

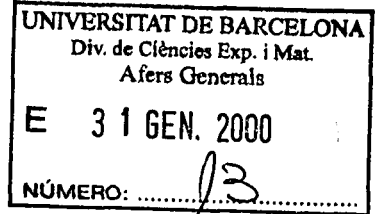
Estudi biosistemàtic del gènere *Dianthus* L. al NE de la Península Ibèrica

Mercè Bernal Cid

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



Universitat de Barcelona
Facultat de Biologia
Departament de Biologia Vegetal
Unitat de Botànica

Estudi biosistemàtic del gènere *Dianthus* L. al NE de la península Ibèrica

Mercè Bernal i Cid

(Tesi Doctoral)

Memòria presentada per Mercè Bernal i Cid
per a optar al grau de Doctor en Biologia.
Dirigida pel Dr. Josep Vigo i Bonada (com a
continuador de la Dra. M. Àngels Cardona
i Florit †), del Departament de Biologia
Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de
Barcelona

Barcelona, desembre de 1999

10. BIOMETRIA I ANÀLISI ESTADÍSTICA

10. BIOMETRIA I ANÀLISI ESTADÍSTICA

10.1. INTRODUCCIÓ

10.1.1. La Taxonomia Numèrica

L'establiment de la Taxonomia Numèrica com a una nova disciplina de la taxonomia a partir de l'aparició de l'obra de SOKAL & SNEATH "Principles of Numerical Taxonomy" (1963), va ser un esdeveniment que ha tingut fortes repercussions en el conjunt de la Sistemàtica i la Taxonomia.

El terme de Taxonomia Numèrica fou establert pels mateixos SOKAL & SNEATH (1963), autors que la van definir com a "l'avaluació numèrica de l'afinitat o similitud entre les unitats taxonòmiques i l'ordenació d'aquestes unitats en tàxons d'acord amb aquestes afinitats". Posteriorment, oferíren una definició lleugerament diferent: "l'agrupació mitjançant mètodes numèrics de les unitats taxonòmiques en tàxons segons els seus estats de caràcters" (SNEATH & SOKAL, 1973). Altres autors defineixen la Taxonomia Numèrica simplement com "la utilització de diverses valoracions quantitatives de les relacions entre tàxons amb la finalitat de classificar-los, normalment amb l'ajut de l'ordinador" (DUNCAN & BAUM 1981), i també ha rebut altres noms, com "Sistemàtica Estadística", "Taxonomia Estadística", etc. Pot definir-se, simplement, com "l'aplicació de tècniques numèriques multivariants a la Sistemàtica" (J. MC NEILL, 1984).

Per altres autors, en canvi, la Taxonomia Numèrica no és una nova aportació a la Sistemàtica, sinó simplement una manera d'integrar les diferents aproximacions (morfologia, cariologia, palinologia, etc) (BLAIR & TURNER, 1972).

10.1.2. Aportacions de la Taxonomia Numèrica a la Sistemàtica

Una de les contribucions més importants de la Taxonomia Numèrica ha estat la de dotar la Taxonomia d'una metodologia concreta amb rigor científic. Fins aleshores, els treballs previs s'havien dut a terme de manera intuïtiva, i això va fer que la Taxonomia rebés atacs seriosos, ja que era fora del corrent científic modern. La Taxonomia Numèrica ofería procediments explícits per a la classificació i era, en aquest sentit, rigorosament científica. La Taxonomia Numèrica va desenvolupar-se amb l'objectiu d'eliminar la subjectivitat de la Taxonomia i resituar-la com a una ciència objectiva.

Una altra notable aportació de la Taxonomia Numèrica ha estat la preocupació per la selecció dels caràcters, per a la definició de caràcter taxonòmic, per decidir quins tipus de caràcters cal utilitzar i quants i establir la diferència entre caràcter i estat del caràcter, etc. La Taxonomia Numèrica també ha contribuït a fer entendre la correlació entre els caràcters. Amb la Taxonomia tradicional és difícil, sinó impossible, tenir al cap la distribució de tots els estats dels caràcters en els diferents tàxons del grup en estudi. És el model de distribució de cada caràcter allò que és important. La manera com aquest model coincideix amb el model d'altres caràcters, o no, determina la seva contribució al model total i, consegüentment, a la classificació.

La Taxonomia Numèrica ha estat reconeguda com a la millor manera de tractar grans quantitats de dades, especialment les que mostren complexos models de variació; i és especialment útil en l'anàlisi de la variació en àrees geogràfiques àmplies quan les relacions són tan complexes que a cop d'ull no es detecten models amb significat. En aquestes situacions, l'anàlisi numèrica es revela extremadament valuosa per detectar l'estructura de la variació.

El reconeixement general de la utilitat de la Taxonomia Numèrica té una acceptació més gran als nivells més baixos de la jerarquia (específic e infraespecífic) ja que, quan són comparades fenèticament categories taxonòmiques superiors, la probabilitat que s'utilitzin caràcters no homòlegs s'incrementa enormement. Es per això que, en el cas del nostre estudi, la Taxonomia Numèrica es revela com a una tècnica molt adient.

10.1.3. Problemàtica de la Taxonomia Numèrica

Fins ara ens hem referit als avantatges de la Taxonomia Numèrica, però també té alguns inconvenients. En primer lloc cal dir que, avui dia, són disponibles una gran diversitat de mètodes de Taxonomia Numèrica. SOKAL & SNEATH (1963) estableixen la seva metodologia en un context determinat i suggereixen els procediments que semblen més apropiats per als diferents tipus de problemes taxonòmics. Però molts dels autors posteriors han estat molt menys meticulosos a l'hora d'escollir, i la metodologia sovint ha estat condicionada pels programes a l'abast, i si diferents programes a l'abast produeixen com a resultat classificacions diferents, sovint s'ha escollit la que estava més d'acord amb la sistemàtica clàssica.

La Taxonomia Numèrica està fortament relacionada amb la utilització dels ordinadors. En gran mesura, és a causa de la Taxonomia Numèrica que els taxònoms aprofiten les facilitats que ofereixen els ordinadors i s'hi senten més còmodes, però també cal reconèixer que la utilització dels ordinadors en taxonomia no substitueix el bon criteri; únicament pot fer que un bon taxònom sigui més bo i un de dolent més dolent (STUESSY, 1990).

És ingenu imaginar que posant les dades a l'ordinador, només cal esperar que surti la resposta correcta. Amb la quantitat de mètodes disponibles avui dia, és absurd imaginar que algú pugui embarcar-se en una investigació de Taxonomia Numèrica sense un bagatge important de les tècniques numèriques que aplicarà. Cal tenir molt clar, en primer lloc, quin és l'objectiu de la investigació sistemàtica. Pot tractar-se de buscar un model, o de comprovar una hipòtesi; en qualsevol cas, si el nostre objectiu es utilitzar mètodes numèrics per discernir models amb significat, és essencial que escollim els mètodes numèrics apropiats.

10.1.4. Situació actual de la Taxonomia Numèrica

Avui dia, la utilització d'algun sistema de classificació numèric en les revisions taxonòmiques és una pràctica habitual, i els fenogrames es presenten sovint com a una base per establir els resultats de la classificació.

Gran part de l'entusiasme inicial envers la Taxonomia Numèrica s'ha dissipat en comprovar que no proporciona als taxònoms una metodologia absolutament objectiva i sense ambigüitats per construir classificacions correctes. S'han publicat treballs com per exemple el de BAUM (1974) en el qual l'autor obté 80 fenogrames diferents utilitzant 8 mètodes de cluster, 16 dels quals són considerats com admissibles per l'autor, però ningú ha d'estar forçosament d'acord amb el seu criteri. Queda lluny la primitiva idea d'obtenir una classificació objectiva a partir d'un estudi numèric. La Taxonomia

Numèrica no és tan objectiva com es volia creure de bon començament, però és ben cert que no és tant subjectiva com els mètodes tradicionals. Els procediments de la Taxonomia Numèrica són clarament explicables i repetibles i això suposa un gran avenç.

