considera *Delphinium* inclòs únicament en el tipus III (pecíols amb feixos en disposició radial). Els nostres talls de pecíols de la secció *Delphinium*, però, concorden amb els esquemes que METCALFE & CHALK (1950) proposen per a *Nigella*, *Helleborus* i *Adonis*, gèneres que TAMURA (*l. c.*) inclou en el tipus I (pecíols amb feixos en disposició dorsiventral). Encara més: TRIFONOVA (1977) presenta *D. peregrinum* dins d'aquest tipus.

Aquesta característica (feix ventral absent) originada per reducció del feix "V" és considerada (SCHRÖDINGER, 1914; TAMURA, 1965) evolutivament avançada. Es tracta, doncs, d'una nova prova en favor de la posició filogenètica derivada de la secció *Delphinium* (idènticament a *Consolida* i *Aconitella*, cf. TRIFONOVA *l. c.*).

No és menys rellevant, tanmateix, que tant *D. pictum* com *D. staphisagria*, que segons l'esquema taxonòmic dels autors asiàtics (WANG, 1962; TAMURA, 1967) pertanyen al subgènere *Delphinium* juntament amb els anuals estrictes, tinguin pecíols amb característiques anatòmiques que els

acosten més al subgènere *Delphinastrum*. Així mateix s'esdevé amb d'altres peculiaritats anatòmiques, com són l'estructura de la tija, de la fulla, etc. (LENFANT, 1897; MARIÉ, 1895). Tot plegat, situa el grup de *D. staphisagria* en una posició controvertida, a mig camí entre les espècies anuals i les perennes. [24]

[24] TRIFONOVA (1990) es mostra d'acord amb els nostres resultats sobre el grup de *Delphinium staphisagria*, que l'autora no havia estudiat abans. En el marc d'una revisió general, indica les mateixes tendències evolutives que nosaltres pel que fa, però, a tota la tribu *Delphineae*. Els pecíols haurien passat des de tancats i amb feix ventral fins a oberts i sense feix ventral, des de les espècies més primitives d'*Aconitum* fins a les més evolucionades del gènere *Aconitella*, en un procés que hauria anat acompanyat de la reducció progressiva del nombre de feixos i, per tant, la simplificació general de l'estructura del pecíol (pas d'estructura més semblant a la tija cap a estructura més semblant al limbe foliar).

8. CARIOLOGIA

8.1. INTRODUCCIÓ

L'espectacular creixement del nombre de dades cromosòmiques publicades a partir dels anys seixanta (*cf.* MOORE, 1976) ha demostrat la creixent utilització d'aquests coneixements per a l'estudi dels mecanismes citogenètics bàsics implicats en l'evolució i delimitació dels tàxons. Amb tot, aquestes dades no són conegudes d'una manera homogènia per als diversos tàxons. Així, hom coneix el nombre cromosòmic de prop d'un 40 % de les espècies de compostes (SÖLBRIG, 1977) i només d'un 5 % de les euforbiàcies (HANS, 1973).

Per la seva banda, el gènere *Delphinium*, objecte del nostre treball, és un tàxon força ampli pel que fa al nombre d'espècies, avaluat per AL-KELIDAR & RICHARDS (1981) en unes 250. [25] D'acord amb les dades cariològiques contingudes en els índexs usuals i la resta de fonts consultades (*cf.* la bibliografia), unes 95 espècies (és a dir, aproximadament un 40 %) han estat objecte d'estudis d'aquest tipus. Cal remarcar, tanmateix, que aquests recomptes sovint s'han efectuat sobre exemplars dels quals no s'esmenta l'origen geogràfic o que provenen de jardins botànics, cosa que hi introdueix —en determinats casos— un cert element d'incertesa. A aquest efecte, sobretot pel que fa a recomptes antics, *cf.* MERXMÜLLER (1970).

Prop d'un 63 % dels recomptes enumerats corresponen al nivell diploide ($2n = 16$), un 32 % al tetraploide ($2n = 32$) i un 3 % a l'hexaploide ($2n = 48$). Només hi ha una dada sobre els tàxons triploides ($2n = 24$) i una sobre un aneuploide ($2n = 20$). Aquests resultats indiquen una certa estabilitat en el nombre cromosòmic, principalment pel que fa al nombre de base ($x = 8$) que, a més, coincideix amb el dels gèneres afins *Aconitum* i *Consolida*, i que caracteritza la tribu *Delphineae* Warming (TAMURA, 1967). [26]

[25] *Cf.* la nota 1.

[26] TRIFONOVA (1990) fa una llista de nombres de base un xic diferent. En els anys transcorreguts han aparegut una sèrie de treballs referits a la citotaxonomia sobretot de *Consolida* i, en particular,

Durant una determinada època s'havia cregut que el nombre cromosòmic d'una espècie i, fins i tot, d'un gènere, era quelcom d'immutable. Hom s'ha adonat però, que aquest nombre pot veure's afectat per variacions, sigui per poliploidia, sigui per aneuploidia. Si bé alguns gèneres són caracteritzats per un nombre cromosòmic constant (*Cistus*, per exemple), la major part presenten sèries poliploides a partir d'un sol nombre de base (*Galium*, *Asperula*, etc.) o, encara, variacions dels nombres de base (*Campanula*, *Sideritis*) o bé tots dos fenòmens a la vegada (*Salvia*). Aquest fets, reconeguts a nivell genèric, es retroben també sovint a nivell específic. No és pas rar de descobrir races poliploides en una mateixa espècie i, àdhuc, aneuploïdies.

Són precisament aquestes modificacions del nombre cromosòmic, les petites variacions en els cariotipus, etc., els elements que volem prendre en consideració per als nostres propòsits. I això, tant per a dotar-nos de mètodes d'identificació i classificació que expressin les relacions naturals entre els tàxons, com per a detectar i intentar d'interpretar els processos evolutius que s'hi han produït. És a dir, una aproximació fenètica i filogenètica a la taxonomia. En ambdues, les dades cromosòmiques hi tenen un paper important.

8.2. MATERIAL I MÈTODES

Material

El material estudiat prové, en la seva totalitat, de plantes obtingudes de llurs poblacions naturals. Essencialment, ha estat recol·lectat directament sobre el terreny per nosaltres mateixos en el decurs de diverses sortides de camp efectuades durant els anys 1981-1984. D'altres mostres, provinents d'Andalusia, ens han estat lliurades gentilmente pels doctors

del gènere *Aconitella*, caracteritzat precisament per les anomalies observades en la variació dels seus nombres de base que reporta HONG (1986). L'estat actual de coneixements sobre nombres de base a la tribu *Delphineae* és el següent:

Gènere	Nombre de base (x)
<i>Aconitum</i>	8
<i>Delphinium</i>	8, 9
<i>Consolida</i>	7, 8, 12*
<i>Aconitella</i>	6, 8, 9

* Aquest recompte de $n=12$ per a *Consolida ajacis* (L.) Schur no ha estat confirmat mai més ni s'acompanya de cap referència a l'espècimen estudiat (cf. TRIFONOVA, 1990).

S. Silvestre, B. Cabezudo i A. E. Salvo, i algunes de Catalunya, pel senyor A. Cardona.

De tots els espècimens, se'n conserven plecs de testimoni dipositats a l'Herbari BCF, i també els negatius fotogràfics i els dibuixos originals de les projeccions a la cambra clara. La llista de localitats estudiades és al capítol 10, afectades del signe "C".

Els estudis cariològics han estat efectuats sobre poncelles i radícules joves. En el primer cas, han permès l'observació de mitosis, principalment a nivell de les parets de l'ovari i dels filaments estaminals, i també de meiosis en les cèl·lules mares dels grans de pol·len i, en el segon, la de plaques mitòtiques de meristemes radiculars, obtingudes a partir de testos que contenien individus transplantats de les seves poblacions naturals.

S'ha intentat, també, l'estudi de joves plàntules provinents de llavor amb resultats negatius, després d'haver assajat diverses condicions de germinació (tractament amb fred, hormones vegetals, escarificació mecànica i química, llum i foscor, etc.).

Utilitatge

- Microscopi òptic Nikon 68752 equipat amb càmera clara Meopta.
- Microscopi òptic Willd M-20 equipat amb càmera clara OPL.
- Microscopi òptic Nikon mod. Optiphot, equipat amb cambra fotogràfica.
- Estereoscopi binocular Zeiss mod. DRC.

Metodologia

Fixació

Les fixacions han estat realitzades directament sobre el terreny, amb mescla alcohol-acètica (etanol absolut-àcid acètic glacial, 3:1, preparació extemporània). S'ha tingut la precaució de renovar els reactius transcorregudes 12-24 h de la primera fixació. Un cop al laboratori, les mostres han estat introduïdes en etanol de 70° al congelador (-18 °C), i no s'ha detectat cap alteració en el material amb el decurs del temps. Nogensmenys, hem abandonat finalment la conservació en etanol, atès que la permanència en el líquid fixador permetia l'obtenció de preparacions molt menys endurides després d'una llarga estada al congelador.

De començament, es procedia a afegir unes gotes d'un agent mordent (acetat fèrric), pràctica que també fou abandonada ben aviat per motiu dels precipitats que s'observaven a les preparacions i que dificultaven la visió dels cromosomes.

En determinats casos en què calia provocar un escurçament dels cro-

mosomes —particularment llargs en *Delphinium*— per tal d'evitar cargolaments i superposicions i d'augmentar la certesa en el recompte, hom ha procedit al tractament del material amb 8-hidroxiquinoleïna 0,002 mol/l (TJIO & LEVAN, 1950) durant dues hores, a temperatura ambiental, seguida de fixació, com s'ha indicat abans. L'escurçament ha estat necessari sobretot en l'estudi de radícules procedents d'exemplars cultivats al laboratori.

Tinció i preparació

La coloració de les mostres provinents de poncelles ha estat realitzada per ebullició moderada en 10 ml de carmí acètic durant 2 min. S'ha procedit a la preparació per aixafament després de deixar refredar fins a temperatura ambiental. De tota manera, els millors resultats s'han obtingut quan, després de l'ebullició, el material restava 12-24 h en maceració.

Les rels, un cop fixades, han estat sotmeses a hidròlisi amb àcid clorhídric 1 N en placa calefactora a 60 °C durant 4-8 min. Deturada la hidròlisi per immersió en aigua destil·lada, hom les submergeix en orceïna acètica al 2 % durant 12 h, a temperatura ambiental. Després de 5 min de pas per orceïna acètica-àcid clorhídric 1 N (1:1), s'ha procedit a l'aixafament en unes gotes d'àcid acètic 45 %-glicerol (9:1) que clarifica el contingut cel·lular (KAWANO, 1965).

Observació

L'observació s'ha dut a terme amb un microscopi lumínic, i s'han pres testimonis fotogràfics a c. 1.000× i dibuixos de la projecció amb cambra a c. 3.000×.

Les plaques mitòtiques han estat estudiades per tal d'obtenir el nombre cromosòmic, verificat sempre per les observacions meiotiques corresponents.

En els casos en què el nombre de plaques disponibles de bona qualitat ho permetia (un mínim de sis), hem establert els cariogrames seguint les precaucions descrites per LÖVE & LÖVE (1975) i BENTZER *et al.* (1971) i els hem expressats com a fórmula i diagrama haploides. La terminologia utilitzada ha estat la que proposa LEVAN *et al.* (1964). Aquests autors agrupen els cromosomes en sis classes segons la relació R [27] de la llargada del braç llarg respecte a la del braç curt:

[27] Les diverses classes de cromosomes proposades per LEVAN *et al.* (1964) en funció de la posició del centròmer no són pas exactament les que transcrivíem a la tesi. De fet, la nostra informació provenia de la tesi doctoral d'A. M. CAUWET-MARC, de Perpinyà, sobre els *Bupleurum*, en què havia adoptat les xifres de la taula 1 (LEVAN *et al.*, l. c.: 205) per a separar les diverses categories. Aquesta taula n'inclou tan sols uns quants exemples, però els límits de cada categoria s'expressen a la p. 204, tal com segueix:

Classe	R	Posició del centròmer
M	$1 \leq R < 1,05$	Medial
M	$1,05 \leq R < 1,7$	Regió medial
sm	$1,7 \leq R < 3,0$	Submedial
st	$3,0 \leq R < 7,0$	Subterminal
t	$7,0 \leq R < 39$	Regió terminal
T	$39 \leq R$	Terminal

Per tal de facilitar la comparació amb les dades d'autors d'altres escoles, també hom ha calculat un altre paràmetre, l'"Índex centromèric", que consisteix en la relació de la llargada del braç curt respecte a la llargada total del cromosoma. [28]

Finalment, es dona l'índex de asimetria (STEBBINS, 1977), segons fórmula que determina dotze classes de simetria denominades per una xifra i una lletra, des d'1 A fins a 4 D. [29]

CLASSE	R	POSICIÓ DEL CENTRÒMER
M	1,0	Punt medial
m	1,0-1,7	Regió medial
sm	1,7-3,0	Regió submedial
st	3,0-7,0	Regió subterminal
t	7,0-∞	Regió terminal
T	∞	Punt terminal

A més, LEVAN *et al.* suggereixen que les seves categories poden agrupar-se (per exemple, "m" que inclogui "m" i "M") o bé se'n poden formar de noves, per combinació (per exemple, "msm" o "stt", que comprenen "m+sm" i "st+t", respectivament). Això permetria resoldre alguns problemes posats per valors de "r" que caiguin just a una banda i a l'altra dels límits (arbitraris) proposats per LEVAN *et al.* per a cada classe.

[28] Aquest paràmetre (IC, índex centromèric) també ha estat confós segons l'escola dels autors que l'empraven. Els noms i les definicions acceptats per a aquests índexs de asimetria són:

$R = l/c$, definit per LEVAN *et al.* (1964) (anomenat IC a l'escola soviètica).

$F\% = 100 \cdot c/l+c$, definit per SHINDO & KAMEMOTO (1963, Amer. J. Bot. 50: 201-220) (anomenat IC a l'escola mediterrània).

on: c = llargada del braç curt i l = llargada del braç llarg.

[29] Posteriorment, hem utilitzat (BLANCHÉ, MOLERO & SIMON, 1990) els índexs de asimetria A1 i A2 de ROMERO (1986), que forneixen molta més informació en la comparació de cariotips entre diverses espècies. De fet, les dotze grans classes d'Stebbins són de més utilitat al nivell que ell les emprà, és a dir, comparant asimetries de gèneres de diverses famílies, on els índexs de Romero farien uns núvols de punts inexplicables.

8.3. RESULTATS

Els resultats obtinguts dels recomptes del nombre cromosòmic s'expressen a la taula XII, en què s'indiquen amb un asterisc (*) els que són una novetat per a la ciència, pel que nosaltres hem pogut esbrinar.

La major part de les poblacions examinades posseeixen $2n = 16$ cromosomes. Únicament *D. montanum* presenta un nivell tetraploide ($2n = 32$) i *D. bolosii* una condició aneuploide ($2n = 18$).

Hom ha establert els cariogrames de *D. montanum*, *D. fissum* subsp. *sordidum*, *D. bolosii*, *D. pentagynum*, *D. gracile* i *D. halteratum* subsp. *halteratum*. A les taules XIII a XVIII s'indiquen totes les dades obtingudes de l'estudi dels cariotipus; hom hi ha ordenat els cromosomes en funció de llur mida relativa, de més gran a més petita.

8.4. DISCUSSIÓ

a) Grup de *D. montanum*

En metafases somàtiques de filament estaminals, hem pogut comptar $2n = 32$ cromosomes, tant en mostres provinents del Pedraforca com de la vall d'Eina (vegeu la taula XII).

En algunes plaques metafàsiques d'aquesta darrera localitat han estat observades constriccions secundàries al braç llarg de la parella I, que correspon a cromosomes grans, submetacèntrics (figura 50), fet, però, no retrobat en la totalitat de les metafases analitzades. Això pot deure's a la superposició de cromosomes o parts de cromosomes, que hem trobat amb certa freqüència i que pot dificultar la visió de les constriccions secundàries. També ha estat detectada la presència de satèl·lits al braç llarg de la parella VII.

Els nostres resultats coincideixen amb l'únic recompte anterior de què tenim coneixement (JANKUN, 1973, sobre mitosis de meristemes radicals). Tanmateix, aquest autor no indica amb precisió la localitat d'origen del seu material. Es limita a citar «Eastern Pyrenees». Atès que les llavors li foren trameses per A. M. Cauwet, de Perpinyà, ens inclinem a pensar que es tracta de la vall d'Eina, localitat que, encara que sota administració francesa, es troba al S de la fossa cerdana. Si fos així, el recompte de les mostres del Pedraforca seria el primer realitzat sobre material de l'Estat espanyol per a aquest tàxon.

Pel que fa a la meiosi, en canvi, no hem detectat cap citació bibliogràfica precedent. Sobre cèl·lules mares d'ambdues localitats, hom ha obser-

TAULA XII. Nombres cromosòmics de les espècies de *Delphinium* de la península Ibèrica i les illes Balears.

ORIGEN DEL MATERIAL

TAXON	DISTR. GEOGR.	LOCALITAT	ECOLOGIA	n	2n
<i>D. montanum</i>	Endèmic Pirineu oriental	Cerdanya: vall d'Eina	<i>Adenostylion</i> a peu de tartera, c. 2.000 m	16*	32
		Barcelona: Pedraforca	Replà embalmat, exp. N, 1.900 m.	16*	32
<i>D. fissum</i> ssp. <i>sordidum</i>	Endèmic S i W p. Ibèrica	Salamanca: Villarino de los Aires	Herbassars entre blocs de granit.	8*	16
		Salamanca: Linares de Riofrio	Sotabosc de roureda (<i>Q. pyrenaica</i>)	8*	16
<i>D. bolosii</i>	Endèmic	Tarragona: Ulldemolins	Herbassars i bardisses, c. 600 m	9*	18*
<i>D. pentagynum</i>	Ibero-magribí	Algarve: Alferce	Vora de riu, sòl argilós	8	16*
		Màlaga: entre Yunquera i Coín	Clarianes de màquia i brolla	8	16*
		Màlaga: Alhaurín	Clarianes de màquia i brolla	8	16*
<i>D. pentagynum</i> fma. <i>gautieri</i>	Endèmic SW p. Ibèrica	Cadix: Grazalema	Clarianes de brolla	8*	16*
<i>D. emarginatum</i> ssp. <i>nevadense</i>	Endèmic S. Nevada, S. Cazorla i prox.	Granada: barranc del riu Genil	Bardisses i sotabosc.	8*	16*
		Granada: San Jerónimo (<i>loc. class.</i>)	Sotabosc, 1.500 m	8*	16*
<i>D. halteratum</i> ssp. <i>halteratum</i>	Medit. occid.	Lleó: Puente Villarente	Vores de conreu de cereals	8	16
<i>D. halteratum</i> ssp. <i>verdunense</i>	Ibero-provençal	Lleida: Ogern de Basella	Marge de conreu	8	16
		Lleida: Noves de Segre	Vores de camí, sòl pedregós	8	16
		Tarragona: Xerta	Ermots (camps de cereals)	8	16
		Barcelona: Sitges	<i>Hyperhenietum</i> , sota un garrofer	8	16
<i>D. gracile</i>	Ibero-magribí	Osca: Vedat de Fraga	Erms, camps abandonats	8	16*
		Múrcia: S. de La Muela	Rambla seca, baladrar	8	16*
		Valladolid: Sardón de Duero	Pineda, sobre sòl sorrenc	8	16*
<i>D. staphisagria</i>	Medit.	Mallorca: Lluç	Vora de camí, olivet incendiàt	8	16
		Cadix: Grazalema	Murs freqüentats pel bestiar	8	16
<i>D. pictum</i> ssp. <i>pictum</i>	Paleoend. Balearico-cyrnosard.	Mallorca: sa Calobra	Prop d'habitacions humanes, <i>Hypericion balearici</i>	8	—

vat $n = 16$ bivalents (figura 50) que presenten un o dos quiasmes en el decurs de meiosis normals. Algunes anafases I presenten bivalents de cromosomes llargs retardataris.

També hom ha estudiat el cariotipus de l'espècie i se n'ha establert el cariograma corresponent (taula XIII). No han estat observades diferències entre els cariotipus de les dues localitats. Tanmateix, el complement que es descriu a la taula XIII correspon únicament a dades de la població de la vall d'Eina, per manca de mesures suficients de la del Pedraforca. Els cromosomes tenen unes dimensions d'1,63-6,27 μm , amb predomini de cromosomes de c. 3 μm . L'elevat grau d'heterogeneïtat d'aquest cariotipus comporta la presència de dues parelles de cromosomes molt llargs ($> 6 \mu\text{m}$) i dues de molt curts ($< 2 \mu\text{m}$).

El grau de simetria, calculat com indica STEBBINS (1977: 88) situa aquest cariotipus en la classe 3 B i, per tant, no es correspon amb la 3 C, que aquest autor atribueix com a constant en *Delphinium* i *Aconitum*. Aquest fet ja fou observat en *Aconitum* per EPLING & LEWIS (1952), que reporten notables variacions en el cariotipus d'aquest gènere. En el cas de *D. montanum*, la no pertinença a la classe 3 C prové, al nostre entendre, de la talla relativament curta de les dues parelles de cromosomes llargs, en relació amb la resta de tàxons compresos a la secció *Delphinastrum* DC. (cf. taules XIV, XV i XVI), la qual cosa determina la menor heterogeneïtat d'aquest cariotipus.

El nombre cromosòmic de *D. montanum* correspon a un nivell tetraploide respecte del nombre de base acceptat per a *Delphinium* ($x = 8$). Aquest nombre ($2n = 32$) coincideix amb l'establert en diversos tàxons afins com *D. oxysepalum* Borb. & Pax (SKÁLINSKA, 1950; SATCZEK dins SKÁLINSKA, 1959; GAJEWSKI, 1963 i JANKUN, 1973), *D. dubium* (Rouy & Fouc.) Pawl. (JANKUN, 1973) i *D. elatum* L. (GREGORY, 1941; JANKUN, 1973, etc.). Pel que sembla, aquest nombre cromosòmic caracteritza prou bé, pel que fa al continent, els tàxons de la subsecció *Elatoidea* (a la qual pertany *D. montanum*), enfront del nivell diploide ($2n = 16$), característic dels tàxons de la subsecció *Squamata*.

L'estudi de la subsecció *Elatoidea*, que, com hem vist, té algunes característiques citogenètiques comunes entre els seus tàxons, fou abordat per PAWLOWSKY (1936) des del punt de vista morfològic, segons el qual hi separà dues agrupacions menors: sèrie *Montana* Pawl. (que inclou *D. montanum*, *D. dubium* i *D. oxysepalum*) i sèrie *Elata* Pawl. (que inclou *D. elatum*, *D. simonkaianum*, *D. cuneatum* i *D. rossicum*). Els dos grups d'espècies es caracteritzen també per distribucions geogràfiques particulars. Mentre que *D. elatum* i espècies pròximes s'estenen des de la Mongòlia central fins als Alps (JANKUN, 1973), els tàxons de la sèrie *Montana* són tots vicariants endèmics de les grans serralades europees (*D. oxysepalum*,

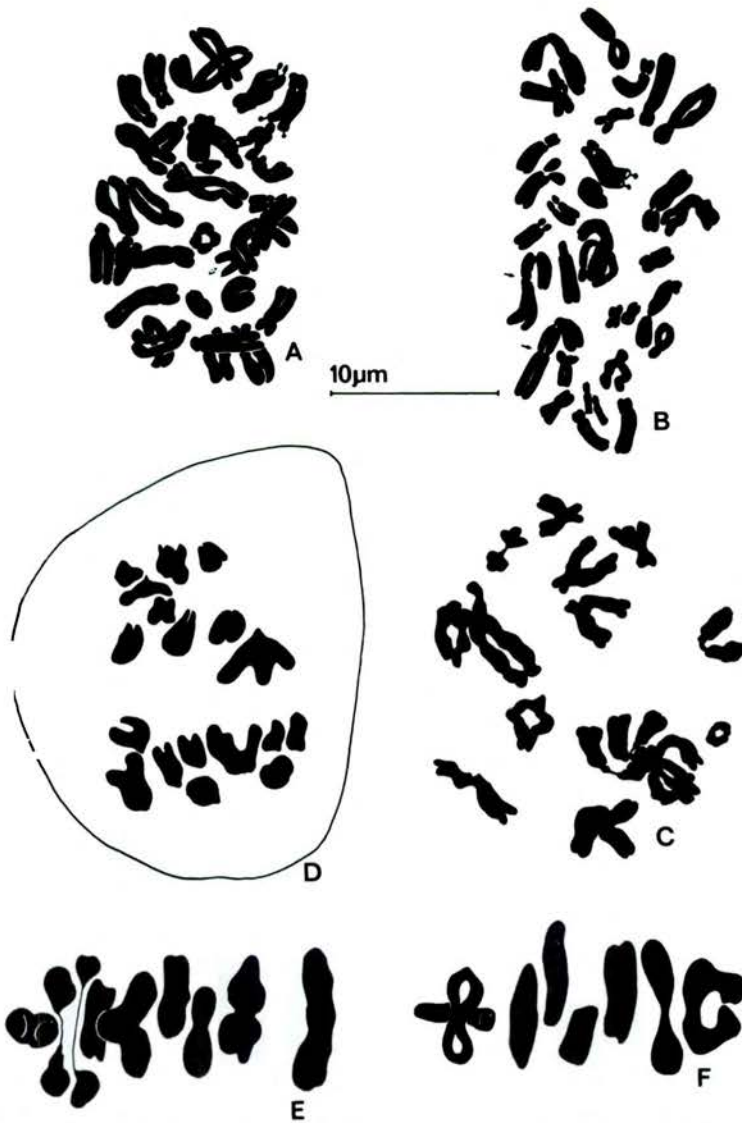


Fig. 50. Dibuixos de la dotació cromosòmica dels *Delphinium* ibèrico-balears, I
 A. *D. montanum*, vall d'Eina, $2n = 32$. Metafase en filament estaminal.
 B. *D. montanum*, vall d'Eina, $2n = 32$. Metafase en filament estaminal. Observeu la presència de constriccions secundàries en cromosomes llargs.
 C. *D. montanum*, Pedraforca, $n = 16$. Diacinesi.
 D. *D. bolosii*, Ulldemolins, $n = 9$. Anafase I.
 E. *D. bolosii*, Ulldemolins, $n = 9$. Metafase I.
 F. *D. fissum* subsp. *sordidum*, Las Honfrías, $n = 8$. Metafase I.

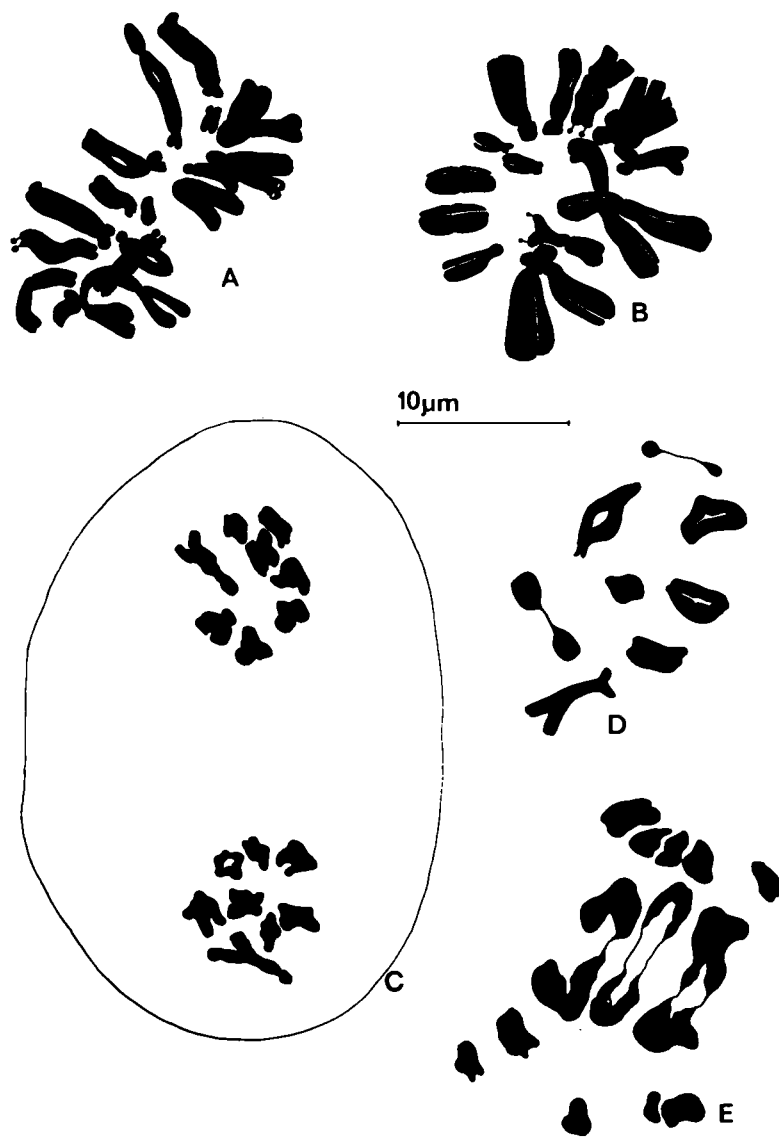


Fig. 51. Dibuixos de la dotació cromosòmica dels *Delphinium* ibèric-balears, II
 A. *D. bolosii*, Ulldemolins, $2n = 18$. Metafase en filament estaminal.
 B. *D. pentagynum* fma. *pentagynum*, Coin, $2n = 16$. Metafase en filament estaminal.
 C. *D. pentagynum* fma. *pentagynum*, Alferce, $n = 8$, Metafase II.
 D. *D. pentagynum* fma. *gautieri*, Ubrique, $n = 8$, Metafase I tardana.
 E. *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, San Jerónimo, $n = 8$. Principi d'anafase I.

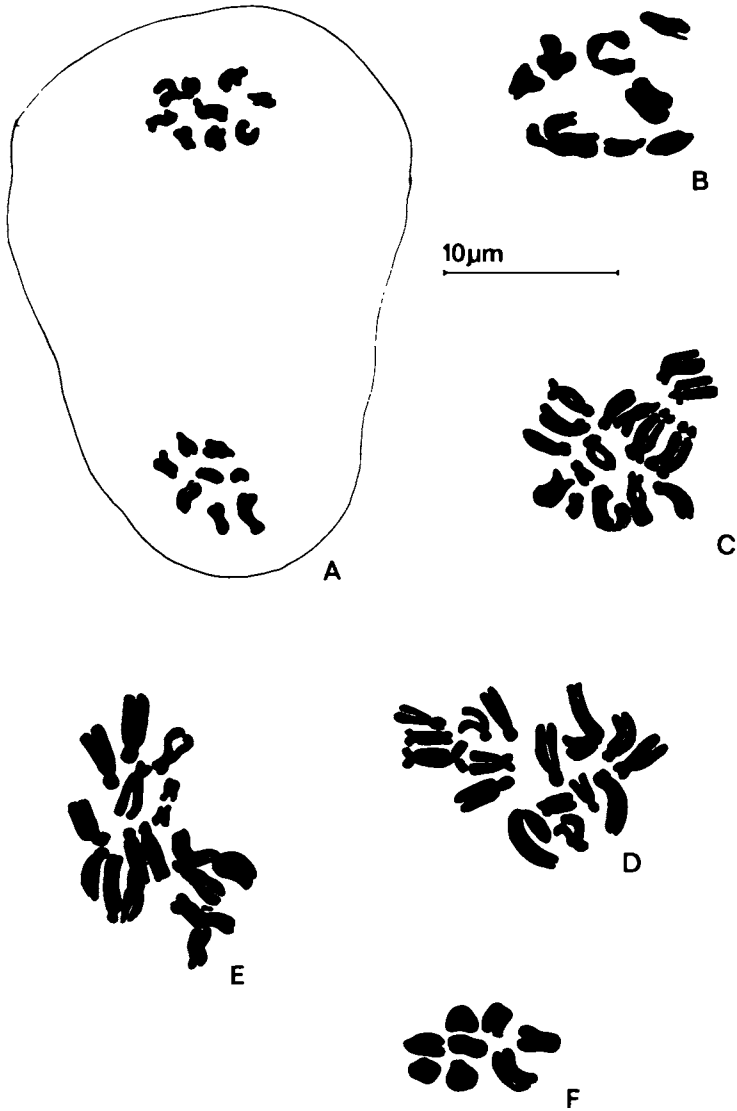


Fig. 52. Dibuixos de la dotació cromosòmica dels *Delphinium* ibèrico-balears, III
 A. *D. gracile*, vedat de Fraga, $n = 8$. Metafase II.
 B. *D. gracile*, vedat de Fraga, $n = 8$. Diacinesi.
 C. *D. gracile*, Sierra de la Muela, $2n = 16$. Metafase en filament estaminal.
 D. *D. gracile*, Sierra de la Muela, $2n = 16$. Metafase en paret de l'ovari.
 E. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, Xerta, $2n = 16$. Metafase en filament estaminal.
 F. *D. halteratum* subsp. *verdunense*, Sitges, $n = 8$. Metafase I.

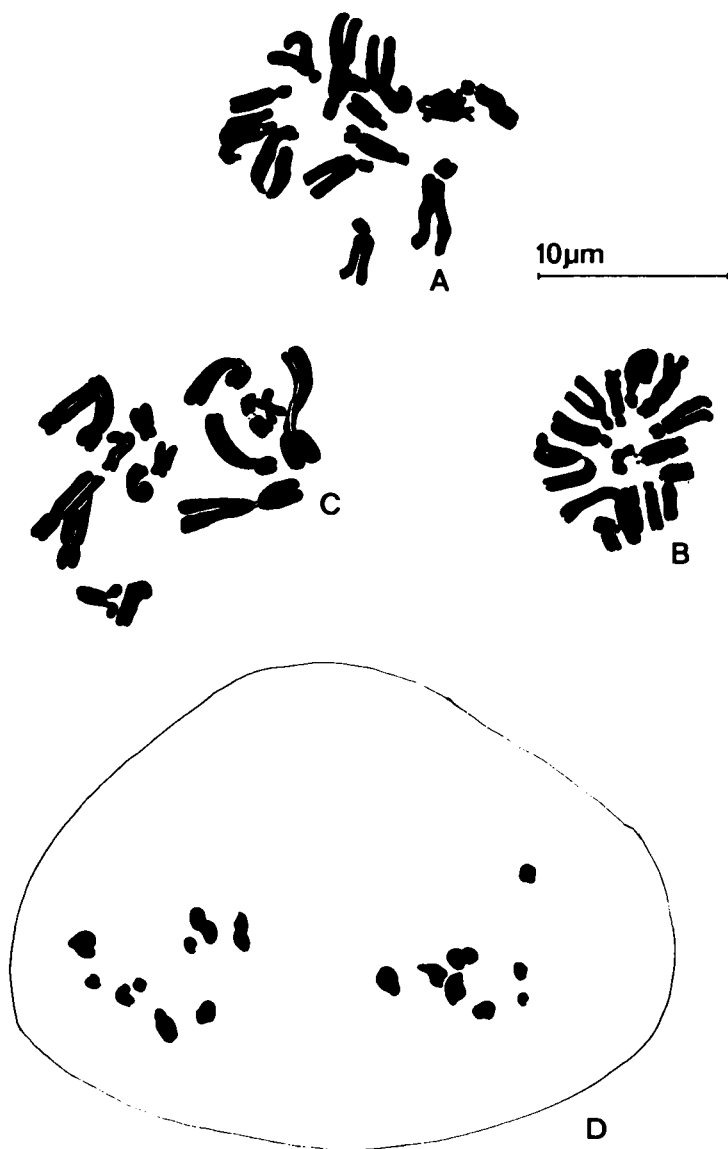


Fig. 53. Dibuixos de la dotació cromosòmica dels *Delphinium* ibèrico-balears, IV
 A. *D. halteratum* subsp. *halteratum*, Puente Villarente, $2n = 16$. Metafase en filament estaminal.
 B. *D. halteratum* subsp. *halteratum*, Puente Villarente, $2n = 16$. Metafase en filament estaminal.
 C. *D. staphisagria*, Grazalema, $2n = 16$. Metafase en filaments estaminals.
 D. *D. pictum* subsp. *pictum*, sa Calobra, $n = 8$. Metafase II.

dels Càrpat occidentals; *D. dubium*, dels Alps meridionals, i *D. montanum*, del Pirineu oriental, figura 54).

PAWLOWSKY mateix (1970) reprèn la qüestió de les relacions entre les dues sèries a partir de dades sobre l'aïllament geogràfic, i suggereix que les tres espècies de la sèrie *Montana* s'haurien diferenciat abans del darrer període glacial, en el curs del pleistocè inferior o àdhuc en el terciari, segons un model independent de *D. elatum*.

Aquesta opinió de Pawlowsky s'oposa a les consideracions de GAJEWSKI (1963), que manté la hipòtesi d'un origen comú de tàxons de totes dues sèries (*D. oxysepalum*, d'una banda i *D. elatum*, de l'altra), d'acord amb consideracions citogenètiques. Els estudis experimentals de JANKUN (1970, 1973) demostren finalment (a partir del seguiment de les hibridacions i del desenvolupament de l'endosperma) que realment existeix més afinitat entre *D. montanum* i *D. oxysepalum* que no pas entre *D. montanum* i *D. elatum*, tot i que els dos darrers són més propers geogràficament.

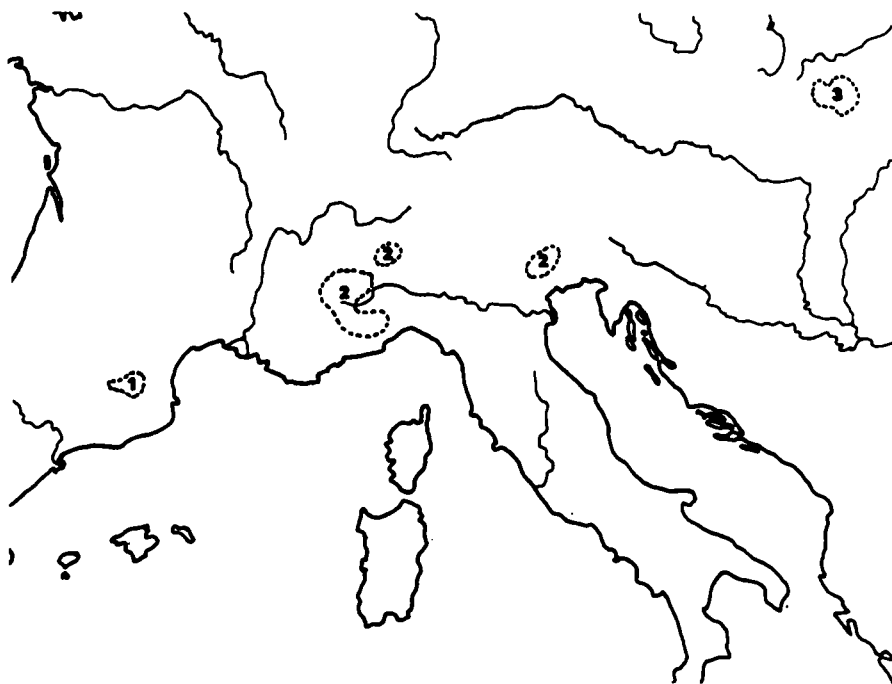
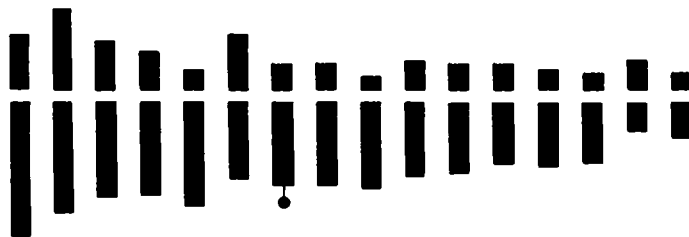


Fig. 54. Àrea de distribució de *Delphinium* ser. *Montana* Pawl.

1. *D. montanum* DC.
 2. *D. dubium* (Rouy & Fouc.) Pawl.
 3. *D. oxysepalum* Borb. & Pax.
- (Segons PAWLOWSKY, 1970, modificat)

TAULA XIII. *Delphinium montanum* DC.
Característiques cromosòmiques.



PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M ± ES	BR. LLARG M ± ES	BR. CURT M ± ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	submetacèntric	6,27 ± 0,36	4,30 ± 0,17	1,68 ± 0,52	—	26,79	2,55	sm	submedial
II	metacèntric	6,00 ± 0,27	3,46 ± 0,24	2,46 ± 1,15	—	41,00	1,40	m	regió medial
III	submetacèntric	4,45 ± 0,15	3,00 ± 0,30	1,53 ± 0,13	—	34,38	1,96	sm	submedial
IV	submetacèntric	4,10 ± 0,13	2,90 ± 0,10	1,20 ± 0,08	—	29,26	2,41	sm	submedial
V	acrocentric	3,95 ± 0,15	3,30 ± 0,17	0,65 ± 0,05	—	16,45	5,07	st	subterminal
VI	metacèntric	3,75 ± 0,25	2,35 ± 0,09	1,70 ± 0,10	—	45,33	1,38	m	regió medial
VII	acrocentric	3,45 ± 0,15	2,65 ± 0,05	0,80 ± 0,11	+	23,18	3,31	st ^{sat}	subterminal
VIII	acrocentric	3,35 ± 0,12	2,60 ± 0,08	0,75 ± 0,05	—	22,38	3,46	st	subterminal
IX	acrocentric	3,20 ± 0,18	2,70 ± 0,09	0,40 ± 0,01	—	12,50	6,75	st	subterminal
X	submetacèntric	3,20 ± 0,01	2,30 ± 0,06	0,90 ± 0,01	—	28,12	2,55	sm	submedial
XI	acrocentric	3,00 ± 0,20	2,20 ± 0,14	0,80 ± 0,08	—	26,60	2,75	sm	submedial
XII	submetacèntric	2,75 ± 0,40	1,90 ± 0,35	0,85 ± 0,10	—	30,90	2,23	sm	submedial
XIII	acrocentric	2,55 ± 0,05	2,00 ± 0,01	0,55 ± 0,05	—	21,56	3,63	st	subterminal
XIV	acrocentric	2,40 ± 0,15	1,92 ± 0,13	0,48 ± 0,05	—	20,00	3,89	st	subterminal
XV	metacèntric	1,80 ± 0,12	0,90 ± 0,01	0,90 ± 0,01	—	50,00	1,00	M	medial
XVI	acrocentric	1,63 ± 0,22	1,12 ± 0,11	0,50 ± 0,13	—	30,67	2,24	sm	submedial

Tipus de simetria: 3 B

Fórmula: 1 M + 2 m + 7 sm + 1 st^{sat} + 5 st

Long. mitjana: 3,49 ± 0,32

Procedència: Cerdanya, vall d'Eina.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en µm.