Les aplicacions de la Taxonomia Numèrica per resoldre problemes taxonòmics han estat nombroses, massa nombroses per donar-ne referències. La millor revisió recent d'exemples botànics pot trobar-se a DUNCAN & BAUM (1981). Pel que fa al gènere *Dianthus* en concret, no coneixem cap treball anterior que hagi utilitzat mètodes de Taxonomia Numèrica per al seu tractament; sí que existeixen, en canvi, diversos treballs de diferents gèneres de cariofil·làcies, la majoria dels quals fan referència al gènere *Silene* (PRENTICE, 1979; AESCHIMANN, MASCHERPA & BOCQUET, 1981; JEANMONOD & MASCHERPA, 1982, per citar alguns exemples).

10.1.5. Interès de l'aplicació de la Taxonomia Numèrica al gènere *Dianthus*

Els estudis previs relatius al gènere *Dianthus*, tots de tipus sistemàtic clàssic (vegeu el capítol 2 Antecedents Històrics), no han donat, fins avui, solucions satisfactòries per a aquest grup tan variable i polimòrfic.

El principal motiu de la relativa ineficàcia de la Sistemàtica clàssica aplicada al gènere *Dianthus* és la gran variabilitat morfològica que presenten alguns dels tàxons que hi pertanyen. Aquesta variabilitat es tradueix en un trànsit continu, tant a escala intraespecífica (entre les poblacions d'un mateix tàxon), com, en alguns casos, a escala interespecífica (entre poblacions pertanyents a tàxons diferents). Tal i com han posat de manifest els treballs de diversos autors (ANDERSSON-KOTTO & GAIRDNER, 1931; CAROLIN, 1957; GENTSCHKEFF, 1937), molts dels tàxons que pertanyen al gènere són interfèrtils. Nosaltres també ho hem constatat en els nostres estudis de camp: les sèries introgressives són molt nombroses, tant a les zones de contacte entre els diferents tàxons com a escala local, a les zones de contacte entre poblacions veïnes. Amb l'ajut de la Taxonomia Numèrica, intentarem de precisar la localització taxonòmica dels espècimens de caràcters intermedis; hi ha treballs de diversos autors que propugnen la utilització de diferents mètodes de Taxonomia Numèrica per la detecció d'híbrids i sèries introgressives (PRITCHARD, 1961; ROMERO ZARCO, 1988; RUSHTON, 1978; STACE, 1980; HATHEWAY, 1962; GOODMAN, 1967).

La variabilitat morfològica a què ens hem referit és sovint tènue i no presenta discontinuïtats clares que permetin caracteritzar grups diferents. En una situació d'aquest tipus, resulta molt difícil posar de manifest el model de variació mitjançant les tècniques pròpies de la Sistemàtica clàssica, mentre que la Taxonomia Numèrica és capaç de revelar la intergradació entre diferents tàxons dins d'un model de variació continua (MCNEILL, 1984).

Un altre dels motius pels quals la Sistemàtica clàssica no dóna bons resultats amb el gènere *Dianthus* és la pràctica inexistència de caràcters taxonòmics "bons", que permetin discriminar, d'una manera fàcil i clara, els diferents tàxons. En el gènere *Dianthus*, és més aviat el conjunt de moltes petites diferències allò que permet distingir els tàxons entre sí. Es tracta d'una situació en què, d'una manera clara, la Taxonomia Numèrica pot donar molt més bons resultats que la Sistemàtica clàssica; la Taxonomia Numèrica té l'avantatge clar que permet d'integrar tota la informació de què es disposa en comptes de treballar amb els diferents caràcters de manera aïllada.

Un estudi de detall com el que ens hem proposat fer sobre prop de 700 individus, el tractament de les dades i la necessitat d'arribar a una solució que integri tota la informació disponible ens ha conduït, naturalment, cap a la utilització de les tècniques modernes de l'anàlisi multivariant de dades.

Els objectius del present capítol són:

- Posar en evidència l'ampli ventall de variabilitat intra i interespecífica existent al territori estudiat
- Copsar, a través d'aquesta variabilitat, les divergències i les afinitats existents entre els diferents tàxons
- Caracteritzar les poblacions estudiades i assignar-les a una unitat taxonòmica concreta.

10.2. MATERIAL I METODOLOGIA

10.2.1. El material

10.2.1.1. El material vegetal

Per tal d'assolir el primer dels objectius exposats ("posar en evidència l'ampli ventall de variabilitat intra i interespecífica") ha estat necessari examinar un nombre prou gran d'individus perquè s'hi reflectís l'esmentada variabilitat. Amb aquesta finalitat hem dut a terme nombroses campanyes d'herborització, que ens han permès de fer un gran nombre d'observacions sobre el terreny, així com recol·lectar una gran quantitat de material en funció de les necessitats plantejades pel nostre estudi.

La major part de les dades registrades provenen, doncs, d'aquest material, però hem examinat igualment un gran nombre d'exemplars procedents de diversos herbaris provinents del territori considerat en l'estudi. La relació del material estudiat s'inclou a l'apartat "Material estudiat" del capítol 11 (Taxonomia i Sistemàtica) amb el símbol AE (Anàlisi Estadística). Aquest examen ha tingut per finalitat:

- Completar les informacions que ens mancaven corresponents a les regions que no ens ha estat possible explorar
- Integrar el material utilitzat pels diferents autors, així com els tipus, etc.
- Disposar d'un ventall el més ampli possible de la variabilitat dels tàxons estudiats

Dimensions de la mostra.

Els individus susceptibles d'ésser mesurats han estat escollits entre els exemplars complets, els quals, per tant, permetien mesurar tots els caràcters escollits i, a més a més, eren representatius del conjunt de la variabilitat morfològica pròpia dels diferents tàxons, així com de l'àrea geogràfica estudiada. D'entre tot el material examinat, hem escollit 656 exemplars que han estat curosament mesurats.

Per tal d'avaluar la importància de les variacions morfològiques, hem dut a terme un estudi biomètric dels caràcters seleccionats a partir de material procedent de diverses poblacions pertanyents a cadascun dels grups considerats.

Les mesures s'han realitzat sobre un o més exemplars, escollits com a representatius de les diferents poblacions estudiades. El nombre d'individus mesurats per cada estació ha variat d'acord amb la importància de cadascuna de les poblacions i de la seva heterogeneïtat.

No tots els grups considerats estan representats de la mateixa manera. Alguns dels tàxons únicament estan representats en el nostre estudi per uns quants exemplars; aquest és el cas, per exemple, de *D. costae*, tàxon rar i molt poc representat entre el material d'herbari, del qual únicament hem estudiat uns quants plecs, per tal de no exterminar les poblacions.

El capítol 11 (Taxonomia i Sistmàtica) inclou la relació dels exemplars examinats en l'anàlisi estadística, indicats amb el símbol AE. Els grups sobre els quals s'han realitzat les diferents anàlisis són especificats a l'apartat 10.3.1.

10.2.1.2. El material informàtic.

Hardware

El tractament de les dades ha estat realitzat, en part, al Centre d'Informàtica de la Universitat de Barcelona mitjançant un ordinador IBM 3090. Així mateix, s'han utilitzat ordinadors personals quan les versions dels programes ho permetien, amb el suport del servidor SUN de la Facultat de Biologia i de la xarxa de la U.B.

Software

Els programes informàtics utilitzats han estat els següents:

CSS - Complet Statistical System - Amb aquest paquet s'ha realitzat l'anàlisi de la varianza i el càlcul dels estadístics clàssics a partir de la matriu de dades originals.

BMDP - Per a la selecció inicial de variables.

MULTICUA - Per al càlcul de les matrius de distàncies i l'anàlisi de Coordenades Principals (ARENAS, CUADRAS & FORTIANA, 1997).

SPSS - Per a les anàlisis cluster.

S.A.S. - Per a l'anàlisi discriminant.

NTSYS - Per a les anàlisis cluster i les representacions gràfiques.

10.2.2. Metodologia

La classificació pot definir-se com a l'ordenació dels individus en grups basada en l'observació de les similituds i les diferències entre aquells. Quan únicament en resulten dos grups o molt pocs, l'aplicació del procés de classificació no presenta cap problema. Però, normalment, hi estan implicades més unitats, i en aquest cas cal alguna metodologia per tal de posar en evidència les relacions entre els grups, és a dir, l'*ordenació* dels grups.

El procés de classificació implica, doncs, dues operacions per separat, 1) l'*agrupació* i 2) l'*ordenació*.

L'agrupació implica tres operacions específiques:

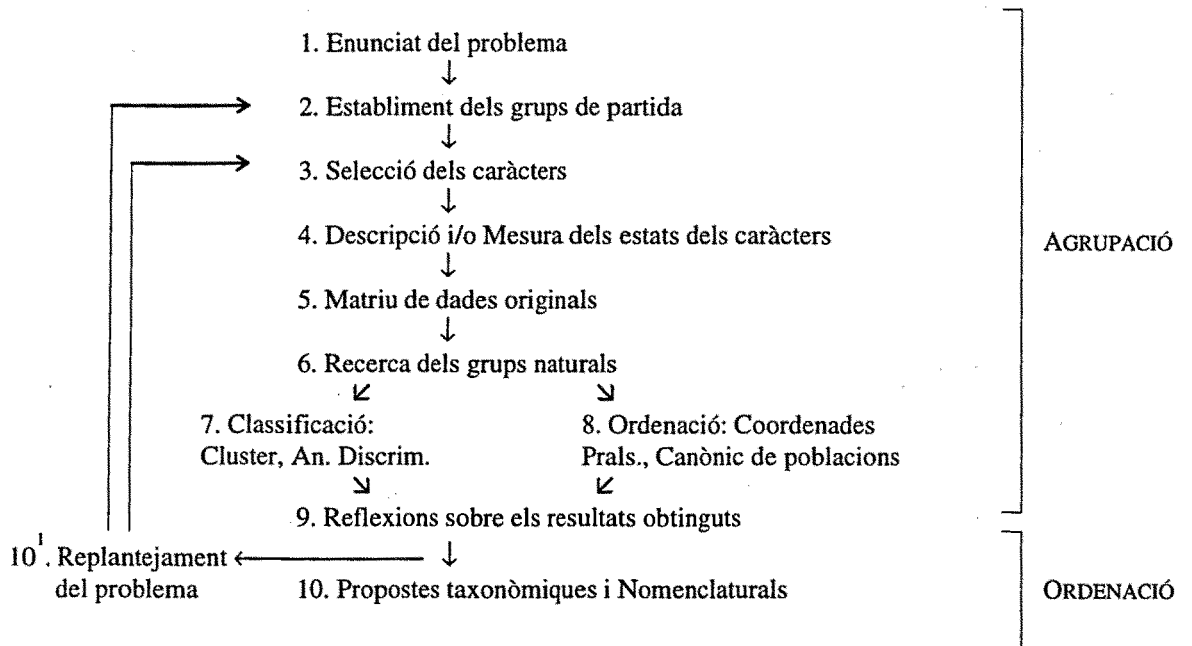
En primer lloc, cal escollir les característiques de l'organisme a utilitzar a l'hora de comparar les semblances i les diferències. De fet, és impossible de comparar grups sense fer referència a les característiques específiques de cadascun (els caràcters taxonòmics).

La segona operació implica la descripció i/o la mesura d'aquests caràcters. Són els *estats dels caràcters* allò que s'utilitza amb finalitats taxonòmiques de comparació i avaluació.

La tercera operació és l'*agrupació*, la comparació dels estats dels caràcters escollits per tal d'obtenir els grups. Aquesta comparació pot fer-se de diferents maneres: intuïtivament, com a la sistemàtica tradicional, o mitjançant la utilització de mètodes formals en el cas de la sistemàtica fenètica o cladística.

El següent i darrer pas de la classificació és l'*ordenació* dels grups reconeguts en sengles categories de la jerarquia taxonòmica.

A continuació presentem l'organigrama de la metodologia seguida per nosaltres:



10.2.2.1. Enunciat del problema i establiment dels grups de partida

La primera operació a realitzar en qualsevol estudi de taxonomia numèrica és el plantejament de l'enunciat del problema. Cal que els objectius que es pretenen assolir estiguin clarament plantejats per tal d'escollir, d'entre tot el conjunt de mètodes disponibles, els més adequats per a la resolució del problema. Les tècniques a aplicar són diferents segons si pretenem delimitar els tàxons o bé comprovar la validessa de tàxons ja existents, per exemple.

Un cop establert l'enunciat del problema, la següent operació és la selecció dels grups a estudiar o U.T.O. (Unitats Taxonòmiques Operatives). Això sembla molt simple, però es necessari escollir els grups amb molta cura i amb una idea molt clara dels problemes de classificació que es volen resoldre. D'una manera ideal, i per evitar els judicis "a priori" sobre què és un tàxon, es podria tractar cada individu aïllat com a una U.T.O. A la pràctica això és irrealitzable, per mor del temps i de l'esforç necessaris per arribar a acostar el problema a l'escala jeràrquica convenient. Per exemple, per

arribar a resoldre un problema de classificació a nivell de família, caldria, en primer lloc, agrupar els individus en poblacions, aquestes en espècies, les espècies en gèneres i els gèneres en famílies.

Com a U.T.O. han d'escollir-se mostres representatives que reflecteixin de manera adequada la diversitat al nivell jeràrquic més baix possible. En aquest procés sempre es perd alguna informació, però això queda compensat per l'estalvi de temps i d'esforç.

10.2.2.2. La selecció dels caràcters.

Una de les operacions més importants en qualsevol treball taxonòmic que utilitzi tècniques d'anàlisi multivariant és la selecció dels caràcters a utilitzar. No existeix cap mètode que permeti escollir un conjunt de caràcters "a priori"; alguns conjunts de caràcters són més útils en uns grups que en uns altres, però això únicament és possible de determinar-ho "a posteriori". A la pràctica, en el procés de selecció dels caràcters sempre hi ha un percentatge de subjectivitat important.

El nombre de caràcters a utilitzar és un altre dels problemes que afecten la taxonomia numèrica. De manera ideal, és possible augmentar indefinidament el nombre de caràcters a utilitzar mentre l'addició de noves dades no suposi un augment de la correlació existent entre aquestes. En teoria, l'augment del nombre de caràcters escollits fa que el valor dels coeficients de similitud esdevingui més estable, però això té un límit. El nombre màxim ideal de caràcters és, evidentment, variable segons el tipus de caràcters i la congruència entre els diferents conjunts de dades de les U.T.O. en consideració. En conseqüència, cal arribar a un equilibri entre el nombre més elevat de caràcters possible i l'absència d'informació redundant o, dit d'una altra manera, de caràcters correlacionats que emmascaren el model de variació que segueixen els diferents grups establerts.

Existeixen diversos mètodes estadístics que permeten detectar la redundància de la informació proporcionada pels caràcters seleccionats (vegeu l'apartat 10.2.2.4. Anàlisi dels caràcters).

10.2.2.3. Descripció i/o mesura dels estats dels caràcters. La matriu de dades.

Un cop seleccionats els caràcters tenint en compte la seva utilitat en la classificació, s'ha d'establir el seu estat mesurant-los (en el cas dels caràcters quantitius) o descrivint-los (en el cas de caràcters qualitius). Aquesta fase planteja un nou problema, ja que la codificació dels estats dels caràcters i l'escala a què es mesuren influeixen en l'establiment de les relacions entre els grups, distorsionant els resultats si no es fa de manera adequada (els caràcters que varien àmpliament poden tenir més influència que els que tenen un marge de variació estret, per exemple).

Un cop establerts i codificats els **estats dels caràcters**, les dades numèriques es disposen en forma de matriu (la **matriu inicial de dades**) abans de procedir al càlcul de les semblances fenètiques. La presentació de les dades en forma de matriu ens assegura que s'han pres les dades per a tots els grups i que tots els caràcters i els estats que prenen s'han estudiat i avaluat amb atenció.

Les mesures dels diferents caràcters quantitius s'han dut a terme mitjançant diversos aparells, segons l'escala del caràcter a mesurar: per a escales petites hem utilitzat un estereoscopi binocular proveït d'un ocular micromètric; per a les mesures d'escala més gran hem utilitzat un peu de rei.