De les experiències de JANKUN (*l. c.*), doncs, es desprèn un nou suport a les opinions de Pawlowsky, en el sentit que *D. montanum*, juntament amb *D. dubium* i *D. oxysepalum* tenen un ascendent pre-glacial comú i diferent de *D. elatum*, que s'extingí probablement durant el període glacial, i es revalida la bondat de mantenir una sèrie *Montana* independent de la sèrie *Elata*.

b) Grup de *D. fissum*

Per a *D. fissum* subsp. *sordidum* hem comptat $2n = 16$ cromosomes, tant en metafases estaminals com a partir de radícules d'individus transplantats. Aquest recompte s'ha vist confirmat per $n = 8$ obtingut en poncelles de dues poblacions (taula xii).

Les nostres observacions coincideixen amb el nombre cromosòmic diploide que donen RICO *et al.* (1981) amb material de l'occident peninsular i amb els recomptes de TISCHLER (1927) per a *D. fissum*; és la primera vegada, doncs, que se n'estudia la meiosi (figura 50), que nosaltres sapiguem. No obstant això, PROPACH (1940) i HOCQUETTE (1922) reporten $2n = 32$, sense especificar, però, la subspècie. No és rar, però, en *Delphinium*, que existeixin individus d'una mateixa espècie amb dotació diploide els uns i tetraploide els altres, i així ho indiquen les fonts bibliogràfiques consultades. Fins i tot, WARNOCK (1981), en la revisió del grup de *D. carolinianum* reconeix haver trobat individus amb $2n = 16$ i $2n = 32$ en una mateixa població, sense diferències morfològiques i únicament una floració retardada en els tetraploides. Aquest cas, tanmateix, no ha estat retrobat en cap de les poblacions ibèriques estudiades.

Per la seva banda, l'espècie *D. bolosii* presenta un complement diploide de $2n = 18$ cromosomes, alguns dels quals (parella V) presenten satèl·lits. Es tracta d'un fet notable, atès que l'aneuploidia és un fenomen força rar en *Delphinium*. Únicament una espècie, *D. denudatum* Wallich ($2n = 20$, SAKAR *et al.*, 1982) no ha estat comptada com a múltiple exacte del nombre de base de cromosomes $x = 8$. Per això, hom ha procedit a verificar el recompte en un gran nombre de plaques d'origen estaminal i radicular amb resultats idèntics, que es veuen també confirmats pel nombre haploide $n = 9$. És la primera vegada que ha estat comptat aquest nombre en el gènere, segons les dades de què disposem.

Si hom examina els cariogrames que hem establert per a les dues espècies (taules xiv i xv), es pot observar, d'una banda, una similitud relativament gran en les tres primeres parelles, amb el cromosoma més llarg submetacèntric, el segon quasi metacèntric i el tercer acrocèntric, i també una similitud en dimensions; i, de l'altra, algunes diferències en la resta de la dotació cromosòmica:

a. Presència en *D. bolosii* d'una parella de cromosomes molt petits respecte de la resta que, tanmateix, no poden considerar-se cromosomes B, atesa la seva presència en les plaques meiotiques.

b. Modificació del complement corresponent a les parelles IV a VII, totes de cromosomes acrocèntrics en *D. fissum* subsp. *sordidum*, mentre que els IV i V són pràcticament metacèntrics en *D. bolosii*.

Si tenim en compte l'àrea general de distribució dels tàxons de la sèrie *Fissa* Pawl. (figura 55), hom s'adona que *D. fissum* subsp. *sordidum* ocupa la posició més occidental de tot el grup, l'origen del qual se situa a les estepes i baixes muntanyes de l'Àsia central (ser. *Hybrida* Nevski i ser. *Fissa* Nevski, NEVSKI, 1937. [30] En concret, a la península Ibèrica, la distribució de les escasses localitats de *D. fissum* subsp. *sordidum* es superposa perfectament a les línies d'introducció postulades per BOCQUET *et al.* (1978) (figura 56). D'aquesta manera, tenint com a lligam amb la resta de l'estirp les poblacions dels Baixos Alps de *D. fissum* subsp. *fissum* var. *narbonense*, la distribució de les poblacions peninsulars s'ajusta prou bé a la hipòtesi de la via d'introducció durant la crisi de salinitat del messinià, a mercè de l'impuls d'elements estèpics amb gran vitalitat colonitzadora enfront de l'afeblida flora mediterrània. Si aquest model és vàlid, són d'esperar, en noves recerques, nous punts a les zones marcades per les fletxes que proposen BOCQUET *et al.* (l. c.), com ja ha succeït (*D. fissum* subsp. *sordidum*. Zamòra: Fermoselle, E. Rico, com. pers.).

En aquest estat de coses, *D. bolosii* esdevé una baula de la cadena de l'antiga àrea de dispersió del grup de *D. fissum* que —havent romàs aïllada de la resta— ha pogut sofrir alguna diferenciació divergent (*sensu* JEANMONOD, 1984a). És des d'aquesta perspectiva que hom contempla les modificacions del cariotipus, probablement per causa d'un rearranjament parcial del material genètic que hauria donat lloc al nou complement aneuploide, que, de tota manera, manté afinitats notables amb el de *D. fissum* subsp. *sordidum* (cal recordar la similitud de part del cariotipus en les parelles I, II i III, amb un índex centromèric de 38,9, 49,6 i 16,8 en *D. fissum* subsp. *sordidum* i de 32,4, 44,9 i 15,2 en *D. bolosii*).

Finalment, si comparem la llargada mitjana dels cromosomes de *D. fissum* subsp. *sordidum* ($m = 4,64 \mu m$) i *D. bolosii* ($m = 5,09 \mu m$) amb la de *D. montanum* ($m = 3,49 \mu m$), observem que, de fet, s'acorden amb les opinions d'AL-KELIDAR & RICHARDS (1981) en el sentit que la reorganització soferta pels tetraploides ha comportat un seguit de canvis estructurals amb pèrdua de material genètic i, per tant, amb escurçament dels

[30] La sèrie *Fissa* ha de ser atribuïda a B. Pawl., i no a Nevski, en virtut del principi de prioritat del CIBN (GREUTER *et al.*, 1988).

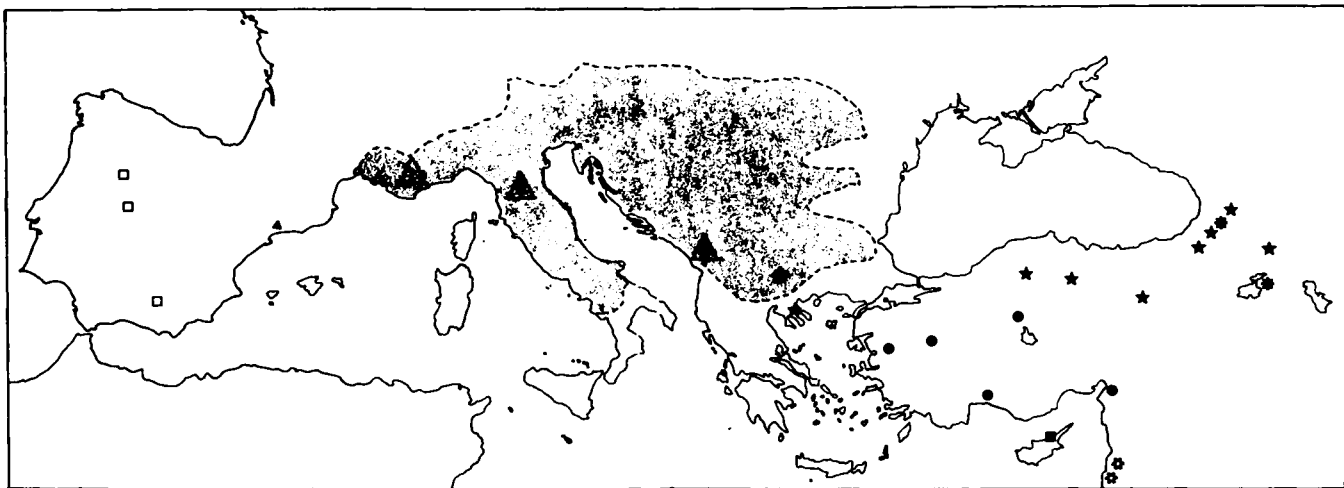


Fig. 55. Àrea de distribució mediterrània de *Delphinium* ser. *Fissa* Pawl.

D. fissum Waldst. & Kit.

subsp. *fissum*

- var. *fissum*
- ▲ var. *dinaricum* Beck & Szysz.
- △ var. *velutinum* (Bertol.) Fiori
- △ var. *narbonense* (Huth) Fiori
- subsp. *anatolicum* Chowdhuri & Davis
- subsp. *sordidum* (Cautrec.) Amich et al.
- ✱ subsp. *ithaburense* (Boiss.) Blanché & Molero
- subsp. *caseyi* (Burt) Blanché & Molero
- ▲ *D. bolosii* Blanché & Molero
- ★ *D. albiflorum* DC.
- *D. schmalhauseni* Alb.



TAULA XIV. *Delphinium fissum* subsp. *sordidum*. Característiques cromosòmiques.

PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M $\pm$ ES	BR. LLARG M $\pm$ ES	BR. CURT M $\pm$ ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	submetacèntric	7,95 $\pm$ 0,31	4,86 $\pm$ 0,08	3,09 $\pm$ 0,29	—	38,86	1,57	m	regió medial
II	metacèntric	7,80 $\pm$ 0,07	4,14 $\pm$ 0,06	3,66 $\pm$ 0,13	—	46,92	1,13	m	regió medial
III	acrocèntric	4,33 $\pm$ 0,12	3,60 $\pm$ 0,05	0,73 $\pm$ 0,02	—	16,85	4,93	st	subterminal
IV	acrocèntric	4,05 $\pm$ 0,40	3,33 $\pm$ 0,05	0,72 $\pm$ 0,02	—	17,77	4,62	st	subterminal
V	acrocèntric	3,51 $\pm$ 0,43	3,42 $\pm$ 0,04	0,81 $\pm$ 0,02	—	23,07	4,22	st	subterminal
VI	acrocèntric	3,40 $\pm$ 0,09	2,70 $\pm$ 0,03	0,70 $\pm$ 0,02	—	20,58	3,85	st	subterminal
VII	acrocèntric	3,17 $\pm$ 0,15	2,48 $\pm$ 0,03	0,69 $\pm$ 0,01	—	21,76	3,59	st	subterminal
VIII	acrocèntric	2,97 $\pm$ 0,08	2,17 $\pm$ 0,02	0,80 $\pm$ 0,02	—	26,93	2,71	sm	submedial

Tipus de simetria: 3 B

Fórmula: 2 m + 1 sm + 5 st

Long. mitjana: 4,65 $\pm$ 0,68

Procedència: Salamanca, Las Honfrías.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en μ m.



TAULA XV. *Delphinium bolosii*. Característiques cromosòmiques.

PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M $\pm$ ES	BR. LLARG M $\pm$ ES	BR. CURT M $\pm$ ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	submetacèntric	8,65 $\pm$ 0,22	5,85 $\pm$ 0,09	2,80 $\pm$ 0,27	—	32,36	2,08	sm	submedial
II	metacèntric	8,46 $\pm$ 0,21	4,66 $\pm$ 0,15	3,80 $\pm$ 0,10	—	44,91	1,22	m	regió medial
III	acrocèntric	5,25 $\pm$ 0,20	4,45 $\pm$ 0,20	0,80 $\pm$ 0,01	—	15,23	5,56	st	subterminal
IV	metacèntric	5,25 $\pm$ 0,43	3,10 $\pm$ 0,35	2,15 $\pm$ 0,21	—	40,95	1,44	m	regió medial
V	metacèntric	4,86 $\pm$ 0,06	2,73 $\pm$ 0,10	2,13 $\pm$ 0,06	+	43,82	1,28	m	regió medial
VI	acrocèntric	4,85 $\pm$ 0,09	3,95 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,06	—	18,55	4,38	st	subterminal
VII	acrocèntric	4,07 $\pm$ 0,15	3,60 $\pm$ 0,08	0,47 $\pm$ 0,07	—	11,54	7,65	t	regió terminal
VIII	acrocèntric	3,20 $\pm$ 0,14	2,50 $\pm$ 0,10	0,70 $\pm$ 0,06	—	21,87	3,57	st	subterminal
IX	acrocèntric	1,30 $\pm$ 0,10	0,95 $\pm$ 0,05	0,35 $\pm$ 0,05	—	26,92	2,71	sm	submedial

Tipus de simetria: 3 C

Fórmula: 2 m + 1 m^{sat} + 2 sm + 3 st + 1 t

Long. mitjana: 5,10 $\pm$ 0,77

Procedència: Tarragona, Ulldemolins.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en μ m.

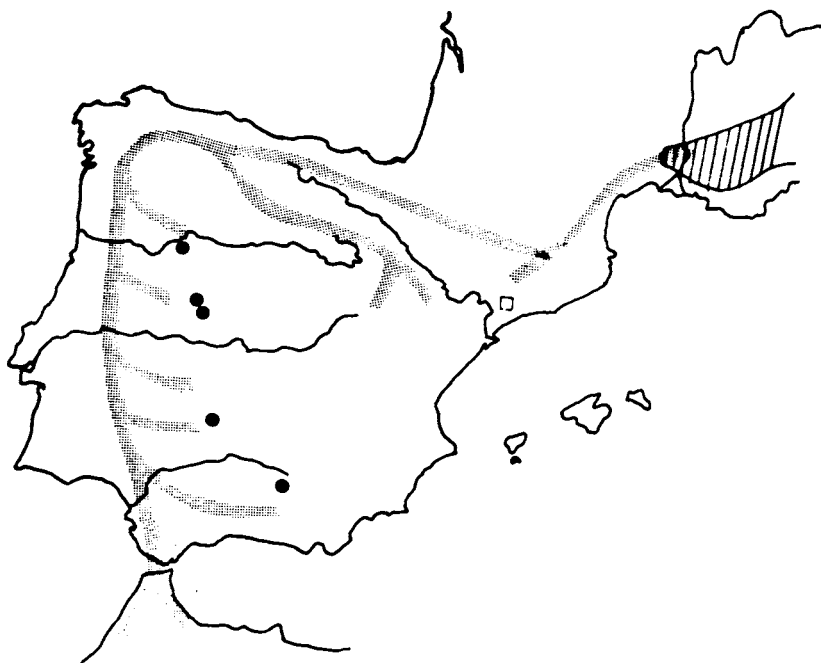


Fig. 56. Distribució geogràfica peninsular de *Delphinium* ser. *Fissa* Pawl.

- Línies de migració proposades per BOCQUET et al. (1978)
- *D. fissum* subsp. *sordidum*
- ▨ *D. fissum* subsp. *fissum* var. *narbonense*
- *D. bolosii*

cromosomes (els autors esmentats també comproven aquesta pèrdua amb l'estudi del contingut en ADN).

c) Grup de *D. emarginatum*

De les diverses poblacions de *D. pentagynum* estudiades hem obtingut en tots els casos, el nombre diploide $2n = 16$, sense que hàgim trobat cap referència bibliogràfica sobre aquest fet. El nombre haploide establert, $n = 8$, coincideix amb el que reporten RUIZ & UBERA (1982). Per les dades que tenim, sembla que el recompte d'Alferce (Algarve) és una novetat per a Portugal.

A partir de fixacions de Grazelema, hem estudiat els nombres cromosòmics n i $2n$ d'una població que encaixa amb el que ROUY (1896) descriví com a *D. pentagynum* subsp. *gautieri*. A l'inici d'aquest estudi havíem plantejat, com a hipòtesi de treball, la possibilitat que aquest tàxon (ateses

la seva més gran robustesa, flors més grans, lacínies més amples, etc.) tingué un origen tetraploide. Els recomptes realitzats desmenteixen del tot aquesta hipòtesi, puix que coincideixen amb els de la subsp. *pentagynum* ($n = 8$, $2n = 16$). Creiem que és, però, la primera vegada que s'estudia cariològicament el tàxon de Rouy.

Per la seva banda, *D. emarginatum* subsp. *nevadense*, tant a partir de meristemes radiculars com de poncelles, ha donat $2n = 16$ cromosomes del complement diploide, corroborats per $n = 8$ en meiosi, tant en metafase I com en metafase II. Per a aquest tàxon, que nosaltres coneguem, es tracta de les primeres dades cariològiques fetes públiques. Tanmateix, i per raó de la deficiència de les preparacions mitòtiques aconseguides, no hem pogut disposar de dades suficients per a la confecció del cariograma. Sí que ha estat possible de fer-ho, en canvi, en *D. pentagynum*, el cariograma del qual es mostra a la taula xvi. Es tracta de cromosomes, en general, llargs, amb una longitud mitjana de $m = 5,19 \mu m$, cosa que l'acosta més als tàxons del grup de *D. fissum* que no pas a *D. montanum*, tots ells de la sect. *Delphinastrum*. És significatiu, de tota manera, que les dues parelles de cromosomes llargs (I i II), tan característics en la subtribu *Delphineae* (KURITA, 1955; STEBBINS, 1977 i AL-KELIDAR & RICHARDS, 1981) presentin alguna diferència morfològica. Així, els cromosomes de la parella II de *D. montanum*, *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii* tenen el centròmer situat gairebé a la regió medial (índex centromètric de 41,9, 46,9 i 44,9. R de 140, 1,13 i 1,22, respectivament), mentre que a *D. pentagynum*, aquesta parella II duu el centròmer en posició submedial (índex centromètric 27,8 i R de 2,61). Creiem que, d'aquesta peculiaritat, no se'n pot fer cas omís, per la gran constància de les tres primeres parelles en les espècies comentades anteriorment. Aquesta tendència en el desplaçament del centròmer cap a un dels extrems dels cromosomes de la parella II (és a dir, l'escurçament del braç curt) és molt més pronunciada en els tàxons anuals, on la parella II té els centròmers en posició ja subterminal (valors de $R > 5$).

Pel que fa a la resta de la dotació cromosòmica, hom observa una tendència a la reducció de la asimetria, amb braços de les parelles V i VII, molt més semblants entre ells que no pas en *D. fissum* subsp. *sordidum* i *D. bolosii*.

Malauradament, aquestes dades no poden corroborar-se de moment, amb les de *D. emarginatum* subsp. *nevadense* per manca de material suficient (mort de les plantes que teníem en conreu), però si es confirmava, la reducció de la mida relativa del braç curt dels cromosomes II i la reducció de la asimetria de les parelles V i VII podrien considerar-se marcadors d'una certa diferenciació d'aquest grup respecte dels anteriors. Aquest fet és avalat per d'altres criteris de gran validesa, com és ara la

TAULA XVI. *Delphinium pentagynum*. Característiques cromosòmiques.

PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M $\pm$ ES	BR. LLARG M $\pm$ ES	BR. CURT M $\pm$ ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	submetacèntric	10,40 $\pm$ 0,74	6,35 $\pm$ 0,42	4,05 $\pm$ 0,33	—	38,94	1,56	m	regió medial
II	acrocèntric	6,48 $\pm$ 0,17	4,70 $\pm$ 0,17	1,80 $\pm$ 0,08	—	27,77	2,61	sm	submedial
III	acrocèntric	5,46 $\pm$ 0,05	4,45 $\pm$ 0,05	1,01 $\pm$ 0,01	—	18,49	4,40	st	subterminal
IV	acrocèntric	5,03 $\pm$ 0,03	4,02 $\pm$ 0,02	1,01 $\pm$ 0,01	—	20,11	3,98	st	subterminal
V	metacèntric	4,65 $\pm$ 0,10	2,55 $\pm$ 0,05	2,10 $\pm$ 0,06	+	45,16	1,21	m ^{sat}	regió medial
VI	acrocèntric	4,05 $\pm$ 0,03	3,03 $\pm$ 0,03	1,02 $\pm$ 0,02	—	25,18	2,95	sm	submedial
VII	metacèntric	3,51 $\pm$ 0,30	1,76 $\pm$ 0,14	1,75 $\pm$ 0,15	—	49,85	1,00	M	medial
VIII	acrocèntric	1,97 $\pm$ 0,21	1,60 $\pm$ 0,23	0,37 $\pm$ 0,02	—	18,78	4,26	st	subterminal

Tipus de simetria: 3 C

Fórmula: 1 M + 1 m^{sat} + 1 m + 2 sm + 3 stLong. mitjana: 5,19 $\pm$ 0,83

Procedència: Màlaga, entre Coín i Yunquera.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en μ m.



Fig. 57. Àrea de distribució mediterrània de *Delphinium* ser. *Pentagyna* Pawl.

- *D. emarginatum* subsp. *emarginatum*
- ▨ *D. emarginatum* subsp. *nevadense*
- - - *D. emarginatum* subsp. *nevadense* var. *africanum*
- · · *D. sylvaticum*
- · - *D. pentagynum*

morfologia de la llavor (capítol 6) o l'estructura de la inflorescència (capítol 4). Així doncs, d'acord amb la seva distribució geogràfica general, hom pot considerar que aquest grup més evolucionat es troba restringit a l'extrem W de la Mediterrània, incloent-hi l'àrea ibero-siciliano-magribina, com a derivat del grup de *D. fissum*, que ateny, precisament en aquesta zona, les seves posicions més occidentals, on és substituït pel grup de *D. pentagynum* i *D. emarginatum*. [31]

[31] Des de la perspectiva actual, probablement no es pot afirmar que el grup de *D. emarginatum* derivi del grup de *D. fissum* directament. Tot i que MALYUTIN (1987) inclou tots dos grups en la subsecció *Squamata*, secció *Oligophyllon*, a la llum dels coneixements d'avui no podem afirmar que es tracti d'un grup monofilètic, atès que s'hi inclouen tàxons de granes amb esquames a les cares, però ja hem vist que les esquames són de tipologies diverses. Caldria, doncs, fer una revisió amb el microscopi electrònic de rastreig de les granes de totes les espècies de la secció per a poder emetre hipòtesis més fonamentades. Paradoxalment, però, MUNZ (1967) proposa que *D. pentagynum* (i, per tant, tot el grup de *D. emarginatum*) derivaria de l'únic altre grup africà d'espècies perennes, els estranys *Delphinium* de regions tropicals de la subsecció *Macrocentra* de la secció *Albocoerulea* (*D. leroyi* Franch., *D. macrocentron* Oliver), amb llarguíssims esperons i flors blanques. Aquest darrer grup, de biogeografia complexa, sembla més aviat lligat a vies de migració a través de la península Àrabra provinents de l'Índia, que no pas a orígens a les estepes asiàtiques, com ho és el grup de *D. fissum*. En definitiva, creiem que aquest és un altre punt que cal deixar per a ser resolt quan es produeixin noves investigacions.

d) Grup de *D. halteratum*

El grup d'espècies anuals presenta, en tots els casos, nombres cromosòmics diploides de $2n = 16$ i haploides de $n = 8$. Els recomptes per a *D. nanum* i *D. halteratum* subsp. *halteratum*, a ambdós nivells de ploïdia, signifiquen novetats, segons que es desprèn de la bibliografia consultada. Els resultats obtinguts en *D. halteratum* subsp. *verdunense* coincideixen amb els que reporten també d'altres autors, cf. AL-KELIDAR & RICHARDS (1981) pel que fa al nombre diploide, i MEHRA & RAMADAN (1972) respecte al nombre haploide; cap d'ells, però, no ha estat efectuat sobre material explícitament ibèric. Els recomptes sobre *D. gracile* estan d'acord amb $n = 8$, que troben PASTOR *et al.* (1984) amb material provinent de Morón (Sevilla). En cap cas hom no ha detectat cap recompte discordant en un tàxon d'aquesta secció, per la qual cosa hom pot qualificar d'estrictament diploides les espècies de la secció *Delphinium*.

Pel que fa als cariogrames, hom ha disposat de prou material per a confeccionar els de *D. gracile* i *D. halteratum* subsp. *halteratum*, que es troben, respectivament, a les taules XVIII i XVII.

Una primera ullada a les dades de les taules esmentades ens descobreix unes longituds mitjanes dels cromosomes d'aquestes espècies anuals al voltant de $3 \mu\text{m}$, sensiblement més curtes que no pas les dels tàxons perennes dels grups de *D. fissum* i *D. emarginatum*, i que, en canvi, s'acosten més a les de *D. montanum*. La dimensió en la llargada mitjana dels cromosomes és considerada per AL-KELIDAR & RICHARDS (1981: 632) un indicador de posicions filogenètiques derivades, fet que, en aquest cas, va lligat amb l'hàbit anual.

Comparats tots dos cariogrames, hom hi observa una gran similitud entre la morfologia dels cromosomes de *D. gracile* i *D. halteratum* subsp. *halteratum*. Les diferències són de menor entitat. Cal remarcar, potser, que la parella III té el braç menor força més curt en *D. halteratum* que en *D. gracile*, i que la parella VI és satel·lífera i submetacèntrica en el primer, mentre que no presenta satèl·lit i té el centròmer en posició subterminal en el segon. El fet que presentin poques diferències en els respectius cariotipus concorda també amb la poca diferenciació macromorfològica dels tàxons d'aquest grup d'espècies anuals. [32]

Ultra aquestes consideracions, si comparem els idiogrames de *D. gracile* i *D. halteratum* amb la resta dels que es presenten en aquest treball, podem observar una més gran homogeneïtat per les menors diferències de mida entre els diversos cromosomes, a part de la ja esmentada tendència dels cromosomes de la parella II a escurçar el braç curt, que s'iniciava en

[32] Cf. nota 19.



TAULA XVII. *Delphinium halteratum* subsp. *halteratum*. Característiques cromosòmiques.

PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M $\pm$ ES	BR. LLARG M $\pm$ ES	BR. CURT M $\pm$ ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	metacèntric	5,32 $\pm$ 0,14	3,06 $\pm$ 0,03	2,26 $\pm$ 0,03	—	42,48	1,36	m	regió medial
II	acrocèntric	3,96 $\pm$ 0,29	3,36 $\pm$ 0,23	0,60 $\pm$ 0,09	—	15,15	6,20	st	subterminal
III	acrocèntric	3,05 $\pm$ 0,07	2,60 $\pm$ 0,05	0,45 $\pm$ 0,03	—	14,75	5,98	st	subterminal
IV	acrocèntric	2,74 $\pm$ 0,07	2,12 $\pm$ 0,04	0,62 $\pm$ 0,06	—	22,63	3,61	st	subterminal
V	acrocèntric	2,56 $\pm$ 0,09	2,32 $\pm$ 0,08	0,33 $\pm$ 0,02	—	12,89	6,77	st	subterminal
VI	submetacèntric	2,26 $\pm$ 0,16	1,62 $\pm$ 0,22	0,70 $\pm$ 0,08	+	30,97	2,68	sm ^{sat}	submedial
VII	acrocèntric	1,98 $\pm$ 0,15	1,70 $\pm$ 0,09	2,28 $\pm$ 0,05	—	14,14	3,86	st	subterminal
VIII	acrocèntric	1,20 $\pm$ 0,07	0,91 $\pm$ 0,07	0,31 $\pm$ 0,04	—	26,67	3,30	st	subterminal

Tipus de simetria: 3 C

Fórmula: 1 m + 1 sm^{sat} + 6 st

Long. mitjana: 2,88 $\pm$ 0,42

Procedència: Lleó, Puente Villarente.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en μ m.



Fig. 58. Àrea de distribució mediterrània de *D. pictum* Willd.

----- subsp. *pictum*

----- subsp. *requienii*

D. pentagynum i que en *D. gracile* i *D. halteratum* ateny la seva màxima expressió.

e) Grup de *D. staphisagria*

Els resultats obtinguts de l'estudi cariològic de *D. staphisagria* han posat de manifest $n = 8$ i $2n = 16$ cromosomes; és, a més, la primera vegada que hom estudia material ibèric de l'espècie. Aquests recomptes estan d'acord amb els anteriors d'HOCQUETTE (1922) i LEWITSKY (1931), mentre que LANGLET (1927) obté $2n = 32$ i GREGORY (1941) $2n = 16, 32$. Atès que la resta de tàxons del grup de *D. staphisagria* sempre presenten nivell diploide i la possibilitat que alguns dels recomptes no coincidents provinguin d'exemplars modificats en algun sentit (es tracta d'una espècie emprada en jardineria), fem confiança als autors que confirmen el nivell diploide $2n = 16$. En tot cas, podria tractar-se de poliploidies més o menys accidentals, com les que comentem a 8.4.

Per la seva banda, *D. pictum* subsp. *pictum* ha pogut ser estudiat únicament en preparacions de cèl·lules mares dels grans de pol·len, amb resultat de $n = 8$. Quatre expedicions a Mallorca i les granes que ens

proporcionà L. Llorens han estat insuficients per a obtenir una bona preparació de mitosi que garantís un recompte segur. Tanmateix, han estat comptats $2n = 16$ cromosomes per a *D. pictum* subsp. *pictum* per GREGORY (1941) i, més recentment, per CONTANDRIOPOULOS & CARDONA (1984), els quals autors confirmen les nostres observacions.

D. requienii DC., que presenta el mateix nombre cromosòmic $2n = 16$ (CONTANDRIOPOULOS & CARDONA, l. c.), té notables afinitats d'ordre morfològic amb *D. pictum* i hi comparteix un mateix origen biogeogràfic.

L'estirp *D. pictum*-*D. requienii* (actualment endèmica de Mallorca, Còrsega, Sardenya i illes de Ieras) pertany a la flora paleògena del massís protoligúric (ÁLVAREZ, 1976) que es disgregà a causa de moviments tectònics durant l'oligocè i donà lloc a les illes actuals. Aquesta paleoflora comuna a les illes Balears i Tirrèniques (que comprèn, entre d'altres *Arenaria balearica*, *Bellium bellidioides*, *Brimeura fastigiata*, *Cymbalaria aequitriloba*, *Naufraga balearica*, *Soleirola soleirolii*, etc., cf. CONTANDRIOPOULOS & CARDONA, 1984) pot haver sofert petites diferenciacions a causa de l'aïllament posterior, com en el cas que estudiem.

És difícil, tanmateix, de mantenir ambdós tàxons (*D. pictum* i *D. requienii*) com a espècies independents, vistes llurs grans similituds morfològiques i cariològiques, i creiem que el rang subspecífic és el que més els convé, per tal com remarca llur origen comú. [33]

[33] A. Aboucaya presentà recentment (CONTANDRIOPOULOS, ABOUCAYA, CARDONA & VERLAQUE, 1989) una comunicació al VI Col·loqui d'Optima, en què contradeia la nostra interpretació de *D. requienii* com a subspècie de *D. pictum*, i suggeria que calia mantenir-los com a espècies independents en el marc del procés d'evolució divergent dels paleoendemismes aïllats a les diverses illes de la Mediterrània occidental. Com a diferències entre totes dues entitats, assenyalà:

a) El grau de asimetria entre els dos cariogrames (més regulars, amb un sol parell acrocèntric, a *D. requienii* i més irregular, amb tots els parells acrocèntrics, a *D. pictum*). Atès que nosaltres no havíem pogut confeccionar els cariogrames respectius, hem de creure l'autora francesa.

b) El cicle biològic: *D. pictum* seria anual, mentre que *D. requienii* seria biennal. A aquest respecte, hem de dir que els nostres conreus experimentals han demostrat que tant una espècie com l'altra poden florir el primer any. Pel que fa a la variació del cicle en aquestes espècies, cf. el capítol 3 d'aquest treball.

c) Diferències químiques. L'autora, en la intervenció oral, va dir que n'hi havia, sense, però, esmentar-les. Caldrà esperar la publicació dels treballs per a poder-les valorar.

d) Per part nostra, ja hem esmentat abans (cf. capítol 6) les similituds observades a les granes de totes dues espècies que, per la seva diferència respecte a *D. staphisagria*, posa *D. requienii* i *D. pictum* en una posició molt pròxima, si valorem aquest caràcter com ho fa MALYUTIN (1987).

e) KIRILOVA (1988), basant-se en la micromorfologia de l'episperma del grup de *D. staphisagria*, conclou que, per la més gran complexitat en el nombre d'estrats cel·lulars que participen en l'estructura de l'espermodermis, *D. requienii* s'ha de situar a un nivell evolutiu més avançat. Això contradiu una mica la idea que *D. requienii* participi de la condició de paleoendemic (més antic).

f) Les nostres experiències d'hibridació entre els representants d'aquest grup (ALIAS & BLANCHÉ, inèd.) demostren que són possibles els encreuaments, tant de *D. pictum* com de *D. requienii* amb

D. staphisagria. Aquest fet tampoc no està gaire d'acord amb el que diu Aboucaya en el sentit que *D. pictum* és més proper a *D. staphisagria* que no pas a *D. requienii*. Almenys pel que fa a barreres d'incompatibilitat genètica, tots tres tàxons semblen prou propers.

g) En definitiva, creiem que hi ha tantes dades a favor com en contra de totes dues posicions, i que, finalment, ha de prevaler el criteri taxonòmic de cada autor. El corollari és que encara hi ha interrogants molt grossos sobre aquest grup sense que, fins ara, ningú no hagi aportat cap teoria versemblant sobre el seu origen i la seva relació amb el conjunt del gènere. MALYUTIN (1987) fa molt bé reconeixent un subgènere *Staphisagria* només per a aquestes tres espècies, ben diferenciades de la resta.



TAULA XVIII. *Delphinium gracile*. Característiques cromosòmiques.

PARELL	TIPUS CROMOSOMA	LONG. TOTAL M $\pm$ ES	BR. LLARG M $\pm$ ES	BR. CURT M $\pm$ ES	SAT	ÍNDEX CENTROM	R	TIPUS LEVAN	POSICIÓ CENTRÒMER
I	submetacèntric	5,21 $\pm$ 0,20	3,37 $\pm$ 0,22	1,84 $\pm$ 0,04	—	35,31	1,83	sm	submedial
II	acrocentric	4,08 $\pm$ 0,15	3,41 $\pm$ 0,11	0,67 $\pm$ 0,04	—	16,42	5,05	st	subterminal
III	acrocentric	3,97 $\pm$ 0,04	3,19 $\pm$ 0,06	0,86 $\pm$ 0,09	—	21,66	3,70	st	subterminal
IV	acrocentric	3,83 $\pm$ 0,16	3,39 $\pm$ 0,18	0,40 $\pm$ 0,05	—	10,44	8,51	t	regió terminal
V	acrocentric	3,56 $\pm$ 0,11	3,15 $\pm$ 0,08	0,41 $\pm$ 0,04	—	11,51	7,66	t	regió terminal
VI	acrocentric	3,45 $\pm$ 0,06	2,77 $\pm$ 0,04	0,67 $\pm$ 0,07	—	19,42	4,11	st	subterminal
VII	acrocentric	3,37 $\pm$ 0,10	2,74 $\pm$ 0,11	0,64 $\pm$ 0,05	—	18,99	4,24	st	subterminal
VIII	acrocentric	2,47 $\pm$ 0,04	1,89 $\pm$ 0,48	0,59 $\pm$ 0,01	—	23,88	3,21	st	subterminal

Tipus de simetria: 3 B

Fórmula: 1 sm + 5 st + 2 t

Long. mitjana: 3,74 $\pm$ 0,23

Procedència: Múrcia, Sierra de la Muela.

Les dimensions dels cromosomes s'expressen en μ m.

9. TIPIFICACIÓ

9.1. INTRODUCCIÓ

Tot just a l'inici de l'escomesa d'una revisió sistemàtica, hom topa amb problemes de nomenclatura, de vegades seriosos. Malgrat que la nomenclatura no és més que un instrument formal al servei de la sistemàtica, és un instrument important, com ho és qualsevol llenguatge que sigui vehicle de comunicació.

Un nom —de fet, un simple símbol convencional— ens serveix de referència per tal de designar una entitat taxonòmica. Aquesta referència, doncs, serveix de ben poca cosa quan hom no en coneix el significat precís (un nom que diversos autors han atribuït a tàxons diferents o que l'autor no hagi delimitat clarament a la diagnosi, etc.). Es planteja, aleshores la necessitat de recórrer als *tipus nomenclatural*s sobre els quals es basà l'autor en descriure un tàxon determinat. És evident que sovint l'estudi d'un exemplar d'herbari i la seva comparació amb d'altres pot furnir molta més informació que no pas una succinta diagnosi sintètica.

El mètode dels tipus és un intent d'assegurar la màxima estabilitat i certesa en l'aplicació dels noms: *un nom està associat permanentment al seu tipus*.

L'objecte d'aquest capítol, doncs, és fixar exactament a «què» cap aplicar un nom concret per tal que el llenguatge nomenclatural sigui un mitjà adequat de transmissió del pensament, més que no una font permanent de conflictes.

Arribats en aquest punt, cal fer una precisió que manllevem de JEFFREY (1976: 40), però que creiem necessari de reproduir:

“El tipus d'un nom és un concepte purament nomenclatural i és mancat de tot significat per a la classificació. Els tipus són aquells espècimens que han estat escollits per a basar-hi el nom i, a l'efecte de classificació, són considerats com tots els altres. Com a resultat d'això, el tipus d'un nom, considerat dins de la variabilitat d'un tàxon, pot situar-se a l'extrem de l'interval. Tanmateix, el nom s'aplicarà al tàxon i així serà conegut correctament. És a dir: el tipus nomenclatural del nom pel qual es coneix correctament el tàxon no

cal que sigui necessàriament el més típic del tàxon. Són els noms, no els tàxons, els que tenen tipus.”

A punt, doncs, d'endegar la recerca d'aquests materials-tipus, hem topat amb dues greus dificultats que ens han fet modificar l'esquema previ i, en conseqüència, dilatar aquest apartat més del que havíem previst:

a) Amb sorpresa nostra, la major part dels tàxons ibèrics de *Delphinium* no estaven tipificats. Això significava una manca total de certesa en la nomenclatura, la qual calia pal·liar per tal d'ajustar al Codi Internacional de Nomenclatura Botànica els tàxons esmentats.

b) Els testimonis d'herbari dels autors dels diversos tàxons es troben dispersos per una munió d'institucions d'arreu d'Europa, no sempre disposades a córrer els riscos del món postal, amb la qual cosa cal desplaçar-se a llurs seus. I, encara, en alguns casos ha calgut una pacient tasca de correspondència i de visites per tal de localitzar col·leccions o llurs fragments de situació no recollida als índexs usuals.

9.2. METODOLOGIA

Per les seves pròpies característiques, un treball de tipificació difereix bastant dels protocols habituals en tasques experimentals. A més, la metodologia no permet cap altre recurs que recórrer a una aplicació tan acurada com sigui possible del Codi Internacional de Nomenclatura (especialment dels seus articles 7, 8, 9, 10, 56 i 57 i la *Guia per a la determinació dels tipus*).

El material emprat consisteix en els protòlegs originals de les primeres descripcions dels tàxons (diagnosi, il·lustracions, comentaris complementaris, manuscrits en fulls d'herbari, dades geogràfiques i totes aquelles altres informacions que els acompanyin) i els plecs que es trobin als herbaris (que citem segons *Index Herbariorum*, HOLMGREN & KEUKEN, 1974). A partir d'aquestes dades i dels treballs d'autors posteriors, hom pot proposar les tipificacions que segueixen.

9.3. TIPIFICACIÓ DEL GÈNERE

Delphinium L., Sp. Pl., 530 (1753)

LECTOTYPUS

Delphinium peregrinum L. Lectotipificació proposada per HITCHCOCK

& GREEN (1929) al Congrés Internacional de Botànica (Cambridge, 1930).

Observacions: "El tipus del nom d'un gènere o de tota subdivisió d'un gènere és el tipus d'un nom d'espècie" (Codi, art. 10).

Tanmateix, l'elecció definitiva de *D. peregrinum* L. com a tipus del gènere ha dut a nombroses controvèrsies. L'error prové de la primera lectotipificació de *Delphinium* (BRITTON & BROWN, 1913: *Illustrated Flora of The Northern United States*, 2a ed.) basada en *D. consolida* L., espècie que actualment és considerada membre d'un altre gènere (*Consolida* S. F. Gray). Si seguim aquests autors, resulta que el tipus d'un gènere pertany realment a un altre, contradient, a més, les intencions de LINNÉ mateix (1753) que inclou *Delphinium* en "*Polyandria trigynia*" mentre que *D. consolida* L. (= *Consolida regalis* S. F. Gray) és una espècie clarament monocarpel·lar i no pot ser mai tipus d'un gènere tricarpel·lar.

Així les coses, HITCHCOCK & GREEN (1929) proposen al Congrés Internacional de Botànica (Cambridge, 1930) una espècie tricarpel·lar, *D. peregrinum* L., com a lectotipus, i la monografia de PAWLOWSKY (1963) s'expressa en el mateix sentit. Això fa que RAUSCHERT (1968) elevi una proposta de conservació per al nom *Delphinium*, d'acord amb aquesta darrera tipificació.

Aquesta proposta arribà a modificar posteriorment la redacció de l'art. 8 del Codi en el sentit d'eliminar la possibilitat de tipificació per mètodes arbitraris. I fou realment arbitrari el sistema seguit per BRITTON & BROWN, puix que ells mateixos (*l. c.*: IX-X) expliquen com, seguint la pràctica americana en aquell període, elegeixen com a tipus de cada gènere linneà la primera espècie llistada en l'*Species Plantarum*. El tema fou de gran importància per tal com, d'aquesta manera, es veien afectats molts gèneres amb representació americana, tractats de la mateixa manera.

Finalment, tal com reporten STAFLEU & VOSS (1972), de la Comissió Internacional de Nomenclatura, tingueren lloc àrdues sessions de discussió prèvies al Congrés Internacional de Seattle que devingueren en la següent redacció de l'article esmentat:

"S'ha de seguir el primer autor que designa un lectotipus o un neotipus. Tanmateix, la seva elecció s'anul·la si es descobreix l'holotipus o, quan es tracta d'un neotipus, si una part del material original es retroba. Pot ser anul·lada també si es demostra que l'elecció reposa sobre una interpretació errònia del protòleg o que s'ha fet d'una manera arbitrària". (art. 8 Codi, edició de 1969).

Tanmateix, posteriorment, en la gran obra de recull *Index Nominum Genericorum Plantarum* (FARR, LEUSSINK & STAFLEU, 1979), es descobreix que certes espècies linneanes no poden ser emprades com a tipus de *Delphinium*. En efecte, a part que *D. consolida* és tipus de *Consolida* S. F. Gray, resulta que anteriorment havien estat proposats *D. peregrinum* L. com a tipus de *Phledinium* Spach, Hist. Nat. Vég. Phan. 7: 351 (1839), i *D. staphisagria* L. d'*Staphisagria* J. Hill, Brit. Herbal. 44 (1756) quan aquests autors convertiren en gènere certes seccions. En *Index Nominum...* l'autor encarregat d'aquests gèneres (J. J. SWAART) indica "tipus no designat" per a *Delphinium* L.

Vistes les dificultats esmentades i el fet que *D. ambiguum* L. i *D. hybridum* L. no són tampoc disponibles per diversos motius, mantenim provisionalment *D. peregrinum* com a tipus del gènere, mentre esperem que el proper XIV Congrés Internacional de Botànica pugui aportar llum sobre aquesta controvertida lectotipificació. [34]

9.4. TIPIFICACIÓ DELS TAXONS ESPECÍFICS I INFRASPECÍFICS

Pel que fa a la citació d'etiquetes i convencions tipogràfiques hem seguit, bàsicament, la proposta de BURDET *et al.* (1981).