10.2.2.4. Anàlisi dels caràcters.

Arribats a aquest punt del procés de classificació, cal una detinguda anàlisi del comportament dels diversos caràcters seleccionats i de la informació que proporcionen amb la finalitat d'eliminar les possibles redundàncies. Per fer això es va dur a terme, en primer lloc, una anàlisi preliminar dels caràcters, com a resultat de la qual varen ser seleccionades 38 de les 98 variables inicials mitjançant l'aplicació de diversos criteris (vegeu l'apartat 10.3.4.1.).

10.2.2.4.1. Selecció de les variables definitives.

Un cop mesurades les 38 variables preseleccionades i construïda la matriu, varem procedir, mitjançant diversos mètodes estadístics, a verificar la idoneïtat dels caràcters escollits per a representar el model de variació del gènere. En aquesta nova anàlisi i selecció de caràcters també hem tingut en compte la limitació imposada per alguns programes de tractament de dades que ens interessava utilitzar i que treballen amb un màxim de 25 variables.

Per tal d'estudiar el comportament de les 38 variables mesurades en la representació del model de variació dels diferents grups establerts varem escollir, d'entre tots aquests, els que anomenarem grups "típics", és a dir, els que hem considerat ben caracteritzats i ben delimitats, sense trànsits. Si les variables escollides no són capaces de representar adequadament aquests grups típics voldrà dir que no són adequades per a la representació del problema (vegeu l'apartat 10.3.4.2.).

A partir de la matriu de dades corresponent als 15 grups típics, hem procedit a l'anàlisi i posterior selecció de les variables mitjançant diferents mètodes segons quin fos el tipus concret de variable (quantitatives o qualitatives).

Selecció de les variables quantitatives

La selecció de les variables quantitatives s'ha fet mitjançant tres mètodes diferents:

Anàlisi de la varianza. L'anàlisi de la varianza és un dels mètodes que es poden utilitzar en la selecció de variables quantitatives. La seva aplicació permet de comprovar si, per a cadascuna de les variables a considerar, les diferències que existeixen entre els grups són significatives o no. Els resultats obtinguts s'exposaran a l'apartat de Resultats (10.3.4.2. Selecció de les variables definitives).

Correlació. El grau de correlació entre les variables, obtingut a partir de la matriu de correlacions, ens donarà idea del nivell de redundància existent en la informació proporcionada per aquelles. Segons això, del conjunt de totes les variables fortament correlacionades entre sí, serà suficient escollir-ne només una. Els resultats s'exposaran a l'apartat de Resultats (10.3.4.2. Selecció de les variables definitives).

Anàlisi de Coordenades Principals. L'Anàlisi de Coordenades Principals (ACP) aplicat a les variables és un mètode que ens permet detectar les variables que proporcionen el mateix tipus d'informació, per tal d'eliminar-ne algunes.

A partir de la matriu de correlacions \mathbf{R} entre n variables x_1, \dots, x_n es busca la distància:

$$d^2(x_i, x_j) = 2(1 - r_{ij})$$

essent r_{ij} el coeficient de correlació entre les variables x_i i x_j .

L'ACP ens proporcionarà una representació gràfica amb la propietat que dos variables x_i i x_j apareixeran tant més properes com més forta sigui la seva correlació r_{ij} (CUADRAS 1991).

Els resultats obtinguts s'exposen a l'apartat de Resultats (10.3.4.2. Selecció de les variables definitives).

Selecció de les variables qualitatives.

A causa de les limitacions que presenten alguns programes pel que fa al nombre de variables amb què poden treballar, estàvem obligats a seleccionar també les variables qualitatives.

D'entre les 17 variables qualitatives mesurades vàrem seleccionar les que, segons el nostre criteri, aportaven més informació i no estaven correlacionades amb cap altra. El llistat de les variables qualitatives seleccionades s'exposa a l'apartat de Resultats (10.3.4.2. Selecció de les variables definitives).

10.2.2.4.2. Comprovació de l'eficàcia de les variables seleccionades.

Per tal de comprovar si les variables seleccionades són capaces de discriminar els diferents grups a tractar i de copsar el seu model de variació, hem realitzat una anàlisi de Coordenades Principals (vegeu l'apartat 10.2.2.5. La recerca dels grups naturals) dels grups "típics", utilitzant la distància de GOWER (1971). Si en aquesta representació els grups considerats "típics" no quedessin ben caracteritzats, voldria dir que les variables escollides no aconsegueixen la seva funció i caldria tornar a fer una nova selecció de les variables. Els resultats obtinguts s'exposen a l'apartat de Resultats (10.3.4.2. Selecció de les variables definitives).

10.2.2.5. La recerca dels grups naturals i dels seus models de variació.

La recerca dels grups naturals és el nus central de qualsevol estudi sistemàtic. És a partir dels resultats obtinguts en aquest pas que s'estableixen les unitats taxonòmiques. Els espècimens utilitzats per a l'anàlisi pertanyen, com ja hem dit, a poblacions o a tàxons diferents. Forçosament les dades hauran de presentar una distribució determinada que serà reflex de les relacions existents entre els grups estudiats, i és precisament aquesta estructura allò que volem posar en evidència.

Per tal d'assolir aquest objectiu cal, en primer lloc, fer una estimació de les semblances entre els grups. L'estimació de les semblances es basa en la comparació dels estats dels caràcters mitjançant algun dels molts coeficients de similitud que existeixen.

A l'hora d'escollir un coeficient de similitud, hem topat amb la problemàtica derivada d'haver de treballar amb una matriu de dades mixtes. Tot i la gran quantitat de coeficients de similitud existents, la immensa majoria són adequats per treballar exclusivament amb dades, o bé quantitatives o bé qualitatives, de manera que ens vàrem veure obligats a utilitzar el coeficient de similitud de Gower (GOWER 1971), que està pensat expressament per treballar amb dades mixtes. L'esmentat coeficient ve donat per la fórmula:

$$d_{ij}^2 = 1 - s_{ij}$$

$$s_{ij} = \left[\left(\sum_{h=1}^{p_1} (1 - |x_{ih} - x_{jh}| / G_h) + a + \alpha \right) / (p_1 + (p_2 - d) + p_3) \right]$$

essent p_1, p_2 i p_3 el nombre de variables contínues, binàries i qualitatives, respectivament; α el nombre de coincidències per a les variables qualitatives; a i d són, respectivament, el nombre de

coincidències i no coincidències per a les variables binàries, i G_h el rang de la h-ésima variable continua.

De fet no existeix cap solució del tot satisfactòria del problema. Hauriem pogut, per exemple, tractar per separat cada tipus de dades (quantitatives i qualitatives), però creiem que la gran aportació de l'anàlisi multivariant és que permet integrar d'un cop tota la informació utilitzada.

Hi ha dos grans grups de tècniques d'anàlisi multivariant utilitzables en taxonomia per posar de relleu l'existència de grups naturals: els mètodes de classificació i els d'ordenació.

10.2.2.5.1. Mètodes de classificació.

Com a mètodes de classificació hem utilitzat dues tècniques; l'anàlisi cluster i l'anàlisi discriminant. L'objectiu de totes dues és la classificació dels individus, tot i que difereixen en la forma en què duen a terme l'esmentada classificació i en la informació que proporcionen.

En un cas (anàlisi cluster) els grups s'han de constituir a partir de les variables i en l'altre (anàlisi discriminant) els grups ja estan constituïts i el que cal veure és l'especificitat de cadascun, per tal de poder assignar els objectes als grups respectius. Vegem més detalladament en què consisteixen els esmentats mètodes.

Anàlisi Cluster. El nom d'anàlisi cluster s'utilitza per definir una gran varietat de tècniques que tenen per objectiu la recerca d'agrupaments en una mostra de U.T.O. A més d'anàlisi cluster, també s'utilitzen altres noms per referir-se a la mateixa metodologia, com, per exemple, Taxonomia Numèrica.