Hom ha vetllat per seguir escrupolosament els articles i les recomanacions del Codi i ajustar-se als elements del protòleg.

Pel que fa als isotipus i sintipus, llur enumeració no pretén pas d'ésser exhaustiva: només citem aquells als quals hem tingut accés.

Citació de les etiquetes

Les diverses etiquetes que es contenen en un mateix plec d'herbari són designades per minúscules: *a*, *b*, *c*..., que no els assignen cap gradació jeràrquica, d'altra banda, difícil d'avaluar. Per «etiquetes de classificació» designem aquelles que figuren en les «camises» originals dels herbaris que contenen els espècimens d'una mateixa espècie o subspècie, i són citades sota la rúbrica «Observacions».

[34] Encara avui, quan escrivim aquestes ratlles, no s'ha pres cap decisió respecte de la tipificació del gènere. El XIV Congrés Internacional de Botànica (Berlín, 1987) va acordar de crear una comissió (Special Subcommittee 3C) encarregada de la revisió de la tipificació dels 112 gèneres de Linné afectats per la lectotipificació de Britton & Brown. Que nosaltres sapiguem, quan s'escriuen aquestes ratlles (febrer de 1991) l'equip de Ch. Jarvis, del Natural History Museum de Londres encara hi treballa. S'espera una solució definitiva per al XV Congrés Internacional de Botànica.

Convencions tipogràfiques adoptades per a la reproducció d'etiquetes i notes manuscrites

- / Simbolitza ruptures de línia.
- // Simbolitza les ruptures de línia per a un text centrat (capçalera d'etiqueta, per exemple).
Els caràcters en *cursiva*, han estat utilitzats per a la transcripció de parts manuscrites de l'original.
Els caràcters en MAJÚSCULA serveixen per a la transcripció de les parts impreses en el text original.
- ... Simbolitza una part d'un mot, un mot o un passatge il·legibles en un text manuscrit.
- [] Els claudàtors contenen els comentaris que hi hem afegit ([m. De Candolle], per exemple, situat immediatament després de la transcripció de la part manuscrita que li és atribuïda, assenyalant la identitat de l'escriptor). Per a la identificació de cal·ligrafies hem seguit bàsicament BURDET, 1972, 1973a, 1973b, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978).

Respecte de la grafia original

El respecte de la grafia original ha estat aplicat tant a l'ortografia com a la puntuació; els casos dubtosos són marcats amb un *[sic]*. Hem respectat igualment la grafia dels binomis, noms d'autors i localitats, tal com apareixen als protòlegs impresos.

1. *Delphinium montanum* DC. in Lam. & DC., Fl. Fr. ed. 3, 5: 641 (1815)

TYPUS

"Elle croît à la val d'Eynes dans les Pyrénées orientales"

LECTOTYPUS

- a) *m^r. Rohda* dit que c'est le *D. intermedium* [m. De Candolle] / *Vallée d'Eynes* / 4 *juillet* 1801 [anotat per una altra mà]
- b) Sobre amb restes florals, amb una nota manuscrita: ...*v.s. glabra* / *et. 2 sup. glabra* / 2 *inf. bifid bar...* [m. De Candolle]
- c) Sobret blanc, sense cap inscripció

G, ex herb. De Candolle (figura 78.a)

Observacions

- 1. Inclòs en la carpeta "*Delphinium montanum*".
- 2. Hom ha elegit com a lectotipus l'exemplar més gran, situat a la dreta del plec, entre les dues bosses, amb l'etiqueta "a" afixada.

SYNTYPUS

- a) *D. pyrenaicum* Pourr. / *Pied d'alouette des Pyrénées* / *Je le crois différent du Delphin* [sic] / *Elatum* L. / M. Pourret
- b) Etiqueta de determinació de B. Pawlowsky: *Est Delphinium montanum* DC. ! / 1/8 30 [m. Pawlowsky]

G, ex herb. General

Observacions

1. Figura dins la carpeta "*Delphinium montanum* DC." de l'herbari General.
2. BUBANI (1901) ja indica com De Candolle, que coneixia el *D. pyrenaicum* Pourr. ined., s'estimà més de publicar el mateix tàxon amb un altre nom. Evidentment, però, el considerà entre el material original per a la seva descripció i el cità a la sinonímia.

2. *D. montanum* var. β *bracteosum* DC., Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 361 (1817)

TYPUS

"Var. β , quam in Alpibus Barcinonensibus collegit doct. Honorat, videtur prioris varietas luxurians..."

HOLOTYPUS

- a) *Delphinium elatum* / *Attos* [sic, m. ?] *autour* / *du lac* / M. Honrat [sic] 1814 [m. De Candolle]

G, ex herb. De Candolle (figura 78.b)

Observacions

Inclòs a la carpeta "*Delphinium montanum* var β *bracteosum*", que conté dos plecs. L'altre, probablement un isotipus provinent de la mateixa recol·lecció, no duu indicació de localitat, però sí una etiqueta manuscrita de De Candolle: *Delphinium montanum* β / *bracteosum* DC [m. De Candolle].

3. *Delphinium sordidum* Cuatrecasas, Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona 12: 277 (1929)

TYPUS

"Haec planta rarissima in rupestribus nemorosibusque umbrosis inter Magina occidentalis et Serrate monte dicto, ad 1800 m alt., 18 julii 1925 invenii."

HOLOTYPUS

- a) HERBARIUM CUATRECASAS // FLORA HISPANICA // PLANTAE A SIERRA MAGINA (REGNO GIENNENSE) LECTAE // *Delphinium sordidum* Cuatr. n. sp. / (typo) / In rupium fissuris, nemorosis umbrosisque decliv. / W. Magina occidentale 1800 m. supr. Cortijo de Los Prados / rarissima crescit. Legi 18 jul. 1925 [m. Cuatrecasas]
- b) HERBARIUM // INSTITUTI BOTANICI // BARCINONENSIS (BC)

BC 1793, ex Herb. Cuatrecasas

Observacions

Un únic espècimen partit en tres parts, que constitueix l'holotipus.

4. *Delphinium bolosii* C. Blanché & J. Molero, Candollea 38: 706-716 (1983)

TYPUS

"Ulldemolins (Tarragona, Catalonia) loco dicto "Els Segalassos", in herbosis aliquatenus humidis, substrato schistoso, ad 630 m, ubi die 4.VIII.1980 J. Molero Briones legit".

HOLOTYPUS

- a) BCF // FACULTATIS PHARMACIAE UNIVERSITATIS BARCINONENSIS // HERBARIUM // *Delphinium bolosii* C. Blanché & J. Molero, **sp. nova** / Ulldemolins (Tarragona, Catalonia in loco dicto / "Els Segalassos". 630 m, solo schistoso, ubi / legi J. Molero, 4-VIII-1980. / HOLOTYPUS /

BCF 30643

Observacions

Únic espècimen contingut en el full d'herbari.

5. *Delphinium nevadense* G. Kunze, Flora (Regensb.) 29: 487 (1846) et Chloris Austro-Hispanica: 22 (1846)

TYPUS

"Sierra Nevada, ad fluvium Monachil, inter frutices prope San Gerónimo; julio"

LECTOTYPUS

- a) etiqueta impresa, amb les dades emplenades a mà per M. Willkomm: H.M. WILLKOMMII ITER HISPANICUM // *Delphinium Nevadense*. Kze. n.sp. / (*D. pentagynum* Boiss. nec Desf.) PL. EXSICC. N° 215 / HAB. in Sierra Nevada in umbrosis regionis montanae superioris: in dumetis ad fluviū Monachil prope S. Gerónimo / ad introitum vallis baranco de Benalíazar rarius // ALTITUD: 5000 ' // NOM. VULGARE: -- // LEGI DIE 28 MENSIS juliū 1844 [part manuscrita, Willkomm]
- b) bosseta amb restes florals, amb la inscripció següent: *Petala ex. Delphinii Nevadensis. Kze.* [m. Willkomm]
- c) E. BOURGEOU. PL. D'ESPAGNE, 1851 // 1005. DELPHINIUM PENTAGYNUM DESF (COSS.) // SIERRA NEVADA, AU CORTIJO DE LA VIBORA / 15 JUILLET.

COI, ex Herb. Willkomm (figura 79.a)

Observacions

1. Full d'herbari amb dos espècimens. El lectotipus és el de l'esquerra que duu al peu l'etiqueta *a* i, a sota, la bossa *b*.
2. El tipus s'hauria de trobar a l'herbari del mateix Kunze (Leipzig), ja que l'únic material citat anteriorment a la data de publicació no fou vist per l'autor ("Planta boissieriana in eodem loco lecta specimina no vidi"). Tanmateix, l'herbari de Leipzig (LZ) fou bombardejat i totalment destruït durant la II Guerra Mundial i, segons que ens fou amablement comunicat pels seus conservadors, tampoc no es troba cap exemplar de *D. nevadense* Kze. a L, PH ni UPS, on es conserva algun material de Kunze.

Per consell del seu mestre G. Kunze, M. Willkomm visità Espanya el 1844, des d'on li trameté el material que hi recol·lectà. Kunze publicaria, dos anys més tard (1846, *Flora* i, reimprès a *Chloris*), en el mateix ordre en què li foren enviades, les 1.036 plantes de Willkomm (cf. COLMEIRO, 1856). Així doncs, la planta que fou enviada a Kunze és un duplicat que prové de la mateixa recol·lecció que la que es troba a l'Herbari Willkomm (COI) i que, en efecte, manté la mateixa numeració que la publicació (núm. 215). Es tracta, per tant, d'un isotipus elegit com a lectotipus per destrucció de l'holotipus.

6. *Delphinium pentagynum* Lam., Dict. 2: 264 (1786)

TYPUS

"On trouve cette plante dans le Portugal (v.s. in h. Juss.)"

LECTOTYPUS

- a) MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS // HERBIER D'ANTOINE LAURENT DE JUSSIEU // DONNÉ AU MUSÉUM PAR LES ENFANTS D'ADRIEN DE JUSSIEU EN 1857 // CATAL. N° 10.688
- b) *delphinium pentagynum*. lam. / dict. [m. Lamarck]
- c) *Delphinium Lusita / nicum latifolium / aconiti folio / D. Jussieu* [m. Antoine o A. Laurent de Jussieu]

P, ex Herb. Jussieu (figura 79.b)

Observacions

Únic exemplar del full d'herbari. L'etiqueta *b* sembla indicar la intenció de Lamarck, en el sentit que aquest era el *D. pentagynum* del seu Diccionari ("dict."). Etiquetes similars es troben a l'Herbari Lamarck indicant "dict." per a les espècies que hi descriu com a noves.

ISOTYPI

- a) MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS // HERBIER D'ANTOINE LAURENT DE JUSSIEU // DONNÉ AU MUSÉUM PAR LES ENFANTS D'ADRIEN DE JUSSIEU EN 1857 // CATAL. N° 10.688

P, ex Herb. Jussieu

Observacions

Full d'herbari a continuació del precedent, sense cap etiqueta manuscrita (a part el núm. de catàleg). Probablement, sigui un duplicat del tipus (idèntica numeració). Consta de dos espècimens i una fulla basal premada enmig. Conté dos isotipus.

SYNTYPUS

- a) MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS // HERBIER D'ANTOINE LAURENT DE JUSSIEU // DONNÉ AU MUSÉUM PAR LES ENFANTS D'ADRIEN DE JUSSIEU EN 1857 // CATAL. N° 10.688
- b) *Delphinium Lusit; aconitifolio / glabro ...* [il·legible] // *in rupibus Nivonii / caenobii Belem / Januar. 1717*
- c) *Delphinium grandiflorum* lin. / -- 5
- d) *Delphinium Lusitani / cum, glabrum, Aconiti / folio. I.R. Herb. 426* // *ex. herb. Isnardi* [m. molt diferent a la resta]
- e) Al costat de la part d'herbari amb l'etiqueta *b*, escrit directament sobre el paper del full d'herbari: *D. pentagynum / in DC.* [m. Lamarck]

- f) Al costat de la part d'herbari amb l'etiqueta *b*, escrit directament sobre el paper del full d'herbari: *D. pentagynum* / in DC. [m. Lamarck]

P, ex Herb, Jussieu

Observacions

Full d'herbari amb dos espècimens i una fulla. El que duu l'etiqueta *d*, pertany sens dubte al grup de *D. pentagynum* s. l. El que duu l'etiqueta *b*, reconegut amb la inscripció *e*, és considerat com a sintipus. (Consultat per Lamarck en el moment de la descripció. D'aquí, en tragué també la sinonímia del protòleg).

7. *Delphinium pentagynum* Desf., Fl. Atl. 1: 427 (1798)

TYPUS

"Habitat in Algeria inter segetes".

HOLOTYPUS

- a) HERBIER DE LA FLORE ATLANTIQUE // DONNÉ AU MUSÉUM PAR M. DESFONTAINES // N° // *Delphinium pentagynum*
- b) sobre, amb restes florals: *flos dissectus* [m. Desfontaines ?]
- c) cosit al full d'herbari, manuscrit de Desfontaines amb una llarguíssima descripció del tàxon que correspon exactament al text de la *Fl. Atl.* (indicació a seguir per als tipus de R. L. Desfontaines, segons STAFLEU & COWAN, 1976)

P, ex Herb. Desfontaines

Observacions

1. Plec amb quatre espècimens, tots ells sense part subterrània. L'holotipus correspon al de l'extrem dret del full que té fruit sobre el pedicel·le inferior del raïm principal. És exactament la mostra que es reproduïx a la làm. 111 de la *Fl. Atl.* Els altres tres espècimens són isotipus.
2. Evidentment, és un nom superflu, ja que anteriorment (1786) el nom havia estat publicat per Lamarck —nom correcte— (Dict. 2: 264).

Nogensmenys, el nom ha estat aplicat per diversos autors, en especial els que s'han ocupat de la flora de l'Àfrica del nord.

8. *Delphinium pentagynum* subsp. *gautieri* Rouy, var. α *eriocarpum* Rouy, Ill. Pl. Eur. Rar. (5): 34 (1896)

TYPUS

“Espagne; Andalousie; Sierras de Palma, près Algécires, leg. Reverchon (var. *eriocarpum*); Serranía de Ronda près Iguala, leg. Rouy et Gautier (var. *eriocarpum* et var. *leiocarpum*, cette dernière plus rare)”.

LECTOTYPUS

- a) PLANTES DE L'ANDALOUSIE, 1877 // E. REVERCHON // N° 14 // HERBIER G. ROUY [segell de goma] // *Delphinium pentagynum* Desf. / Sierras de Palmas / 25 juin / mâquis / –rare–
- b) Inscripció sobre l'etiqueta a), directament sobre el paper del full d'herbari, a tinta, per una mà diferent i posterior: *était dans la chemise "D. gauthieri"*

LY, ex Herb. Rouy (figura 80.a)

Observacions

1. Un únic exemplar, sencer, amb part subterrània, en estat de floració i poncelles, que és el lectotipus.
2. Sota l'epígraf *D. gautieri* ens foren enviats tres fulls d'herbari en una mateixa camisa. Sembla que corresponen als que Rouy tingué presents en fer la descripció, tant per la coincidència de localitats (idèntiques a les del protòleg), com per les dates de recol·lecció (1887 i 1896) compatibles amb la data de publicació. Tanmateix, no designà explícitament cap tipus per a les varietats de la seva subspècie descrita en una pàgina d'inscripció pràcticament jordaniana. Segons el Codi actual, l'existència de més d'una varietat crea automàticament l'autònim *pentagynum* subsp. *gautieri* var. *gautieri* (art. 26.2).

Per tal d'elegir el tipus de la espècie, seguim el criteri que cal considerar les condicions en el rang varietal fetes per l'autor. Rouy cita dues varietats: l'una, més rara *leiocarpum* i l'altra *eriocarpum*, lògicament, més abundant. Segons la *Guia per a la determinació dels tipus* (art. 4.d) cal atendre als termes tals com “*genuinum*”, “*typicum*” o “*communis*”. El tipus de la subspècie, doncs, ha de correspondre al de la varietat que considera més abundant.

3. Es tracta del material que millor s'ajusta a la diagnosi, ja que els altres són mancats de fulles i aquestes són de lacínies estretes, cosa que convé poc a la descripció diagnòstica. “...*foliorum lacinis latioribus* ...”.
4. D'acord amb el Codi, doncs, la var. *eriocarpum* es fa sinònima de la var. *gautieri*, atès que l'autònim té prioritat.

SYNTYPUS

- a) etiqueta impresa de l'Herb. Rouy: HERBIER G. ROUY // PLANTES D'Espagne // *Delphinium Gautieri* Rouy / LOCALITÉ Prov^a de Málaga / Igualeja, chemin d'Estepona / 21 juin 1896 LEGI Rouy

LY, ex Herb. Rouy

Observacions

1. Full d'herbari amb dos espècimens. El sintipus de la var. *eriocarpum* és el de l'esquerra del plec.
2. El full conté també un espècimen de la var. *leiocarpum* (dreta).

9. *Delphinium pentagynum* subsp. *gautieri* Rouy var. β *leiocarpum* Rouy, Ill. Pl. Eur. Rar (5): 34 (1896)

TYPUS

"Serranía de Ronda près Igualeja, leg. Rouy et Gautier (var. *eriocarpum* et var. *leiocarpum*, cette dernière plus rare)".

LECTOTYPUS

- a) HERBIER G. ROUY // PLANTES D'Espagne // *Delphinium pentagynum* Desp. / subspec. *D. Gautieri* Rouy / LOCALITÉ prov^a de Málaga / Igualeja, bords du chemin d'Estepona / fin juin 1896 LEGI G. Rouy

LY, ex Herb. Rouy (figura 80.b)

Observacions

1. Full d'herbari amb un únic exemplar fructificat, que designem com a lectotipus.
2. El plec que conté el sintipus de la var. *eriocarpum* en conté un altre de la var. *leiocarpum*.

10. *Delphinium pentagynum* fma. *leiiosepala* Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. Ser. II, 27: 91 (1898)

TYPUS

"In montibus pr. Ubrique".

HOLOTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum*

Lam. / fma. "*leiosepala*" / in *limosis prope "Ubrique"* / Pérez Lara, 26-V-1884 / [m. Pérez Lara]

MAF 47037

Observacions

1. Únic espècimen contingut en el plec d'herbari
2. De totes les formes que descriu l'autor (*l. c.*) aquesta és l'única que té indicació precisa de localitat en el protòleg, cosa que manifesta una particular intenció de remarcar-la, i que correspon a la localitat del plec d'herbari.

11. *Delphinium pentagynum* fma. *subvelutina* Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hisp. Nat. Ser. II, 27: 91 (1898)

TYPUS

No designat "Ad Castillo de Tempul pr. Algar; in montibus pr. Ubrique (fma. *leiosepala*); in Dehesa de Calvario inter Jerez et Medina; ad Torrebejano inter Medina et Conil; in Dehesa de los Romerales dit. Jerez et alibi".

LECTOTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum* Lam. / fma. *subvelutina* / in "*Dehesa de Calvario*" inter / Jerez et Medina / Pérez Lara, 21-V-1887 / [m. Pérez Lara]

MAF 47033

Observacions

Com en altres formes que descriu en el mateix article, fa referència a un altre indret de publicació ("*f. subvelutina* Per. Lar. in *Flor. Gad. exs. (l. c. 91)*"). Tanmateix, no tenim notícia que cap fullet de la dita *exsiccata* fos mai publicat ni tampoc no ho indica el fet que les etiquetes siguin escrites a mà. A més, alguns investigadors que han compilat la bibliografia de Pérez Lara són de la mateixa opinió (S. Silvestre, com. pers.). Per tant, fins que no es trobi aquesta Flora Gaditana Exsiccata, caldrà considerar la *Florula gaditana* (Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.) com a lloc de publicació.

ISOTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum* Lam. / fma. *subvelutina* / in "*Dehesa de Calvario*" ditonis ("*Jerez*" / Pérez Lara, 21-V-1887 / [m. Pérez Lara]

MAF 47032

Observacions

Espècimen que procedeix de la mateixa recol·lecció (lloc, data i recol·lector); és, per tant, un isotipus.

12. *Delphinium pentagynum* fma. *seminuda* Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hisp. Nat. Ser. II, 27: 91 (1898)

TYPUS

No designat: "Ad Castillo de Tempul pr. Algar; in montibus pr. Ubrique (fma. *leiosepala*); in Dehesa de Calvario inter Jerez et Medina; ad Torrebejano inter Medina et Conil; in Dehesa de los Romerales dit Jerez et alibi".

LECTOTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum* Lam. / fma. "*seminuda*" / ad "*Dehesa de los Romerales*" dictionis / "*Jerez*" / Pérez Lara, 22-V-1877 / [m. Pérez Lara]

MAF 47037

Observacions

1. Pel que fa a l'indret de publicació, cf. 11 obs. 1.
2. Dels tres plecs disponibles, només dos apareixen al protòleg, i aquest n'és un, el més antic per la data de recol·lecció, que elegim com a lectotipus.

SYNTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum* Lam. / fma. "*semi-nuda*" / ad "*Torrebejano prope Medina*" / Pérez Lara, 19-V-1884 / [m. Pérez Lara]

13. *Delphinium pentagynum* fma. *puberula* Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hisp. Nar. Ser. II, 27: 91 (1898)

TYPUS

No designat: "Ad Castillo de Tempul pr. Algar; in montibus pr. Ubrique (fma. *leiosepala*); in Dehesa de Calvario inter Jerez et Medina; ad Torrebejano inter Medina et Conil; in Dehesa de los Romerales dit Jerez et alibi".

LECTOTYPUS

- a) FLORA GADITANA EXSICCATA // *Delphinium pentagynum* Lam. / fma. *puberula* / in collibus limosis ad "Castillo / de Tempul" prope "Algar" / Pérez Lara, 29-V-1881 / [m. Pérez Lara]

MAF 47034

Observacions

No havent designat l'autor expressament holotipus, cal considerar com a lectotipus el plec esmentat, que coincideix amb un dels espècimens citats al protòleg i que duu, a més, la indicació expressa manuscrita a l'etiqueta *a*.

14. *Delphinium verdunense* Balbis, Cat. Stirp. Hort. Bot. Taur. App., 3: 31 (1813)

TYPUS

"Habui specimina sicca, et semina a D. EMERIC Castellanensi, qui studium herbarum in deliciis habet, plurimumque colit, et stirpem hanc in Vasconia reperit prope Verodunum secus Garumnam".

LECTOTYPUS

- a) *Delphinium heptapetala* n° 407 / *D. verdunense* Balb. / petal. 7
Duobus erectus longius unguiculatis / nectarium Diphyllum amplectantibus foliis / infimis multipartitis superiorib. linearibus / intergerimis, capsulis ternis. / floret augusto, septembri / près de Verdun le long de la Garonne / (1812) [xifra escrita per una altra mà]

MPU, ex Herb. General (figura 81.a)

Observacions

Únic espècimen contingut en el full d'herbari, que es troba a la carpeta 790 de l'Herbari General de Montpeller (MPU).

SYNTYPUS

- a) *Delphinium* / Pyren: / *Oletta*. Mr. Thomas / 1819
 b) *Delphinium verdu / nense* / (*nova species*) / *Vasconia* / [tot això escrit al damunt d'una altra inscripció, amb una altra mà que diu:] *Haute / Provence / Eyneri / quae ut martin [sic] 1816*
 c) *Delphinium verdunense* Ba / *cardiopetalum* / HERB. DUNAL [se-gell de goma] / *Saon, près le Vernat*.

MPU, ex Herb. General

Observacions

1. Full d'herbari que conté tres individus, tots tres pertanyents a *D. verdunense*, sens dubte. Ara bé, el que s'ajusta més a la descripció original i que, pel seu estat de conservació, sembla correspondre al més antic, és el que es troba al mig del plec, al qual deu correspondre l'etiqueta *b*, d'indubtable autenticitat. Carpeta 790 de l'Herbari General MPU.
2. G. B. Balbis, deixeble d'Allioni, treballà a Torí, on es troben la majoria de les seves plantes (TO), mentre que les de l'època francesa són a LY (STAFLEU & COWAN, 1976). Mr. Berthet (*in litt.*) ens informà que no es trobava cap *D. verdunense* de Balbis a LY. Finalment, aquests materials han estat localitzats a MPU, Herbari no recollit per STAFLEU & COWAN (1976) per a plantes de Balbis. Cal, doncs, afegir-l'hi, per tal com altres espècimens hi han estat detectats per nosaltres (p. ex. *D. maritimum* Cav. ex Balb.).

15. *Delphinium cardiopetalum* DC., Reg. Veg. Syst. Nat., 1: 347 (1817)

TYPUS

"Hab. in Pyrenaeorum vallibus in agris et forsan alibi in Galliâ et Hispaniâ. fl. aest. (v.v.sp.)"

LECTOTYPUS

El de *D. peregrinum* Lam. & DC., Fl. Fr. ed. 3, 5: 641 (1815), non L., segons la *Guia per a la determinació dels tipus*, art. 2:

"Un epítet o nom nou (*nomen novum*) publicats deliberadament per reemplaçar un epítet o nom antics, són tipificats pel tipus del nom més antic" (art. 7, paràgraf 8 del Codi)

Observacions

En efecte, el nom *D. cardiopetalum* DC. substitueix el de *D. peregrinum* Lam. non L. per tal d'evitar confusions amb el mateix nom de Linné ("*Omnes hujus sectionis species olium sub nomine D. peregrini confusae, adhuc dubiae sunt praesertim quoad auctorum synonyma et ideò habitationum indicationes...*", DE CANDOLLE 1817: 347), amb la qual cosa proposa, sense dir-ho, un *nomen novum*.

L'entrellat de la qüestió està en la confusió creada pel mateix De Candolle (LAMARCK & DE CANDOLLE, 1815, 5: 641) en afirmar que el *D. peregrinum* autèntic és, per a ell ("*le vrai D. peregrinum*"), el de nectaris cordats a la base, mentre que el *D. peregrinum* d'Allioni i Linné (i recollit per ell anteriorment in LAMARCK & DE CANDOLLE,

1815, 5: 641 com a *D. peregrinum* var. β), de nectaris atenuats a la base és designat com a *D. junceum* DC.

Per resoldre el problema, doncs, bateja el seu “vrai” *D. peregrinum* Lam. non L. com a *D. cardiopetalum* DC.

Evidentment, les intencions aclaridores de Lamarck i De Candolle comportaren nombroses confusions de nomenclatura en els autors posteriors, algunes de les quals encara s'arrossegueu els nostres dies.

16. *Delphinium peregrinum* Lam. in Lam. et DC., Fl. Fr. ed. 3, 5: 641, non L.

TYPUS

“Le vrai *D. peregrinum* a été trouvé dans les Pyrénées orientales par M. Coder, et à la vallée de Vénasque per M. Boileau”.

LECTOTYPUS

- a) n° 179. *Delphinium* // m. Coder 1814 [m. De Candolle] / Pyr-Or.
- b) *Delphinium ajacis* / Olette juillet / Mm. Ph. Thomas. 1819

G, ex Herb. DC. (figura 81.b)

Observacions

1. Full d'herbari amb dos espècimens. Hom ha triat el més gran, en floració i fructificació, situat a la dreta i que duu afixada l'etiqueta a.
2. Inclòs a la carpeta *Delphinium cardiopetalum* / --*peregrinum* Lam Fl. Fr., que conté altres dos fulls d'herbari.
3. Evidentment, aquest *D. peregrinum* Lam., non L. *nom. illeg.*, fou publicat després com a *D. cardiopetalum* DC. (sinònim de *D. verdunense* Balb.).

17. *Delphinium gracile* DC. var. *glabrum*, Reg. Veg. Syst. Nat., 1: 347 (1817)

TYPUS

“Hab. in Hispaniâ, α in Andalusia *Lagasca*... (v.s.sp.)”

HOLOTYPUS

- a) *Delphinium gracile* DC. [m. De Candolle]
- b) *Delphinium sp. nova* / Andalusia [m. Lagasca?] / *Lagasca* / 1806 [m. De Candolle]

G, ex Herb. De Candolle (figura 82.a)

Observacions

1. Full d'herbari contingut en la carpeta *Delphinium gracile*. Un únic espècimen.
2. Creiem que és ben clara la intenció de De Candolle en indicar aquest exemplar com a tipus de l'espècie, malgrat que no l'expressi literalment. A part de citar-la en primer lloc, refereix tota la descripció (*l. c.*: 348) a aquesta varietat, que ell anomena α *glabrum*. Només, al final de tot, afegeix un petit comentari per a diferenciar la var. β *velutinum*. És ben bé, doncs, la var. α la que lectotipifica l'espècie, al nostre parer.

18. *Delphinium gracile* DC. var. β *velutinum* DC., Reg. Veg. Syst. Nat., 1: 348 (1817)

TYPUS

" β . circa Aranjuez. Pourret (v.s.sp.)"

Observacions

No podem assegurar que el full d'herbari de la carpeta *Delphinium gracile* de G ex Herb. DC. sigui exactament el de Pourret, encara que, evidentment, fou conegut per De Candolle. Consta d'un sol espècimen, amb una etiqueta manuscrita on es llegeix: *Delphinium gracile* β DC. [m. De Candolle]. Probablement, es tracti de l'holotipus de la varietat. (figura 82.b)

19. *Delphinium pictum* Willdenow, Enum. Pl. Hort. Reg. Bot. Berol: 574 (1809)

TYPUS

"Habitat in Europa australi."

HOLOTYPUS

- a) *Polyandria Trigynia* / *Delphinium pictum* / *nectariis tetraphyllis petala* / *longitudine, foliis palmatis* / *petiolis pubescentibus* // *Habitat in Europa* ... [m. Willdenow]
- b) En capçalera del full d'herbari: *D. pictum*. 1
- c) A peu de full: *Hort.bot.Berol. W.*

B, ex Herb. Willdenow, 10.324 (1) (figura 83.a)

Observacions

Únic espècimen del plec [Mus. Bot. Berol. Film núm. 5721 A!].

20. *Delphinium requienii* DC., in Lam. & DC., Fl. Fr. ed. 3, 5: 642 (1815)

TYPUS

“M. Requier a découvert cette plante aux îles d’Hyères, et notamment à celle de Porquerolles, où elle fleurit en juin, un mois après de *D. staphisagria*, que s’y trouve aussi sauvage”

HOLOTYPUS

- a) *Delphinium requienii* DC. [m. De Candolle]
- b) *Delphinium* / *maritimum* Cav. / *Iles d’Hyeres* [m. Requier ?] / *M. Requier* / 1810 [m. De Candolle]
- c) *M. Requier* / 1815 [m. De Candolle] // *Delphinium maritimum* ? Cav. / juin. île de porquerolles / je ne connais point la plante de Cavanilles, ainsi / je ne puis décider si ma plante est la sienne, ou / si elle est nouvelle. C’est toujours une espèce / à ajouter à la flore. Le *Delph. Staphisagria* / se trouve à Hyères, où il fleurit en mai. [carta manuscrita de Requier a De Candolle]

G, ex Herb. De Candolle

Observacions

1. Inclòs a la carpeta *Delphinium requienii* DC.
2. L’holotipus és l’únic exemplar del full d’herbari. Va acompanyat de tres bossetes amb restes de planta.
3. El plec conté prou informació com per suposar que es tracta del material que veié De Candolle i que motivà l’intercanvi d’informació amb Requier. De fet, al protòleg es transcriuen gairebé directament les observacions que el seu corresponsal li trameté. Cal fer notar, però, els dubtes repetits sobre la identitat amb un suposat *D. maritimum* de Cavanilles que, pel que sembla, Requier no coneixia, inquirir per De Candolle. Aquest darrer, en canvi, sí que devia tenir alguna informació sobre aquesta planta, referible al grup de la secció *Staphisagria* DC., amb esperó relativament llarg. Així ho indica que la carpeta de *Delphinium pictum* del propi herbari G-DC, entre d’altres etiquetes, n’apareix una: *Delphinium maritimum* / m. Balbis / 1808. sobre un trosset de planta, a l’esquerra del plec. Ho indica també que, en una publicació posterior, DE CANDOLLE (1817: 363) inclogui en la sinonímia el nom *D. maritimum* Cav. ex Balb. per a

D. pictum Willd. De fet, Balbis publicà el nom en una llista (BALBIS, 1813: 31) i es troba una mostra del tàxon a l'Herbari General de Montpeller (MPU, carpeta 785), que recull part de l'Herbari Balbis, d'on, amb tota probabilitat el conegué De Candolle, quan n'era professor (1808-1816). [35]

21. *Delphinium obcordatum* DC., Reg. Veg. Syst. nat., 1: 350 (1817)

TYPUS

“Hab. in Barbariâ. P. Durand. (v.s.sp. in herb. Bouch)”

NEOTYPUS

- a) *Delphinium obcordatum* DC. / DET.: B. Pawlowsky 1962
- b) *Algeciras* / 23 mai 1893

P, ex Herb. M.A. de Coincy

Observacions

1. El tipus de *D. obcordatum* s'hauria de trobar al propi herbari de De Candolle (G-DC). Amb sorpresa, trobarem buida la carpeta amb etiqueta de classificació “*Delphinium obcordatum*” (cosa estranya, coneguda l'afecció de De Candolle de prendre exemplars d'altres herbaris). El tros de planta en qüestió (... “*mancum et incompletum specimen vidi...*”), el veié De Candolle a l'herbari Bouchet (MPU). A Montpeller hem trobat certament plantes de Durand de l'Herbari Bouchet conegudes per De Candolle –fins i tot algun tipus– però, regirat tot l'Herbari, no aparegué el trosset de *D. obcordatum* (com tampoc sembla que l'hi trobà R. Maire, cf. Fl. Afr. N. 11: 80). Tampoc de la nostra correspondència hem obtingut cap notícia sobre el possible final de l'holotipus. Per això el donem, si més no, de moment, per desaparegut i proposem un neotipus sobre material vist i determinat per Pawlowsky, que en ressuscità el nom. Com a únic material contemporani de De Candolle, hom pot citar una làmina localitzada a l'Herbari P, com a prova d'impremta [m. Lamarck, *teste* Burdet, *in litt.*] publicada per Delessert

[35] Per més que l'hem cercat, no hem pogut trobar cap descripció vàlida del *Delphinium maritimum* de Cavanilles, tot i que ens hauria agradat revalidar un nom d'un autor de casa. Curiosament, tant a Montpeller (figura 83.b) com a Ginebra hi ha plecs etiquetats com a *D. maritimum* Cav. ex Balbis, per la seva aparició en llistes de granes d'aquest darrer autor. Candolle en coneixia l'existència, però: on publicà Cavanilles aquesta espècie? Si algun dia es troba, caldrà modificar els noms dels tàxons del grup de *D. staphisagria*.

2. Aquesta làmina correspon a un dels gravats originals de proves d'impremta ja que, sobre el dibuix i sense cap inscripció, hom hi troba una corrua d'anotacions que probablement són correccions i llegendes per a l'edició definitiva:

Dycotiledoneae / Ranunculaceae / Tab. //

1 Folia calicina / 2 Petala / 3 estamina / 4 pistilla /

Delphinium obcordatum (DC.) / (DC. Reg. Veg. vol.1 pag. 350)

[totes aquestes inscripcions són fetes amb llapis]

Delphinium obcordatum. Cand. Syft. 1 p. 350

[aquest paràgraf, fet amb tinta, sembla molt anterior a les anotacions amb llapis. Llettra atribuïble a Lamarck]

Es tracta del document més antic amb identificació precisa del *D. obcordatum* DC.

22. *Delphinium nanum* DC, Reg. Veg. Syst. Nat., 1: 349 (1817)

TYPUS

"Hab. in arenis deserti circa Alexandriam *Delile*, ad Ficuum promontorium *Nectoux*, ad Dardanellas (*Forsk?*) (v.s.sp.)"

LECTOTYPUS

- Delphinium alexandriam* / *Cap de Figues* [m. De Candolle]
- Egypte* / *herb. Olivier 1822*
- Delphinium peregrinum* / *variété* / *Egypte*
- Delphinium* / *Levant* / *herb. Olivier 1822*
- Delphinium alexandriam* [aquest darrer mot, amb ratlla passada i, escrit al damunt:] *nanum* DC. / ----- *peregrinum Delile* [m. De Candolle]

G, ex Herb. De Candolle (figura 84.a)

Observacions

- Dins la carpeta *Delphinium nanum* DC. / - *peregrinum Delile*
- Full d'herbari amb cinc exemplars, dels quals el del mig no sembla pas correspondre a *D. nanum*. Els de l'Herbari Oliver són de data posterior (1822) a la de publicació (1817) i no pogueren ser tinguts en consideració per l'autor.
- S'elegeix com a lectotipus el situat a l'angle dret, que duu afixada l'etiqueta *a*.

SYNTYPI

- Delphinium nanum* DC. Syst. 1 p. 349 / -Prodr. 1 p. 52 n° 16 /

Delphinium Tournef. / 2 petites bractées au dessus du sommet des pedicelles / sur la côte entre le lac marcotin et la mer auprès / d'alexandria

b) NOTULÆ CRITICÆ [sic] // *Delphinium nanum* DC. / DATUS
9.1972 AUCTOR Zohary & Donin

c) Bossa transparent amb restes florals

MPU, ex Herb. Delile (figura 84.b)

Observacions

1. Dins la carpeta *Delphinium* de l'Herbari Delile (MPU).
2. Full amb quatre espècimens, tots quatre són sintipus.

10. PART TAXONÒMICA

10.1. METODOLOGIA

En vista dels resultats dels capítols anteriors i de la revisió dels diversos esquemes taxonòmics a què es fa referència al capítol 2, ens inclinem a seguir, bàsicament, les propostes de PAWLOWSKY (1963) pel que fa a l'ordenació en seccions i de TAMURA (1967) pel que fa als subgèneres. Més que més, si tenim en compte el reduït nombre de tàxons presents a la península Ibèrica i les illes Balears en relació amb les espècies que té el gènere, prop de 250 (AL-KELIDAR & RICHARDS, 1981), cosa que fa difícil d'especular sobre els tàxons supraspecífics. D'altra banda, l'esquema adoptat per PAWLOWSKY (*l. c.*), basat en el de DE CANDOLLE (1817), s'ajusta perfectament a l'agrupació natural de les espècies que hem pogut observar en el decurs del nostre treball. Cal dir, finalment, que l'estructura interna del gènere es comprèn amb més facilitat quan s'utilitza la categoria de sèrie. Aquest rang taxonòmic, incorporat per PAWLOWSKY (1934), NEVSKI (1937) i EWAN (1936), agrupa espècies pròximes que tenen en comú certes característiques morfològiques i de distribució geogràfica, amb elevat significat filogenètic (EWAN, 1942).

Per a cada tàxon s'indica:

a. Nom correcte, amb indicació de l'autor, data i lloc de publicació, seguit de la sinonímia agrupada en sinònims homotípics ($\equiv$) i sinònims heterotípics (=).

b. Descripció, a partir de les característiques estudiades als capítols anteriors.

c. Iconografia publicada, a més de les aportacions originals que es presenten per a tàxons on aquesta és difícil de trobar o és inexistent; dibuixats per E. Sierra i Ràfols.

d. Ecologia. A partir de les nostres observacions de camp i de les dades bibliogràfiques, es fa una descripció de l'hàbitat del tàxon, de les aliances fitocenològiques on s'ha trobat, amb incorporació de dades sobre l'altitud i la fenologia.

e. *Distribució geogràfica.* Es dona la distribució geogràfica del tàxon i un mapa d'aproximació a la dispersió en el territori estudiat. En aquest mapa es representen els punts corresponents a les localitats estudiades segons les propostes de FERNÁNDEZ CASAS (1985). Es tracta de la metodologia seguida en el projecte "Asientos para un Atlas corológico de la Flora Occidental", que ha començat a publicar la revista *Fontqueria*. Cal destacar que les unitats representades (punts) corresponen a les respectives quadrícules UTM de 10×10 km de costat, que creiem que és l'escala adequada de representació a escala peninsular (els 50×50 km de l'*Atlas Florae Europaeae* editat per JALAS & SUOMINEN (1972) proveeixen d'una trama escaient a nivell continental però amb poca definició per a l'àmbit d'aquest treball, per tal com en deforma un xic la informació). Tanmateix, fins ara només disposàvem de mapes parcials de 10×10 km, però no en teníem cap que cobrís la totalitat de la península Ibèrica i les illes Balears. Ultra aquesta important aportació, el sistema emprat permet la confecció dels mapes de manera automàtica, amb la tecnologia informàtica posada a punt per Guillermo González i Joaquín Pueche, inspirada en el treball de REY (1984).

Els mapes alçats d'aquesta faiso contenen únicament les citacions corresponents als *specimina visa* que es detallen a continuació.

f. *Material estudiat.* S'inclou l'enumeració dels plecs d'herbari estudiats i dels testimonis, amb indicació de la província administrativa, localitat, quadrícula UTM, recol·lector, data de recol·lecció i herbari en què es troben dipositats (amb indicació del núm. de plec, si s'escau). Entre parèntesis, a continuació de la citació, s'indica si aquell plec és testimoni d'algun dels àmbits sectorials d'aquesta memòria, amb els símbols que hom pot trobar al capítol corresponent.

g. *Observacions*, quan escaiguin.

10.2. SISTEMÀTICA

DELPHINIUM L., *Sp. Pl.* 530 (1753); *Gen. Pl.* ed. 5, 236 (1754)
 ≡ *Delphinium* Tournef., *Inst. R. Herb.* 1: 426 (1700)
 = Subgen. *Eudelphinium* (Huth) Dalla Torre & Harms, *Genera Siphon.* 165 (1901)
 [excl. gen. *Consolida* (DC.) S.F. Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.* 2: 711 (1821)
 (≡ *Delphinium* sect. *Consolida* DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 341 (1817))]

Plantes anuals, biennals o perennes. Fulles alternes. Inflorescències

racemoses o cimoses, més o menys denses. Flors blaves (ocasionalment, grogues), zigomorfes, formades per cinc sèpals (peces petaloides) caducs, el superior prolongat en esperó, i quatre pètals (fulles nectaríferes o nectaris), els dos superiors introduïts en l'esperó i amb limbe exert i els dos laterals amb ungla estreta i limbe dilatat. Fol·licles (2)3-5(6), sèssils, lliures, polispermes, amb estil en general persistent, curt. Llavors fosques, petites i llises, cobertes d'esquames membranoses, o grans i rugoses. Pol·len de 20-40 µm, tricolpat. Nombre de base de cromosomes $x = 8$.

TYPUS: *D. peregrinum* L.

Distribució geogràfica: Zona temperada de l'hemisferi N.