L'anàlisi cluster pretén agrupar els objectes a classificar (individus, poblacions, espècies, etc) en una sèrie d'agrupaments (clusters) desconeguts per nosaltres a priori. Cada cluster estarà constituït per un conjunt d'objectes semblants entre ells i diferents de la resta.

Per tal de procedir a la classificació, l'anàlisi cluster segueix dues etapes: el càlcul de les afinitats entre els objectes i la determinació de l'estructura taxonòmica consegüent. En la primera fase (càlcul de les afinitats) s'estableixen les relacions entre els diferents objectes a partir d'una matriu de similituds (o dissimilituds) obtinguda segons les característiques escollides com a variables. Aquesta matriu ens donarà idea de les analogies o diferències entre els objectes a classificar. El resultat del càlcul de les afinitats dependrà del tipus d'informació de què disposem. En el nostre cas, tal i com ja hem esmentat, el punt de partida és una matriu de variables mixtes i, per tant, el coeficient de similitud escollit és el de Gower (GOWER 1971).

El següent pas és la determinació de l'estructura taxonòmica adient. Amb aquesta finalitat cal escollir algun algorisme d'entre els molts existents que permeti relacionar els objectes entre ells mitjançant els valors determinats pel coeficient de similitud utilitzat. L'estructura resultant serà calculada numèricament i representada gràficament mitjançant un dendrograma.

Com en el cas dels coeficients de similitud, es poden escollir diversos tipus d'algorismes. Els més utilitzats en taxonomia són els jeràrquics aglomeratius, dels quals n'existeixen tres tipus bàsics: l'algorisme de les distàncies mínimes o "single linkage", el de les distàncies màximes o "complete linkage" i el de les distàncies mitjanes o "average linkage" que inclou, entre d'altres, l'UPGMA (o de la mitjana aritmètica). En el nostre cas hem utilitzat els algorismes de les distàncies mínimes i l'UPGMA.

Algorisme de les distàncies mínimes, també anomenat del veï més proper o "single linkage" (LANCE & WILLIAMS, 1967). El procediment que segueix aquest algorisme és un procés cíclic basat en

la determinació, a partir de la matriu de semblances, del parell d'objectes més propers entre ells, els quals constituïran un cluster, a continuació el següent parell més proper, i així successivament. El procés continua associant un objecte a un cluster o dos clusters entre ells d'acord amb el criteri de la distància mínima entre els dos objectes més propers, pertanyents cadascun a clusters diferents.

Algorisme UPGMA ("Unweighted pair group method using arithmetic averages") o de les mitjanes aritmètiques (SOKAL & MICHENER, 1958). Aquest mètode difereix del de la distància mínima en que el criteri seguit per establir les unions entre un objecte i un cluster o entre dos clusters ja establerts no és el de la distància mínima, sinó el de la mitjana aritmètica de totes les distàncies entre els candidat o candidats i els membres del cluster.

Anàlisi Discriminant basat en distàncies. A diferència de l'anàlisi cluster, a l'anàlisi discriminant l'investigador defineix els grups a priori. Els objectius de l'anàlisi són: a) distingir els grups d'acord amb la informació existent a les dades i b) classificar els objectes en els grups corresponents. Es tracta d'esbrinar quines variables són les que més discriminen uns grups d'altres amb la finalitat de predir, en funció dels valors que prenguin per les esmentades variables, l'adscripció dels objectes als grups. Un cop s'han obtingut aquestes variables caldrà reduir el seu nombre a una, dues o més variables noves que siguin combinacions de les precedents. Aquestes noves variables reben el nom de funcions discriminants.

La funció discriminant normalment més utilitzada per assignar un individu a un grup determinat es la funció discriminant lineal de Fisher (LDF), però per tal que aquesta funció sigui aplicable en condicions òptimes, les dades han d'acomplir una sèrie de requisits com, per exemple, que les variables discriminants tinguin una distribució normal multivariant, les matrius de variança-covariança de cada grup siguin aproximadament iguals, etc. En molts casos aquestes condicions no es compleixen i, tot i així, els resultats de l'anàlisi discriminant són prou bons, a causa de la robustesa del mètode en front de la no normalitat de les dades. L'èxit de l'anàlisi discriminant, en canvi, decau en el cas que les variables amb què es treballa siguin mixtes (quantitatives i qualitatives), i llavors s'ha d'aplicar una aproximació alternativa basada en el concepte de distància. La regla de classificació basada en distàncies introduïda per CUADRAS (1989, 1992) es pot formular de la següent manera:

Donats dos conjunts C_1 i C_2 de n_1 i n_2 individus pertanyents a les poblacions π_1 i π_2 respectivament, es proposa una regla de discriminació entre π_1 i π_2 basada en el càlcul d'una distància $d(\cdot, \cdot)$. Donat un individu ω que volem classificar, es busquen les distàncies d_i de ω a tots els individus de C_1 i es defineix la funció discriminant:

$$f_1(\omega) = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} d_i^2 - \frac{1}{2n_1^2} \sum_{i,j=1}^{n_1} d_{ij}^2$$

on $D_1 = (d_{ij})$ és la matriu d'interdistàncies en C_1 . De manera anàloga es defineix $f_2(\omega)$, essent la regla de decisió:

$$\omega \text{ pertany a } \pi \text{ si } f(\omega) = \min \{f_1(\omega), f_2(\omega)\}$$

L'anàlisi discriminant, a més de servir per comprovar la validesa i el grau de definició dels grups establerts, ofereix la possibilitat d'ésser emprat amb finalitats predictives. En aquest cas, allò que l'anàlisi fa és assignar els nous individus a un dels grups establerts aplicant el criteri de la distància mínima entre l'individu a classificar i els diferents grups.

10.2.2.5.2. Mètodes d'ordenació.

Una manera de representar les semblances i les diferències entre els objectes taxonòmics que pretenem classificar és representar la distància existent entre aquests en un espai multidimensional en el qual les n-dimensions corresponen a les n variables seleccionades, i les posicions ocupades per cada objecte s'obtenen en funció dels valors que aquest presenta per a cadascuna de les variables.

Tots els mètodes d'anàlisi multivariant d'ordenació tenen en comú que intenten calcular les relacions entre els individus en l'espai multidimensional original i posteriorment reduir les dimensions d'aquest hiperespai a 2 o 3, de tal manera que la projecció de les entitats en els eixos escollits expliqui, de la millor manera possible, les relacions entre les diferents entitats. Els diversos mètodes d'ordenació existents (Anàlisi Factorial de Correspondències, de Components Principals, de Coordenades Principals, etc.) difereixen però en la manera d'arribar a l'elecció d'aquests eixos.

D'entre tots els mètodes d'ordenació possibles, i amb finalitats taxonòmiques, n'hi ha dos que s'utilitzen més sovint; l'anàlisi de Components Principals (PCA) i l'anàlisi de Coordenades Principals (PCO). La diferència entre ambdós rau en que el PCO permet la utilització de qualsevol tipus de dades (quantitatives, binàries i multiestat), sempre que es disposi de la matriu de similituds apropiada.

Anàlisi de Coordenades Principals. En el nostre cas, i atès que la informació que utilitzem com a punt de partida és una matriu de dades mixta, hem escollit com a mètode d'ordenació l'anàlisi de Coordenades Principals, i el coeficient escollit per generar la matriu de similituds ha estat el de Gower. En aquest sentit, per dur a terme l'anàlisi hem utilitzat el paquet MULTICUA (ARENAS, CUADRAS i FORTIANA, 1992), que ens permetia treballar amb la distància de Gower (GOWER, 1971) com a mesura de similitud.

L'anàlisi de Coordenades Principals permet de representar objectes (grups) d'acord amb una distància deduïda d'un coeficient de similitud (en el nostre cas, el coeficient de Gower). La representació gràfica no és altra cosa que una imatge de la distància que definim entre els objectes, i depèn, per tant, d'aquesta distància (CUADRAS, 1991).