Clau per als subgèneres [36]

1. Plantes perennes. Pètals laterals ciliats Subgen. *Delphinastrum*
- Plantes anuals o biennals. Pètals laterals
no ciliats Subgen. *Delphinium*

SUBGEN. DELPHINASTRUM (DC.) W.T. Wang, *Acta. Bot. Sinica* 10: 88 (1962)

≡ Gen. *Diedropetalia* Galushko, *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* 13: 251 (1976).
[37]

[36] D'acord amb la proposta de MALYUTIN (1987), les claus per als subgèneres s'han de modificar lleugerament.

CLAU PER ALS SUBGÈNERES

1. Plantes perennes. Pètals laterals ciliats 2
- Plantes anuals o biennals. Pètals laterals no ciliats 3
2. Granes alades; testa llisa o rugosa, sense esquames Subgen. *Delphinastrum*
- Granes no alades; testa amb esquames Subgen. *Oligophyllon*
3. Granes de c. 1 mm, amb esquames, globoses Subgen. *Delphinium*
- Granes de 3-5 mm, rugoses, sense esquames Subgen. *Staphisagria*

[37] Cal adequar la sinonímia al nou esquema jeràrquic adoptat en el qual intercalem els tàxons específics ibèrico-baleàrics:

Subgen. *Delphinastrum* (DC.) Peterm., *Analyt. Pflanz.*: 15, 1846.

Sect. *Delphinastrum* DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 351 (1817).

Subsect. *Elatoidea* B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 431 (1963)

Ser. *Montana* B. Pawl., *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Nat. B.* (1-1933): 35 (1934).

D. montanum DC., in Lam. & DC., *Fl. Fr.* 5: 641 (1815).

Plantes perennes. Marge del limbe dels pètals laterals llargament ciliat, barbat a la part superior, generalment bilobat. Limbe dels pètals superiors amb lòbuls laterals no alats. Fulles amb pecíol unifacial, amb disposició radial dels feixos.

TYPUS: D. elatum L. (WANG, 1962)

Distribució geogràfica: Regions temperades i fredes de l'hemisferi N.

SECT. DELPHINASTRUM DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 351 (1817)
 ≡ Gen. *Delphinastrum* (DC.) Spach, *Hist. Nat. Veg. Phan.* 7: 336 (1839)

Plantes perennes. Pètals laterals amb limbe bilobat, ciliat o barbat a l'àpex. Pètals superiors no estipitats. Limbe dels pètals laterals deflex. Llavors nombroses, llises o amb esquames membranoses.

TYPUS: D. elatum L.

Clau per a les subseccions i sèries

1. Pètals laterals bruns o negres. Soca no tuberiforme.

Llavors llises, lleugerament alades

als angles (Subsect. *Elatoidea*) Ser. *Montana*

Subgen. *Oligophyllon* Dimitrova, Novosti. Sist. Blis. Rast. (Leningrad) 6: 64 (1969).

Sect. *Oligophyllon*

Subsect. *Squamata* B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 435 (1963).

Ser. *Fissa* B. Pawl., *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Nat. B.* (1-1933): 180 (1934).

D. fissum Waldst. & Kit., *Pl. Rar. Hung.* 1: 83 (1802).

D. bolosii Blanché & Molero, *Candollea* 38: 710 (1983).

Ser. *Pentagyna* B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 436 (1963).

D. emarginatum C.B. Presl, *Del. Prag.* 1: 6 (1822).

D. pentagynum Lam., *Encyc. Méth. Bot.* 2: 264 (1786).

Subgen. *Delphinium*

Sect. *Delphinium*

Ser. *Macropetala* Blanché, Molero & Simon, *Collect. Bot.* (Barcelona) 18: 70 (1990).

D. nanum DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 349 (1817).

Ser. *Halterata* B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 438 (1963).

D. verdunense Balbis, *Cat. Stirp. Hort. Taur.*: 31 (1813).

D. gracile DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 350 (1817).

Subgen. *Staphisagria* (DC.) Peterm., *Analyt. Pflanz.*: 15 (1846).

D. staphisagria L., *Sp. Pl.* 1a ed: 531 (1753).

D. pictum Willd., *Enum. Pl. Hort. Berol.*: 574 (1809).

- Pètals laterals concolers amb els sèpals o més clars.
Soca tuberiforme. Llavors amb les cares cobertes
d'esquames (Subsect. *Squamata*) 2
- 2. Llavors amb esquames amples (15-20 per cara).
Pecíols fortament abraçadors. Inflorescències en
raïm simple i pedicel·le $\leq$ flor Ser. *Fissa*
- Llavors amb esquames estretes (40-50 per cara).
Pecíols poc abraçadors (no més de 1/2 del $\varnothing$
de la tija). Inflorescències amb raïms axil·lars
i pedicel·les $>$ flor Ser. *Pentagyna*

SUBSECT. ELATOIDEA B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 431 (1963)

Part subterrània no tuberiforme. Pètals laterals bruns o negres, proveïts d'una petita expansió lateral a l'ungla. Llavors llises, alades als angles.

TYPUS: *D. elatum* (PAWLOWSKY, 1963)

Distribució geogràfica: Xina, URSS i muntanyes d'Europa.

SER. MONTANA B. Pawl., *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Nat.*
B. (1) Janv-Juin (1933): 35 (1934)

Sèpals més o menys estrets, 2-5 vegades més llargs que amples, aguts als àpexs però no acuminats. Tija densament fullosa de fins a 65 cm. Inflorescència ben delimitada. Llavors amb ales poc manifestes.

TYPUS: *D. montanum* (PAWLOWSKY, 1934)

Distribució geogràfica: Estatges alpi i subalpi de les grans serralades europees (Càrpats, Alps, Pirineus).

1. *D. montanum* DC. in Lam. & DC., *Fl. Fr.* 5: 641 (1815)
- $\equiv$ *D. elatum* subsp. *montanum* (DC.) P. Fourn.,
 $\equiv$ *D. elatum* var. *montanum* (DC.) Rouy & Fouc., *Fl. Fr.* 1: 133 (1893)
- $=$ *D. elatum* sensu Willk., in Willkomm & Lange, *Prodr. Fl. Hisp.* 3: 972 (1880) et auct. hisp., non L., et sensu Coste, *Fl. Fr.* 1: 50 (1904) pro parte, non L.
- $=$ *D. pyrenaicum* Pourr. in sch., *nom. inval.* (Herb. G).

Soca no tuberosa. Tiges de 15-50(65) cm, poc ramificades, cobertes, a la part superior sobretot, d'un dens indument constituït per pèls glandulars grocs (0,5-1 mm), mesclats amb pèls simples erecto-patents blancs (c. 1 mm), en proporcions variables. Fulles amb pecíols ben desenvolupats, poc abraçadors a la base, amb feixos en disposició radial, beina sense feixos ventrals i arc pericíclic gran; les inferiors, amb limbe de 6-12 cm de diàmetre, pedatipartides, amb els segments tripartits i lacínies oblongues i curtes, les centrals de cada segment de (4)6-7(9) mm d'amplada; epidermis inferior amb estomes de $m = 47,1 \mu\text{m}$ de llargada i un $\text{IE} = 23,7$. Bràctees, almenys les superiors, més curtes que les flors. Inflorescència en raïm simple multiflor (de fins a 35 flors), de vegades amb 1-2 raïms axil·lars, ben delimitades; pedicel·les amb bractèoles situades al quart superior. Flors de 23-33 mm, d'un blau pastel-blau clar fins a blau grisós. Sèpals de (10-12)14-20(24) $\times$ 3,5-8 mm, estretament ovats a el·líptics, aguts a l'àpex però no acuminats. R e/s = 0,7-1,5. Pol·len subprolat ($m = 27,5 \times 21,8 \mu\text{m}$). Carpels, 3. Fol·licles, en general, densament pubescents. Llavors negres i brillants, llises en la superfície i amb angles proveïts d'ales poc manifestes; dimensions de 2,5-3,5 mm. Nombre cromosòmic $2n = 32$.

Iconografia: VIGO (1976: 306).

Ecologia: Herbassars megafòrbics, tarteres i peus de cingles del Pirineu oriental, 1.600-2.100 m, en general damunt Ca. Característic de l'associació *Delphinieto-Trollietum* (*Adenostylion alliariae*) tal com es presenta a la vall d'Eina. Pot aparèixer lligat a comunitats de tarteres (*Aquilegio-Xatardietum scabrae*) a la serra del Cadí o, de vegades, en indrets embalmats o peus de cingle (*Ranunculion thorae*) al Pedraforca. En tot cas, sempre unit a un grau moderat de nitrofilia. Fl. VII-VIII.

L'espècie pròxima *D. elatum* es capté semblantment als Alps (SUTTER, 1978).

Distribució geogràfica: Endèmic del S i E de la fossa de la Cerdanya, sota territori administrativament francès i espanyol. Figures 59 i 60.

Material estudiat: ESPANYA, BARCELONA: Pedraforca (CG 97), C. Blanché & R. Ferrer, 27-VII-1984, BCF 31423 i dupl. (P/G/F/A/C). GIRONA: Serra del Cadí, l'Estenedor (CG 98), A. de Bolòs et al., 10-VII-1949, BC 608302; Setcases, coma de l'Orri (DG 39), Cuffi, VII-1876, MA 39035 i MAF 47003; ibíd., E. Vayreda, VII-1879, MA 39045; ibíd., R. Masferrer, VII-1880, BC 1772 i BC 89175; ibíd., J. Cuatrecasas, 29-VIII-1928, MAF 47002 i MAF 67281.

FRANÇA, PIRINEUS ORIENTALS: Vall d'Eina (DG 29), M. Rohda, 4-VII-1804, G-DC: ibíd., Pourret, s/d, G; ibíd., Thomas, VII-1819, G-



Fig. 59. Localitats estudiades de *D. montanum*.

DC; ibíd., Maille, VII-1834, G; ibíd., F. Rugel, VII-1839, G; ibíd., Bubani, 21-VIII-1839, G; ibíd., A. Irat, 6-VII-1846, G; ibíd., B. Reboud, 15-VII-1846, G; ibíd., Huet du Pavillon, 21-VIII-1852, G; ibíd., Leresche, 17-VIII-1860, G; ibíd., Sennen, 19-VIII-1898, BC-SENN (F) i MA 39047; ibíd., J. Soulié, VIII-1910, G i MA 39036; ibíd., Sennen, 1-VIII-1912, BC-SENN; ibíd., Sennen, 3-VIII-1912, BC-SENN, BC 1777, MA 39034, MA 39043; ibíd., Blanché & Ferrer, 28-VIII-1984, BCF 31424 (P/G/F/A/C).

Observacions

1. PAWLOWSKY (1934), no havent vist material aragonès, indica: "*D. elati in Pyrenaeis Centralibus Aragoniae... si no erroneo indicata, certe ad speciem nostram pertinet*". Tanmateix, i sense més comprovacions, es recull una citació jacetana als seus treballs posteriors (PAWLOWSKY 1963, 1964, 1970). L'origen d'aquesta citació prové de WILLKOMM (1880), que, al seu torn, la manlleva d'autors anteriors. Sembla que el més antic i, per tant, font de la informació és Quer (GÓMEZ ORTEGA, 1784), que indica, efectivament «Jaca» per al seu *Delphinium III*. Sigui com sigui, la citació no s'ha vist confirmada per cap testimoni d'herbari ni ha estat retrobada

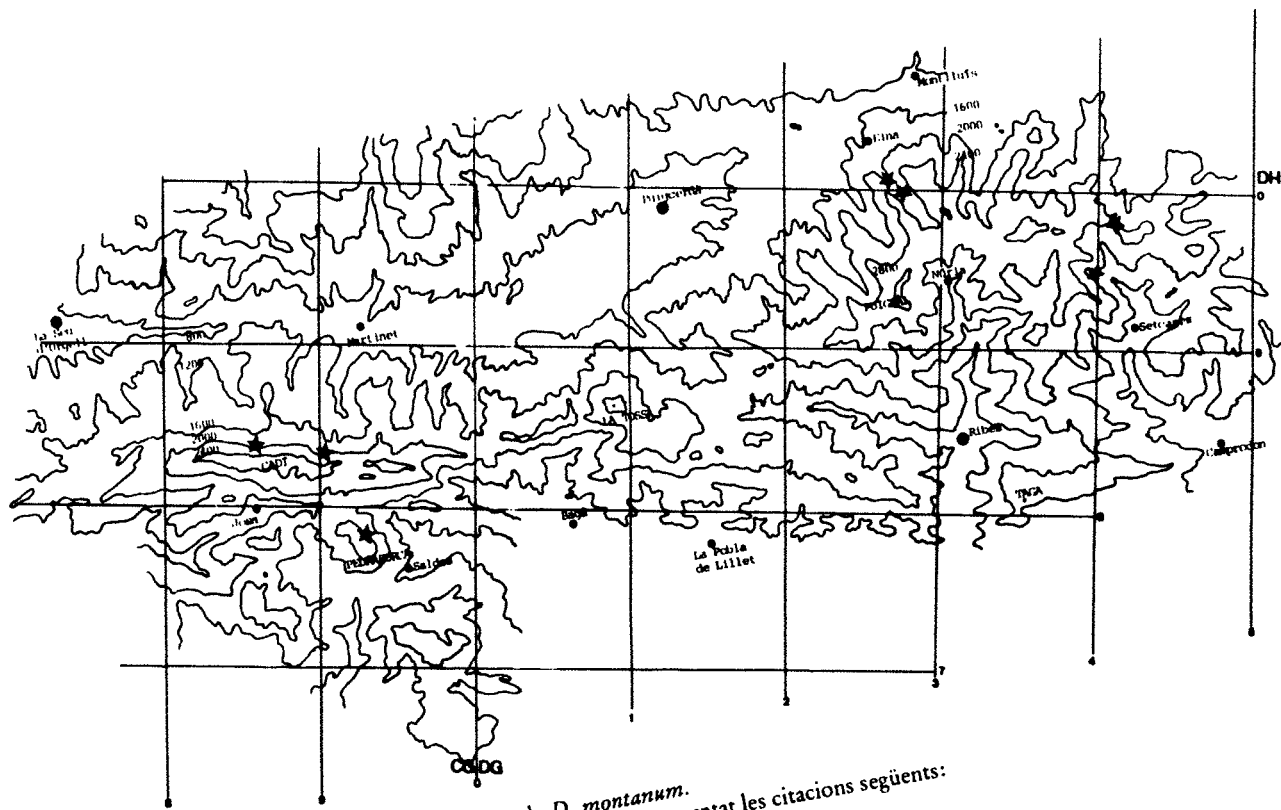


Fig. 60-61. Detall de la distribució geogràfica de *D. montanum*.
Ultra les localitats que esmentem al text, s'han representat les citacions següents:
CG 88, Serra de Cadí, sobre Cava (J. VIGO, com. pers.)
DG 49, Portella de Mantet (PELADAN, 1967)

la planta en les intenses herboritzacions del Dr. P. Montserrat i el Dr. L. Villar (com. pers.), per la qual cosa creiem que cal ometre aquesta localitat fins que no es comprovi d'una manera fefaent.

2. Han estat descrites algunes entitats infraspecífiques de poc valor taxonòmic [38] que difereixen lleugerament de la descripció general que donem més amunt. Per tal d'interpretar ordenadament aquestes formes, presentem la clau següent:

1. Carpels i fruits densament pubescents 2
 - Carpels i fruits glabres o glabrescents fma. *calvescens*
2. Sèpals tan llargs com l'esperó o menys ($R\ e/s \geq 1$) 3
 - Sèpals més llargs que l'esperó ($R\ e/s < 1$) fma. *productum*
3. Bràctees linears, tan llargues com el pedicel·le.
 - Pètals superiors glabres fma. *montanum*
 - Bràctees oblongo-linears, més llargues que el pedicel·le.
 - Pètals superiors barbats fma. *bracteosum*

a. fma. *productum* (Huth) Blanché, *stat. nov.*

≡ *D. montanum* var. *productum* Huth, *Bot. Jahrb.* 20: 414 (1895)

Designa aquelles formes amb sèpals més llargs que l'esperó que apareixen en el si d'algunes poblacions. Vall d'Eina (HUTH, l. c. i Blanché & Ferrer, 28-VIII-1984, BCF).

b. fma. *bracteosum* (DC.) Blanché, *stat. nov.*

≡ *D. montanum* var. β *bracteosum* DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 361 (1817)

Col·lectat una sola vegada, es tracta d'individus excepcionalment robustos que, tanmateix, varien en d'altres caràcters més o menys importants, com és ara el nombre de carpels (4-5) o l'indument del sèpal superior. "Attos, autour du lac, M. Honorat, 1814, G-DC".

c. fma. *calvescens* (Pawl.) Blanché, *stat. nov.*

≡ *D. montanum* var. *calvescens* Pawl., *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Nat.* B (1) Janv.-Juin (1933): 38 (1934).

[38] Vistes des de la perspectiva actual, creiem que totes aquestes formes han de ser considerades a la sinonímia de *D. montanum*, sense que mereixin cap reconeixement taxonòmic.

Comprèn materials procedents de la coma de l'Orri, sobre Setcases, caracteritzats per carpels i fol·licles glabres o glabrescents que, en intenses recerques sobre el terreny no hem pogut retrobar. En tot cas, es tracta de variacions menors per a les quals creiem més encertat el rang de forma.

TYPUS: "Coma de l'Orri prè de Setcases, 2000 m (Trèmols, MPU), pastures de Setcases (Trèmols, FI)", *non vidi*.

SUBSECT. *SQUAMATA* B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 435 (1963)

Part subterrània tuberiforme. Pètals laterals del mateix color, o més clars, que els sèpals, sense dilatació a la base de l'ungla. Llavors no alades, cobertes d'esquames.

TYPUS: *D. fissum* Waldst. & Kit. (PAWŁOWSKY, 1963)

Distribució geogràfica: C i W d'Àsia, URSS i regió mediterrània.

SER. *FISSA* B. Pawl., *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Nat.* B (1) Juill.-Déc. (1933): 180 (1934)
incl. ser. *Fissa* Nevski, *Fl. URSS.* 7: 177 (1937) i ser. *Hybrida* Nevski, *Fl. URSS.* 7: 179 (1937)

Soca no coberta per una túnica fibrosa. Fulles basals i caulinars amb pecíol clarament dilatats, que abraça 250-280° del perímetre de la tija. Inflorescència racemiforme densa i compacta, en general amb pedicelles ≤ flors. Llavors cobertes per esquames amples en nombre de 15-20 per cara.

TYPUS: *D. fissum* Waldst. & Kit. (PAWŁOWSKY, 1963)

Distribució geogràfica: C i W d'Àsia, URSS, Mediterrani oriental i S d'Europa.

Clau per a les espècies ibèrico-balears

1. Flors de 22-26 mm, usualment tancades, densament arcuado-pubescents. Raïms compactes, densos.
Lacínies foliars d'1-4 mm *D. fissum*
- Flors de 32-35 mm, usualment obertes, glabres o molt poc pubescents a l'àpex dels sèpals. Raïms laxos.
Lacínies foliars de 4-6 mm *D. bolosii*

2. *D. fissum* Waldst. & Kit., *Pl. Rar. Hung.* 1: 83 (1802)
 subsp. *sordidum* (Cuatrec.) Amich, Rico & Sánchez, in *Anal. Jard. Bot. Madrid* 38(1): 153 (1981)
- ≡ *D. sordidum* Cuatrecasas, *Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona* 12: 227 (1929)
- = *D. pentagynum* Lam. var. *bethuricum* Rivas Goday in Font i Quer, *VII Centuria* n° 617 (1951) ≡ *D. pentagynum* Lam. subsp. *bethuricum* (Rivas Goday) Rivas Goday, *Veg. Fl. Cuenca Extr. Guadiana*: 676 (1964), *comb. illeg.*
- *D. bethuriae* Rivas Goday, nom. in sch. (MA 39254)

Soca tuberosa, engruixida, no fibrosa (o amb poques restes fibroses d'origen radical). Tiges simples, de fins a 170 cm, estriades. Fulles amb pecíols periclàdics, fortament abraçadors, amb feixos en disposició radial i beina amb feixos ventrals; les inferiors, amb pecíols llargs de fins a 20 cm, pedatisectes amb segments dividits en llargues lacínies linears o linear-lanceolades, d'1-4 mm d'amplada; les superiors amb lacínies linears; epidermis inferiors amb estomes de $m=53\text{ }\mu\text{m}$ de llargada i $IE=28,1$. Inflorescència racemiforme, densa ($m=1,68$ flors/cm) i compacta (pedicel·les curts, de 4-9 mm), amb 20-40 flors, generalment simple i de vegades amb 1-2 raïms axil·lars a la base; bractèoles situades a la meitat del pedicel·le, cobert –com tot l'eix de la inflorescència– per un indument dens constituït per pèls estrigosos curts (0,2-0,5 mm) amb la superfície verrucosa, mesclats, de vegades, amb pèls glandulars groguencs. Flors de 22-26 mm, de color blau violat a violat clar, densament arcuado-pubescents. Sèpals d'el·líptics a obovats, de (6)7-9(10) mm. Esperó de (13)15-16(17) mm. Pètals laterals del mateix color que els sèpals o més clars. $R\ e/s = 1,6-2,8$. Pol·len subprolat, de $25,4 \times 20,9\text{ }\mu\text{m}$. Carpels, 3. Fol·licles de 8-10 mm, glabres o pubescents a la base de l'estil. Llavors negres i brillants, de 2,5-3,25 mm, cobertes per 7-9 rengleres d'esquames membranoses i amples, en nombre de 15-20 per cara de la llavor. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: AMICH *et al.* (1981: 156, 158 i 160) i figura 63.

Ecologia: RIVAS GODAY (1964) esmenta el seu *D. pentagynum* subsp. *bethuricum* com a característica de l'associació *Terebintheto-Fagineetum bethuricum* sensu Rivas Goday 1964 (*Quercion fagineae*). Tot i que alguns indicis (AMICH *et al.*, 1981) fan pensar que en aquest cas no es tracta de *D. fissum*, sinó més aviat de *D. pentagynum* Lam., no és menys cert que apareix de vegades en rouredes (sotabosc de *Quercus pyrenaica*, Linares de Riofrío, 1.100 m) i també com a nemoral en castanyedes (Hervás, 750-1.000 m). S'ha retrobat també en herbassars (Sierra de Mágina, Villarino). Quant al substrat, és molt variable, des dels granits de Villarino i Hervás,

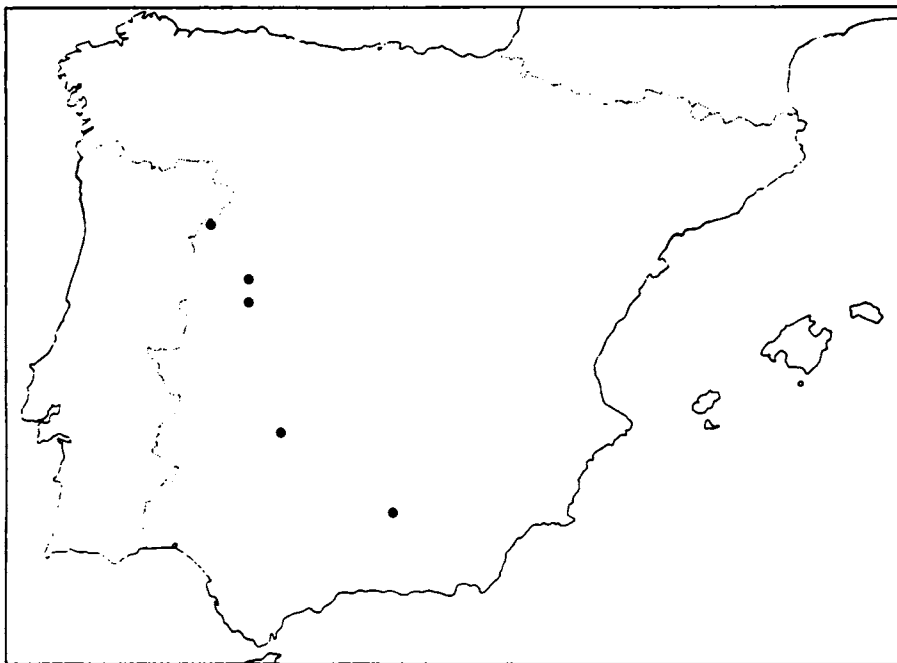


Fig. 62. Localitats estudiades de *D. fissum* subsp. *sordidum*.

fins a les calcàries de Mágina, passant per quarsites a la Sierra de Tamames. Hom pensa que es tracta de plantes d'estepa o sotabosc, els hàbitats originals de les quals poden haver desaparegut els nostres dies, i que han trobat refugi en les formacions que esmentem, entre els 600 i 1.800 m. Fl.V-VIII.

Distribució geogràfica: Endèmic de punts aïllats de la península Ibèrica (CW i Bètica). Figura 62.

Material estudiat: ESPANYA, BADAJOZ: Almorchón (UH 08), s.r., 29-VI-1952, MAF 81831.

CÁCERES: Hervás (TK 56), *Rivas Goday*, MA 39254, MA 163660, BC 599871, SANT 6704; ibíd., *Amich, Rico & Sánchez*, 28-VI-1979, SALA 21459; ibíd., *García Barrera*, 1-VII-1981, BCF (F).

JAÉN: Sierra de Mágina, Cortijo de Los Prados, (VG 57), *J. Cuatrecasas*, 18-VII-1925, BC 1793.

SALAMANCA: Linares de Riofrío (TK 59), *Blanché & Vallès*, 18-VII-1984 (P/G/F/A/C); Villarino de Los Aires (QF 17), *J. Sánchez*, 10-VII-1980, BCF 31421 (P/F); ibíd., *Blanché & Seoane*, 20-IV-1982, BCF (P/G/F/A/C).



Fig. 63. Iconografia de *D. fissum* subsp. *sordidum*
(Villarino de Los Aires, MA 231238 i MA 286018)

- a. raïm florífer
- b. raïm fructificat
- c. detall d'una flor
- d. fol·licles
- e. llavors, amb detall d'una esquama

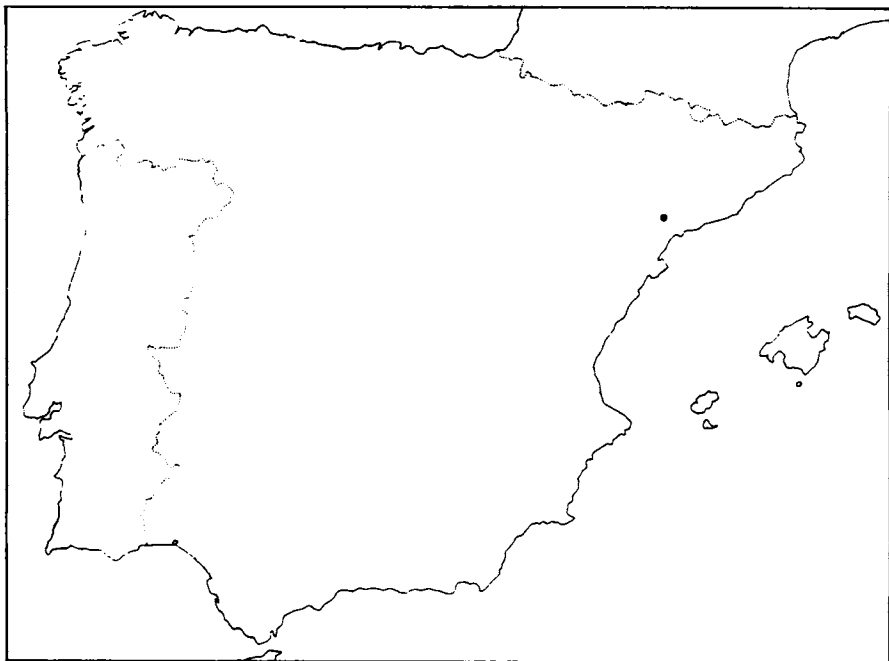


Fig. 64. Localitats estudiades de *D. bolosii*.

3. *D. bolosii* C. Blanché & J. Molero, *Candollea* 38: 710 (1983)

Soca tuberosa, poc fibrosa. Tiges robustes, de 7-10 mm de diàmetre, erectes, simples, de fins a 160 cm, poc anguloses. Fulles amb pecíol clarament dilatat, periclàdic, abraçant 200–250° del perímetre de la tija; pecíol amb feixos en disposició radial i beina amb presència de feixos ventrals; fulles basals amb limbe 1,5-2 vegades més curt que el pecíol, pedatífides a pedatisectes, amb segments dividits en lacínies de (3,5)4-6 mm d'amplada; les superiors, amb pecíol clarament més curt; epidermis inferior amb estomes de $m = 55,5$ m de llargada i $IE = 23,1$. Inflorescència racemiforme, més laxa que en 2, simple o amb 1-2 raïms axil·lars, glabra o excepcionalment glabrescent; pedicel·les de 15-35 mm. Flors de (30)32-35(36) mm, de color blau violat o violat somort. Sèpals de 12-14 mm, glabres o finalment pubescents a l'àpex. Esperó de (14)16-17(18) mm. R e/s: 1,3-2,1. Pol·len subprolat de $m = 24,82 \times 21,49$ m. Fol·licles 3(4), de (14)16-17(18) mm, glabres. Llavors negres i brillants, de 2,3-2,5 mm, cobertes per 7-8 bandes de membranes imbricades, amples, en nombre de 15-20 per cara de llavor. Nombre cromosòmic $2n = 18$.



Fig. 65. Iconografia de *D. bolosii*
(Ulldemolins, BCF 30643)

- a. fol·licles
- b. pètals laterals
- c. sèpal inferior
- d. sèpal lateral
- e. secció vertical de la flor (supressió d'un sèpal lateral i un sèpal inferior)
- f. estam

Iconografia: Figura 65.

Ecologia: Fondals de barranquets estacionalment humits, sobre esquistes, en bardisses del *Pruno-Rubion ulmifolii* o herbassars adjacents. Ocasionalment, al marge d'algun conreu de vinya. Domini climàtic del *Quercetum rotundifoliae*, 600-650 m. Fl.VI-VIII.

Distribució geogràfica: Endèmic, fins ara, de les proximitats d'Ulldemolins (Priorat, Tarragona). Figura 64.

Material estudiat: ESPANYA, TARRAGONA: Ulldemolins (CF 27), J. Molero, 4-VII-1980, BCF 30643 (P/G/F); ibíd., C. Blanché, 14-VI-1983, BCF (P/C/F/A); ibíd., C. Blanché & R. Ferrer, 29-VIII-1984, BCF (P/C/G/A).

SER. PENTAGYNA B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 436 (1963)

Soca abundantment recoberta per restes fibroses de les rels. Fulles basals i caulinars amb pecíol poc dilatat (abraçant, com a màxim, 1/2 de la circumferència de la tija). Inflorescència laxa, racemosa però d'aparença paniculada i oberta per la presència de 2-6 raïms axil·lars. Pedicel·les més llargs que les flors. Llavors cobertes per esquames membranoses estretes, disposades en 10-15 rengleres, amb un nombre total de 40-50 esquames per cara de la llavor.

TYPUS: *D. pentagynum* Lam. (PAWLOWSKY, 1963)

Distribució geogràfica: Mediterrània occidental (SW d'Europa i NW d'Àfrica).

Clau per a les espècies ibèrico-balears

1. 3 carpels. Eix de la inflorescència glabre. Sèpals de color blau clar o brillant, no violats *D. emarginatum*
- 5 carpels. Eix de la inflorescència usualment pubescent.
Sèpals de color blau violat *D. pentagynum*
4. *D. emarginatum* C.B. Presl, *Del Prag.* 1: 6 (1922)
subsp. *nevadense* (G. Kunze) Blanché et Molero, *Anal. Jard. Bot. Madrid* 41(2): 469 (1985)
- ≡ *D. nevadense* G. Kunze, *Flora (Regensb.)* 29: 487 (1846) [et in *Chloris Austr.-Hisp.*: 22 (1846)]

- ≡ *D. emarginatum* var. *nevadense* (G. Kunze) Pau, *Mem. Mus. Ci. Nat. Barcelona Ser. Bot.* 1(1): 19 (1922)
- = *D. pentagynum* Desf. subsp. *emarginatum* (C.B. Presl) Rouy, *Ill. Pl. Eur. Rar.* (5): 34 (1846) pro parte iberica.
- *D. pentagynum* Boiss., *Voy. Bot.* 2: 13 (1839) pro parte.

Soca tuberosa, fortament coberta per fibres i restes de rels. Tiges de fins a 160 cm, simples o poc ramificades, fistuloses i amb angles ben marcats. Fulles amb pecíol feblement dilatat a la base, amb feixos en disposició radial i petita beina amb feixos ventrals absents; límbes pedatissectes, els de les fulles inferiors més curts que el pecíol, amb segments dividits en lacínies amples, de 5-10 mm, a les superiors gairebé linears; epidermis amb estomes de $m = 45,41 \mu\text{m}$ i $IE = 30,32$. Inflorescència racemosa, amb 2-4(5) raïms axil·lars, laxa, glabra com els pedicel·les, que són més llargs que les flors; aparença general més oberta i paniculiforme que en 2 i 3. Flors de 22-30 mm, de color blau, blau pàl·lid o blau grisós, però no violat. Sèpals glabres, de 10-13 mm, més curts que l'esperó, de 15-17 mm ($R\ e/s: 1,3-2,2$). Pol·len subprolat, de $m = 27,9 \times 23,0 \mu\text{m}$. Carpels, 3. Fol·licles glabres, que contenen llavors acampanades a subpiramidals, cobertes per esquames membranoses estretes, 40-50 per cara, disposades en 10-15 bandes; dimensions d'1,75-2,5 mm. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: Figura 67.

Ecologia: En comunitats de la subaliança *Aceri-Quercenion faginae* (VALLE & BLANCA, 1982), si bé pot trobar-se en d'altres formacions de sotabosc o arbustives, acompanyat d'espècies com ara *Acer granatense*, *Cotoneaster intergerrimus*, *Lonicera arborea*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, etc., la major part característiques de la classe *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday & Borja 1961. Nogensmenys, cas de degradació d'aquestes formacions, pot refugiar-se en sòls profunds i frescs en la proximitat de penyes verticals que li forneixin un hàbitat adequat. Quant al substrat, damunt d'esquistos o Ca. 1.100-1.500 m. Fl. VI-VIII.

Distribució geogràfica: Sierra Nevada, Cazorla i serralades properes (figura 66). Formes de trànsit cap a la subsp. *emarginatum*, al Marroc (var. *africanum* Maire).

Material estudiat: ESPANYA, GRANADA: Barranco de Canales (VG 51), *Diez Tortosa*, 22-VII-1906, GDA 6182; Corral del Veleta (VG 60), *Del Campo*, s/d, G; Güéjar Sierra (VG 61), *Huter, Porta & Rigo*, 19-VII-1879, G; ibíd., *Font i Quer*, 1-VIII-1923, BC 1781; ibíd., *Vieitez*, 1-VII-1949, SANT 3946; ibíd., La Víbora, *Bourgeau*, 15-VII-1851, G; Lania-

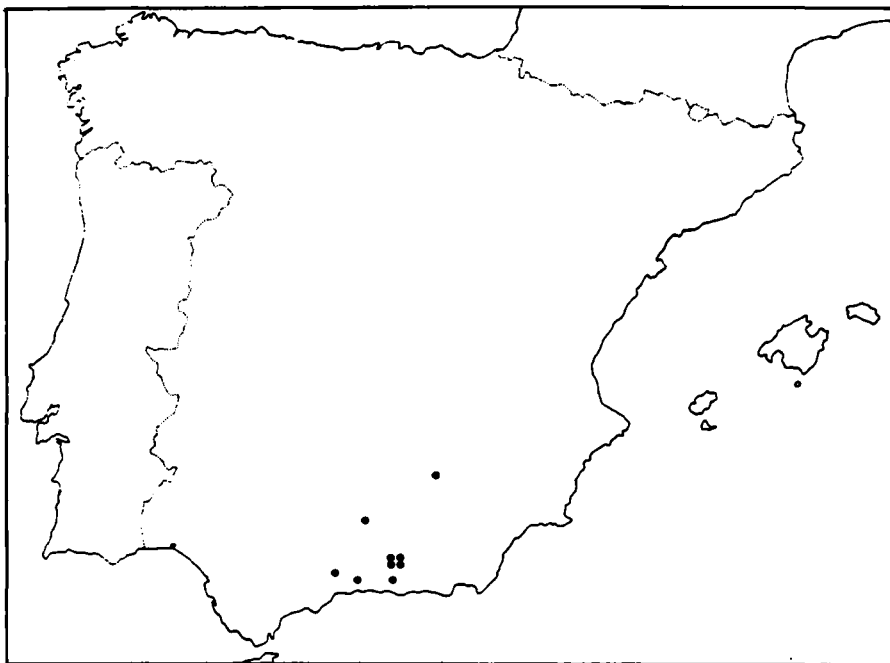


Fig. 66. Localitats estudiades de *D. emarginatum* subsp. *nevadense*.

rón (VF 58), *Del Campo*, s/d, G; Peñones de San Francisco (VG 60), *A. Segura Zubizarreta*, 29-VII-1967, S-Z 1684 (F); Río Genil *pr.* Barranco de San Juan (VG 61), *Benedí, Blanché, Molero Mesa & Vallès*, 27-VI-1983, BCF 31412 (P/G/F/A/C); San Jerónimo, Río Monachil (VG 50-60), *Willkomm*, 28-VII-1844, COI-WK.; *ibíd.*, *J. Varo*, VII-1967, GDAC 1011; *ibíd.*, *S. Barrier & P. Bouin*, 27-VII-1970, G 52763; *ibíd.*, *J. Molero Mesa & Martínez Parras*, 30-VII-1980, GDA 11166 (G/P); *ibíd.*, *Benedí, Blanché, Molero Mesa & Vallès*, 27-VI-1983, BCF (P/G/F/A/C); *ibíd.*, *C. Morales*, s/d, GDAC 6058.

JAÉN: Cazorla, Bujaraiza, *C. Defferrard*, s/d, G, BCF 30881 (P/F); *ibíd.*, Nava de Pablo, *A. Segura Zubizarreta*, 14-VII-1979, S-Z 18191; Martos, Sierra Caracolera (VG 16), *C. Fernández López*, 4-VII-1980, Santo Reino 801055 (F).

MÁLAGA: Sierra Tejeda, Fuente Cañuelo (VF 08), *J.M. Nieto Caldera*, 24-VII-1980, MGC 6886; Villanueva del Rosario (UF 79), *Gros*, 27-VI-1919, BC 1770, MA 39083.

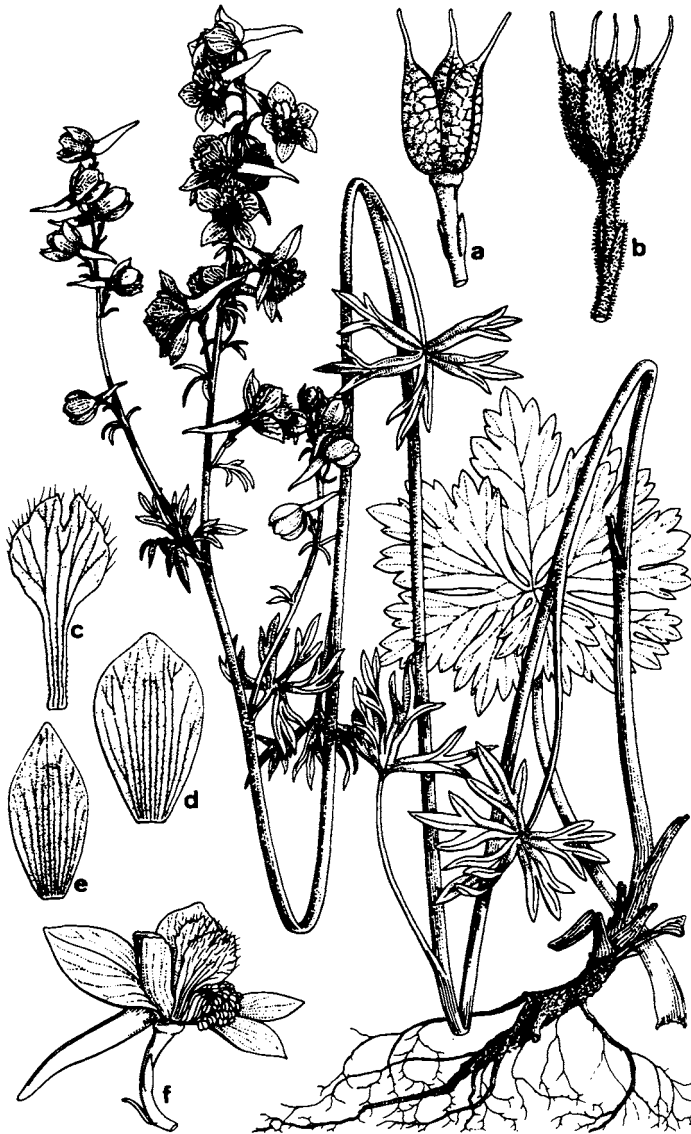


Fig. 67. Iconografia de *D. emarginatum* subsp. *nevadense*
(Villanueva del Rosario, BC 1779)

- a. fol·licles
- b. *D. pentagynum*, Jódar, BC 1786, fol·licles
- c. pètal lateral
- d. sèpal lateral
- e. sèpal inferior
- f. secció vertical d'una flor (supressió d'un sèpal lateral)

5. *D. pentagynum* Lam., *Encyc. Méth. Bot.*, 2: 264 (1786)

- = *D. pentagynum* Desf., *Fl. Atl.* 1: 427 (1798).
- = *D. pentagynum* Brot., *Phytogr. Lusit.* 1: 192 (1816).
- = *D. elatum* Poiret, *Voy. Barb.* 2: 180 (1789), non L.
- = *D. grandiflorum* Palau ex Colm., *Enum. Pl. Penins. Hisp.-Lusit.*: 81 (1885), non L.

Soca tuberosa, fortament coberta per restes fibroses. Tiges de (20)40-70(100) cm, simples o ramificades, feblement anguloses. Fulles basals i inferiors amb pecíol llarg, poc abraçador a la base, amb feixos en disposició radial; les basals, amb limbe pedatipartit a pedatisecte, amb segments dividits en lacínies de 5-10 mm, les superiors amb pecíols progressivament més curts, poc dilatats a la base; estomes de $m = 53,3 \mu\text{m}$ i $IE: 31,2$. Inflorescència racemosa, amb 2-6 raïms axil·lars; pedicel·les usualment més llargs que les flors i, com l'eix de la inflorescència, amb indument usualment constituït per pèls simples i curts, patents o deflexos i pèls glandulars grocs, de vegades glabres. Flors d'un blau intens o blau violat, de (21)23-24(27) mm. Sèpals de (7)13-15(17) mm, esparsament pubescents en general, igualment com l'esperó, subagut, de (13)14-15(17) mm; $R\ e/s = 0,9-1,7$. Pol·len subprolat, de $m = 27,2 \times 21,3 \mu\text{m}$. Carpels (4)5(6). Fol·licles més o menys divergents, glabres o esparsament pubescents. Llavors de 1,5-2,5 mm, cobertes per nombroses esquames membranoses (40-50 per cara), primes i disposades en 10-15 rengleres. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: FIORI (1933) i figura 67.b.