L'anàlisi de Coordenades Principals, introduït per GOWER (1966), consisteix en una sèrie de passos que permeten escollir les anomenades "Coordenades Principals" (o eixos principals) d'un espai multidimensional en funció de la seva habilitat per expressar la màxima variabilitat de les dades amb què treballem. Normalment l'anàlisi s'atura quan s'han trobat 2 o 3 d'aquestes coordenades. La primera coordenada que s'escull correspon a l'eix al llarg del qual la distribució dels punts (objectes, U.T.O., etc) assoleix la màxima dispersió o, dit d'una altra manera, expressa la màxima variabilitat. Com més gran sigui el percentatge de variabilitat expressada per l'eix principal (màxima dispersió dels punts), més s'acostarà la representació al model original contingut a l'espai multidimensional. La simplificació des del model multidimensional fins a un diagrama en 2 o 3 dimensions significa que l'usuari pot examinar la distribució de les dades visualment, cosa que no és possible amb les dades originals.

10.3. RESULTATS

10.3.1. Enunciat del problema i establiment dels grups de partida

El tractament taxonòmic del gènere *Dianthus*, tal i com ja hem dit en diverses ocasions, resulta problemàtic. La gran variabilitat morfològica d'alguns dels tàxons que l'integren, el polimorfisme

geogràfic i la freqüent indefinició dels límits entre alguns dels tàxons semblen les causes de la problemàtica. El nostre objectiu en aquest capítol (o, dit d'una altra manera, l'enunciat del problema) és la delimitació dels tàxons, l'establiment de les relacions d'afinitat o de divergència entre ells i la descripció del polimorfisme i la variabilitat existents.

Per a l'establiment dels grups de partida hem tingut en compte, en primer lloc, tots els tàxons citats de l'àrea geogràfica en les diferents obres florístiques consultades (vegeu el capítol 3 El material vegetal), així com els resultats obtinguts als capítols precedents (vegeu els capítols 4, 5, 6, 7, 8 i 9), i després hem seleccionat grups d'individus d'acord amb les seves semblances morfològiques i, en alguns casos, amb el seu origen geogràfic. De vegades, aquest "grups" han coincidit amb unitats taxonòmiques reconegudes, homogènies morfològicament. Altres cops, dins d'un tàxon hem reconegut diversos grups amb la intenció que cadascun fos homogeni. El nostre objectiu ha estat de comprovar si els grups definits segons aquests criteris es corresponien amb entitats taxonòmiques ja establertes, si dins d'un grup era possible distingir diverses unitats taxonòmiques, o bé si diferents U.T.O. es podien considerar com a pertanyents al mateix tàxon. En general, hem aplicat un criteri "esmicolador" a l'hora d'establir les U.T.O., de manera que els grups resultants fossin tan homogenis com fos possible.

Els grups escollits com a grups de partida van ésser els següents:

Grup	Nom	Nombre individus
1.	<i>D. armeria</i>	29
2.	<i>D. barbatus</i>	24
3.	<i>D. deltoides</i>	31
4.	<i>D. carthusianorum</i>	30
5.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>requienii</i> "	22
6.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>cadevallii</i> "	10
7.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>queraltii</i> "	11
8.	<i>D. vigoi</i>	22
9.	<i>D. hyssopifolius</i> "gros"	10
10.	<i>D. hyssopifolius</i> "petit"	14
11.	<i>D. hyssopifolius</i> "mitjà"	16
12.	<i>D. broteri</i>	31
13.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>	31
14.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	30
15.	<i>D. pyrenaicus</i> (Pir. Centrals)	23
16.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Bof)	24
17.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Castanesa)	21
18.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Qüença)	4
19.	<i>D. benearnensis</i>	30
20.	<i>D. benearnensis</i> (Turbó)	5
21.	<i>D. benearnensis</i> x <i>hyssopifolius</i>	20
22.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>multiceps</i>	31
23.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>praepyrenaicus</i>	12
24.	<i>D. multiceps</i> x <i>praepyrenaicus</i>	20
25.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>pungens</i>	30
26.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>ruscinonensis</i>	31
27.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	31
28.	<i>D. brachyanthus</i> x <i>hispanicus</i>	24
29.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>hispanicus</i>	35
30.	<i>D. seguieri</i> subsp. <i>seguieri</i>	4
Total		656

Els grups 1, 2, 3, 4, 8 i 12 corresponen a tàxons ben caracteritzats i homogenis dins l'àrea geogràfica estudiada. Els grups 5, 6, 7 i 30 corresponen a diferents subespècies descrites de *D. seguieri*; el grup 30 és propi d'Europa Central, però l'hem inclòs a l'anàlisi per tal de fer les comparacions pertinents amb els tàxons intraespecífics del nostre país. Els grups 9, 10 i 11 corresponen tots a *D. hyssopifolius*, tàxon molt variable, motiu pel qual hi hem distingit tres grups basats en característiques morfològiques. Els grups 13 i 14 corresponen a les dues subespècies típiques de *D. pyrenaicus*, el grup 19 al polimòrfic *D. benearnensis*, i els grups 15, 16, 17 i 18 corresponen a

diversos trànsits entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*. El grup 20 correspon a diferents poblacions del massís del Turbó, suposadament referibles a *D. benearnensis*, però amb unes característiques morfològiques particulars. El grup 21 inclou els individus suposadament híbrids entre *D. benearnensis* i *D. hyssopifolius*. Els grups 22, 23 i 24 comprenen les dues subespècies descrites de *D. multiceps* i les poblacions de característiques intermèdies entre ambdues, respectivament. Finalment, els grups 25, 26, 27 i 29 corresponen a les diferents subespècies de *D. pungens* considerades a Flora Ibèrica; i el grup 28, a les poblacions amb característiques intermèdies entre les subespècies "*brachyanthus*" i "*hispanicus*". Per acabar, cal indicar que *D. costae* no ha estat inclòs entre els grups de partida a causa del poc material de què disposavem.

10.3.2. La selecció dels caràcters

Seguint els principis esmentats a l'apartat de Metodologia referent a la selecció de caràcters (10.2.2.2.), vàrem el·laborar un primer llistat de caràcters que recollia, per una banda, els utilitzats per altres autors (BOLOS & VIGO, 1990; BURNAT, 1896; COSTE, 1901; SÜNTER, 1979; LEMPERG, 1936; ROUY & FOUCAUD, 1896; TARNAVSCHI & SANDA, 1980; TIMBAL-LAGRAVE, 1881; SAVULESCU, 1953; TUTIN, 1964; WEISSMANN-KOLLMANN, 1965; WILLIAMS, 1893; WILLKOMM, 1852; WILLKOMM & LANGE, 1880), i per l'altra, els detectats a partir de les nostres observacions. Com a resultat d'aquesta primera revisió exhaustiva vàrem establir les 98 variables detallades a continuació (vegeu també les figures 10.1 a 10.5). La numeració de les variables correspon a les caselles del full de registre (vegeu la figura 10.6):

28. Soca llenyosa	nul·la	1	
	feble	2	
	gruixuda	3	
29. Tipus de creixement	individus aïllats	1	
	planta laxament cespitosa	2	
	planta densament cespitosa	3	
30. Longitud de la tija (cm)			
31. Diàmetre de la tija (mm)			
32. Presència de tiges vegetatives	sí	1	
	no	2	
33. Longitud de les tiges vegetatives			
34. Longitud del 1 ^{er} entrenús per sota de la inflorescència (cm)			
35. Tiges	ramificades	1	
	no ramificades	2	
36. Secció de la tija	cilíndrica	1	
	prismàtica	2	
37. Indument de la tija	glabra	1	
	escabra	2	
	pubescent	3	
38. Color de la tija	verd	1	
	glauc	2	
39. Forma de les fulles	linear	1	
	linear-lanceolada	2	
	lanceolada	3	
40. Forma de l'àpex de les fulles	aguda	1	
	subaguda	2	
	obtus	3	