Ecologia: Sobre calcàries, esquists o granits, en sòls pedregosos, no massa xèrics, en clarianes de màquies i bosquines (*Smilaci-Quercetum*, *Asparago-Rhamnetum*) o brolles (*Lavandulo-Genistetum*, *Teucrio-Coridothymetum*), etc., sovint lligat a formacions amb *Chamaerops humilis*, al S de la Península i N d'Àfrica. De vegades, amb certa tendència subnitròfila, als *Rumicetea*, i, en general, herbassars, marges de riu i embassaments, vores de conreu (olivets, etc.). 0-900 m. Fl. V-VIII.

Distribució geogràfica Ibero-magribí (S i SW de la península Ibèrica, el Marroc i Algèria). Figura 68.

Material estudiat: ESPANYA, BADAJOZ: Extremadura, s/d, s/r, MA 156515 (Herb. Cavanilles); Sierra de Hornachos, Villanueva de la Serena (TJ51), J. L. Pérez Chiscano, 23-VI-1975, MA; Usagre (QC44), J. L. Pérez Chiscano, 19-VI-1978, MA 226611, MA 226612, SEV 57907;

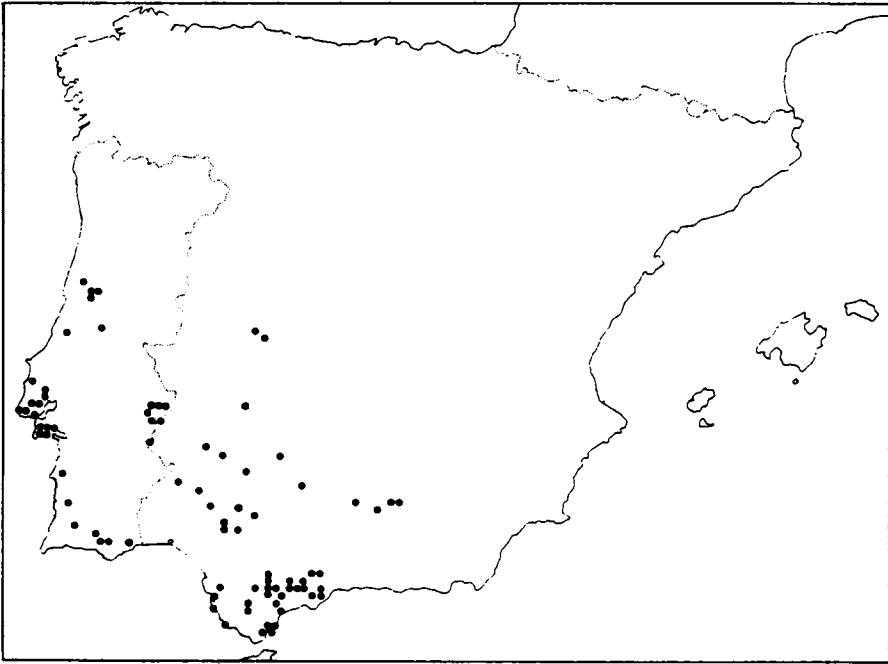


Fig. 68. Localitats estudiades de *D. pentagynum*.

ibíd., J. L. Pérez Chiscano, 11-VI-1980, JACA; Valle de Matamoros, *Ladero, Pérez Chiscano & Rivas Goday*, 21-VI-1973, MAF 94365; Zafra, Sierra Alconera (QC 25), *Borja Carbonell & A. Rodríguez*, 18-VI-1953, MA 160513, MAF 86970.

CÁCERES: Almaraz de Tajo (TK 71), *Casaseca, Fernández Díez & Rico*, 1-V-1977, SALA 10885; ibíd., *E. Rico*, 21-V-1977, SALA 11288; Cabrerizos de Valdelasyeguas, *Rivas Goday & Rivas Martínez*, 30-VI-1973, MAF 96981; Valdecañas (TK 80), *Casaseca, Fernández Díez & Rico*, 1-V-1977, MA 208041.

CADIS: Alcalá de los Gazules (TF 53-54), *Bourgeau*, 1-VI-1848, G; ibíd., *A. de Bolòs*, 30-V-1951, BC 115739, BC 116187, BC 116235; Algar, Castillo del Tempul (TF 66), *Pérez Lara*, 29-V-1881, MAF 47034; Algeciras (TF 70), *B. Urquijo*, MA 197015; Conil (QA 61), *Font Quer*, 20-V-1925, SALA 2799; Cortes de la Frontera (TF 85), *A. Asensi & B. Díez*, 23-VI-1973, MGC 1429; Jerez (QA 56), *Font Quer*, 13-VI-1925, BC 110674; ibíd., Dehesa Los Bernardos, *Pérez Lara*, 22-V-1887, MAF 47031; ibíd., Dehesa del Calvario, *Pérez Lara*, 21-V-1887, MAF 47032, MAF 47033; ibíd., Dehesa de Los Romerales, *Pérez Lara*, 22-V-1887, MAF 47037;

Medina, Torrebejano (TF 03), *Pérez Lara*, 19-V-1884, MAF 47035; Puerto de Sta. María, *Gutiérrez*, s/d, MA 39073; Ronda, *Gros*, 4-VII-1919, BC 1784; San Roque (TF 81), *Porta & Rigo*, 21-V-1895, G, P; Ubrique (TF 86), *Pérez Lara*, 26-V-1884, MAF 47036; Entre Zahara de los Atunes i Tahibilla, *Charpin & Defferrand* (TF 87), 24-V-1982, G 222125.

CÓRDOVA: Belmez, (UH 04), *C. Rouquès*, 1869, P; Sierra de Córdoba (UH 30?), *Amor*, s/d, MA 39075.

HUELVA: Aracena (QB 19), *C. Vicioso*, 20-VI-1942, MA 39068.

JAÉN: Ermita de Cuadros (VG 68), *Cuatrecasas*, 22-VI-1926, BC 1785; El Zumbel (VG 37), s/r, 13-VI-1973, Sto. Reino 2764; Jaén a Los Cañones (VG 37), *C. Fernández López et al.*, 28-V-1983, Sto. Reino 832419; Jimena-Garcíez (VG 59), *B. Retz*, 5-VI-1978, MA 226610; Jódar-Las Hermanas (VG 68), *Cuatrecasas*, 4-VI-1926, BC 1786, MAF 47039; Torredonjimeno (VG 08), *C. Fernández López*, 12-V-1977, Sto. Reino 77700.

MÁLAGA: Alhaurín (UF 45), *Boissier*, VI-..., G; Alozaina (UF 36), *J. Guerra & M. Alonso*, V-1978, MGC 6872; Antequera, Valle Abdalagís (UF 58), *P. Montserrat*, 10-VI-1964, JACA 122264; Benalauria (TF 96), *A. Asensi & B. Díez*, 5-VI-1977, MGC 4120; Cártama (UF 56), *Reverchon*, 7-VII-1888, MA 39070; Carratraca (UF 37), *C. Vicioso*, 20-VI-1930, MA 39069; El Chorro (UF 48), *Huesa*, 26-V-1979, MGC 6766, MGC 7106; Gaucín (TF 94), *Gros*, VI-1916, MA 39071; Puente de la Ventanilla (UF 17), *T. E. Díaz, E. Salvo, J. Guerra & J.M. Nieto*, IV-1978, MGC 7928, MGC 7934; Sierra de Mijas (UF 55), *Huter, Porta & Rigo*, 20-V-1879, G; Sierra de las Nieves (UF 16-26), *Del Campo*, 1801, G; ibíd., *S. Silvestre*, 27-VI-1968, SEV 3646; El Lagar, *Blanché, Guerra & Salvo*, 17-VI-1984, BCF (C/F); Yunquera (UF 26), *Boissier & Reuter*, VI-1849, G; ibíd., pr. Coín (UF 36), *Charpin & Defferrand*, 16-VI-1982, G; ibíd., *Blanché Guerra & Salvo*, 17-VI-1984, BCF (P/F/A/C).

SEVILLA: Castilblanco (TG 47), *E. F. Galiano, J. Escudero, S. Talavera & B. Valdés*, 4-VI-1973, SALA 12736, SEV 14812; Castillo de los Guardas (QB 37), *J. Cogolludo*, V-1914, MA 39067; Guadalcanal (TH 52), *C. Vicioso*, 3-VI-1933, MA 39072; Guillena, Puerto Blanco (QB 65), *G. Montsó*, 5-VI-1983, BCF (F); Sevilla (TG 44), s/r, V-1880, MAF 47030; Villanueva del Río y Minas (TG 66), *E.F. Galiano, S. Talavera & B. Valdés*, 4-VI-1973, SEV 14850.

PORTUGAL: ALGARVE: Alferce (NB 43), *Malato Beliz & J. Guerra*, 16-VI-1978, ELVE 28312; ibíd., *Blanché & Seoane*, 23-IV-1982, BCF 31420 (P/G/F/A/C); Alte (NB 72), *A. Moller*, VI-1878, MA 39052; ibíd., *J. Brandeira*, VI-1887, COI 1081; Loulé (NB 81), *A. Moller*, VI-1887, COI; St. Braz d'Alportel (NB 91), *J. Domingo dos Santos*, VI-1887, COI; Tavira (PB 21), *C. Pau*, s/d, G.

ALTO ALENTEJO: Alandroal (PC 58), *Malato Beliz & J. A. Guerra*, 26-V-1978, ELVE 28311; Elvas (PD 50), *Folque*, 1946, ELVE 3119; Juro-menha (PC 48), *M. Raimundo*, 29-V-1955, ELVE 4376; Moura (PC 45), *L. Fernandes*, V-1920, MA 39051; ibíd., *M. da Silva*, 7-VI-1962, G 125291; Varche (PD 50), *J. Abreu*, 21-V-1950, ELVE 3120; ibíd., *J. A. Guerra*, 19-V-1969, ELVE 21864; Vila Boim (PD 40), *Malato Beliz & J. A. Guerra*, 5-VI-1959, MA 191247, ELVE 9788; Vila Viçosa, *A. Fernandes & Sousa*, 10-V-1947, COI 1942 (PC 39).

BEIRA BAIXA: Sernache (NE 60), *H. Moller*, s/d, G.

BEIRA LITORAL: Cantanhede (NE 36), *A. & R. Fernandes*, 7-VII-1956, COI 6101; Cabo Mondego (NE 04), *E. Rico*, 21-VI-1981, SALA; Coimbra, Santa Clara (NE 55), *J. & A. Matos*, 26-VI-1950, COI, ELVE 4338; Conchada (NE 45), *M. Ferreira*, VII-1891, ELVE; Condeixa (NE 44), *M. Ferreira*, VII-1880, COI.

ESTREMADURA: Alambre, *Silva, Pedro & Fontes*, 25-V-1943, BC 95893, LISE 8376; SANT 3945; Belem (MC 78), s/r 1717, P-Juss. 10689; Bellas (MC 79), *J. Daveau*, VI-1881, MA 39050, G; ibíd., *W. Rothmaler*, 12-VI-1938, LISE 4613; Cacem (NC 20), *A. & R. Fernandes & A. Matos*, 8-VII-1960, COI 7206; Lisboa (MC 89), s/r, VII-1852, G; Loures (MC 89), *Pinto da Silva, Fontes, Myre & Cabral*, 31-V-1944, LISE 9703; Monte Estoril (MC 68), *H. Kaim*, V-1954, COI 0304; Oeiras (MC 78), *A. N. Teles*, 23-V-1963, MA 208042, LISE 78570; Serra de Arrabida (MC 96), *Welwitsch*, VI-1840, G; Setubal, pr. Brancanas (NC 06), *A. Luisier*, VI-1900, COI 0155; Sezimbra (MC 95), *S. Vautier*, 18-VI-1966, G; Torres Vedras (MD 72), *J.S. Tavares*, VI-1899, COI.

REGNE UNIT: Gibraltar (TF 80), *Boissier*, s/d, G; ibíd., *Broussonnet*, V-..., MA 39074.

Observacions

Hom ha descrit un bon nombre de tàxons menors bàsicament en funció de l'indument, per als quals s'han proposat diversos rangs de subordinació a *D. pentagynum* (des de subspècie fins a forma). Atesa la variabilitat observada en el material ibèric, creiem que el nivell formal els és el més adequat. Presentem una petita clau de les formes més destacades:

1. Carpels habitualment 5 2
- Carpels habitualment 6 fma. *exagynum*
2. Flors de (20)25-28(30) mm. Lacínies foliars
- de 5-8 mm fma. *pentagynum*
- Flors de (27)29-35(37) mm. Lacínies foliars
- de 7-10 mm fma. *gautieri*



Fig. 69. Localitats estudiades de *D. pentagynum* fma. *gautieri*.

a. *D. pentagynum* fma. *exagynum* Pau, *Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.* 12 (5): 273 (1924)

Agrupa aquelles poblacions en què el nombre de carpels és constantment de sis. Accidentalment, hom troba en les altres formes espècimens que presenten sis carpels en una flor o en diverses flor d'una inflorescència, però no és gens freqüent que aquesta característica es mantingui constant en tots els individus d'una població. Amb aquesta constància hem vist únicament material africà (**Mauritània**: Beni Horma, C. Pau, IV-V-1921, MA 39053; ibíd., Beni Humar, C. Pau, V-1921, MA 39064; **Marroc**: Kitau, M. Martínez, 1921, MA 39056). No descartem que n'hi pugui haver alguna població peninsular, però de moment, no l'hem detectada.

b. *D. pentagynum* fma. *gautieri* (Rouy) Blanché *stat. nov.*

≡ *D. pentagynum* subsp. *gautieri* Rouy, *Ill. Pl. Eur. Rar.* (5): 34 (1896)

Tàxon que *Flora Europaea* (PAWLOWSKY, 1964) indica com a recol·lec-

tat una sola vegada, fet que no és cert ni de bon tros (així ho demostrin els plecs determinats per Font i Quer que es conserven a l'Herbari BC).

D'acord amb els estudis de què ha estat objecte en els apartats anteriors, creiem que l'*status* formal és el que més li convé (cf. capítols 4 i 8 d'aquesta memòria). Encara hom hi pot reconèixer dues variants, com esmenta ROUY (1896): "α, *eriocarpum* i β, *leiocarpum*", a les quals no atribuïm cap rang taxonòmic.

Material estudiat: ESPANYA, CADIS: Algesires, Sierra de Palma (TF 70), *E. Reverchon*, LY, G; Algodonales (TF 88), *A. Aparicio*, 28-VI-1980, MGC 9556, SEV 58107; Grazalema, *Gros*, 18-VII-1925, BC 1787; *ibíd.*, *A. Aparicio & García Rowe*, 21-VI-1984, BCF (C); Sierra de Betín, *Font Quer*, 17-V-1925, BC 110672; Ubrique (TF 85), *Font Quer*, 21-VI-1925, BC 110671.

HUELVA: Entre Cortegana i Aroche (PC 80), *Gros*, 7-VI-1931, BC 110675.

MÀLAGA: Estepona (UF 03), *Haenseler*, 1830, G; Igualaja (UF 05-15), *Rouy*, VI-1896; Ronda (UF 17), *T.E. Díaz, J. Guerra, E. Salvo & J. M. Nieto*, IV-1978, MGC 7928 i 7934.

PORTUGAL: ESTREMADURA: Leiria (ND 19), *G. Sampaio*, s/d, BC-SENN; Serra da Arrabida (MC 96), *A. Moller*, VI-1892, COI; Vila Franca da Xira (MD 90), *B. Rainha*, 11-VI-1946, G.

c. *D. pentagynum* fma. *pentagynum*

Autònim creat automàticament pel reconeixement d'altres tàxons d'indèntic rang. Li correspon la distribució geogràfica de la figura 67. Diversos autors li han reconegut gran varietat de races en funció, bàsicament, de l'indument. Les nostres observacions, tanmateix, no ens han permès de verificar-ne la constància i, ara mateix, les considerem merament sinònims taxonòmics (*D. pentagynum* var. *genuinum* Rouy, *Ill. Pl. Eur. Rar.* (5):34 (1896) = *D. pentagynum* var. *robustum* Rouy, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *subsimplex* Rouy, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *longecalcaratum* Rouy, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *ambiguum* Rouy, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *homoeotrichum* Maire, *Fl. Afr. N.* 11:69 (1964) = *D. pentagynum* var. *glabratum* Maire, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *phialotrichum* Maire, *ibíd.* = *D. pentagynum* var. *heterotricum* Maire, *ibíd.* = *D. pentagynum* fma. *leiiosepala* Pérez Lara, *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. Ser. II* 27: 91 (1898) = *D. pentagynum* fma. *subvelutina* Pérez Lara, *ibíd.* = *D. pentagynum* fma. *seminuda* Pérez Lara, *ibíd.* = *D. pentagynum* fma. *puberula* Pérez Lara, *ibíd.*).

Tanmateix, voldríem fer esment especial del *Delphinium pentagynum* var. *glabrum* Boiss. ex Huth, *Bot. Jahrb.* 20: 431 (1895). HUTH (l. c.) descriu el tàxon amb una breu frase-diagnosi: "*planta omnino glabra*" i, en nota a peu de pàgina, li atribueix el material original de Lamarck. Però LAMARCK (1786: 264) deixa ben clar que la seva planta té les branques pubescents a la part superior, i també els pedicel·les, mentre que la base de la tija i els carpels són glabres. Aquesta descripció no desdiu pas gens de la majoria del material de l'espècie que hem tingut ocasió d'estudiar. Això, que no exclou que de vegades hi hagi poblacions totalment glabres, però, no permet de cap manera assimilar el tipus de l'espècie a la var. *glabrum* de Huth, com de fet ho demostra el propi material original de Lamarck (P-Juss. 10688), que presenta pèls glandulars (!).

SUBGEN. DELPHINIUM

Plantes anuals o biennals. Marge del limbe dels pètals laterals enter, no ciliat i amb l'apex no barbat. Fulles amb pecíol bifacial. Llavors subgloboses o sectosferoïdals.

TYPUS: *D. peregrinum* L.

Distribució geogràfica: Regió mediterrània i Pròxim Orient.

Clau per a les seccions ibèrico-balears

1. Plantes anuals. Esperó més llarg que els sèpals.

Llavors subgloboses amb esquames.

Pèls glandulars absents Sect. *Delphinium*

- Plantes biennals. Esperó més curt que els sèpals.

Llavors sectosferoïdals, reticulades i sense esquames.

Pèls glandulars presents Sect. *Staphisagria*

SECT. DELPHINIUM

≡ Sect. *Delphinellum* DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 346 (1817)

= Gen. *Phledinium* Spach, *Hist. Nat. Veg. Phan.* 7: 351 (1839)

Plantes (a Europa) totes anuals. Pètals i sèpals concolors. Pètals superiors alats (gran desenvolupament dels lòbuls laterals). Pètals laterals ni cilisats ni barbats. Llavors subgloboses, amb lamel·les membranoses contínues transversals, de c. 1 mm, negres, amb una gran cavitat umbilical. Feixos del pecíol en disposició dorsiventral.

TYPUS: *D. peregrinum* L.

Distribució geogràfica: Àrea mediterrània i Pròxim Orient.

Clau per a les sèries ibèrico-balears

1. Pètals laterals amb limbe gran, suborbiculat o subtrapezoïdal,
no cordiforme a la base, habitualment exserts . . . ser. *Macropetala*
- Pètals laterals amb limbe petit, més o menys cordiforme
a la base, més curt que l'ungla ser. *Halterata*

SER. MACROPETALA Blanché, ser. nova [39]

Petalorum lateralium limbus pro portione magnus, suborbicularis, subtrapezoidalis vel suborbiculari-obcordatus, basi truncatus non cordatus, saepius manifeste exsertus.

Hispania, Lusitania, Africa Boreo-Occidentalis

SERIEI TYPUS: *D. macropetalum* DC.

6. *D. nanum* DC., Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 349 (1817)

≡ *D. peregrinum* L. subsp. *nanum* (DC.) Graebner in Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 5: 701 (1929)

= *D. obcordatum* DC., Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 350 (1817)

= *D. peregrinum* L. var. *confertum* Boiss., Voy. Bot. 2: 13 (1839)

= *D. cardiopetalum* DC. var. *oranense* Debeaux Rev. Bot. 8: 264 (1890)

= *D. peregrinum* sensu Willkomm in Prodr. Fl. Hisp. 3: 970 (1880), non L., pro parte.

Anual, cobert d'un fi indument de pèls curts, excepcionalment glabrescent. Tiges procumbents o erectes, de (8)10-30(50) cm, fortament ramificades des de la base, amb ramificacions arcuado-divaricades. Fulles inferiors ternades a pedatisectes, rígides, amb pecíol curt que presenta feixos en disposició dorsiventral petits (xilema i pericicle petits); segments dividits en lacínies linear-oblongues, de 2-4 mm d'amplada, obtuses; fulles superiors sempre enteres, des de linear-lanceolades fins a cuneades; epidermis inferior amb estomes de $m = 60,1 \mu m$ i IE:27,9. Inflorescència

[39] Tot i que ja la proposàvem a la tesi doctoral, la publicació de la sèrie *Macropetala* no es va formalitzar fins a BLANCHÉ, MOLERO & SIMON (1990).



Fig. 70. Localitats estudiades de *D. nanum*.

laxa, pauciflora, (1-2)5-10 flors. Flors de (22)24-28(30) mm, de color blau violat a violat clar; sèpals de (7)8-11 mm, adpresso-pubescents a densament pubescents; esperó de (16)17-18(20) mm; R e/s: 1,6-3,3. Pol·len subprolat, de $m = 25,5 \times 18,9 \mu m$. Limbe dels pètals laterals de $5-6 \times 4-5$ mm, usualment exert, suborbiculat, el·líptic o subtrapezoïdal, de vegades lleugerament escotat a l'àpex, no cordiforme a la base, ans abruptament contret cap a l'ungla, que és igual o més curta que el limbe. Carpels 3. Fol·licles de 7-10(11) mm, més o menys divaricats, des de pubescents fins a esparsament pubèruls. Llavors petites (c. 1 mm), negres i brillants, subgloboses, cobertes per 7-8 bandes contínues de lamel·les membranoses, amb cèl·lules de la cavitat umbilical fortament rugoses. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: MAIRE (1964: 76, *D. peregrinum*) i figura 71.

Ecologia: En comunitats de platges del S i W de la Península (*Linarium pedunculatae*), en general en el domini del *Crucianellion*, tot penetrant terra endins cap a comunitats nitròfiles i psammòfiles fins a netament nitròfiles (*Sylibo-Urticetium*). Excepcionalment, pot trobar-se a l'interior, en sorres calcàries. Fl. IV-IX.



Fig. 71. Iconografia de *D. nanum*

- A. De Marbella a Estepona, BC 1841 (a, detall de la flor; b, sèpal inferior; c, sèpal lateral; d, pètal lateral; e, fol·licles joves; f, estams; g, fulla basal)
 B. Marroc: Kebdana, BC 139213
 C. Marroc: Tetuan, BC 139212

Distribució geogràfica: Medis sorrencs del S i W de la península Ibèrica, Sicília i nord d'Àfrica (des de l'Egipte fins al Marroc). Figura 70.

Material estudiat: **ESPANYA**, CADIS: Algesires (TF 70), *Rouy*, 12-VII-1887, MA 39193; ibíd., s/r, 23-V-1893, P-Coincy; ibíd., *C. Casas*, 27-IX-1959, BCF 31172 (P/F); ibíd., Playa de Palmones, *J. Borja & Rivas Goday*, VI-1961, MAF 69989, MAF 103121; Cadis (QA 44), *M. Arozarena*, X-1880, P; ibíd., *Font Quer*, 29-V-1925, BC 107197, BC 107223; ibíd., La Isla (QA 53), *Leprieur*, VII-1821, G; La Carraca (QA 54), *A. de Bolòs*, 26-V-1951, BC 115714; Playa Victoria (QA 44), *C. López & S. Grau*, 13-V-1951, MA 156519; Puerto Real (QA 54), *M. Arozarena*, V-1881, P; San Fernando (QA 54), s/r, 1826, G B-BB.

MÀLAGA: Calahonda (UF 44), *Asensi, Conde & Hernández*, 20-V-1975, MGC 2590; Campamento Benítez (UF 65), *M. A. Zaragoza*, 8-VII-1976, MGC 5604; Cártama (UF 56), *E. Reverchon*, 16-VII-1888, P; Cerrado de Calderón (UF 76), *Huesa*, 25-V-1979, MGC 7501; El Chorro (UF 48), *A. Alonso & J. Guerra*, III-1978, MGC 6870; Estepona (UF 03), *Haense-ler*, 1830, G; ibíd., La Dehesilla, *Boissier*, s/d, G; Màlaga (UF 76), *E. Reverchon*, V-1890, G, P; ibíd., *E. Reverchon*, 1-VI-1889, MA 39156, P; Marbella (UF 34), *Hernández & Asensi*, 20-X-1974, MGC 1830; ibíd., *Asensi*, 10-XI-1974, MGC 1777; ibíd., *Asensi, Hernández & Conde*, 20-V-1975, MGC 2583; ibíd., *J. Guerra & E. Salvo*, 5-V-1979, MGC 6931; ibíd., cap a Estepona (UF 13+UF 24), *Gros*, 15-V-1919, BC 1841, MA 39143; Playa del Campo de Golf (UF 65), *M. Laza*, 12-VII-1936, LISE 19774; ibíd., *Asensi & Díez*, 19-VI-1976, MGC 3668; ibíd., *A. Alonso & J. Guerra*, 17-V-1979, MGC 6769; ibíd., *B. Cabezudo*, 1983, BCF 30645 (C/F/A); ibíd., *Blanché, Cabezudo & Salvo*, 16-VI-1984, BCF (P/G/F/A/C); Playa del Holiday (UF 67), *A. Alonso & J. Guerra*, 24-V-1979, MGC 6770; ibíd., *F. Trujillo*, 25-V-1979, MGC 6767; Ronda (UF 06), *E. Reverchon*, 8-VII-1889, G; ibíd., *E. Reverchon*, VII-1890, P; Sierra Tejada (VF 08), *J. L. Lang*, IV-1977, MGC 7038; "GRANADA": in arenis maritimis Reg. Granatense, *Boissier*, VI-1837, G (P/F).

PORTUGAL, ESTREMADURA: Ponta do Adoxe (NC 06), *Malato Beliz & J. A. Guerra*, 12-VII-1971, ELVE 19079, SALA 4264; Serúbal (NC 06), *W. Rothmaler*, 8-VI-1938, G, LISE 4575; Troia (NC 05+15) *Palinha & Mendonça*, 30-VI-1924, COI, COI 2539; ibíd., *P. Silva & P. Lopes*, 29-XII-1940, LISE 7048, SANT 03851; ibíd., *Fontes & Rainha*, 1-IX-1945, LISE 24275; ibíd., *Fontes & M. Silva*, 7-VII-1946, LISE 24275.

REGNE UNIT, Gibraltar (TF 80), *Boissier & Reuter*, VI-1849, G; ibíd., *E. Reverchon*, 12-VI-1887, P.

SER. HALTERATA B. Pawl., *Fragm. Flor. Geobot.* 9: 438 (1963)

Limbe dels pètals laterals cordat a la base, clarament més curt que l'ungla.

TYPUS: *D. halteratum* Sibth. & Sm. (PAWLOWSKY, 1963)

Distribució geogràfica: C i W de la regió mediterrània N.

Clau per a les espècies ibèrico-balears [40]

1. Limbe dels pètals laterals suborbiculat, inclòs.

Sèpals 1/2-2/5 de la llargada de l'esperó *D. halteratum*

- Limbe dels pètals laterals oblong, lleugerament exert.

Sèpals 1/3-1/5 de la longitud de l'esperó *D. gracile*

7. *D. halteratum* Sibth. & Sm., *Fl. Graec. Prodr.* 1: 371 et *Fl. Graec.* 6, t. 507 (1826).

= *D. peregrinum* auct. hisp. non L., pro parte

Anual; tiges de 10-80(120) cm, erectes, més o menys ramificades, generalment cobertes d'un fi indument adpresso-pubèrul fins a glabrescents, ocasionalment glabres. Fulles basals amb pecíol curt, amb feixos grans (pericicle petit, xilema gran) en disposició dorsiventral i limbe ternat, amb lòbuls bisectes o trisectes dividits en lacínies de linears a oblongo-lanceolades, presents a l'antesi i marcescents en floració avançada i fructificació; les superiors, més petites i menys dividides, fins a enteres. Inflorescència racemosa, laxa o densa, molt ramificada, amb presència de 2-10 raïms axil·lars. Bractèoles situades al terç inferior del pedicel·le. Flors de color blau violat intens, més o menys adpresso-pubescent; esperó de 14-16(20) mm; sèpals de (6)7-12 mm; pètals laterals amb limbe suborbiculat fins a subtrapezoïdal, tan llarg com ample o més, cordiforme a la base. Fol·licles 3, de (6)7-10 mm, glabres o esparsament pubescents. Llavors negres i brillants, de c. 1 mm, cobertes per lamel·les contínues d'esquames membranoses, amb cavitat umbilical de cèl·lules amb parets llises.

Distribució geogràfica i ecologia: Zones ruderals i camps de cereals de la regió W del Mediterrani N (Itàlia, Grècia, Espanya, Portugal i França).

[40] Pel que fa al concepte de *D. halteratum* i *D. verdunense*, cf. nota 19.

Observacions

Entenem el grup de *D. halteratum* com un conjunt de formes entre les quals s'individualitza bé la subsp. *verdunense* per les seves inflorescències generalment curtes i el limbe dels pètals laterals fortament cordiforme a la base. Tanmateix, en determinades zones del C i W peninsular aquestes característiques es desdibuixen, de manera que trobem una gran quantitat de formes de trànsit (fins i tot cap a *D. gracile*), sovint difícils d'enquadrar en una o altra subspècie, que menen cap a exemplars d'inflorescències més llargues, peces periàntiques un xic menors, limbe dels pètals laterals menys cordiforme a la base i fulles superiors generalment enteres, aleshores atribuïbles a la subsp. *halteratum*.

Clau per a les subspècies

1. Limbe dels pètals laterals feblement cordiforme
a la base. Inflorescència, en general, àmplia,
multiflora (fins a 50 flors) subsp. *halteratum*
- Limbe dels pètals laterals fortament cordiforme
a la base. Inflorescència, en general, curta
i densa (5-15(20) flors) subsp. *verdunense*

a. Subsp. *halteratum*

- ≡ *D. peregrinum* L. subsp. *halteratum* (Sibth. & Sm.) Batt., *Fl. Alg.*: 16 (1888).
 = *D. longipes* Moris, *Fl. Sard.* 1: 60 (1837) ≡ *D. peregrinum* L. var. *longipes* (Moris) Pau, *Not. Bot.* 4: 13 (1891)
 - *D. verdunense* Balb. fma. *gracilior* Pau, in sch.
 - *D. verdunense* Balb. fma. *gracilliflorum* Pau, in sch.

Tiges de (25)40-60(120) cm, amb branques llargues i fulles superiors, en general, enteres, linears a linear-lanceolades, mucronades, més llargues que els entrenusos. Epidermis inferior amb estomes de $m = 59,5 \mu m$ i $IE = 32,5$. Inflorescència usualment multiflora (fins a 50 flors). Sèpals de 7-10(12) mm; esperó de (13)15-18(20) mm, R e/s: 1,8-3,4. Limbe dels pètals laterals feblement cordiforme a la base. Pol·len prolat a subprolat, de $m = 25,6 \times 18,5 \mu m$. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: SIBTHORP & SMITH (1826, t. 507) i PAWLOWSKY (1963).

Ecologia: Rostolls, erms i guarets principalment, en sòls pobres juntament amb *Centaurea cyanus*, *Convolvulus arvensis*, *Papaver rhoeas*,

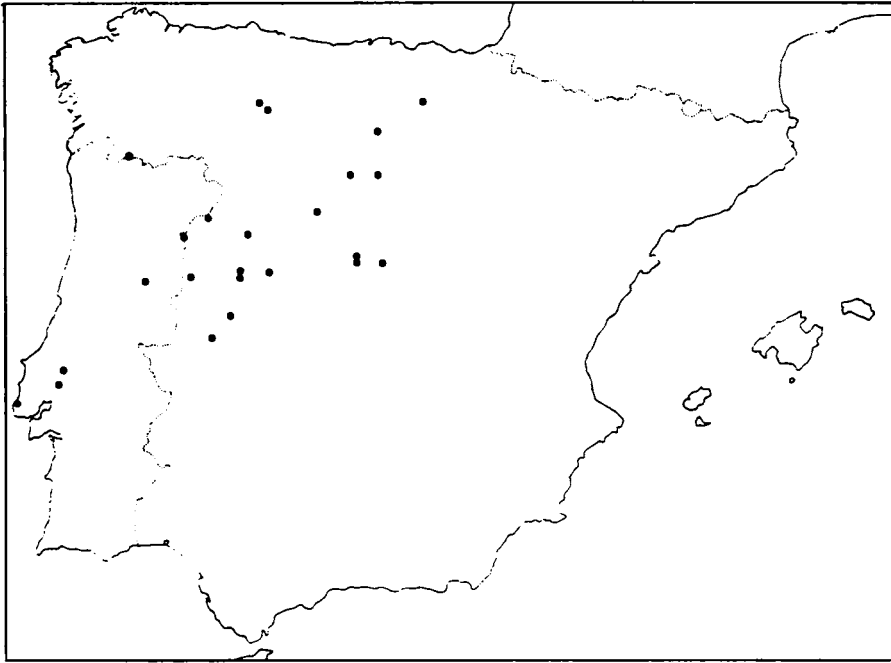


Fig. 72. Localitats estudiades de *D. halteratum* subsp. *halteratum*.

Anacyclus clavatus, *Echium plantagineum*, etc., en comunitats dels *Apertalia spica-venti* (*Arnoserion*, etc.), cf. LLAMAS (1984). 700-1.200 m. Fl. V-IX.

Distribució geogràfica: C i W de la regió mediterrània europea. A la Península, sector C i NW. Figura 72.

Material estudiat: ESPANYA, ÀVILA: Arevalillo (TK 99), *Blanché & Vallès*, 18-VII-1984, BCF (P/G/A/F/C).

BURGOS: Burgos (VM 48), s/r, VIII-1902, MA 156518; Cardenapineno (VM 48), *Font Quer*, 21-VIII-1914, MA 39122; ibíd., *Font Quer*, 29-VIII-1914, BC 1840; Castrillo de la Ruina, *Martín*, 10-VII-1922, BC 110861; Gumiel de Hizán (VM 42), *F. Martín*, 14-VIII-1919, BC 107220; Miranda de Ebro (WN 02), *M. Losa*, VII-1932, MA 39198.

CÀCERES: Cañaveral (QE 20), *Rivas Mateos*, s/d, MAF 46987; Plasencia (QE 43), *Gros*, 11-VII-1924, BC 107199.

LLEÓ: Castrillo de Valduerna, *F. Llamas*, 12-VII-1982, LEB (F); Puente Villarente (TN 91), *F. Llamas*, 21-VII-1981, LEB (F/P); ibíd., *Benedí*,

Blanché, Llamas, Molero & Vallès, VI-1984, BCF (A/P/F/G/C); San Andrés de Rabanedo (TN 82), *Losa Quintana*, 2-VI-1978, MA 235292.

MADRID: Alpedrete (VL 10), *Rivas Goday*, 29-VI-1949, MA 166101, MAF 47009, LISE 55523, SANT 3942, G, SALA 2795; ibíd., *Rivas Goday*, 14-IX-1949, MA 231347, MAF 79401, VF 2212; Cercedilla (VL 11), *Cat. Bot. Farm. Madrid*, 15-X-1925, MAF 46985; El Molar (VL 50), *Gros*, 20-VI-1924, BC 107212, MA 39195.

ORENSE: Puente de Paradela (NG 94), *Bellot & Casaseca*, 15-VII-1958, SANT 10010.

SALAMANCA: Almenara de Tormes (TL 64), *J. Sánchez*, 28-VII-1976, SALA 18093; Masueco (QF 06), *F. Amich*, 2-VII-1977, SALA 15253; La Fregeneda (PF 73), *F. Amich*, 17-VI-1977, SALA 15255; Peña de Francia, *C. Pau*, 14-VII-1927, MA 39197; San Esteban de la Sierra (TK 58), *F. J. Fernández Díez*, 5-IX-1971, MA 195965; ibíd., *F. J. Fernández Díez*, 16-VIII-1973, SALA 5554; San Miguel de Valero (TK 59), *F. J. Fernández Díez*, 5-IX-1971, SALA 5573; Villarino de los Aires (QF 17), *J. Sánchez*, 16-VI-1976, SALA 18092.

VALLADOLID: Encinos de Esgueva (VM 02), *J. L. Fernández*, 29-VII-1982, MA 234747 (P/F); Pedrajas de S. Esteban (UL 67), *F. J. Fernández Díez*, 7-VII-1975, SALA 7570.

ZAMORA: Corrales, *Casaseca*, 16-VII-1951, SANT 5289.

PORTUGAL, BEIRA ALTA: Manteigas (PE 27), *J. Abreu*, 14-VIII-1954, ELVE 3848; Vilar Formoso (PE 88), *B. Rainha*, 8-VIII-1955, LISE 48811, MA 166538.

BEIRA BAIXA: Entre Sousa i S. Gens, *A. Fernandes, J. & A. Santos*, 20-VI-1956, COI 5987.

ESTREMADURA: Cintra, Vårzea, *B. Rainha*, 12-VII-1956, LISE 49028, G; Dois Portos, *Merciana*, 29-VII-1952, ELVE 6193, LISE 45882.

RIBATEJO: Santarem (ND 24), *W. Rothmaler*, 2-VI-1938, LISE 4553, G; Setil, *Fontes, Myre & M. Silva*, (ND 12), 30-VII-1946, G.

b. subsp. *verdunense* (Balbis) Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 5: 703 (1929)

≡ *D. verdunense* Balbis, *Cat. Stirp. Hort. Taur.*: 31 (1813)

≡ *D. peregrinum* subsp. *verdunense* (Balbis) O. Bolòs & J. Vigo, *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 38: 64 (1974)

= *D. cardiopetalum* DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 347 (1817)

≡ *D. peregrinum* var. *cardiopetalum* (DC) Lange, *Viddensk. Meddel.-Dansk. Naturhist. Fören. Kjöbnjavn*: 61 (1865)

= *D. garumnae* Lapeyr., *Hist. abr. pl. Pyr. Suppl.*: 73 (1818)

= *D. peregrinum* Lam. in Lam. & DC., *Fl. Fr. ed.* 3 5: 641 (1815) non L.

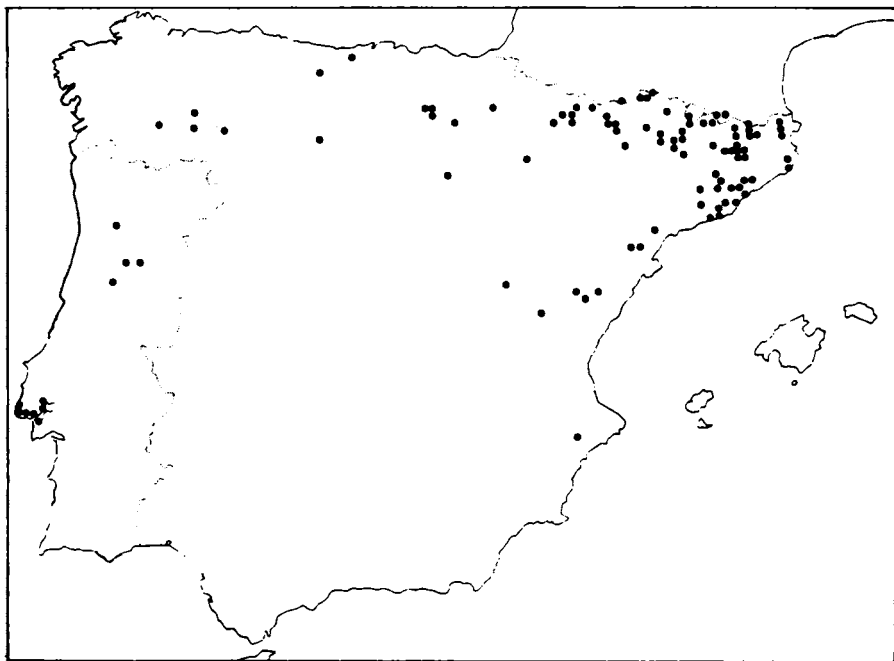


Fig. 73. Localitats estudiades de *D. halteratum* subsp. *verdunense*.

- *D. verdunense* Balb. var. *brachycarpum* Pau, in sch.
- *D. verdunense* Balb. fma. *latisectum* Pau, in sch.
- *D. peregrinum* L. var. *montanum* Reverchon, in sch.

Tiges de (10)15-30(70) cm. Fulles superiors usualment trifides, amb segments linears; les inferiors, amb pecíol curt i epidermis inferior amb estomes de $m = 60,2 \mu\text{m}$ i IE: 35,2. Raïms, en general, densos i curts, de 5-15(20) flors. Sèpals de 8-12 mm; esperó de 14-19 mm; R e/s: 1,3-2,5. Limbe dels pètals laterals fortament cordiforme a la base. Pol·len subprolat, de $m = 23,2 \times 20,7 \mu\text{m}$. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: PAWLOWSKY (1963).

Ecologia: Rostolls, erms, vores de camí, pastures seques (*Hyparrhænia*, *Xero-Bromion*, *Secalio*, etc.), 0-1.500 m. Fl. VI-IX.

Distribució geogràfica: Ibero-provençal. Meitat N de la Península (de Catalunya a Galícia; en alguns punts s'estén cap al S). Figura 73.

Material estudiat: ANDORRA, Andorra la Vella (Bordes de Cornellà) (CH 70), T. M. Losa & P. Montserrat, VII-1949, BCF.

ESPANYA, ÀLABA: Laserna (WN 40), *J. A. Alejandro & B. F. de Betoño*, 20-VII-1981, MA 270411 (F).

ALACANT: Montgó, pr. Xàbia (YH 59), *Charpin, Jacquemoud & Jeanmonod*, 16-V-1980, G; Polop, El Fraile (YH 17), *M. Martínez*, 11-VII-1933, MA 39110, MA 39114; *ibíd.*, Tossal de Palmosa, *M. Martínez*, 10-VII-1933.

BARCELONA: Barcelona, Tibidabo (DF 28), *F. Sennen*, 6-VI-1914, BC-SENN; *ibíd.*, *F. Sennen*, 10-X-1918, BC-SENN.; Berga (DG 06), *s/r, s/d*, BCF; Caldes de Montbui (DG 30), *A. & O. de Bolòs*, 20-IX-1941, BC 145977; Esparreguera (DF 07), *J. Barrau*, 6-VIII-1967, BC 612229; Guardiola de Berguedà (DG 07), *I. Soriano*, 22-VII-1978, BCC; Lluçà, *M. C. Barceló*, 11-IX-1981, BCF; Manlleu (DG 45), *H. Gonzalo*, 23-VIII-1918, BC-SENN; *ibíd.*, *F. Sennen*, VII-1920, BC-SENN; *ibíd.*, *Font Quer*, 20-VI-1948, BC 107226; Manresa (DG 02), *Font Quer*, VII-1912, BC 197217; Montcau (DG 11), *A. de Bolòs*, 16-VI-1940, BC 100150; Montserrat (DG 00), *Masferrer*, 1961, BC 1845; la Pobla de Claramunt (CG 80), *Masalles et al.*, 6-XI-1969, BCC; *ibíd.*, *J. Nuet*, 13-VII-1980, BC 632243; Roda de Ter (DG 44), *M. L. Campà*, VIII-1867, BC 1831; Sant Antoni de Cervelló (DF 18), *A. de Bolòs*, 9-VII-1939, BC 9716; Sant Boi de Lluçanès (DG 25), *Blanché*, 25-IX-1979, BCF; Sant Martí Sarroca (CF 88), *Gros*, 28-VIII-1921, BC 107215, SALA; Sant Pere de Vilamajor (DG 41), *M. Gallardo*, *s/d*, BC 128195; Sant Quirze de Besora (DG 36), *Sennen & Gonzalo*, 28-VIII-1925, BC-SENN; *ibíd.*, *C. Besora*, 25-VII-1960, BC 144515; Sentmenat (DG 20), *A. de Bolòs*, VIII-1940, BC 97845; Sitges (CF 96), *Blanché & Ferrer*, 5-IX-1981, BCF (P/F/C/A/G); Torelló (DG 35), *J. Cuatrecasas*, 25-XI-1928, MAF 47047; Vallromanes (DF 49), *s/r*, VII-1925, BC 603603; Vic (DG 34), *Masferrer*, VII-VIII-1867, BC 1837; *ibíd.*, *Masferrer*, 1888, BCF; *ibíd.*, *H. Gonzalo*, 27-VIII-1922, BC-SENN; *ibíd.*, *vs. Ripoll* (DG 35), *F. Sennen*, IX-1910, BC-SENN, MA 39203.

CASTELLÓ: Benasal (YK 47), *M. Caldach*, *s/d*, BC 197216; Castelló de la Plana (YK 52), *E. Bourgeau*, 25-VI-1852, P; Penyagolosa (YK 26), *Barrera*, *s/d*, MA 39112.

GIRONA: Alp (DG 09), *A. Ferrer*, VII-1931, BC 197212; Cabanes (DG 97), *F. Sennen*, VII-VIII-1907, MA 39105, MA 39157; Campdevàrol (DG 37), *Seoane & Suárez*, 20-VII-1982, BCF; Castell d'Aro (EG 02), *Font Quer*, 7-VII-1945, BC 599913; pr. Comanegra (DG 58), *J. Merino*, 1-IX-1982, BCF; Das (DG 09), *X. Font*, 6-VI-1981, BCC; Fenals d'Aro (EG 03), *Font Quer*, 12-VIII-1944, BCF, MA 39171, MAF 47010, SANT 3940, SANT 11655; Figueres (DG 97), *F. Sennen*, 7-IX-1904, BC-SENN; *ibíd.*, *F. Sennen*, 18-VIII-1905, MA 39104; la Sellera, Coll de Gria (DG 64), *s/r*, 10-VI-1920, BC 1843; les Gavarres (c. EG 03), *s/r*, 21-VIII-1971, BCF; Llívia (DH 10), *F. Sennen*, 16-VII-1918, BC-SENN; *ibíd.*, *F. Sen-*

nen, 16-VII-1926, BC-SENN; Llo (DH 20), *F. Sennen*, 3-VIII-1902, BC-SENN; Olot (DG 57), *E. Vayreda*, VII-1871, MA 39106; Pont de Molins (DG 98), *F. Sennen*, VI-1907, BC-SENN, BC 1807, MA 39103; Queralbs (DG 38), *J. Vigo*, 9-IX-1956, BC 146186; Ripoll (DG 37), s/r, VII-1880, BC 1831; *ibíd.*, *T. M. Losa*, VII-1944, BCF; Tortellà (DG 67), *Teixidor*, s/d, BC 97463; Vall de Ribes, els Banys (DG 38), *J. Vigo*, 3-VIII-1961, BC 598912.

LLEIDA: Arro (CH 13), *M. Llenas*, IX-1909, BC 1844; Bellver de Cerdanya (CG 99), *Font Quer*, 4-VI-1920, BC 107219; *ibíd.*, *A. Segura Zubizarreta*, 2-VIII-1963, S-Z 1689; Boumort, Vall de Cabó (CG 57), *J. Pujadas*, 27-VII-1980, BCF; Claverol (CG 37), *Blanché & Pujadas*, 15-IX-1981, BCF (P/G/F); Espot (CH 41), *W. Rothmaler*, 5-VII-1934, MAF 46982; *ibíd.*, *W. Rothmaler*, 16-VII-1937, BC 77678; *ibíd.*, *P. Montserrat*, 29-VIII-1964, JACA 6564; *ibíd.*, *A. Carrillo & J. M. Ninot*, 22-VII-1981, BCC; *ibíd.*, *Blanché & Ferrer*, 24-VII-1982, BCF (F/G); Garrós (CH 23), *P. Estival*, 19-VII-1933, BC 82453, MAF 47044, MAF 57321; Irgo (CH 10), *A. Carrillo & J. M. Ninot*, 30-VII-1979, BCC; Noves de Segre (CG 68), *Blanché, Cañigüeral, Ferrer & Vallès*, 7-VIII-1984, BCF (G/C/F/A); *ibíd.*, *Panadès & Vallès*, 17-X-1984, BCF (G); Ogern de Basella (CG 65), *A. Cardona*, VIII-1983, BCF (C); Organyà (CG 67), *Casellas*, 5-VIII-1954, BCF; la Pobla de Segur (CG 38), *Blanché & Pujadas*, 15-IX-1981, BCF (F/G); el Pont de Suert (CG 19), *A. & O. de Bolòs*, 7-VIII-1954, BC 374596; Saraís (CH 10), *A. Carrillo & J. M. Ninot*, 28-VII-1979, BCC; Serra d'Aubenç (CG 56), *J. Molero & J. Vigo*, 10-VII-1977, BCF; Sant Joan de l'Erm, Castellbò (CG 69), *J. Carreras*, 26-VIII-1979, BCC; *ibíd.*, Font de la Matraca, *J. Carreras*, 4-IX-1982, BCC; la Seu d'Urgell (CG 79), *E. Bourgeau*, 10-VII-1847, P.G.

LLEÓ: Encinedo, *A. Penas, M. E. García, R. García & M. Santos*, 10-IX-1982, LEB 14772; Molinaferrera (QG 19), *F. Llamas*, 4-VIII-1977, LEB 8244; Villafranca del Bierzo (PH 71), *J. Lange*, 18-VII-1951, P: *ibíd.*, *Font Quer*, 14-VII-1935, BC; *ibíd.*, *Font Quer*, 3-VIII-1935, BC.

LOGRONYO: Norias, *Zubía*, 18-IX-, MA 39210.

LUGO: Doade (PG 29), *F. G.*, 12-X-1980, BCF.

NAVARRA: Puente la Reina (WN 92), *P. Montserrat*, 20-X-1968, JACA 470368.

ORENSE: Casayo vs. Peña Trevinca (PG 79), *E. Bayón, S. Castroviejo & G. Nieto*, 28-VII-1983, BCF, MA (F).

OSCA: Abena (YN 00), *P. Montserrat & C. Pascual*, 4-IX-1979, JACA 441279; Ainsa (BH 60), *P. Montserrat*, 15-IX-1977, JACA 235677; Albelda (BG 83), *P. Montserrat*, 1-VII-1984, JACA 341474; Arro (BG 79), *P. Montserrat*, 4-IX-1972, JACA 193482, JACA 193582, JACA 193682; Biescas (YN 12), *P. Montserrat*, 5-IX-1969, JACA 633669; Jaca (YN 01),

T. M. Losa, VIII-1943, BCF; *ibíd.*, *P. Montserrat*, 4-IX-1969, JACA 628569; *ibíd.*, *P. Montserrat*, 9-VIII-1982, JACA 172582; *ibíd.*, Santa Cilia, *P. Montserrat*, 16-VIII-1969, JACA 688969; *ibíd.* vs. *Ipas*, *A. L.*, 10-IX-1979, JACA 445779; *ibíd.*, río Gas (XN 91), *P. Montserrat*, 10-VIII-1968, JACA 387968; *ibíd.*, *A. L.*, 30-VIII-1979, JACA 440779; *Oncins* (BH 70), *G. Montserrat & A. L.*, 3-IX-1980, JACA 437880; *Puyarruego* (BH 61), *P. Montserrat*, 19-VIII-1976, JACA 156676; *Samper* (BH 70), *P. Montserrat & A. L.*, 18-X-1979, JACA 468979; *San Juan de la Peña* (XN 80), *T. M. Losa*, s/d, BCF; *Santa Liestra* (BG 87), *M. Mairal*, 16-XI-1981, JACA 749371; *Sasa* vs. *Gurrea* (XM 45), *Willkomm*, VII-1850, P; *Torla* (YN 32), *Bordère*, VI-1873, G.

SANTANDER: *Liébana* (UN 67), *Salcedo*, s/d, MA 39126; *Villanueva de la Peña* (VN 09), *T. M. Losa & P. Montserrat*, VII-1949, BCF.

SÒRIA: *Hinojosa de la Sierra* (WM 33), *A. Segura Zubizarreta*, 7-IX-1969, S-Z 1686.

TARRAGONA: *Serra d'Almos* (CF 15), s/r, s/d, BC 604551; *Xerta* vs. *Prat de Comte* (BF 83), *Molero & Rovira*, 5-VI-1982, BCF 70321 (C).

TEROL: *Camarena* (XK 64), *E. Reverchon*, VII-1892, P; *ibíd.*, *C. Pau*, 10-VII-1887, MA 39201; *Mosqueruela* (YK 17), *Badal*, s/d, MA 39159; *Oriola* (XK 18), *E. Reverchon*, VII-1895, BC-SENN; *Puebla de Valverde*, *Cannon*, *Crane*, *Jury & Moore*, 13-VIII-1979, SEV 93282; *Sierra de Gúdar* (YK 17), *J. Borja*, VII-1958, MAF 65289; *ibíd.*, *J. Borja*, VIII-1960, MAF 65288.

PORTUGAL, BEIRA ALTA: *Santa Comba* (NE 77), *P. Silva*, VIII-1942, LISE 7163; *Viseu* pr. *Prime* (NF 90), *B. Rainha*, 25-VII-1861, LISE 65734.

BEIRA LITORAL: *Penala* pr. *Pineda* (PF 10), *M. da Silva*, 24-VIII-1959, LISE 60907.

DOURO LITORAL: *Penafiel* (NF 75), *F. Fontes et al.* 14-VIII-1948, LISE 41005.

ESTREMADURA: *Almada* (MC 87), *J. Martins*, 31-VIII-1966, MA 208043; *Belem* (MC 88), *A. Passos*, VI-1926, LISE 1083; *ibíd.*, *A. Passos*, VIII-1926, LISE 1154; *Carcavelhos* (MC 78), *W. Elwitsch*, VI-1840, G, P; *Cascais* (MC 68), *W. Rothmaler*, 19-V-1938, G, LISE 4431; *Lisboa*, *Cabo de Roca* (MC 59), *W. Rothmaler*, 14-VI-1936, LISE 6324; *ibíd.*, pr. *Queluz* (MC 88), *B. Rainha*, 30-V-1956, LISE 22798; *Nazare* (MD 98), *B. Rainha*, 30-VI-1962, LISE 72165; *Sacaven* (MC 99), *M. da Silva*, 28-VII-1942, LISE 9605, SANT 3941; *ibíd.*, *B. Rainha*, 13-VIII-1950, LISE 39913.

8. *D. gracile* DC., Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 350 (1817)

- ≡ *D. halteratum* subsp. *gracile* (DC.) Rothmaler & Pinto da Silva, Agron. Lusit. 2: 78 (1940)
- ≡ *D. peregrinum* subsp. *gracile* (DC.) Bolòs & Vigo, Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38: 64 (1974)
- ≡ *D. peregrinum* var. *gracile* (DC.) Sennen & Pau, in Sennen, Bull. Geogr. Bot. 21: 135 (1911)
- ≡ *D. cardiopetalum* var. *gracile* (DC.) Willk., Prodr. Fl. Hisp. 3: 970 (1880)
- ≡ *D. peregrinum* var. *cardiopetalum* (DC.) Pérez Lara subvar. *gracile* (DC.) Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. 27: 89 (1898)
- = *D. halteratum* sensu Amaral, Nuova Fl. Port. 1: 166 (1971), non Sibth. & Sm.
- = *D. peregrinum* sensu Willkomm, Prodr. Fl. Hisp. 3: 971 (1880), non L., pro parte
- = *D. halteratum* subsp. *euhalteratum* sensu auct. lusit. non Asch. & Graebn., pro parte
- = *D. peregrinum* auct. hisp., non L. pro parte
- = *D. longipes* auct. hisp. non Moris nec Hayeck
- = *D. peregrinum* var. *elongatum* Boiss., Voy. Bot. 2: 13 (1839), pro parte
- = *D. peregrinum* var. *cardiopetalum* (DC.) Pérez Lara subvar. *longipes* (Moris) Pérez Lara, Anal. Soc. Esp. Hist. nat. 27: 89 (1898)
- *D. junceum* sensu Guirao et Bourgeau in sch., non DC.
- *D. verdunense* fma. *gracile* (DC.) Pau, in sch.

Plantes anuals, amb tiges de 20-90 cm, gràcils, glabres o poc pubescents. Fulles superiors, en general, enteres, més curtes que els entrenusos; les inferiors, caduques a l'antesi, ternades, amb segments bisectes o trisectes, dividits en lacínies d'1-3 mm d'amplada i amb pecíol curt que duu feixos petits (pericicle petit i xilema petit) en disposició dorsiventral; epidermis inferior amb estomes de $m = 27,0 \mu\text{m}$ i IE: 40,9. Inflorescència laxa, pauciflora, (1)3-15 flors. Flors de (29)22-28(30) mm; sèpals de (4,5)6-7(9) mm, adpresso-pubèruls, de color violat pàl·lid, blau pàl·lid, blanc blavós fins a blau violat; esperó de (15)17-19(25) mm; R e/s = 1,8-4,0; pètals laterals amb limbe manifestament oblong o subrectangular, de longitud gairebé el doble de l'amplada, feblement cordiforme a la base i exert almenys en part. Pol·len de $m = 23,8 \times 17,2 \mu\text{m}$. Carpels, 3. Fol·licles de (6)11-12 mm, glabres o escassament pubèruls. Llavors subgloboses, cobertes per esquames membranoses contínues, amb cèl·lules umbilicals de paret llisa. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

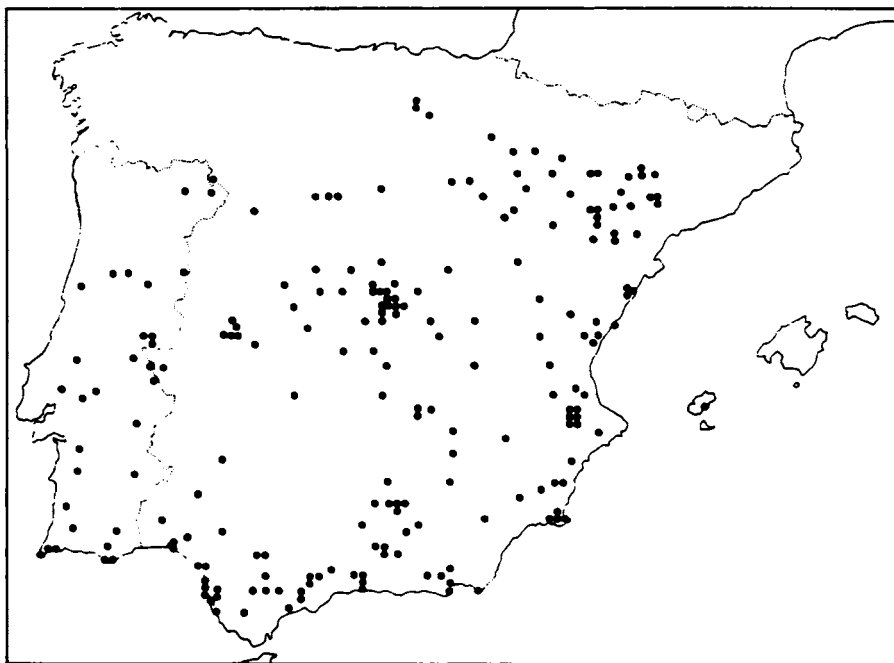


Fig. 74. Localitats estudiades de *D. gracile*.

Iconografia: PAWLOWSKY (1963).

Ecologia: Pastures seques, erms, rostolls i terres incultes (vores de camins, etc.), damunt Ca, esquists, guixos, etc. En general, prefereix estacions més seques que 7 (a i b). (*Rosmarino-Ericion*, *Gypsophilion*, *Thero-Brachypodion* i en els *Ruderali-Secalietae*). 0-1.300 m. Fl. VI-VIII.

Distribució geogràfica: Ibero-magribí. A la Península, tot i que alguns autors el consideren poc citat (cf. CEBOLLA *et al.*, 1981) es tracta del tàxon més àmpliament estès. C i S peninsular, i ascendeix per la depressió de l'Ebre. Illa d'Eivissa. Figura 74.

Material estudiat: ESPANYA, ALACANT: Binejòfar (XH 91), A. Segura Zubizarreta, 29-VII-1973, S-Z 5317, MPU; Xirles (YH 48), M. Martínez, 9-VII-1933, MA 39108; Entre Alacant i Elx (YH 04), F. Helge-maier, 19-VI-1878, P; Hurchillo (XH 81), C. Vicioso, 17-VI-1947, MA 39154.

ÀLABA: Labastida (WN 11), J. A. Alejandre, 20-VII-1982, MA 270419, MA 270413 (F); Lantarón (VN 93), J. A. Alejandre, 24-VI-1982, MA 270412 (F).

ALBACETE: Santa Elena de Ruidera (WJ 11), *González Albo*, 3-VIII-1933, BC 84204, MA 39183, MA 39184, MAF 47059; Villaverde de Guadalimar (WH 45), *G. López Vélez*, 18-VIII-1979, BC 638609.

ALMERIA: Barranco del Hueti, *R. Lázaro*, 25-VI-1981, MGC 7832; Cabo de Gata (WF 76), *L. Carreras & J. Gómez*, 26-VI-1971, MA 238457; Escullos (WF 47), *Hno. Rufino Sagredo*, 30-VI-1960, BCF; Instinción (WF 39), *Saint-Lager*, 29-VI-1908, G; Río de Aguas (WG 80), *Losa*, VI-1963, BCF; Roquetas (WF 36-37), *Gros*, 8-IX-1823, BC 107209; *ibíd.*, *A. Segura Zubizarreta*, 29-VI-1982, S-Z 23705; San José (WF 86), *S. Silvestre*, 25-VIII-1977, BCF; Sierra de Gádor, Cerro de la Cruz (WF 28), *Vieitez*, 23-VI-1948, SANT 3950.

ÀVILA: Àvila (UL 50), *A. E. Lomax*, 19-VII-1892, MA 39120; Puente del Burguillo (UK 67), *Isern*, s/d, MA 39119; Puerto de Villatoro (UK 18), *Bourgeau*, 27-VII-1863, BC-SENN, G, MA 39153; Ramacastaña (UK 25), *A. Segura Zubizarreta*, VII-1976, S-Z 16121.

BADAJOS: Almorchón (UH 08), s/r, 29-VI-1952, MAF 81831; *ibíd.*, s/r, 27-IX-1952, MAF 81830; Herrera del Duque (UJ 23), *M. Ladero*, 7-VI-1969, MAF 80458; Usagre (QC 44), *J. L. Pérez Chiscano*, 21-IX-1979, MA 231343.

BURGOS: Aranda de Duero (VM 41), *P. Montserrat*, 11-X-1966, JACA 114866; Buggedo (VN 92), *Sennen & Elías*, 8-VIII-1906; BC-SENN, MA 39123; *ibíd.*, *Elías*, 10-VIII-1908, G.

CÁCERES: Mirabel (QE 31), *Gros*, 3-VII-1924, BC 107224, SALA 2800; Navatrasierra, Cerro del Yelmo, *M. Ladero*, s/d, MAF 80457; Plasencia (QE 43), *Rivas Mateos*, VI, MAF 47084; *ibíd.*, s/r, s/d, MA 39116; Serradilla i Malpartida de Plasencia (QE 41, QE 52), *D. Belmonte*, 15-V-1981, MAF 106510; Valdecañas (TK 70), *E. Rico*, 11-VII-1980, MA 231342; Valencia de Alcántara (PD 56), *Rivas Goday*, 30-VII-1946, MAF 47049.

CADIS: Alcalá de los Gazules (TF 53), *Bourgeau*, 3-VI-1849, G; Algeciras (TF 70), *Reverchon*, 21-VII-1887, G; Algodonales (TF 88), *A. Aparicio & J. García*, 6-VII-1979, MA 234228; *ibíd.*, *A. Aparicio & C. Romero*, 18-VI-1980, MA 234141; Algar (TF 66), *Pérez Lara*, 4-VI-1877, MAF 46982; Chiclana (QA 53), *A. de Bolòs*, 28-V-1951, BC 120123; Chipiona a Rota (QA 36), *B. Valdés*, 22-IX-1967, MA 191250; Jerez (QA 56), *Pérez Lara*, 5-VII-1883, MAF 46983; Lapiedra (QA 55), *Bourgeau*, 18-VII-1849, G, P; Puerto de Santa María (QA 45), *Pérez Lara*, 10-VI-1880, MAFG 47020; *ibíd.*, *D. Jiménez*, 15-VII-1974, MAF 90573; San Fernando (QA 53), *Pérez Lara*, 17-VI-1882, MAF 47021; Ubrique (TF 86), *Font Quer*, 20-VII-1925, BC 107210, BC 207211.

CASTELLÓ: Benicàssim (BE 53), *M. Calduch*, 25-VI-1959, VF 6420; Borriol (YK 43), *P. Vernia*, 1/-VII-1954, SANT 9372; Nules (YK 41), *F. Beltran*, VI-1914, MA 39113; Peníscola (BE 77), *F. Sennen*, 14-VII-1909,

BC-SENN, MA 39187; Sogorb (YK 21), C. Pau, VIII-1924, BC-SENN, BCC, COI, G, MA 39185; la Vall d'Uixó (YK 30), O. de Bolòs et al., 17-VII-1974, BC 612778; Vilanova d'Alcolea (BE 55), J. Vigo et al., 18-VI-1981, BCC.

CIUDAD REAL: El Lobillo (VJ 91), González Albo, 25-VI-1939, MA 39115; Lagunas de Ruidera (VK 56), VII-1965, Borja, Ladero & López, VII-1965, MAF 680756; Sierra de Alhambra (VJ 90), González Albo, 26-VI-1935, MA 39182; Tablas de Daimiel (VJ 43), E. Rico, 1-VIII-1981, MA 235309; CONCA: Alcázar del Rey (WK 13), G. López, 17-VII-1974, MA 238448; Laguna de El Hito (WK 21), G. Antúnez, A. Barra, G. López, R. Morales & M.T. Telleria, 28-IX-1979, MA 238462; Hoz de Júcar (WK 73), G. López, 4-VIII-1974, MAF 91667; Tébar (WJ 77), A. Parrilla, 15-VII-1980, BCF (F); vs. Uña (WK 73), A. González & G. López, 22-IX-1974, MA 237812.

EIVISSA: Eivissa (CD 60), C. Pau, V-1899; MA 39158; ibíd., J. Du vigneaud, 9-VII-1969, LISE 72422; Platja d'En Bossa (CD 06), Gros, 7-VII-1920, BC 107204; Puig des Molins (CD 17), Font Quer, 20-V-1919, BC 107201, BC 107205.

GRANADA: Atarfe (VG 32), Fernández Casas & Sánchez García, 10-VII-1974, MA 208257, MAF 101736, G; Caparacena, embalse del Cubillas (VG 42), Fernández Casas, 14-VII-1974, BC 633252, MA 231341, SALA 21510; Gabia la Grande (VG 41), Huter, Porta & Rigo, 29-VI-1879, G; Granada (VG 41), Boissier, VII-1837, P; ibíd., Willkomm, s/d, P; Güéjar Sierra (VG 61), Bourgeau, VIII-1851, P; ibíd., Font Quer, 15-VIII-1923, BC 107208; Huélagó (VG 74), Gros, 12-VII-1921, BC 82159, MA 39191; Huéscar (WH 31), Fernández Casas, Ortiz & Pueche, 2-VIII-1977, G, MA 208255, MAF 101738, SALA 11855; La Herradura (WF 08), A. Segura Zubizarreta, 24-VII-1967, S-Z 1960; Sierra Elvira, C. Morales, VI-1979, GDAC 7014; ibíd., A. Moreno & P. Sánchez, XI-1979, GDAC 6067; Villanueva de las Torres (VG 95), Fernández Casas & Sañudo, 25-IX-1971, G, MA 208256, MAF 101737.

GUADALAJARA: Loranca de Tajuña (VK 97), E. Coto, VII-1913, MAF 47055; ibíd., E. Coto, VIII-1917, MAF 47056; ibíd., E. Coto, VII-1921, MAF 47057; Montova, E. Coto, VIII, MAF 47058; Trillo (WL 30), Conde, VII-1821, MA 39125

HUELVA: Alosno (PB 65), A. Sánchez Jurado, VI-1965, MAF 67845; Aracena (QB 19), E. F. Galiano & B. Valdés, 28-X-1978, MA 191242; Doñana, La Plancha (QA 37), S. Castroviejo & G. López, 30-V-1980, MA 233823; ibíd., Caño de la Raya (QA 39), S. Castroviejo & E. Valdés B., 18-VI-1978, MA 246839; ibíd., S. Castroviejo & J. Porta, 30-IX-1978, MA 246837; ibíd., Laguna de Santa Olaya (QA 29), A. Barra, S. Castroviejo, S. Cirujano & E. Valdés B., 15-VII-1976, MA 246834; ibíd., Lucio del

Palacio (QA 39), *S. Castroviejo*, *M. Costa*, *S. Rivas M.* & *E. Valdés B.*, 16-X-1976, MA 246833; *ibíd.*, Marisma de las Muevas (QA 39), *A. Barra*, *M. Costa*, *M. G. Gustillo* & *E. Valdés B.*, 31-V-1977, MA 246836; *ibíd.*, Venta del Moro (QA 39), *A. Barra*, *M. Costa*, *M. G. Gustillo* & *E. Valdés B.*, 1-VI-1977, MA 246835; Huelva (PB 82), *A. Sánchez Jurado*, VI-1965, MAF 67846; Niebla (QB 03), *Figueroa*, VII-1945, SANT 3947; Redonde-la a Palos de la Frontera (PB 82), *A. Sánchez Jurado*, 16-VII-1966, MAF 75170.

JAÉN: Barranco del Atanor (VG 68), *J. Cuatrecasas*, 10-VII-1925, BC 1825, MAF 47061; Canena a Vilchez (VH 51), *C. Fernández López*, 22-VI-1979, Santo Reino 791068; Castillo de Locubín (VG 15), *P. Montserrat et al.*, 12-XI-1982, JACA 220082; Cazorla, Fuente Acero, *A. Segura Zubizarreta*, 3-VIII-1968, S-Z 1683; Cortijo de Belmez (VG 67), *J. Cuatrecasas*, 14-VII-1925, BC 1823; Mancha Real a Torres (VG 58), *J. Cuatrecasas*, 29-VI-1926, BC 1826; Ermita de Bazán, *J. Cuatrecasas*, 18-X-1925, BC 1824, BC 1827; Jaén (VG 38), *E. Tejero*, s/d, Santo Reino 832331; Las Hermanas (VG 78), *E. Salvo*, 21-VI-1980, MGC 6791; Sierra de la Cruz (VG 67), *J. Cuatrecasas*, 24-VII-1925, BC 1828, MA 39188; Úbeda, Jódar, *C. Fernández López*, 29-IX-1979, Santo Reino 1665.

LLEIDA: Camarasa (CG 23), *Losa*, VI-1964, BCF; Balaguer a Alfarràs (CG 03), *Losa*, s/d, BCF; les Borges Blanques (CF 29), *Font Quer*, 20-VI-1933, BC 197218; pantà de Santa Anna (CG 04), *Losa*, s/d, BCF; Margalef (CG 10), *A. Boldú*, 26-VI-1974, BCF 18302; Puiggròs (CG 20), *A. Boldú*, 6-VIII-1974, BCF 18426; Serós (BF 89), *Font Quer*, 8-VI-1926, BC 107203.

MADRID: Alcalá de Henares (VK 68), s/r, VI-1924, MAF 47052; *ibíd.*, s/r, 19-X-1924, MAF 47051; Aranjuez (VK 43), *E. Bourgeau*, 4-VI-1854, G; *ibíd.*, *Mas Guindal*, V-1918, MAF 63752; *ibíd.*, Gros, 2-VI-1924, MAF 39196; *ibíd.*, *E. Guinea*, 17-VI-1958, MA 233824; *ibíd.*, *S. Laorga*, 8-VI-1982, MAF 109309; *ibíd.*, *E. Coto*, s/d, MAF 47050; Arganda (VK 56-66), *Mas Guindal*, VI-1892, MAF 63735; *ibíd.*, s/r, 12-X-1924, MAF 47053; Carabaña (VK 75), *E. Coto*, VII-1913, MAF 47055; Casa de Campo (VK 37), *Reuter*, 1944, MA 39095; *ibíd.*, *J. Rodríguez*, VI-1941, MA 39096; *ibíd.*, *Mas Guindal*, VII-1892, MAF 63755; *ibíd.*, *Hno. Gerónimo*, 19-VII-1918, BC-SENN; Cercedilla a El Escorial (VL 00), *Cutanda*, 17-IX, MA 39092; Ciempozuelos (VK 44), *Isern*, 17-VII-1854, MA 39091; *ibíd.*, *M.P. Graells*, 3-VII-1855, P; *ibíd.*, *C. Pau*, V-1897, MA 39088; Chapinería (UK 97), *Cutanda*, 3-X, MA 39093; Chinchón (VK 64), *C. Vicioso*, VI-1919, MA 39086; Collado Mediano (VL 00), *C. Vicioso*, VIII-1914, MA 39090; El Pardo (VK 38), *Reuter*, VII-1841, G; *ibíd.*, *Mas Guindal*, VII-1892, MAF 63750; *ibíd.*, s/r, 25-VII-1941, MA 234597, MA 234598; Guadalix de la Sierra (VL 41), *P. Montserrat*, 23-X-1966, JACA 119966; Madrid

(VK 37-47), *Quer*, s/d, P; ibíd., *Reuter*, VII-1841, G; ibíd., *Aterido*, VII-1931, MA 146343; ibíd., *B. Cabezudo & J. Guerra*, VII-1981, MGC 7799; Morata de Tajuña (VK 65), *G. Vicioso*, VI-1919, MA 39085; Ontígola (VK 43), *E. Valdés B.*, 29-VI-1975, MA 234139; Ribas del Jarama (VK 57), *Barnades*, s/d, MA 39094; San Martín de la Vega (VK 55), *E. Coto*, s/d, MAF 47054; Vaciamadrid (VK 56), *Mas Guindal*, VII-1908, MAF 63756; ibíd., *C. Vicioso* VI-1914, MA 39087.

MÚRCIA: Alcaraz (WH 48), *J. Cuatrecasas*, 29-VI-1920, BC 1821, BC 1822; Alhama (XG 39), *R. Berrojo*, VII-1973, BCF; Cartagena (XG 76), *Jiménez Munuera*, s/d, COI; ibíd., *Ibáñez*, 14-VI-1903, MAF 57315; ibíd., *Jiménez Munuera*, 14-VI-1906, MA 39107; Fuensanta de Algezares (XH 60), *Saint Lager*, 2-VII-1894, G; Montes de San Julián (XG 86), *Jiménez Munuera*, 15-VI-1902, MA 39107; Murcia (XH 60), *Guirao*, 30-VI-1894, G, MA 39151, P; Sierra de la Muela, Tajo Blanco (XG 66), *Benedí & Molero*, 18-V-1984, BCF (C/F/A); Tobarra (XH 17), *Font Quer*, 15-VII-1918, BC 107200.

MÀLAGA: Càrtama (UF 36), *E. Reverchon*, 11-VII-188. G; Canillas de Albaida (VF 17), *Gros*, 30-VII-1919, BC 1843, MA 39188; El Chorro (UF 48), *A. Alfonso & J. Guerra*, 22-IX-1978, MGC 6788; entre Coín y Tolox (UF 35), *Saint Lager*, 2-VII-1908, G; Ronda (UF 06), *Hegelmaier*, 22-V-1878, P; ibíd., *E. Reverchon*, 8-VII-1889, MA 39194; ibíd., *Gros*, 4-VII-1919, BC 1818; San Antón (UF 76), *M. Laza*, VII-1934, MA 39259; Sierra de Aguas (UF 47), *E. Valdés B. & G. López*, 7-V-1973, MA 210990; Sierra Tejeda (VF 08-18), *Gros*, VI-1916, MA 39190; ibíd., *M. Laza*, 7-VII-1935, MA 39138, MA 39139, MAF 47060; Valle de Abdalajís (UF 58), *G. López & E. Valdés B.*, 29-VI-1974, MA 234738; ibíd., *A. Alonso & J. Guerra*, 16-VII-1979, MGC 6789; Villanueva del Rosario (UF 79), *Gros*, 27-VI-1919, BC 1817, MA 39192.

NAVARRA: La Bárdena Real (XM 26), *P. Montserrat*, 26-VIII-1976, JACA 176376; Peralta (WM 98), *A. Segura Zubizarreta*, 16-VII-1966, S-Z 1688.

OSCA: Albelda (BG 83), *P. Montserrat*, 29-VIII-1972, JACA 730672; Candanos (BF 59), *P. Montserrat*, 28-VI-1979, JACA 111379; Fraga (BG 71), *P. Montserrat*, 20-VI-1968, JACA 256968; La Sarda a Gurra (XM 95), *P. Montserrat*, 20-IX-1979, JACA 451979; Sariñena (YM 33), *D. Gómez & G. Montserrat*, 13-VII-1980, JACA 479380; Vedat de Fraga (BF 69), *Blanché & Molero*, 22-IX-1979, BCF (P/F/G).

SARAGOSSA: Berdejo (WM 80), *A. Segura Zubizarreta*, 6-VIII-1970, S-Z 1687; Calatayud (XL 17), *B. Vicioso*, VII-1985, MA 39100; ibíd., *B. & C. Vicioso*, 24-VII-1920, MA 39101; ibíd., *B. & C. Vicioso*, 4-VI-1907, MA 39098; Casp (YL 48), *P. Montserrat & L. Villar*, 28-VI-1979, JACA 115379; ibíd., Cabezo Gran (YL 46), *Monasterio*, 27-VI-1951, SANT

5178; pr. Xiprana (YL 47), *F. Rubió*, 22-VII-1920, BC 107198; Egea de los Caballeros (XM 56), *J. Borja & A. Rodríguez*, 18-VI-1955, MA 202687; La Almunia (XL 28), *P. Montserrat*, 16-X-1974, JACA 641074; Osera vs. Monegrillo (YM 00), *O. de Bolòs*, 28-VII-1972, BC 608903; Rueda (XM 41), *P. Montserrat*, 19-VI-1956, JACA; Salina pr. Magallón (XM 33), *Blanché & Vallès*, 19-VII-1984, BCF; Sástago vs. Bujaraloz (YL 38), *P. Montserrat*, 19-IX-1979, JACA 448379; ibíd., *Blanché, Cañigueral & Vallès*, V-1981, BCF; ibíd., *Benedí, Blanché, Molero & Vallès*, 14-VII-1984, BCF (F); Sierra del Vizcuerno (YL 47), *Monasterio*, 30-VI-1951, SANT 5123; Zuera (XM 83), *O. de Buen*, VIII-1881, MA 39099.

SEVILLA: Ginés a Castilleja de la Cuesta (QB 54), *S. Silvestre*, 15-VII-1982, BCF; Espartinas (QB 54), *A. Tabares & S. Silvestre*, 25-VI-1984, BCF; Morón (TG 71), *S. Talavera & B. Valdés*, 14-VI-1976, BCF (F); Sevilla, s/r, VII, MA 39118; ibíd., *J. Rodríguez*, s/d, MA 39117.

SÒRIA: Aldealpozo (WM 62), *I. Granzow*, 18-VIII-1980, MA 270736; Garray (WM 42), *A. Segura Zubizarreta*, 1-VIII-1972, MPU; Valonsadero, *A. Segura Zubizarreta*, 31-VII-1964, S-Z 1685.

TARRAGONA: Batea a Maella (BF 65), *Molero & Rovira*, 24-IX-1982, BCF 70327; Caseres (BF 64), *Molero & Rovira*, 1-VII-1982, BCF 70322, BCF 70323, BCF 70324, BCF 70215; l'Hospitalet de l'Infant (CF 24), *Font Quer*, 15-VI-1916, BC 1812; Mora d'Ebre a Camposines (BF 95), *Molero & Rovira*, 31-VI-1982, BCF 70320, BCF 70326.

TEROL: Alcañiz (YL 34), s/r, 1892, P-Coincy; Monreal del Campo (XL 31), *Benedicto*, VIII-1896, BC 1839; Olba (YK 04), *C. Pau*, 1884, MA 3220; Terol (XK 66), *Loscós*, s/d, MAF 47046; ibíd., *Benedicto*, s/d, BC 128198; ibíd., *F. Sennen*, VIII-1909, BC-SENN MA 39155; Utrillas (XL 86), s/r, s/d, MA 39152.

TOLEDO: Mora (VJ 39), *S. Laorga*, 19-VII-1981, MAF 109311; Talavera de la Reina (UK 42), *A. Segura Zubizarreta*, 11-VII-1977, S-Z 16122; Toledo a Navahermosa (UJ 99), *A. Velasco*, 20-VI-1977, MAF 99479; Villaluenga (VK 23), *P. Cantó & S. Laorga*, 2-VII-1982, MAF 109310.

VALÈNCIA: Alpuente (XK 61), *C. Pau*, 20-VIII-1982, MA 39199; Vi-corp (XJ 83), *Cavanilles*, VI-1792, MA 3911; ibíd., *C. Vicioso*, 10-VII-1915, MA 39211; Vixquert pr. Xàtiva (YJ 11), *Candel*, 16-VIII-1925, BC 107221; Bocairent (YH 09), *Font Quer*, 22-VII-1919, BC 107202; Carlet (YJ 14), *Clariana*, s/d, MA 38971; Enguera (YJ 01), *Font Quer*, 10-VII-1919, BC 107207; Serra Corbera d'Alzira (YJ 23), *Borja*, VII-1945, SANT 3949, VF 1481, VF 1482; Serra de la Murta (YJ 33), *Borja*, s/d, MAF 47062; Serra Mariola, Agres (YH 19), *A & O. de Bolòs*, 7-VII-1958, BC 97164; Siete Aguas (XJ 77), *Font Quer*, 8-VII-1923, BC 107106; Traiguera (BE 78), *F. Sennen*, 20-VIII-1908, MA 39186; vall d'Albaida (YJ 10), *O. de Bolòs*, 2-XI-1969, BC 604251.

- VALLADOLID: Cistèrniga (UM 50), *Seoane & Suárez*, 2-IX-1984, BCF; Puente Duero (UM 50), *A. Asensi & B. Díez*, 15-VIII-1973, MGC 717; Quintanilla de Trigueros, *G. Cruz*, VII-1962, MA 191249; Sardón de Duero (UM 70), *Font Quer & Rothmaler*, 11-VII-1935, BC; ibíd., Traspinedo (UM 70), *P. Montserrat*, 28-VI-1974, JACA 327074; ibíd., Quintanilla (UM 80), *Blanché & Vallès*, 19-VII-1984, BCF (C/F/G/A).
- PORTUGAL, ALGARVE: Alferce (NB 43), *Malato Beliz & J. A. Guerra*, 26-X-1978, ELVE 28997; Cachopo (PB 03), *F. Mendes*, VI-1916, MA 39129; Faro (NA 99), *Bourgeau*, 16-VII-1853, G, P; ibíd., *J. Guimarães*, VII-1882, COI; ibíd., *R. Galhinha & Mendes*, VII-1915, BC-SENN, ELVE 3121; Lagos (NB 20), *B. Rainha*, 22-VI-1960, LISE 59722; ibíd., a Sagres (NB 10), *S. Cañigueral*, 22-VI-1984, BCF (G/F); S. Braz d'Alportel (NB 91), *J. A. Santos*, VI-1897, COI; Vila do Bispo (NA 09), *W. Rothmaler*, 18-VIII-1939, LISE 6620.
- ALTO ALENTEJO: Alegrete (PD 44), *Raimundo*, 8-VIII-1961, ELVE 10745, MAF 92532; Algada, *Beliz, Boesser & Abreu*, 25-X-1951, ELVE 3118; Begulengos vs. Molirão, *M. da Silva*, 6-VI-1958, LISE 51870; pr. Castelo da Vide (PD 36), *A. Fernandes, J. Mateos & A. Sarmento*, 22-VI-1959, COI 6951; Serra da Ossa (PC 28), *P. Silva*, 9-VII-1941, LISE 40070; ibíd., *M. Beliz & J. A. Guerra*, 4-VII-1958, ELVE 9568; Vendas Novas (NC 41), *R. & A. Fernandes*, 15-IX-1948, COI 2945; Vila Velha de Rodão vs. Niza (PD 17), s/r, COI 6941.
- BAIXO ALENTEJO: Alcacer do Sal (NC 44), *A. Passos*, VI-1926, LISE 1000; Barrancos pr. Russianes (PC 72), *Malato Beliz & J. A. Guerra*, 19-VI-1959, MA 191245, ELVE 4459; ibíd., *M. da Silva*, 9-VI-1962, LISE 76976, MA 199916; Moura, pr. Briches (PC 21), *Malato Beliz et al.*, 20-VI-1974, ELVE 21866; Odemira (NB 36), *G. Sampaio*, s/d, COI 57; ibíd., *B. Rainha*, 7-VI-1962, LISE 71518.
- BEIRA ALTA: Tondela (NE 78), *J. Castro*, 31-VIII-1941, MA 191248; Ribeira das Cabras pr. Castelo Bom, (PE 79), *A. Fernandes, F. Sousa & J. Matos*, 7-VII-1951, COI 3949.
- BEIRA BAIXA: Lagar Branco (PE 20), *A. R. da Cunha*, s/d, COI; Malpica (PD 39), *A. R. da Cunha*, VI-1882, COI; Monte dos Cancelos (PE 30), *A. Fernandes, J. Matos & A. Santos*, 16-VI-1956, COI 5899; Salvaterra do Extremo (PE 71), *P. da Silva & B. d'Oliveira*, 27-VI-1952, ELVE 6192, LISE 45789.
- BEIRA LITORAL: Cantanhede (NE 36), *J. Silva & B. Rainha*, 24-VII-1956, LISE 48481.
- RIBATEJO: Azambuja-Fafalás (ND 12), *A. Passos*, IX-1926, LISE 1225; Coruche (ND 41), *Montihaarauja*, VII-1884, COI; Montargil (ND 62), *J. Cortezas*, VI-1883, COI; Onias, *M. Frazaoe & A. Passos*, VII-1927, LISE

2187; Setil (ND 12), *Fontes, Myre & M. Silva*, 30-VII-1946, BCF, LISE 23384; Torres Novas (ND 36), s/r, VIII-1880, COI.