41. Forma de la base de la fulla | atenuada 1
| cuneada 2
| rectilínea 3
42. Existència d'un marge membranós | sí 1
| no 2
43. Marge de les fulles | enter 1
| dentat 2
| escabre 3
44. Fulles | sèssils 1
| peciolades 2
45. Llargada de les fulles de les tiges florals (cm)
46. Amplada màxima de les fulles de les tiges florals (mm)
47. Llargada / amplada de les fulles de les tiges florals
48. Llargada de les fulles de la base (cm)
49. Amplada de les fulles de la base (mm)
50. Llargada / amplada de les fulles de la base
51. Llargada de les fulles de les tiges vegetatives (cm)
52. Amplada de les fulles de les tiges vegetatives (mm)
53. Llargada / amplada de les fulles de les tiges vegetatives
54. Llargada d'una fulla de les tiges florals / llargada de l'entrenús
55. Morfologia de la secció de les fulles | plana 1
| convoluta 2
| carinada 3
56. Consistència de les fulles | blanques 1
| semirígides 2
| rígides 3
57. Disposició de les fulles a les tiges floríferes | erectes 1
| patents 2
58. Indument de les fulles | glabres 1
| escabres 2
| pubescents 3
59. Nombre de nervis de les fulles superiors de les tiges floríferes
60. Nombre de nervis de les fulles basals de les tiges floríferes
61. Nombre de nervis de les fulles de les tiges vegetatives
62. Nervi medial de les fulles basals visible a tota la fulla | sí 1
| no 2
63. Existència de nervis marginals aparents | sí 1
| no 2
64. Nervis molt prominents pel revers de la fulla | sí 1
| no 2
65. Disposició de les fulles a la tija | regular 1
| irregular 2
66. Estat de les fulles basals durant la floració | verdes 1
| seques 2
67. Llargada de la beina de les fulles (mm)
68. Nombre de parelles de fulles per tija floral
69. Color de les fulles | verd 1
| glauc 2
70. Nombre de bràctees de l'epicalze
71. Dimensions relatives de les bràctees de l'epicalze | iguals 1
| desiguals 2
72. Forma de les bràctees externes de l'epicalze | amplem ovades-mucronades 1
| ovato lanceolades-acuminades 2
| lanceolades-llargament 3

- | | | | |
|---|--|--|---|
| 73. Forma de les bràctees internes de l'epicalze | | amplament ovades-mucronades | 1 |
| | | ovatolanceolades-acuminades | 2 |
| | | lanceolades-llargament atenuades | 3 |
| 74. Consistència de les bràctees de l'epicalze | | herbàcies | 1 |
| | | meitat herbàcies meitat membranoses | 2 |
| | | membranoses-escarioses | 3 |
| 75. Existència d'un marge membranós | | sí | 1 |
| | | no | 2 |
| 76. Llargada total de les bràctees externes (mm) | | | |
| 77. Amplada de les bràctees externes (mm) | | | |
| 78. Llargada de l'aresta de les bràctees externes (mm) | | | |
| 79. Llargada total de les bràctees internes (mm) | | | |
| 80. Amplada de les bràctees internes (mm) | | | |
| 81. Llargada de l'aresta de les bràctees internes (mm) | | | |
| 82. Llargada màxima de les bràctees / llargada del calze | | | |
| 83. Nerviació de les bràctees | | no aparent | 1 |
| | | aparent a la meitat superior | 2 |
| | | aparent a tota la longitud de la bràctea | 3 |
| 84. Disposició de les bràctees | | aplicades al | 1 |
| | | patents | 2 |
| 85. Indument de les bràctees | | glabres | 1 |
| | | marge ciliat | 2 |
| | | pubescents | 3 |
| 86. Color de les bràctees | | verd | 1 |
| | | vermellós | 2 |
| | | ocre | 3 |
| | | gradient de tonalitats | 4 |
| 87. Forma del calze | | cilíndric | 1 |
| | | atenuat | 2 |
| | | ventricós | 3 |
| 88. Llargada del calze (h) (cm) | | | |
| 89. Amplada màxima del calze (l_1) | | | |
| 90. Amplada mínima del calze (l_2) | | | |
| 91. Coeficient d'atenuació | | $c.a. = \frac{l_1 - l_2}{h}$ | |
| 92. Consistència de les dents del calze | | herbàcies | 1 |
| | | intermèdies | 2 |
| | | membranoses | 3 |
| 93. Existència d'un marge membranós a les dents del calze | | sí | 1 |
| | | no | 2 |
| 94. Llargada de les dents del calze (mm) | | | |
| 95. Amplada de les dents del calze (mm) | | | |
| 96. Llargada / amplada de les dents del calze | | | |
| 97. Disposició de les dents del calze durant la floració | | erectes | 1 |
| | | patents | 2 |
| 98. Indument del calze | | glabre | 1 |
| | | pubescent | 2 |
| 99. Marge de les dents del calze | | enter | 1 |
| | | ciliat | 2 |
| 100. Nerviació aparent del calze | | tota la longitud | 1 |
| | | meitat inferior | 2 |
| | | meitat superior | 3 |
| 101. Nervis del calze | | molt aparents | 1 |
| | | poc aparents | 2 |

102. Disposició de les flors	solitàries	1	
	geminades	2	
	ternades	3	
	cimoso-paniculades	4	
	subfasciculades	5	
	en fascicle	6	
	en glomèrul	7	
103. Nombre de flors per tija			
104. Flors	sèssils	1	
	pedunculades	2	
105. Llargada del peduncle (mm)			
106. Diàmetre de la corol·la (cm)			
107. Llargada total del pètal (cm)			
108. Llargada del limbe del pètal (cm)			
109. Llargada de l'ungla (cm)			
110. Amplada màxima del limbe (cm)			
111. Llargada del limbe / llargada de l'ungla			
112. Llargada de l'ungla / llargada del calze			
113. Pètals	contigus	1	
	no contigus	2	
114. Índex de laciniació dels pètals			$I.l. = \frac{b}{a}$
115. Pètals	profundament laciniats (més de 1/2 limbe)	1	
	laciniats (fins a 1/2 limbe)	2	
	sublaciniats (menys de 1/2 limbe)	3	
	dentats	4	
	crenats	5	
	enters	6	
116. Tipus de venació dels pètals	dicòtoma	1	
	anastomosada	2	
117. Indument dels pètals	glabres	1	
	pubescents	2	
118. Color dels pètals	blanc-rosa pàl·lid	1	
	rosa	2	
	fucsia	3	
	vermellós	4	
119. Limbe dels pètals	concolor	1	
	maculat	2	
120. Flors	oloroses	1	
	no oloroses	2	
121. Estams	inserts	1	
	exerts	2	
122. Color de les anteres	groc	1	
	violeta	2	
123. Estils	inserts	1	
	exerts	2	
124. Existència de ginòfor	sí	1	
	no	2	
125. Llargada de la càpsula respecte del calze	més llarga	1	
	igual	2	
	més curta	3	

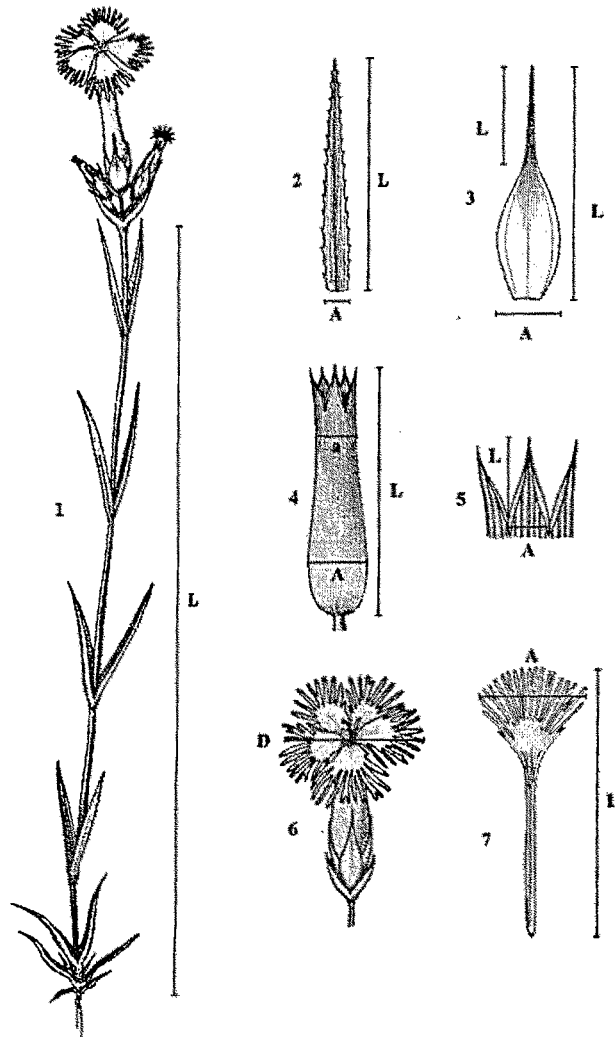


Figura 10.1. Representació d'alguns dels diferents caràcters estudiats (entre parèntesis, el nº corresponent del llistat de caràcters). 1.- Longitud de la tija (30). 2.- Longitud (L) (45) i Amplada (A) (46) de la fulla. 3.- L (76) i A (77) de les bràctees del calze, L (78) de l'aresta de les bràctees. 4.- L (88), A màxima (89) i A mínima (90) del calze. 5.- L (94) i A (95) de les dents del calze. 6.- Diàmetre de la corol·la (106). 7.- L total (107) i A màxima (110) del pètal.