TRAS OS MONTES & ALTO DOURO: Mocerco a Macedo de Cavaleiros (PG 60), *A. Matos et al.*, 6-VII-1976, COI 13711; Quintanilha (QG 02), *A. Fernandes, J. & A. Matos*, 25-VI-1955, COI 5533; St. Adrião pr. Vimioso (QG 00), *J. Enriques*, VIII-1917, COI.

REGNE UNIT: Gibraltar, *E. Boissier*, s/d, G-DC.

SECT. **STAPHISAGRIA** DC., *Reg. Veg. Syst. Nat.* 1: 362 (1817)

≡ Gen. *Staphisagria* J. Hill, *Brit. Herbal*: 44 (1756)

≡ Gen. *Staphisagria* (DC.) Spach, *Hist. Nat. Vég. Phan.* 7: 347 (1839)

Plantes habitualment biennals. Pètals concolors amb els sèpals. Pètals superiors amb el limbe del lòbul lateral no alat. Pètals laterals amb l'apex del limbe ni ciliat ni barbat. Esperó més curt que els sèpals. Feixos del pecíol en disposició radial. Pèls glandulars presents. Poques llavors rugoso-reticulades, grosses, de més de 3 mm.

TYPUS: *D. staphisagria* L. (PAWLOWSKY, 1963).

Distribució geogràfica: Regió mediterrània s. l.

Clau per a les espècies ibèrico-balears

1. Llavors grans (5,5-7,5 mm). Esperó 1/3-1/5 de la longitud dels sèpals *D. staphisagria*
- Llavors petites (3-4,5 mm). Esperó com a mínim 2/5 de la longitud dels sèpals *D. pictum*

9. *D. staphisagria* L. *Sp. Pl.* 1a ed.: 531 (1753)

≡ *Staphisagria macrocarpum* Spach, *Hist. Nat. Vég. Phan.* 7: 348 (1839)

Generalment, plantes biennals (de vegades anuals). Tiges de 30-100(150) cm, robustes, simples, amb llarga pilositat patent. Fulles amb pecíol que presenta feixos en disposició radial, en nombre de set; limbe de les inferiors i caulinar sempre verd, pedatipartit, amb aparença de palmatipartit, amb 5-7(9) segments d'1-4 cm d'amplada, al seu torn 2-3 laciniats o enters; estomes de l'epidermis inferior de $m = 46,9 \mu m$ i

IE = 30,26. Inflorescències simples o amb 1-2 raïms axil·lars, laxes (0,7-0,8 fl/cm), amb pilositat patent, constituïda per pèls llisos i llargs (1,5-2,5 mm) i pèls glandulars grocs (0,5-0,7 mm) situats sobre un estrat inferior de pèls llisos i curts; pedicel·les amb bractèoles inserides al terç superior. Flors d'un blau intens a blau violat; sèpals de (10)13-15 mm; esperó de 4-5 mm; R e/s = 0,2-0,4; limbe dels pètals laterals que s'estreny progressivament cap a l'ungla; pètals superiors no alats. Pol·len esferoïdal a prolado-esferoïdal de $m = 30,69 \times 29,03 \mu\text{m}$. Carpels (2)3. Fol·licles de 7-11 mm d'amplada, inflats. Llavors en nombre de (1)2-3(4), sector-esferoïdals o subtriquetres, negres o d'un bru fosc, rugoso-reticulades, grosses (5,5-7,5 mm). Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: FONT QUER (1973: 220).

Ecologia: Llocs incultes, ruderals i nitrificats, no excessivament secs. També prop de l'aigua (embassaments, basses, petits cursos d'aigua). Cultivada com a ornamental. 0-1.200 m. Fl. V-VII.

Distribució geogràfica: Regió mediterrània. Dispers per la Península, preferentment a la meitat S i a les illes de Mallorca, Menorca, Eivissa i Formentera. [41]

Material estudiat: ESPANYA, ALMERIA: Castala (WF 08), A. Segura Zubizarreta, 24-VI-1984, S-Z 27361.

BADAJOS: Santa Marta de los Barros (QC 07), J.L. Pérez Chiscano, 31-V-1975, MAF 92908, MAF 93087, VF 2541.

CÀCERES: Valdecañas (TK 80), E. Rico, BC 628539, SALA 11287.

CADIS: Algesires (TF 70), s/r, 31-V-1893, P; Grazalema (TF 87), Gros, 18-VII-1925, BC; ibíd., S. Silvestre, 12-VI-1982 BCF (C/P/F); La Almoraina (TF 81), J. Borja, VII-1956, MA 168162; Sierra de Dos Hermanas (TF 95), Pérez Lara, 8-VI-1877, MAF 47073, MAF 47074; Ubrique (TF 86), Font Quer, 18-VI-1925, BC 1760, BC 1761; ibíd., A. Aparicio, F. García & S. Silvestre, 10-VI-1983, BCF.

EIVISSA: Puig d'En Rota (CD 60), Font Quer, 14-V-1919, BC 1753; Sant Antoni (CD 51), Gros, 25-III-1918, BC 1762; ibíd., Gros, 6-VI-1918, BC 1752, BC 1763; Sant Josep (CD 50), Gros, 25-V-1918, BC 1754.

GRANADA: Sierra de Loja (UG 91), J. Hurtado & G. Martín, 10-VI-1980, MA 234293.

JAÉN: Aznátin, El Morrón (VG 57), J. Cuatrecasas, 29-VI-1926, BC 1759, MAF 47075; Cerro de Jaén (VG 67), J. Cuatrecasas, 12-VI-1929, BC 1757, BC 1758; El Zumbel (VG 37), C. Fernández López, 30-V-1981,

[41] L'àrea de distribució de *D. staphisagria* ha d'allargar-se fins a la regió macaronèsica (illes Canàries).



Fig. 75. Localitats estudiades de *D. staphisagria*.

Sto. Reino 811381 (F); Jabalcuz (VG 27), *M. Winkler*, 21-VI-1876, P; ibíd., *Lacaita*, 11-VI-1927, G; ibíd., *T.M. Losa*, 13-V-1957, BCF; Otiñar (VG 37), s/r, 17-VII-1975, Sto. Reino 2765.

MÀLAGA: Alhaurín (UF 45), s/r, 11-V-1887, P; Antequera (UF 69), *C. Vicioso*, 14-VI-1939, MA 39235; Barranco Moreno pr. Cómpeta (VF 17), *Gros*, 14-VI-1919, BC 1766, MA 39234; Ronda (UF 06), *Reuter*, VI-1849, G; ibíd., *L. Bernardi*, 18-VI-1972, G; Sierra de Mijas (UF 55), *Reverchon*, 12-VI-1888, P,G; Torcal de Antequera, *J. Guerra*, V-1977, GDAC 3924 (P).

MALLORCA: Artà, l'Alcàvia (ED 29), *L. Garcias Font*, Herb. Bal.; Aubarca (EE 30), s/r, s/d, BC 595181; Lluc a sa Calobra (DE 81), *Blanché, Llorens, Rita & Vallès*, 25-VI-1984, BCF 31418 (P/G/A/F/C); Massanella (DE 85), *E. Valdés B.*, 19-VI-1980, MA 237790; Mortitx (DE 91), *J. Serra*, 12-VII-1958, Herb. Bal.; Serra d'Alfàbia (DE 80), *L. Garcias Font*, 18-VI-1950, Herb. Bal..

MENORCA: Barranc Algendar, *Pons Guerau*, 25-IV-1903, BC 1755; Menorca (sic), *Alabau*, s/d, MA 39238.

MÚRCIA: Sierra de Fuensanta (XH 60), *Porta & Rigo*, V-1890, P.

TOLEDO: Dos Barrios, S. *Laorga*, 9-VII-1981, MAF 106773; embalse de Rosarito (UK 04), J. L. Pérez Chiscano, 15-VI-1960, MA.

PORTUGAL, ALTO ALENTEJO: Elvas (PD 50), J. Abreu, 25-VII-1957, LISE 52097, ELVE 8322 (F), MA 191252, MAF 92533; ibíd., J. A. Guerra, 7-VI-1975, BC 632058, G 159459, MA 231345, MAF 105033, SALA 12619.

BEIRA BAIXA: Idanha-a-Nova (PE 52), B. Rainha, 17-VI-1948, LISE 22720, MA 156520; Penamacor (PE 54), B. Rainha, 19-VI-1948, LISE 39219.

ESTREMADURA: Serra da Arrabida pr. Setúbal (NC 06), W. Rothmaler, 4-VI-1938, G, LISE 4565.

10. *D. pictum* Willd., *Enum. Pl. Hort. Berol.*: 574 (1809) subsp. *pictum*

≡ *D. staphisagria* var. *pictum* (Willd.) Fiori & Paol., *Fl. Anal. It.* 1: 532 (1898).

≡ *Staphisagria laevipes* Spach, *Hist. Nat. Vég. Phan.* 7: 350 (1839)

= *D. requienii* var. *muscodorum* Huth, *Bot. Jahrb.* 20: 438 (1895)

≡ *D. muscodorum* Mut., *Fl. Fr.* 1: 33 (1834)

≡ *D. pictum* var. *muscodorum* Briquet, *Pr. Fl. Corse* 1: 592 (1910)

– *D. maritimum* Cav. ex Balbis, *Cat. Stirp. Hort. Bot. Taur.*: 31 (1813), *nom. nud.*

Plantes biennals (ocasionalment anuals). Tiges de fins a 80 cm, pubescents. Fulles amb pecíols amb feixos en disposició radial, en nombre de 14; limbe de les inferiors i caulinars pedatipartit (palmatisepte) verd, sovint tacat de blanc, dividit en segments de contorn amplament lanceolat i àpex agut o acuminat, en nombre de (3)5-7; epidermis inferior amb estomes de $m = 56,1 \mu\text{m}$ i $IE = 19,0$. Inflorescències simples o amb 1-2 raïms axil·lars, amb pedicel·les habitualment més curts que les flors, coberts de pèls glandulars grocs de 0,3-0,5 mm i pèls simples llisos i curts (de vegades fins a 1-2,5 mm, sempre però, més curts que en *D. staphisagria*); bractèoles inserides a la base dels pedicel·les o a la meitat. Flors d'un violat pàl·lid a blau clar, de 12-20 mm; sèpals de (7)9-14 mm; esperó de 6-8(9) mm; R e/s = 0,5-1. Pol·len subprolat a esferoïdal, de $m = 35,5 \times 29,9 \mu\text{m}$. Pètals laterals amb limbe suborbiculat més o menys bruscament contret a l'ungla. Carpels, 3. Fol·licles de fins a 6 mm d'amplada. Llavors rugoso-reticulades, subtriquetres o sectosferoïdals, de 2,5-4,5 mm. Nombre cromosòmic $2n = 16$.

Iconografia: PIGNATTI (1983: 290).



Fig. 76. Localitats estudiades de *D. pictum* subsp. *pictum*.

Ecologia: Barrancs i llocs pedregosos, damunt Ca, lleugerament nitrificats i no gaire xèrics, al domini climàtic de l'*Hypericion balearici*, el *Cyclamino-Quercetum* i l'*Oleo-Ceratonion*, 100-600 m. Fl. VI-IX.

Distribució geogràfica: Paleoendèmic dels arxipèlags de la Mediterrània oriental (Còrsega, Sardenya, Mallorca). Al territori, muntanyes de l'illa de Mallorca (serra de Tramuntana). Figura 76.

Material estudiat: MALLORCA: Artà, cap de Ferrutx (EE 30), *L. Garcias Font*, 8-VI-1925, Herb. Bal.; ibíd., s/r, VI-1939, SANT 3952; ibíd., el Verger (ED 29), *L. Garcias Font*, VII-1964, BC 596182 (P); Cala Pta. Salada (DE 91), *W. Reijnders*, 21-VI-1953, BC 123942; Planícia (DD 59), *Gros*, 24-VI-1920, BC 1768, BC 1769; sa Calobra (DE 81), *Porta & Rigo*, 18-VI-1885, P; ibíd., s/r, 15-VI-1969, Herb. Bal.; ibíd., *Blanché, Llorens, Rita & Vallès*, 25-VI-1984, BCF (P/A/C/F/A); Sóller (DE 70), *F. Bianor*, s/d, G; Torrent de Pareis (DE 81), *F. Bianor*, VI-1911, MA 38244; Valldemossa (DD 69), s/r, 25-VII-1948, BC 106815; ibíd., *Palau Ferrer*, 25-VII-1952, BC 123569, MA 39242, MA 160514, MAF 47064; ibíd., *vs. es Teix, O. de Bolòs*, 27-VI-1954, BC 135902.

10.3. SPECIES EXCLUDENDAE

SECTIO DELPHINASTRUM DC.

– *D. elatum* L., *Sp. Pl.* 1a ed.: 531 (1753)

Aquest tàxon és indicat com a tal per COLMEIRO (1885: 81) de Setcases, Coma de l'Orri, Jaca, etc. Es tracta d'una espècie que ateny els Alps com a localitat més propera (PAWLOWSKY 1963) i que pertany a un grup (ser. *Elata* Pawl.) no representat a la Península. Les seves citacions s'han de referir a *D. montanum* DC. A. & O. BOLÒS (1950: 313) assenyalen *D. elatum* L. com a probablement accidental a la Font d'Estenalles, tot recollint citacions de Font i Quer, Cadevall i Sallent. Repassat el material de l'Herbari Cadevall (BC), hem localitzat a la capsula núm. 6 un plec que efectivament duu una etiqueta amb la següent inscripció: "*Delphinium* Gr. et G. Cultivado en el jardín procedente de la Font d'Estanallas, al pie del Montcau (S. Llorenç del Munt). V.912". Malgrat que l'espècimen no és complet (manca de base de les fulles, manca d'aparell radical, manca de llavors madures), no hi ha cap mena de dubte que no es tracta de *D. elatum* ni de cap altre de la subsecció *Elatoidea* Pawl. Ben al contrari, pertany inequívocament al grup de *D. fissum*, amb la qual cosa la seva troballa de nou tindria un gran interès.

SECTIO DELPHINIUM

– *D. peregrinum* L., *Sp. Pl.* 1a ed.: 531 (1753)

A part de les nombroses citacions de l'espècie en sentit ampli, que es recullen en la sinonímia dels tàxons precedents, realment existeix un plec que pertany a *D. peregrinum* s. str. Es tracta d'un material, conservat a l'Herbari G, que pertany als *exsiccata* de F. SCHULTZ (*Herb. Normal, nov. ser., cent.* 26, núm. 2503) i que suposem també en alguna altra institució botànica, amb la indicació de localitat següent: "*In Monte Serra de Marsanto, haud procul ab urbe Olisipone. Lusitania/ Sept. 1888./ A. R. da Cunha*". La identitat de l'exemplar no ofereix cap mena de dubte: la forma del pètal lateral, amb el limbe suaument decurrent cap a l'ungla (contorn claviforme) permet diferenciar-lo de *D. verdunense*, *D. halteratum* i *D. gracile*.

L'àrea geogràfica de *D. peregrinum* L. s'estén (cf. PAWLOWSKY 1963, 1964) per la Mediterrània C i E (Turquia, Grècia, Itàlia, etc.). No hem



Fig. 77. Localitat de *D. peregrinum* L.
MC 88: Serra de Marsanto, pr. Olisipone.

detectat cap referència bibliogràfica fiable, ni antiga ni recent, en què s'esmenti aquesta entitat taxonòmica de la península Ibèrica ni tampoc, per descomptat, no existeix cap citació de la localitat lisboeta que esmenta l'etiqueta del plec de F. Schultz. Tampoc no hem vist material d'herbari de localitats portugueses. Cal, per tant, ometre aquest tàxon del territori estudiat, mentre una troballa recent no en demostrï el contrari.

SECTIO STAPHISAGRIA DC.

- *D. pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC). Blanché & Molero, *Anal. Jard. Bot. Madrid* 41(2): 469 (1985).

Indicat de "Balears (Marés), Mallorca (serra d'Alfàbia), Barceló" per COLMEIRO (1885: 81). Aquestes citacions s'han de referir a la subspècie *pictum*; les illes de Ieras són la localitat més propera de la subspècie *requienii*.

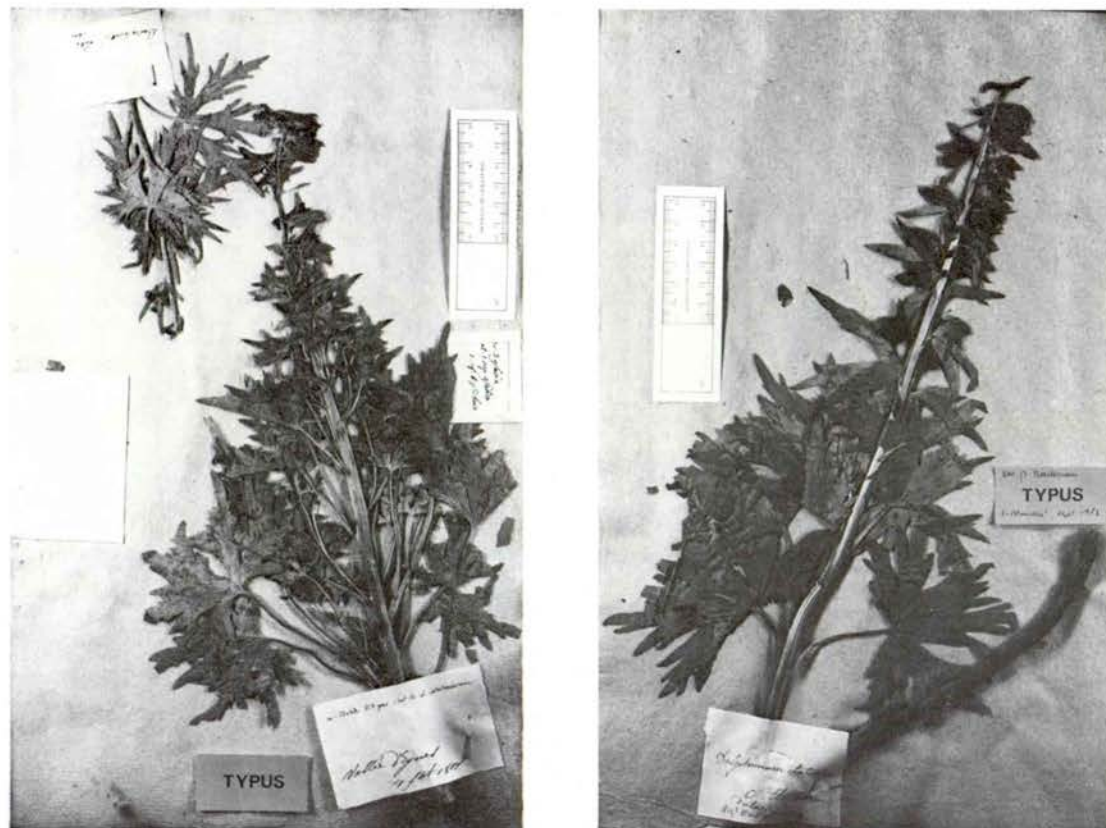


Fig. 78. a) Lectotipus de *Delphinium montanum* DC. in Lam. & DC. (exemplar de la dreta). Herb. G-DC; b) Holotipus de *Delphinium montanum* var. *bracteosum* DC. Herb. G-DC.



Fig. 79. a) Lectotipus de *Delphinium nevadense* G. Kunze (exemplar de la esquerra) Herb. COI-Willkomm; b) Lectotipus de *Delphinium pentagynum* Lam. Herb. P-Jussieu.



Fig. 80. a) Lectotipus de *Delphinium pentagynum* subsp. *gautieri* Rouy var. *eriocarpum* Rouy. Herb. LY- Rouy;
 b) Lectotipus de *Delphinium pentagynum* subsp. *gautieri* Rouy var. *leiocarpum* Rouy. LY-Rouy.

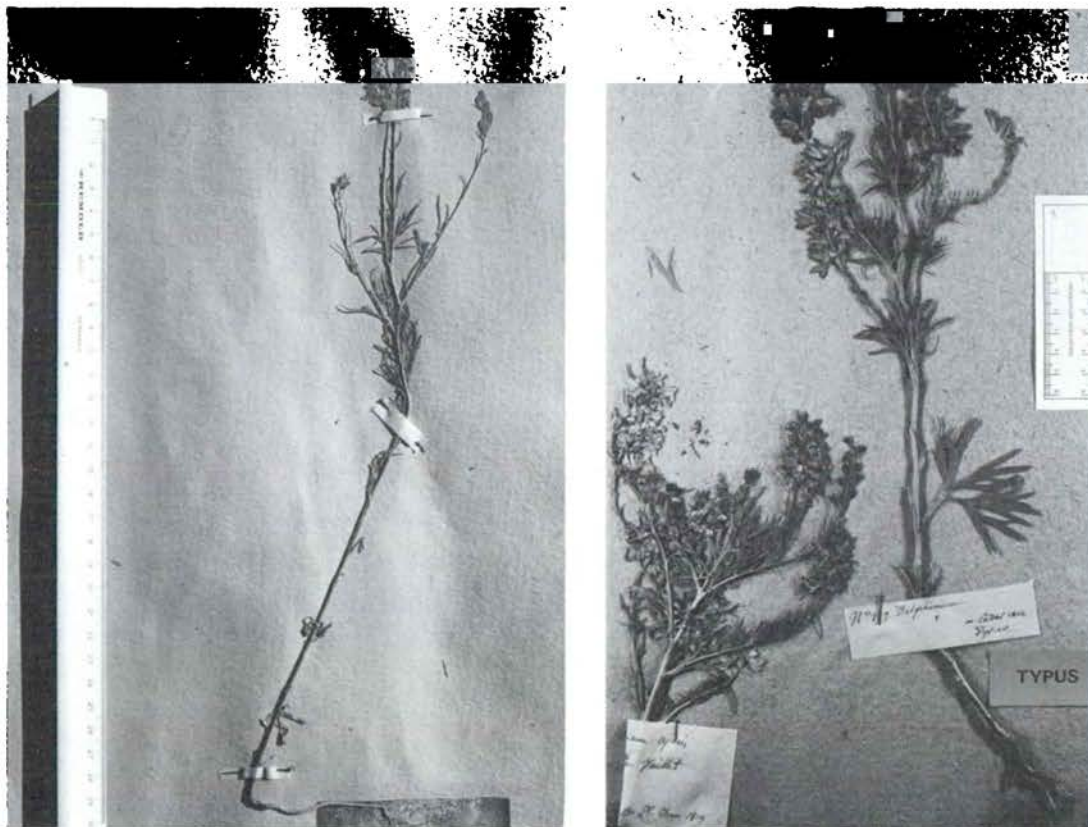


Fig. 81. a) Lectotipus de *Delphinium verdunense* Balbis. Herb. MPU; b) Lectotipus de *Delphinium peregrinum* Lam., non L., nom. illeg. (exemplar de la dreta). Herb. G.-DC.



Fig. 82. a) Holotipus de *Delphinium gracile* DC. var. *glabrum* DC. Herb. G-DC.; b) Holotipus de *Delphinium gracile* DC. var. *velutinum* DC. Herb. G-DC.

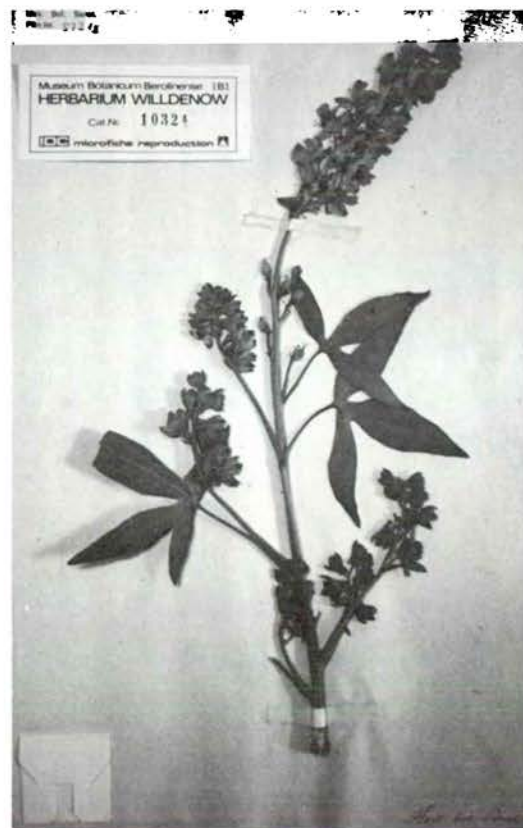


Fig. 83. a) Holotypus de *Delphinium pictum* Willd. Herb. B-Willdenow; b) Plec del suposat *Delphinium maritimum* Cav. Herb. MPU.

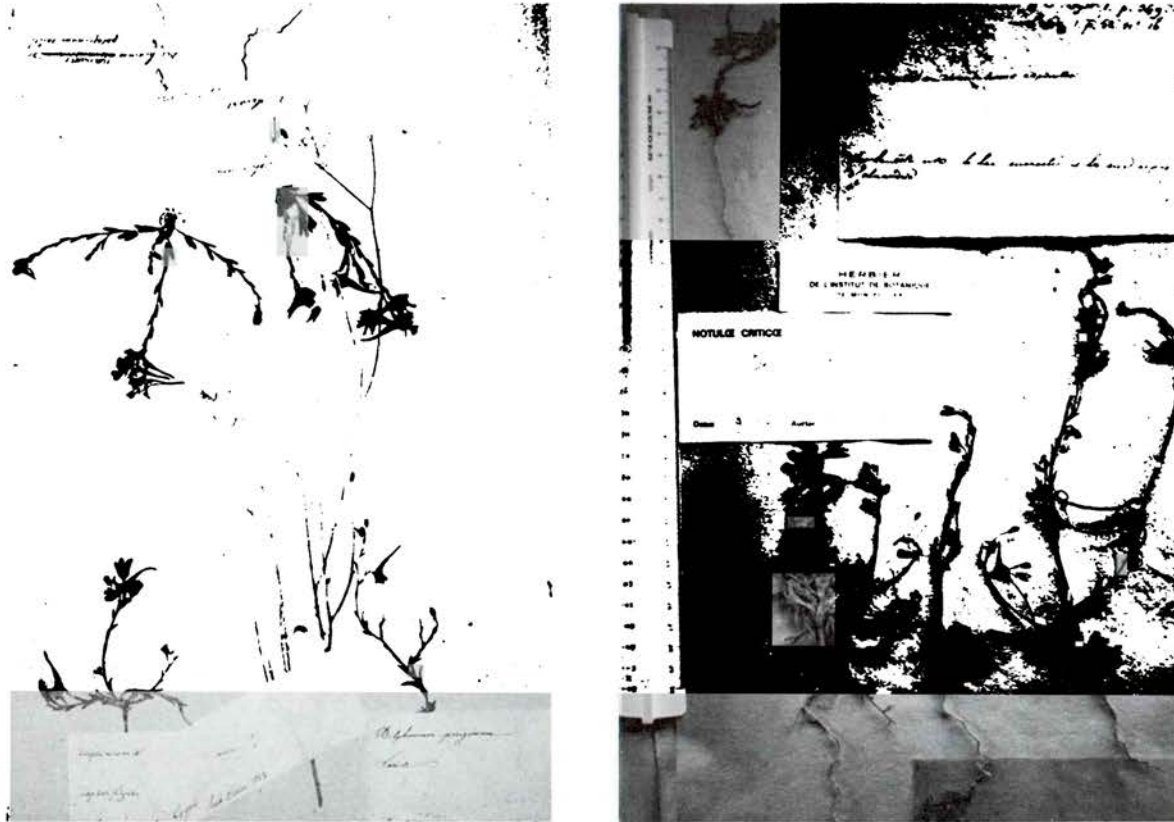


Fig. 84. a) Lectotypus de *Delphinium nanum* DC. (exemplar de l'angle superior dret). Herb. G.-DC.; b) Sintipus de *Delphinium nanum* DC. Herb. MPU-Delile.

11. ABSTRACT

The genus *Delphinium* L. belongs to the family *Ranunculaceae*, subfam. *Helleboroideae* Hutchinson, tribe *Delphineae* Warming. It comprises more than 350 species (MALYUTIN, 1987) excluding the taxa currently considered under the genera *Consolida* (DC.) S. F. Gray and *Aconitella* Spach (TRIFONOVA, 1990).

The primary center of diversity of the genus *Delphinium* is to be found in the Himalayas (BLANCHÉ, 1990a), and the majority of its species, all them perennials, grow wild in Asia and North America. In that picture, the Iberian Peninsula represents only a small area at the Western extreme of Eurasia where only a few species (annual, biennial or perennial) of Mediterranean affinities are found.

Nevertheless, perhaps because of this extreme position within the whole geographic range of the genus, the taxonomy of the Iberian and Balearic species of *Delphinium* present a high degree of complexity, both because of the great number of names applied (about a hundred for the only ten species recognised) and because of the lack of a monographic study. Only the review of Flora Europaea (PAWLOWSY 1963, 1964) was available, even from a far C. European point of view, with some gaps to be filled. On the other hand, the previous Iberian flora available was M. WILLKOMM's *Prodromus* (1880), clearly outdated at the beginning of our research (1981).

The wide range of present or future applications of the genus *Delphinium* (gardening, phytochemistry, toxicology, pharmacology) are also exciting supplementary scientific fields that stimulated us to study the natural relationships and the taxonomy of these species in order to promote future development of such applications.

The present revision aims to mate the nomenclatural and "classical" taxonomical approach to systematics with biosystematic methodology, including observations in wild populations and experimental culture and using both micromorphological (palynology, SEM seed morphology, phytodermology) and experimental (cytogenetics, anatomy) techniques. Complementary methodologies, such as plant breeding, isozymes or chromosome banding will be taken into consideration in further research.

After a revision of the previous literature and the reproductive biology data of the species studied, a first "classical" morphologic review is carried out (Chapter 4) analyzing individually the taxonomic validity of every character, from more than 1000 herbarium sheets, coming from the following herbaria (abbreviations as in HOLMGREN & KEUKEN, 1976):

B, BC, BCC, BCF, BM, COI, E, ELVE, FI, G, GDA, GDAC, JACA, LEB, LINN, LISE, LY, MA, MAF, MGC, MPU, P, PAL, SALA, SANT, SEV, VF, and the small but interesting herbaria of Dr. Segura Zubizarreta (from Soria, later included in MA), Dr. Fernández López (from Jaén, Colegio Universitario "Santo Reino") and Col·legi de Farmacèutics de Balears (from Mallorca).

The corresponding results of the biometrical data can be found in the final descriptions of each taxon and the herbarium vouchers, under the list of specimina visa (Chapter 10).

The terminology adopted of the floral parts needs to be fixed because of the often confused use of some words. The same piece, i.e., has received the names of "nectary", "petal", "sepal", "staminodia", "lateral petal" or "nectariferous leaf". According to the ontogenetic approach of BENZING (1970) and the basic terminology of monographs such as PAWLOWSKY (1963) and DAVIS (1965), the floral parts should be named according to the nomenclature presented in Fig. 20.

Palynology (Chapter 5)

The pollen grains of the Iberian and Balearic species of *Delphinium* all belong to the tricolpate classe, isopolar and radiate symmetry, ranging from prolate-spheroidal to prolate forms (Tables VIII). Pollen size ranges from $P = 38,2 \mu\text{m}$ and $E = 33,1 \mu\text{m}$ (*D. pictum*) to $P = 19,7 \mu\text{m}$ and $E = 14,5 \mu\text{m}$ (*D. gracile*). The exine (1-3 μm thick) shows equinulate ornamentation (Fig. 32 and Table IX) with small preforations regularly arranged. On occasional fractures (Fig. 32.c), short and thick infractectal collumellae can be observed, thicker than nexine. Three well-defined, long colpi with rough apertural membranes are also present in all the species considered.

The taxonomic weight of this character is low, according to the stenopalynic character of the genus *Delphinium* (FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, 1984). Figures 30 and 31 show some overlapping between dimensions of several taxa, but a comparison of P and E results (Fig. 34), clearly suggests the main clouds (= phylogenetic affinities) corresponding to the 3 sections proposed by DE CANDOLLE (1817), actually subgenera, as suggested by MALYUTIN (1987).

Seed morphology (Chapter 6)

As pointed out by CAPELETTI & POLDINI (1984) and MOLERO & PUIG (1990) in the related genus *Aconitum* L., seed morphology should be considered as a major taxonomic maker in the tribe *Delphineae*. Our results indicate a great phylogenetic significance of seed characteristics according to the great diversity in form (shape), size and ornamentation that fit consistently in the MALYUTIN (1987) species arrangement.

Five major groups can be recognized (Figures 38-42 and Table x):

a) Subpyramidal seeds with smooth sides and scarcely prominent longitudinal wings (*D. montanum*).

b) Subpyramidal seeds with scaly sides (15-20 wide scales/side), without longitudinal wings. (*D. bolosii*, *D. fissum*).

c) Subpyramidal seeds with scaly sides (40-50 narrow scales/side), without longitudinal wings. (*D. emarginatum*, *D. pentagynum*).

d) Subglobose, small seeds, with 7-9 helicoidal rings of lamellae by coalescence of individual scales (Annual species: *D. halteratum*, *D. gracile*, *D. nanum*).

e) Sector-spheroidal seeds, with reticulate sides (Biennial species: *D. pictum*, *D. staphisagria*)

The interpretative hypothesis of such notable polymorphism –very unusual within a single genus– could be proposed on the basis of ecologic adaptations as CAPELETTI & POLDINI (*l. c.*) do for the genus *Aconitum* (mainly wind conditions of anemochory: wings, scales and volume/weight improvement ratio, see BLANCHÉ, 1990a) for the groups *a-d*. The group *e* (Sect. *Staphisagria*) do not fit in this pattern and should be regarded as an isolated group without clear affinities within the genus.

Phytodermology and Petiole anatomy (Chapter 7)

Epidermal microcharacters have been used as taxonomic markers mainly in fields where the whole plant is not available (fragmented medicinal plants, fossil cuticles, etc.) and the easier, current macromorphology cannot be taken into consideration. However, in the last two decades, a set of new epidermal microcharacters (see BARHLOTT 1981) have been incorporated as usual taxonomic data. DECAMPS (1978) published a revision on stomatal patterns in *Ranunculaceae*, based on ontogenic studies.

We recorded stomatal size, stomatal index (SALISBURY, 1927), stomatal

orientation (+++, strong; ++ low; + nil) in relation to the main leaf bundles and stomatal type (+++ dominant; ++ common; + present), and the results are shown on Table xi. The discrimination power of stomatal orientation is low, only characterizing the sect. *Staphisagria*, with stomata nearly randomly arranged. Stomatal size is a good discriminant character between *D. emarginatum* and *D. pentagynum*, *D. gracile* and the remaining annuals and *D. staphisagria* and *D. pictum* (see Simpson & Roe's test, Fig. 44). Particularly this is an interesting feature able to distinguish *D. gracile* from *D. halteratum*, which presents some overlapping in other morphological characteristics. Looking at Table xi, we can see the discriminant power of stomatal index between related taxa as *D. fissum*-*D. bolosii* or *D. pictum*-*D. staphisagria*. (see also Figures 45-47).

The evolutive significance of petiole anatomy in *Ranunculaceae* was pointed out by METCALFE & CHALK (1950) in their general handbook "Anatomy of Dicotyledons" and later by TAMURA (1962, 1965) and TRIFONOVA (1977) in monographic papers concerning the whole family and the tribe *Delphineae* respectively. The general arrangement of tissues and vascular elements of all the species studied is shown in Fig. 47. Two main types of xylem arrangement were observed:

a) Dorsiventral type (= "Type I", TAMURA, 1965)

Petiole outline "open", concave, with ventral ("V") bundle lacking (Fig. 49). Exclusive to the annual species."

b) Radial type (= "Type III", TAMURA, 1965)

Petiole outline "closed", with ventral bundle present (Figure 48). Both perennial and biennial species belong to this group.

The absence of the ventral bundle, thus leading to an open circle of vascular elements, can be regarded as derivative from the closed one. This phenomenon can be interpreted -TAMURA, l. c., TRIFONOVA, l. c.- as the lack of this element and, then in a more advanced position, corresponding with the acquisition of the annual life cycle. The same open pattern is observed in related annual genera, as *Adonis* or *Nigella* (METCALFE & CHALK, 1950).

Karyology (Chapter 8)

From literature data, nearly 100 species of *Delphinium* have been studied for chromosome number, that is, c. 35% from the 350 species known. Nearly 63% of the chromosome counts belong to the diploid level ($2n = 16$), c. 32% to the tetraploid level ($2n = 32$) and 3% to the

hexaploid level ($2n = 48$). Only one triploid ($2n = 24$) and one aneuploid ($2n = 20$) have been recorded. These data indicate a great stability in the basic number ($x = 8$), although in other genera of the tribe, $x = 6, 7$ or 9 can be found (TRIFONOVA 1990).

Our results from Iberian and Balearic populations are presented on Table XII; the new counts are marked with an asterisk. All the chromosome counts are $2n = 16$, except for *D. bolosii* ($2n = 18$), an aneuploid stabilized in a relict population near Tarragona, belonging to the *D. fissum* group, with $2n = 16$; and *D. montanum* ($2n = 32$) a Pyrenaean endemic tetraploid related to old groups of Asian and alpine lines linked to *D. elatum* L. The karyotypes studied are shown on Tables XIII to XVII. The general karyotype structure corresponds to the asymmetry class 3B (STEBBINS, 1977), although some minor differences are also observed, leading to classes 2B or 3C in some species. This means that a great interchromosomal asymmetry (chromosomes from c. 8.5 to c. $1 \mu\text{m}$ in the same population) together with a great intrachromosomal asymmetry (meta- to telocentric chromosomes in the same population) are common. This indicates a great specialisation of this genus (STEBBINS, l. c.) in relation to pollination mechanisms.

The evolutive implications of the karyotype observations can be summarized as follows:

a) The shorter chromosome length of *D. montanum*, compared with the remaining perennials can be an indicator of advanced phylogenetic positions because of the lack of DNA material in repeated sets in tetraploids (AL-KELIDAR & RICHARDS, 1981).

b) The aneuploid karyogram of *D. bolosii* can be related with that of *D. fissum* by fragmentation of one acrocentric pair, and further reconstruction of long arms (isochromosomes) and maintenance of the short one (pair XI), thus representing a living case of actual speciation by geographic isolation.

c) The shorter chromosomes of annuals *vs.* perennials are also indicative of higher degrees of evolution, as discussed in BLANCHÉ (1990c).

The nomenclatural aspects are treated in Chapters 9.3 (genus typification) and 9.4 (species and infraspecific taxa typifications) before the taxonomic part of Chapter 10. The abstract is the following, updated from the original text and keys (written in 1985), although published 6 years later because of financial restrictions in the Institut d'Estudis Catalans (IEC).

GENERAL KEY

1. Perennials. Lateral petals ciliate 2
- Annuals or biennals. Lateral petals not ciliate 6
2. Lateral petals brown. Shoot not tuberized. Seeds smooth and winged at the edges 1. *D. montanum*
- Lateral petals concolore with sepals. Shoot tuberized. Seeds with scaly sides 3
3. Seeds with wide scales (15-20/side). Petioles amplexicaules. Inflorescence in simple raceme and pedicel $\leq$ flower 4
- Seeds with narrow scales (40-50/side). Petioles less than 1/2 of the stem amplexicaules. Inflorescences with axillary racemes and pedicel $>$ flower 5
4. Flowers of 22-26 mm, usually closed, densely arcuate-pubescent. Racemes compact, dense. Leaf laciniae 1-4 mm wide 2. *D. fissum*
- Flowers of 32-35 mm, usually open, glabrous or scarcely pubescent on the sepal apex. Racemes lax. Leaf laciniae 4-6 mm wide 3. *D. bolosii*
5. Carpels, 5. Inflorescence axis glabrous. Sepals light blue or bright blue, not lilac 4. *D. emarginatum*
- Carpels, 3. Inflorescence axis usually pubescent. Sepals violet or lilac blue 5. *D. pentagynum*
6. Annuals. Spur longer than sepals. Seeds subglobose with scales. Without glandular hairs 7
- Biennals. Spur shorter than sepals. Seeds sector-spheroidal reticulate and without scales. Glandular hairs present 10
7. Lateral petals with limb big, suborbiculate or subtrapezoidal, not crowded at base, usually exert 6. *D. nanum*
- Lateral petals with smaller limb, more or less crowded at base, shorter than claw 8
8. Limb of lateral petals suborbicular, included. Sepals 1/2–2/5 of spur length 9
- Limb of lateral petals oblong, scarcely exert. Sepals 1/3–1/5 of spur length 8. *D. gracile*
9. Limb of lateral petals weakly cordate at base. Inflorescence usually open, multi-flowered 7a. *D. halteratum* subsp. *halteratum*
- Limb of lateral petals strongly cordate at base. Inflorescence usually short and dense 7b. *D. halteratum* subsp. *verdunense*

10. Seeds of 5,5-7,5 mm. Spur $1/3-1/5$ of sepal
length 9. *D. staphisagria*
— Seeds of 3-4,5 mm. Spur at least $2/5$ of sepal
length 10. *D. pictum*

12. BIBLIOGRAFIA

12.1. BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ABOU CAYA, A. (1983), Les îles d'Hyères: Comparisons floristiques avec les Maures et la Corse. Liens phytogéographiques, DEA, Université d'Aix-Marseille, III (inéd.)
- AESCHIMANN, D. (1984), Étude biosystématique du *Silene vulgare* s.l. dans le domaine alpin. Morphologie de la graine, Candollea 39: 135-149.
- ÁLVAREZ, W. (1976), A former continuation of the Alps, Geol. Soc. Am. Bull. 87: 891-896.
- AMARAL FRANCO, J. do (1971), *Delphinium* L., Nova Flora de Portugal (Continente e Açores) 1: 166-167.
- AMICH, F.; RICO, E. & SANCHEZ, J. (1981), Sobre *Delphinium sordidum* y otras aportaciones a la Flora de Occidente del Sistema Central Español, Anales Jard. Bot. Madrid 38: 153-164.
- AMMAN, J (1739), *Stirpium rariorum in imperio Rutheno sponte provenientium*, St. Petersburg.
- ARCANGELI, G. (1882), Compendio della Flora italiana, Ermanno Loescher, Torí.
- BALBIS, G.B. (1813), *Delphinium*, Catalogus Stirpium Horti Academici Taurinensis: 31, Torí.
- BAUDIÈRE, A. & CAWET, A.M. (1946), Recherches critiques sur l'oeuvre de Compagny relative à la Flore des Pyrénées Orientales, Soc. Agricole, Scientifique et Littéraire des Pyr. Or., Perpinyà.
- BAUHIN, C. (1623), Pinax theatri botanici, Sumptibus & Typis Ludovici Regis.
- BENTZER, B; BOTHMER, R.V.; ENGSTRAND, L.; GUSTAFSSON, M. & SNOGERUP, S. (1971), Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes, Bot. Not. 124: 65-74.
- BENZING, L. (1970), Die Spornentwicklung der Blüte von *Delphinium* Tourn., Preslia (Praha) 42: 249-255.
- BLANCHÉ, C & MOLERO, J. (1983), *Delphinium bolosii* C. Blanché & J. Molero spec. nova-Étude de sa position systématique dans la série *Fissa* B. Pawl., Candollea 38: 709-716.
- BOCQUET, G; WIDLER, B. & KIEFER, H. (1978), The Messinian model-A new outlook for the floristics and systematics of the Mediterranean area, Candollea 33: 269-287.
- BOISSIER, E. (1839), *Delphinium*, Voyage Botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'année 1837, 2: 12-13, Paris.
- BOISSIER, E. (1867), *Delphinium*, Flora orientalis 1: 72-94.

- BOLÒS, A. & O. de (1950), Vegetación de las Comarcas Barcelonesas, Instituto Español de Estudios Mediterráneos, Barcelona.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. (1974), Notes sobre taxonomia i nomenclatura de plantes, I, Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38: 61-89.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. (1984), Flora dels Països Catalans, I, Ed. Barcino, Barcelona.
- BOREAU, E. (1957), Bois secondaire des Angiospermes Dicotylédones, Anatomie Végétale 3: 649-651. Ed. Presses Universitaires de France, Paris.
- BRAUN BLANQUET, J. (1948), La végétation alpine des Pyrénées Orientales, CSIC, Barcelona.
- BROTERO, F. A. (1804), *Delphinium*, Flora Lusitanica, 2: 302-304, Olisipone.
- BROTERO, F. A. (1816), *Delphinium*, Phytographia Lusitaniae Selectior 1: 192-193, Olisipone.
- BRÜHL, P. (1896), *Delphinium*, in Ann. Roy. Bot. Gard. Calc. 5: 1-16.
- BUBANI, P. (1901), *Delphinium*, Flora Pyrenaea 3: 369-374, Mediolani.
- BURDET, H. M. (1972), Cartulae ad botanicorum graphicem, Candollea 27: 307-340.
- BURDET, H. M. (1973 a), Cartulae ad botanicorum graphicem, II, Candollea 28: 137-170.
- BURDET, H. M. (1973 b), Cartulae ad botanicorum graphicem, III, Candollea 28: 407-440.
- BURDET, H. M. (1974), Cartulae ad botanicorum graphicem, IV, Candollea 29: 207-240.
- BURDET, H. M. (1975), Cartulae ad botanicorum graphicem, VII, Candollea 30: 379-410.
- BURDET, H. M. (1976), Cartulae ad botanicorum graphicem, VIII, Candollea 31: 127-158.
- BURDET, H. M. (1977), Cartulae ad botanicorum graphicem, XI, Candollea 32: 377-418.
- BURDET, H. M. (1978), Cartulae ad botanicorum graphicem, XII, Candollea 33: 139-180.
- BURDET, H. M.; CHARPIN, A. & JACQUEMOUD, F. (1981), Types nomenclatureaux des taxa ibériques décrits par Boissier ou Reuter, I, Candollea 36: 543-584.
- CADEVALL, J. & SALLENT, A. (1915), *Delphinium*, Flora de Catalunya 1: 51-53, Barcelona.
- CANDOLLE, A. P. DE (1815), *Delphinium*, in Lamarck & De Candolle: Flore Française, ed. 3, 4: 913-915, Paris.
- CANDOLLE, A. P. DE (1815), *Delphinium*, in Lamarck & De Candolle: Flore Française, ed. 3, 5: 641-642, Paris.
- CANDOLLE, A. P. DE (1817), *Delphinium*, Regni Vegetabilis Systema Naturale 1: 340-364, Paris.
- CANDOLLE, A. P. DE (1824), *Ranunculaceae*, in De Candolle: Prodrum systematis naturalis regni vegetabilis 1: 1-66, Paris, Estrasburg, Londres.
- CAPPELLETTI, E. M. & POLDINI, L. (1984), Seed morphology in some european Aconites, Pl. Syst. Evol. 145: 193-201.
- CARRASCO, M. A. (1975), Contribució a la obra taxonómica de Carlos Pau, Trab. Dept. Bot. Madrid 8: 1-330.
- CAVANILLES, A. J. (1803), *Delphinium*, Elenchus Plantarum Horti Regii Matritensis: 13, Madrid.

- CEBOLLA, C.: de la FUENTE, V.; MORLA, C.; RIVAS, M.A., SAINZ, H. & SORIANO, C. (1981), Catálogo florístico del Cañón del río Duratón, *Lazaroa* 3: 197-217.
- CHATER, O. (1964), *Consolida*, Tutin & al. Eds., *Flora Europaea* 1: 216-219, Edimburg.
- CHOWDHURI, P. K.; DAVIS, P. H. & HOSSAIN, M. (1958), Materials for a Flora of Turkey: III, *Ranunculaceae*: I, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 22: 403-425.
- CLEMENTS, F. E. & LONG, F. L. (1923), Experimental pollination, Carnegie Inst. Wash. Publ., Washington, D.C.
- CLUSIUS, C. (1601), *Rariorum plantarum historia*, Anvers.
- COLMEIRO, M. (1856), *La Botánica y los Botánicos de la Península Hispano-Lusitana*, Madrid.
- COLMEIRO, M. (1885), *Enumeración y Revisión de las Plantas de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares* vol. 1.
- CONTANDRIOPOULOS, J. & CARDONA, M.A. (1984), Caractère original de la flore endémique des Baléares, *Bot. Helv.* 94: 101-132.
- COSTA, A.C. (1873), *Delphinium loscosii*, *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.* 2: 27.
- CRETÉ, P. (1965), *Précis de Botanique*, vol. 2, Masson & Cie., Paris.
- CRONIN, E. H. & NIELSEN, D. B. (1978), The larkspur and cattle on High Mountain Ranges, in Keeler & al.: Effects of poisonous plants on livestock: 521-533, Academic Press, Nova York.
- CUATRECASAS, J. (1929), *Delphinium*, Estudios sobre la Flora y la Vegetación del Macizo de Mágina, *Trab. Mus. Cien. Nat. Barcelona* 12: 276-279.
- DAMBOLT, J. & ZIMMERMANN, W. (1974), *Consolida*, in Hegi: *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, ed. 2, 3(3), Carl Hauser, Munic: 148-152.
- DARLINGTON, C. D. & LA COUR, L. F. (1976). *The Handling of Chromosomes*, George Allen & Unwin Ltd., Plymouth.
- DARLINGTON, C. D. & WYLIE, A. P. (1955), *Chromosome Atlas of Flowering Plants*, George Allen & Unwin Ltd., Londres.
- DAVIS, P. H. (1965), *Delphinium*, in Davis: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1, University Press, Edinburgh: 108-119.
- DAVIS, P. H. & HEYWOOD, V.H. (1963), *Principles of Angiosperm Taxonomy*, Ed. Olivier, Edimburg.
- DAVIS, P. H.; CULLEN, J.; COODE, M.J.E. & HEDGE, I. C. (1965), Material for a Flora of Turkey, X, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 26: 165-201.
- DÉCAMPS, O. (1974), Types stomatiques chez les Renonculacées, *C. R. Acad. Sc. Paris* 279: 1527-1529.
- DÉCAMPS, O. (1978), Caractères stomatiques les Renonculacées, *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 114: 429-446.
- DÉLAY, C. (1950), Nombres chromosomiques chez les Phanérogames, *Rev. Cytol. Biol. Veg.* 12: 124-125.
- DELESSERT, J.P.B. (1820-1846), *Icones selectae plantarum*, París.
- EPLING, C. (1947), The genetic aspects of natural populations, *Am. Nat.* 81: 104-115.
- EPLING, C. & LEWIS, H. (1952), Increase of the adaptative range of the genus *Delphinium*, *Evolution* 6: 253-267.
- ERDTMAN, G. (1952), Pollen morphology and plant taxonomy. An introduction to palynology, I, Angiosperms, Waltham Ed., Estocolm.
- ERDTMAN, G. (1969), *Handbook of Palynology*, Munksgaard Ed., Copenhagen.

- ERDTMAN, G.; BERGLUND, B. & PRAGLOWSKI, J. (1961), An introduction to Scandinavian pollen flora, Grana palynol. 2: 1-92.
- ESAU, K. (1967), Anatomía Vegetal, ed. 2, Ed. Omega, Barcelona.
- EWAN, J. (1936), The genus *Delphinium* in North America: series *Pelligerae* of subsection *Scaposa*, Bull. Torrey Bot. Club 63: 327-342.
- EWAN, J. (1942), The genus *Delphinium* in North America: Series *Echinatae* of subsection *Subscaposa* and miscellaneous noteworthy species, Bull. Torrey Bot. Club 62: 137-150.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1964), Textbook of Pollen Analysis, Munksgaard Ed., Copenhagen.
- FAHN, A. (1978), Anatomía Vegetal, Ed. Blume, Barcelona.
- FARR, E. R.; LEUSSINK, J. A. & STAFLEU, F. A. (1979), Index Nominum Genericorum Plantarum, 3 vols., Regnum Vegetabile, 100.
- FEDOROV, A. (1974), Chromosome numbers of flowering plants, V. L. Komarov Ed., Botanical Institute Acad. Sc. USSR.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1985), Asientos para un Atlas corológico de la Flora Occidental, Fontqueria 8: 23-30.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, I. (1984), Estudio palinológico de las especies andaluzas de la Familia *Ranunculaceae*, Tesi doctoral, Universidad de Sevilla (inéd.).
- FIORI, A. (1933), Iconographia Florae Italicae, Ed. M. Ricci, Florència.
- FONT i QUER, P. (1951), Nota sobre el *Delphinium loscosii* Costa, Collect. Bot. Barcelona 3: 77-84.
- FONT i QUER, P. (1973), Plantas Medicinales. El Dioscórides renovado, ed. 2, Ed. Labor, SA, Barcelona.
- FONT i QUER, P. (1977), Diccionario de Botánica, Ed. Labor, SA, Barcelona.
- FORSTER, A. S. & GIFFORD, E.M. (1973), Comparative Morphology of Vascular Plants, Freeman & Co., Ed., San Francisco.
- GAJEWSKI, W. (1963), Cytogenetic relationship between *Delphinium oxysepalum* Borb. & Pax and *D. elatum* L. from the Tatra Mountains, Acta. Soc. Bot. Pol. 32: 281-293.
- GALUSHKO, A. (1976), Taxa Nova, II, Novosti Syst. Vyssh. Rast. 13: 250-251.
- GLINSKI, J.A.; JOSHI, B.S.; CHEN, S. & PELLETIER, S.W. (1984), The structure of tatsinine, a novel C₁₉-diterpenoid alkaloid from *Delphinium tatsinense* Franch, Tetrahedron Letters, 25: 1211-1214.
- GOLDBLATT, P. (1981), *Delphinium*, Index to Plant Chromosome Number, Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 5: 430-431.
- GOLDBLATT, P. (1984), *Delphinium*, Index to Plant Chromosome Numbers 1979-1981, Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 8: 325-326.
- GÓMEZ DE ORTEGA, C. (1784), *Delphinium*, in Quer: Flora Española ("Continuación de la Flora Española que escribía D. Joseph Quer"), 5: 43-45.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G.; DÍAZ, A.; FAYOS, J. & MARTÍNEZ RIPOLL, M. (1979), Gadesine, a new C-19 diterpene alkaloid from *Delphinium pentagynum* Lam., Tetrahedron Letters 1: 79-80.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G. & REINA, M. (1980), Two new diterpene alkaloids from *Delphinium cardiopetalum* DC., Tetrahedron Letters 21: 1155-1158.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G. & MUNGUÍA, O. (1981), Structure of 18-hydroxy-

- 14-O-methylgadesine, a new diterpene alkaloid from *Consolida orientalis*, Tetrahedron Letters 22: 4843-4844.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G. & REINA, M. (1981), Alcaloides diterpénicos C-20 del *Delphinium cardiopetalum* DC., A. Quim. 77C: 171-173.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G. & DÍAZ ACOSTA, R. (1984), Structures of gadesine and pentagylone, two new diterpenoid alkaloids, Heterocycles 22: 17-20.
- GONZÁLEZ, A. G.; de la FUENTE, G.; REINA, M. & TIMÓN, I. (1984), The structure of graciline, a new diterpenoid, a new diterpenoid alkaloid from *Delphinium gracile*, Heterocycles 22: 667-669.
- GÖTZ, E. (1967), Die *Aconitum variegatum* Gruppe und ihre Bastarde in Europa, Feddes Repert. 76: 1-62.
- GRANT, V. (1949), Pollination systems as isolating mechanisms in Angiosperms, Evolution 3: 82-97.
- GRAY, A. (1887), *Delphinium*, an attempt to distinguish the north american species, Bot. Gaz. 12: 57-79.
- GREGORY, W. C. (1941), Philogenetic and cytological studies in the *Ranunculaceae*, Trans. Amer. Phil. New. Ser. 31: 443-520.
- HANS, A. S. (1973), Chromosomal conspectus of the *Euphorbiaceae*, Taxon 22: 591-636.
- HITCHCOCK, M. & GREEN, M. L. (1929), Nomencl. Prop. Brit. Botanists: 121.
- HOCQUETTE, M. (1922), Observations sur le nombre des chromosomes chez quelques Renonculacées, Compt. rend. Séan. Soc. Biol. 87: 1301-1302.
- HOLMGREN, P. & KEUKEN, W. (1974), Index Herbariorum, 1, Regnum Vegetabile.
- HUTH, E. (1893), Neuen Arten de Gattung *Delphinium*, Bull. Herb. Boiss. 1: 327-336.
- HUTH, E. (1895), Monographie der Gattung *Delphinium*, Engler Bot. Jahrb. 20: 322-499.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1972), Atlas Florae Europaeae, 1, The Committee for Mapping the Flora of Europe, Helsinki.
- JANKUN, A. (1968), Studies in *Delphinium grandiflorum* L., Acta. Biol. Crac. (Ser. Bot.) 11: 71-75.
- JANKUN, A. (1970), Studies in endosperm development of *Delphinium kotulae* Pawl., Acta. Biol. Crac. (Ser. Bot.) 13: 51-64.
- JANKUN, A. (1973), Further studies in the development of hybrid endosperm in representatives of the genus *Delphinium* L., Acta. Biol. Crac. (Ser. Bot.) 16: 215-225.
- JANKUN, A. (1975), Cyto-embryological studies in a diseased hybrid of *Delphinium* L., Acta. Biol. Crac. (Ser. Bot.) 18: 15-56.
- JEANMONOD, D. (1984 a), La spéciation: aspects divers et modèles récents, Candollea 39: 151-194.
- JEANMONOD, D. (1984 b), Révision de la section *Siphonomorpha* Otth, du genre *Silene* L. (*Caryophyllaceae*) en Méditerranée occidentale, II: le groupe du *S. mollissima*, Candollea 39: 195-259.
- JEANMONOD, D. & BOCQUET, G. (1983), Propositions pour un traitement biosystématique du *Silene nutans* L., Candollea 38: 267-295.
- JEFFREY, C. (1976), Nomenclatura Biológica, Ed. Blume, Madrid.
- JOSHI, B. S.; GLINSKI, J. A.; CHOKSHI, H.; CHEN, S.; SRIVASTAVA, S. K. & PELLETIER,

- S. W. (1984), Deltastine, a new C₁₉-diterpenoid alkaloid from *Delphinium tatsienense* Franch, *Heterocycles* 22: 2037-2042.
- KARYCKI, K; GUZICK, J. & TACIK, T. (1973), Bogumil Pawlowski (1898-1971) and his scientific work in the scope of plant taxonomy, *Acta Soc. Bot. Polon.* 42: 3-20.
- KAWANO, S. (1965), Application of pectinase and cellulase in an orcein squash method, *Bot. Mag. Tokyo* 78: 36-42.
- KEENER, C. S. (1976), Studies in the *Ranunculaceae* of the Southeastern United States. IV, genera with zygomorphic flowers, *Castanea* 41: 12-20.
- AL-KELIDAR, R. & RICHARDS, A.J. (1981), Chromosomal indications of evolutionary trends in the genus *Delphinium* L., *Cytologia* 46: 623-633.
- KIT TAN (1984), Studies in the Flora of Arabia, XIII, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 42: 17-20.
- KNOCH, H. (1921), *Delphinium*, in *Flora Balearica*, 1: 479-482.
- KORNERUP, A. & WANSCHER, J.H. (1967), *Methuen Handbook of Colour*, Eyre Methuen Ltd., Londres.
- KUMAZAWA, M. (1936), Pollen grains morphology in *Ranunculaceae*, *Laridzabalaceae* and *Berberidaceae*, *Jap. J. Bot.* 8: 19-43.
- KUNZE, G. (1849a), *Delphinium*, *Flora (Regensb.)* 29: 487.
- KUNZE, G. (1849b), *Delphinium nevadense*, *Chloris Austro-Hispanica*: 22.
- KURITA, M. (1955), Cytological studies in *Ranunculaceae*, III. The karyotypes of several species in *Delphinium*, *Lycotomum* and *Aconitum*, *Bot. Mag. Tokyo* 68: 248-251.
- LAMARCK, Ch. de (1786), *Delphinium*, *Encyclopédie Méthodique Botanique* 3: 263-265, Paris-Lieja.
- LANGERON, M. (1934), *Manual de Microscopie*. Masson & Cie., París.
- LANGLET, O. F. (1927), in Tischler, G. (1959).
- LEGRO, R. A. H. (1961), Species hybrids in *Delphinium*, *Euphytica* 10: 1-23.
- LENFANT, C. (1897), Contribution à l'anatomie des Renonculacées: le genre *Delphinium*, *Arch. Inst. Bot. Univ. Liège* 1: 1-46.
- LEVAN, A; FREDGA, K. & SANDBERG, A. A. (1964), Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas* 52: 201-220.
- LEWITSKY, G. A. (1931), in Darlington, C. D. & Wylie, A. P. (1955).
- LEWIS, H. & EPLING, C. (1959), *Delphinium gysophilum*, a diploid species of hybrid origin, *Evolution* 13: 511-525.
- LINNE, C. von (1753), *Delphinium*, in *Species Plantarum*, ed. 1: 530-531.
- LINNE, C. von (1763), *Delphinium*, in *Species Plantarum*, ed. 2: 748-750.
- LINNE, C. von (1796), *Delphinium*, in *Systema Naturae*, ed. 13, 2: 873, Lugduni.
- LLAMAS GARCIA, F. (1984), Flora y vegetación de la Maragatería, Diputación Provincial de León.
- LOVE, A. & LOVE, D. (1956), Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic Flora, *Acta Hort. Gobot.* 20: 65-291.
- LOVE, A. & LOVE, D. (1961), Chromosome numbers of central and northwest european plants species, *Opera Botanica* 5: 1-581.
- LOVE, A. & LOVE, D. (1974), Cytotaxonomical Atlas od Slovenian Flora, Cramer, Ed., Koenigstein.
- LOVE, A. & LOVE, D. (1975), *Plant Chromosomes*, Cramer, Ed., Vaduz.

- MACIOR, L. W. (1975), The pollination ecology of *Delphinium tricornis* (*Ranunculaceae*), *Amer. J. Bot.* 62: 1009-1016.
- MAIRE, R. (1929), Observations sur quelques plantes du Maroc septentrional, *Cavani-llisia* 2: 45-47.
- MAIRE, R. (1933), Observations sur quelques plantes du Maroc septentrional, *Cavani-llisia* 6: 6-8.
- MAIRE, R. (1964), *Delphinium*, Flore de l'Afrique du Nord, 11: 49-55, Lechevalier, Ed., Paris.
- MAKUSCHENKO, L. M. (1973), Chromosome numbers of some species on *Ranunculaceae* Juss., *Bot. Zhurnal* 58: 1023-1026.
- MALAGARRIGA, H. T. (1979), *Delphinium*, Sinopsis de la Flora Ibérica, 2 ed., 2: 130-137.
- MALLA, S. B.; BHATTARAI, S.; SAJU, H. K.; KAYASTHA, M. & PANDEY, I. (1984), Chromosome number reports LXXXII, *Taxon* 33: 129.
- MALYUTIN, N. I. (1969), On the biological significance of the floral pigments in *Delphinium*, *Bot. Zhurnal* 54: 1050-1053.
- MALYUTIN, N. I. (1973), The phylogeny and the taxonomy of the *Delphinium* L. genus, *Bot. Zhurnal* 58: 1710-1722.
- MARIÉ, P. (1885), Recherches sur la structure des Renonculacées, *Ann. Sci. Nat. Bot.* 20: 5-180.
- Mc VAUGH, R. (1969), Report of the Committee for *Spermatophyta*, XI, *Taxon* 18: 477.
- Mc VAUGH, R. (1970), Report of the Committee for *Spermatophyta*, XIII, *Taxon* 19: 291.
- MERXMÜLLER, M. (1970), Provocation or Biosystematics, *Taxon* 19: 140-145.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950), *Anatomy of the Dicotyledons*, Clarendon Press, Oxford.
- MIEGE, J. & MASCHERPA, J. M. (1979), Étude des surfaces tégumentaires des graines de quelques *Phaseoleae*, *Méthodologie, Candollea* 34: 87-97.
- MOLERO, J. & BLANCHÉ, C. (1984), A propósito de los géneros *Aconitum* y *Consolida* en la Península Ibérica, *Anal. Jard. Bot. Madrid* 421: 211-218.
- MOORE, R. J. (1973), Index to plant chromosome numbers for 1967-1971, *Regnum Vegetabile* 90: 1-539.
- MOORE, D. M. (1976), *Plant cytogenetics*, Chapman & Hill, Eds., Londres.
- MOORE, D. M. (1978), The chromosomes and plant taxonomy, Street, ed.: *Essays in Plant Taxonomy*: 39-56, Academic Press, Londres & Nova York.
- MOORE, D. M. (1982), *Flora Europaea Check-List and Chromosome Index*, Cambridge University Press.
- MORENO, N. P. (1983), *Glosario Botánico Ilustrado*, Ed. Intercontinental, Mèxic.
- MULLER, H. (1883), *The fertilisation of flowers*, McMillan & Co., Eds., London.
- NAIR, P. K. K. (1965), Pollen morphology of some Families of *Monochlamideae*, *Bot. Not.* 118: 281-288.
- NEVSKI, S. A. (1937), *Delphinium*, Komarov, Ed.: *Flora of the USSR*: 79-142, Jerusalem.
- NILSSON, L. A. (1980), The pollination ecology of *Dactylorhiza sambucina* (*Orchidaceae*), *Bot. Not.* 133: 367-385.

- OKADA, H. & TAMURA, M. (1979), Karyomorphology and relationship on the *Ranunculaceae*, J. Jap. Bot. 54: 65-77.
- OLSEN, J. D. (1978), Larkspur toxicosis: A review of current research, Keeler *et al.*: Effects of Poisonous Plants on Livestock: 535-543, Academic Press, Nova York.
- ORNDUFF, R. (1967), Index to plant chromosome number for 1965, Regnum Vegetabile 50: 1-128.
- ORNDUFF, R. (1968), Index to plant chromosome number for 1966, Regnum Vegetabile 55: 1-126.
- ORNDUFF, R. (1969), Index to plant chromosome number for 1967, Regnum Vegetabile 59: 1-129.
- PANT, D. D. & MEHRA, B. (1964), Stomatal ontogeny and phylogeny. I. Monocotyledons, Acta Bot. Neerl. 18: 654-668.
- PASTOR, J.; FERNÁNDEZ, I. & Díez, M. J. (1984), Números cromosómicos para la Flora Española 303-313, Lagasalia 12: 281-283.
- PAU, C. (1905), Plantas de la Provincia de Huesca (6-18 Julio 1903), Bol. Soc. Arag. Ci. Nat. 4: 180-187.
- PAU, C. (1921), Una centuria de plantas del Rif oriental, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 21: 198-204.
- PAU, C. (1922), Nueva contribución al estudio de la Flora de Granada, Mem. Mus. Cien. Nat. Barcelona, Ser. Bot. 1: 18-19.
- PAU, C. (1928), Plantas de mi herbario mauritánico, Cavanillesia 1: 137-139.
- PAU, C. (1931), Plantas de mi herbario mauritánico, Cavanillesia 4: 145-147.
- PAWLOWSKI, B. (1934), Mitteleuropäische Delphinien I, Bull. int. Acad. Pol. Sc. C. math. natur. Sér. B.: 1933: 35-181.
- PAWLOWSKI, B. (1963), Dispositio systematica specierum europaeorum generis *Delphinium*, Fragm. Flor. Geobot. 9: 429-450.
- PAWLOWSKI, B. (1964), *Delphinium*, Tutin *et al.*, Eds.: Flora Europaea 1: 213-216, Edimburg.
- PAWLOWSKI, B. (1970), Remarques sur l'endémisme dans la flore des Alpes et des Carpates, Vegetatio 21: 181-243.
- PELADAN, F. L. (1967), Contribution a l'étude des Renunculacées des Pyrénées orientales, DES, Université de Montpellier (inéd.).
- PELLETIER, S. W.; DAILEY, O. D. & MODY, N. V. (1981), Isolation and structure elucidation of the alkaloids of *Delphinium glaucescens* Rybd., J. Org. Chem. 46: 3284-3293.
- PELLETIER, S. W.; GLINSKI, J. A.; JOSHI, B. S. & CHEN, S. (1983), The diterpenoid alkaloids of *Delphinium tatsienense* Franch., Heterocycles 20: 1347-1354.
- PETTIT, L. (1887), Les pétioles del dicotylédones au point de vue de l'anatomie comparée et de la taxonomie, Mem. Soc. Sci. Phys. natur. Bordeaux 3: 3.
- PÉREZ LARA, J. (1898), *Delphinium*, in Florula Gaditana, V, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. 27: 98-91.
- PETROV, S. & IVANOVA, O. B. (1980), Palynomorphological characteristics of the bulgarian representatives of the family *Ranunculaceae*, IV, Phytology 14: 3-50.
- PETROV, S. & IVANOVA, O. B. (1981), Palynomorphological characteristics of the bulgarian representatives of the family *Ranunculaceae*, VII, Phytology 17: 3-32.
- PIGNATTI, S. (1983), *Delphinium*, in Flora d'Italia 1: 289-291, Roma.
- PLA DALMAU, J. M. (1957), Estudios palinológicos y precisiones morfológicas sobre

- los granos de polen de 500 especies botánicas del extremo NE de España, Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- PLANCHON, L. (1946), Précis de Matière Médicale, Librairie Maloine, Ed., París.
- PRANTL, K. (1894), *Ranunculaceae*, in Engler, Ed.: Die Natürliche Pflanzenfamilien 3: 43-66.
- PRESL, C. B. (1822), Plantarum rariorum siciliae alarumque minus cognitarum diagnoses et descriptiones, Deliciae Pragenses, Historiam naturalem spectantes 1: 6.
- PROPACH, H. (1940), Einige Chromosomenzahlen von Delphinien, Gartenbauwissenschaft 14: 642-650.
- PYKE, G. H. (1980), Optimal foraging in bumblebees: calculation of net rate of energy intake and optimal patch choice, Theor. Pop. Biol. 17: 232-246.
- RAUSCHERT, S. (1968), Vorschlag zur Konservierung von 2539 *Delphinium* L. mit dem Typus *D. peregrinum* L. (*Ranunculaceae*), Taxon 17: 231.
- REY, J. M. (1984), Cartografía automática de especies y el sistema CUTM, Fontqueria 6: 21-32.
- RICO, E. (1985), Aportaciones y comentarios sobre la flora del centro-oeste español, Anales Jard. Bot. Madrid 41: 407-423.
- RICO, E.; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. & AMICH, F. (1981), Números cromosómicos de plantas occidentales 100-107, Anales Jard. Bot. Madrid 38: 265-268.
- RIVAS GODAY, S. (1964), Vegetación y Flórmula de la Cuenca extremeña del Guadiana, Diputación Provincial de Badajoz.
- ROUY, G. (1896), *Delphinium emarginatum*, Illustrationes Plantarum Europaeae Rariorum 5: 34, París.
- RUIZ DE CLAVIJO, E. & UBERA, J. L. (1982), Números cromosómicos de plantas occidentales 177-185, Anales Jard. Bot. Madrid 39: 193.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1978), Polen y Esporas, Ed. Blume, Madrid.
- SALISBURY, E. J. (1927), Stomatal frequency, Phil. Trans. Roy. Soc. B 216: 1.
- SANTISUK, J. (1979), A palynological study of the tribe *Ranunculeae* (*Ranunculaceae*), Opera Bot. 48: 1-79.
- SCHRÖDINGER, R. (1914), *Ranunculaceae*, Abhand. Zool. Bot. Ges. Wien 8: 150-168.
- SCOTT, R. W. (1985), Microcharacters as genetic markers in the *Eupatorieae*, Taxon 34: 26-30.
- SEITZ, W. (1969), Die Taxonomie der *Aconitum napellus*-Gruppe in Europa, Feddes Rept. 80: 1-76.
- SIBTHORP, J. (1806), *Delphinium*, Florae Graecae Prodrum 1: 370-372, Londres.
- SIBTHORP, J. & SMITH, J. (1926), *Delphinium*, Flora graeca: 206, Londres.
- SKALINSKA, M. (1950), Studies in chromosome numbers of polish Angiosperms, Acta Soc. Bot. Pol. 20: 45-68.
- SKALINSKA, M.; CZAPIK, R.; PIOTROWITZ, M. & al. (1959), Further studies in chromosome numbers of polish Angiosperms (Dicotyledons), Acta Soc. Bot. Pol. 28: 487-529.
- SÖLBRIG, O. T. (1977), Chromosome cytology and evolution in the family *Compositae*, in Heywood & al., Eds.: The Biology and Chemistry of the *Compositae*: 246-260, Academic Press, Londres & Nova York.
- SORIANO, C. (1983), Contribución al catálogo florístico del Macizo de Segura-Cazorla (Andalucía, España), Fontqueria 3: 1-5.
- SPACH, E. (1839), Aconitées, Histoire Naturelle des Vegetaux 7: 336-360.

- STAFLEU, F. A. & COWAN, R. S. (1976-1981), Taxonomic Literature, I, II i III, 2 ed., Junk, Ed., La Haia.
- STAFLEU, F. A. & VOSS, E. G. (1972), Report on botanical nomenclature Seattle-1969, *Regnum Vegetabile* 81: 25-28.
- STEBBINS, G. L. (1950), Variation within species and genera, in *Variation and Evolution in Plants*: 54-59, Columbia University Press, Nova York.
- STEBBINS, G. L. (1974), *Flowering Plants: Evolution above the Species Level*, Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.
- STEBBINS, G. L. (1977), *Chromosomal Evolution in Higher Plants*, Arnold Ed., Londres.
- SUTTER, R. (1978), Sind die *Centaurea rhapontica* und die *Delphinium elatum*-hochstaundenfluren Assoziationen? Ein Beitrag zur Kenntnis der *Adenostyletalia* in den Alpen, *Comun. Soc. stud. veget. Alp. orient. dinar.* 14: 375-385.
- SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE BIOLOGICAL TERMINOLOGY, Terminology of simple symmetrical plane shapes, *Taxon* 11: 145-156.
- TAMURA, M. (1962), Taxonomical and phylogenetical consideration of the *Ranunculaceae*, *Acta Phytotax. Geobot.* 20: 71-81.
- TAMURA, M. (1963), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, I *Sci. Rep. Univ. Osaka* 12: 115-126.
- TAMURA, M. (1964), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, II *Sci. Rep. Univ. Osaka* 13: 141-156.
- TAMURA, M. (1964 a), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, III *Sci. Rep. Univ. Osaka* 14: 25-38.
- TAMURA, M. (1965 b), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, IV *Sci. Rep. Univ. Osaka* 14: 53-70.
- TAMURA, M. (1966), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, V *Sci. Rep. Univ. Osaka* 15: 27-48.
- TAMURA, M. (1967), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, VI *Sci. Rep. Univ. Osaka* 16: 13-35.
- TAMURA, M. (1968), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, VII *Sci. Rep. Univ. Osaka* 17: 21-43.
- TAMURA, M. (1969), Morphology, ecology and phylogeny of the *Ranunculaceae*, VIII *Sci. Rep. Univ. Osaka* 18: 41-56.
- TAMURA, M. & MIZUMOTO, Y. (1972), Stages of embryo development in ripe seeds or achenes of the *Ranunculaceae*, *J. Jap. Bot.* 47: 225-237.
- TIMBAL LAGRAVE, M. E. (1875), *Reliquiae Pourretianae*, *Mem. Soc. Sci. Phys. Nat. Toulouse*: 47.
- TISCHLER, G. (1927), Pflanzliche Chromosomenzahlen, *Tabulae Biol.* 4: 1-83.
- TISCHLER, G. (1950), Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen mitteleuropas, Junk, Ed., Gravenhague.
- TJIO, J. H. & LEVAN, A. (1950), The use of oxyquinoline in chromosome analysis, *Anal. Est. Exp. Aula Dei* 2: 21-64.
- TOURNEFORT, J. P. (1700), *Institutiones Rei Herbariae*, editio altera, I, Paris.
- TREASE, G. E. (1952), *Textbook of Pharmacognosy*, 6 ed., Baillière Tindall & Cox., Eds., Londres.
- TRIFONOVA, V. I. (1977), A comparative anatomical research of petiole in some representatives of genera *Consolida*, *Aconitella*, *Delphinium* & *Aconitum*, *Bot. Žurn.* 62: 866-876.

- TROLL, P. W. (1957), *Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie*, 2:130-260, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- TROLL, P. W. (1964), *Die Inflorescenzen*, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- TUMAJANOV, I. I. & BERIDZE, R. K. (1968), A karyological investigation of some representatives of the upper alpine adnival floras of the great Caucasus, *Bot. Žurn.* 53: 48-61.
- TURNBULL, C.; BEATTIE, A.J. & HANZAWA, F. (1983), Seed dispersal by ants in the Rocky Mountains, *Southwest Nat.* 28: 284-294.
- VALLE, F. & BLANCA, G. (1982), Algunas plantas de la provincia de Jaén (España), *Bol. Inst. Est. Giennenses* 109: 44-48.
- VANDER PYLUM, A. & HIDEUX, M. (1977), Application d'une méthodologie quantitative à la Palynologie d'*Eryngium maritimum* L. (*Umbelliferae*), *Plant. Syst. Evolution* 127: 55-85.
- VESQUE, J. (1881), De l'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes, *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.* 2: 1-56.
- VIGO, J. (1976), *L'alta muntanya catalana. Flora i vegetació*, Ed. Montblanc, Granollers.
- VISHNU-MITRE & SHARMA, B. D. (1963), Studies of indian pollen grains, 2, *Ranunculaceae*, *Pollen et Espores* 5: 285-296.
- VOSS, E. G. & al. (1983), *Internacional Code of Botanical Nomenclature*, Junk, Ed., La Haia.
- WALDSTEIN, J. & KITABEL, H. (1802), *Delphinium fissum*, *Pl. Rar. Hung.* 1: 83.
- WALLIS, T. E. (1966), *Manual de Farmacognosia*, Ed. Continental, Mèxic.
- WANG, W. T. (1962), Critical review of the genus *Delphinium* from the Ranunculaceae flora of China, *Acta Bot. Sinica* 10: 87-282.
- WARNOCK, M. J. (1981), Biosystematics of the *Delphinium carolinianum* complex. (*Ranunculaceae*), *Systematic Botany* 6: 38-54.
- WILLDENOW, C.L. (1809), *Delphinium*, *Enumeratio Plantarum Horti Regii Botanici Berolinensis*: 57, Berlín.
- WILLKOMM, M. (1880), *Delphinium*, in Willkomm & Lange: *Prodromus Florae Hispanicae* 3: 967-972, Stuttgart.
- WODEHOUSE, R. P. (1935), *Pollen grains*, McGraw-Hill, Ed., Nova York & Londres.
- WODEHOUSE, R. P. (1936), *Pollen grains in the identification and classifications of plants. VII, Ranunculaceae*, *Bull. Torr. Bot. Club* 63: 495-515.
- YOUNGKEN, H. W. (1951), *Tratado de Farmacognosia*, Ed. Atlante, Mèxic.
- ZANGHERI, P. (1976), *Delphinium* L., in *Flora Italica*, 1: 150-151, Pàdua.
- ZIMMERMAN, M. (1983), Plant reproduction and optimal foraging experimental nectar manipulations in *Delphinium nelsonii*, *Oikos* 41: 57-63.
- ZIMMERMANN, W. (1966), Über die Phylogenie und das System der *Ranunculaceae*, *Feddes Repert.* 73: 1-15.

12.2. BIBLIOGRAFIA DE LES NOTES

- BASSET, S. E. (1990), Modern Garden Delphiniums. *Collect. Bot. (Barcelona)* 19: 153-160.
- BLANCHÉ, C. & J. MOLERO. (1986), "Delphinium L." in *Flora Iberica*, 1. Edit. S. Castroviejo & al. pp 242-251. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC.

- BLANCHÉ, C., J. MOLERO & J. SIMON. (1990), Cytotaxonomy of North African species of *Delphinium* L. subgen. *Delphinium* Collect. Bot. (Barcelona) 18: 59-74.
- BLANCHÉ, C. (1990a), Presentació/Presentation. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 3-5.
- BLANCHÉ, C. (1990b), *Delphinium* L. subgen. *Delphinium*: Origin and evolutionary trends. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 75-96.
- CONTANDRIOPOULOS, J., A. ABOUCAYA, M. A. CARDONA & R. VERLAQUE. (1989), Quelques exemples de spéciation en Méditerranée Occidentale. Abstracts VI Meeting OPTIMA:18 Delphi (Grècia).
- FERNÁNDEZ, I. (1986), Contribución al conocimiento palinológico de la familia *Ranunculaceae* en Andalucía. I, subfam. *Helleboroideae*. Lagasalia 14 (1): 13-23.
- FUENTE, G. DE LA & M. REINA. (1990), Some phytochemical studies of the genera *Aconitum* L., *Delphinium* L. and *Consolida* (DC) S.F. Gray. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 129-140.
- GREUTER, W., H. M. BURDET, W. G. CHALONER, V. DEMOULIN, R. GROLLE, D. L. HAWKSWORTH, D. H. NICOLSON, P. C. SILVA, F. A. STAFLEU, E. G. VOSS & J. MCNEILL, eds. (1988), Code International de la Nomenclature Botanique (XIV Congrès International de Botanique, Berlín). Versió francesa per H. M. Burdet. Ginebra.
- HONGDE YUAN. (1986), Biosystematic observation on 5 species of *Consolida* (*Ranunculaceae*). Acta Bot. Sinica 28 (1): 1-10.
- KIROLOVA, D. S. (1988), Spermoderm structure of *Delphinium* L. sect. *Staphisagria* Huth (en rus). Ucr. Bot. Žurn. 45 (6): 53-57.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG. (1964), Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- MACIOR, L. W. (1975), The pollination ecology of *Delphinium tricornis* (*Ranunculaceae*). Amer. J. Bot. 62 (10): 1009-1016.
- MALYUTIN, N. I. (1987), The system of the genus *Delphinium* (*Ranunculaceae*) based on the morphological features of seeds. Bot. Žurn. (Leningrad) 72 (5): 683-693.
- MOLERO, J. & M. A. PUIG. (1990), Seed morphology of Iberian species of the genus *Aconitum* L. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 111-127.
- MUNZ, P. A. (1967), A Synopsis of African species of *Delphinium* and *Consolida*. J. Arnold. Arbor. 48: 30-55.
- PLEASANTS, J. & M. ZIMMERMANN. (1990), The effect of inflorescence size on pollinator visitation of *Delphinium nelsonii* and *Aconitum columbianum*. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 21-39.
- ROMERO, C. (1986), A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon 35 (3): 526-530.
- TRIFONOVA, V. (1990), Comparative biomorphological study of the taxonomy and phylogeny of the genera *Consolida* and *Aconitella*. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 97-110.
- WARNOCK, M. J. (1987), Color variation in Texas populations of *Delphinium carolinianum* (*Ranunculaceae*). Abstracts of the General Lectures. Symposium papers and posters presented at the XIV International Botanical Congress. Ed. B. Zimmer & W. Greuter.: 437. Berlín.
- WARNOCK, M. J. (1990), Taxonomic and ecological review of California Delphiniums. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 45-74.

TAULA

PRESENTACIÓ	7
1. INTRODUCCIÓ	9
2. ANTECEDENTS HISTÒRICS	11
2.1. Història taxonòmica del gènere <i>Delphinium</i> L.	11
2.2. Evolució dels coneixements del gènere en l'àmbit geogràfic estudiat	21
3. OBSERVACIONS SOBRE LA BIOLOGIA DE LES ESPÈCIES DE <i>DELPHINIUM</i>	25
3.1. Cicle biològic	25
3.2. Biologia de la reproducció	35
4. BIOMETRIA I MORFOTAXONOMIA	49
4.1. Introducció	49
4.2. La rel	51
4.3. Les fulles	54
4.4. L'indument	64
4.5. La inflorescència	69
4.6. La flor	77
5. PALINOLOGIA	107
5.1. Introducció	107
5.2. Material i mètodes	109
5.3. Resultats	111
5.4. Discussió	114
6. MORFOLOGIA DE LA LLAVOR	121
6.1. Introducció	121
6.2. Ús dels caràcters carpològics en <i>Delphinium</i>	122
6.3. Material i mètodes	124
6.4. Resultats	126
6.5. Discussió	135

7. FITODERMOLOGIA I ANATOMIA	139
7.1. Fitodermologia	139
7.2. Anatomia del pecíol	145
8. CARIOLOGIA	157
8.1. Introducció	157
8.2. Material i mètodes	158
8.3. Resultats	162
8.4. Discussió	162
9. TIPIFICACIÓ	187
9.1. Introducció	187
9.2. Metodologia	188
9.3. Tipificació del gènere	188
9.4. Tipificació dels tàxons específics o infraspecífics	190
10. PART TAXONÒMICA	209
10.1. Metodologia	209
10.2. Sistemàtica	210
10.3. <i>Species excludendae</i>	260
11. ABSTRACT	269
12. BIBLIOGRAFIA	277
12.1. Bibliografia general	277
12.2. Bibliografia de les notes	287

AQUESTA OBRA S'HA ACABAT D'IMPRIMIR
ALS TALLERS DE ROMARGRAF, SA
A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
EL DIA 31 MARÇ DE 1992