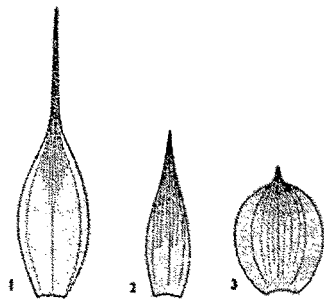


Figura 10.2. Forma de les bràctees externes de l'epicalze (72). 1.- Lanceolades i llargament atenuades. 2.- Ovato-lanceolades i acuminades. 3.- Amplament ovades i mucronades.

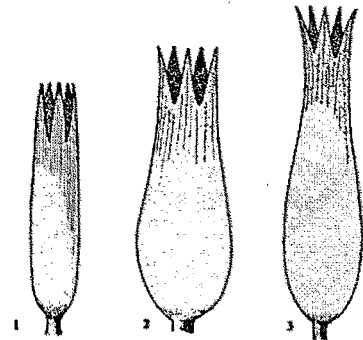


Figura 10.3. Forma del calze (87). 1.- Cilíndric. 2.- Atenuat. 3.- Ventricòs.

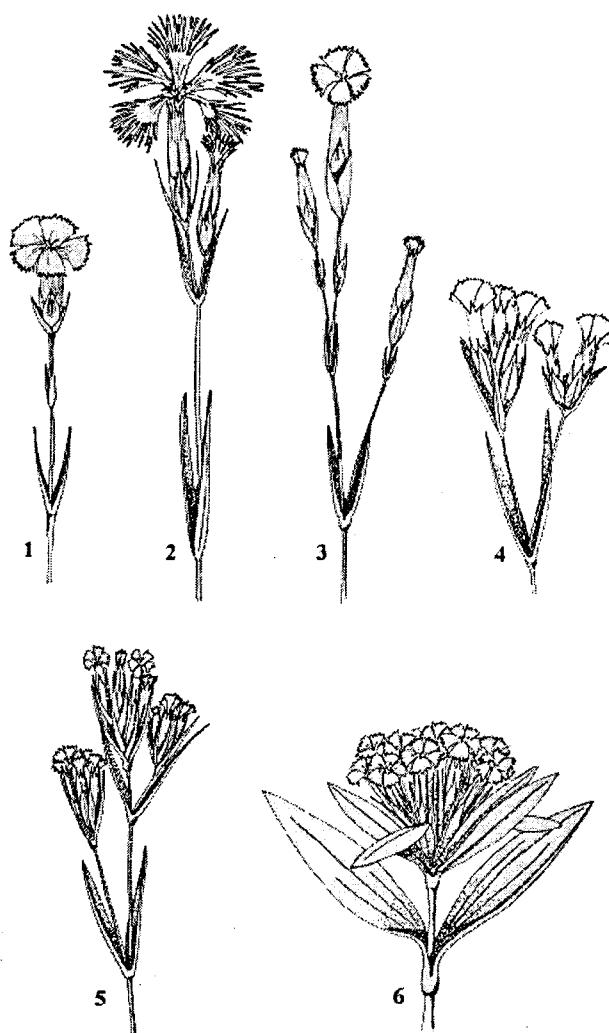


Figura 10.4. Disposició de les flors (102). 1.- Solitàries. 2.- Geminades. 3.- Ternades. 4.- Cimoso-paniculades. 5.- fasciculades. 6.- En glomèrul.

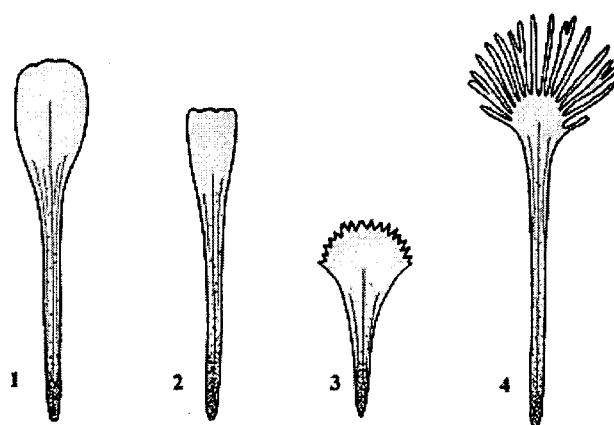


Figura 10.5. Grau de divisió del marge del pètal (115). 1.- Enter. 2.- Crenat. 3.- Dentat. 4.- Laciniat.

1	Grup					2	Herbari					3	NºHerb.		
4	Gènere							5	Espècie						
6	Subesp.						7	Varietat					8	Forma	
9	Leg.							10	Det.						
11	País							12	Prov.						
13	Localit.														
14	UTM						15	Altitud					16	Substrat	
17	Ecol.												18	Invent.	
19	Grans						20	Poncell.					21	Pol·len	
22	Biologia							23	Dimen. poblac.						
24	Homog. poblac.							25	Aïllam.						
26	Fenol.							27	Altres						
28		29		30		31		32		33		34		35	
36		37		38		39		40		41		42		43	
44		45		46		47		48		49		50		51	
52		53		54		55		56		57		58		59	
60		61		62		63		64		65		66		67	
68		69		70		71		72		73		74		75	
76		77		78		79		80		81		82		83	
84		85		86		87		88		89		90		91	
92		93		94		95		96		97		98		99	
100		101		102		103		104		105		106		107	
108		109		110		111		112		113		114		115	
116		117		118		119		120		121		122		123	
124		125		126		127		128		129		130		131	

Figura 10.6 Full de registre per a la presa de dades.

10.3.3. Descripció i/o mesura dels estats dels caràcters.

Per tal de recollir les dades relatives als diversos caràcters seleccionats per a cadascun dels individus, vàrem establir un full de registre (vegeu la figura 10.6). Aquest full de registre comprèn dues parts: per una banda, la informació nomenclatural, estacional, etc. de què consten, de manera clàssica, les etiquetes d'herbari (caselles 1 a 27 del full de registre); per altra banda, la part destinada a recollir la informació de les 98 variables a considerar (caselles 28 a 125 del full de registre).

10.3.4. Anàlisi dels caràcters.

A partir de l'exhaustiva llista inicial de caràcters era necessari fer-ne una anàlisi i una selecció posterior, en primer lloc perquè molts dels caràcters podien estar correlacionats i, per tant, proporcionar-nos informació redundant i, en segon lloc, pel temps excessiu que caldria invertir si prenem totes les dades relatives als 98 caràcters esmentats en una mostra d'aquestes dimensions (656 individus).

10.3.4.1. Anàlisi preliminar dels caràcters

Per tal de dur a terme aquesta selecció preliminar de variables, vàrem mesurar una petita mostra de 5 individus per a cadascun dels grups establerts. A partir d'aquestes dades vàrem analitzar el comportament de les diferents variables, la seva distribució en el conjunt dels grups establerts, la seva variabilitat i a quin tipus de factors responia, etc.

Els criteris en què ens vàrem basar per dur a terme aquesta primera selecció foren diversos. En primer lloc, vàrem prescindir de les variables de variances nul·la en el conjunt dels grups estudiats i, per tant, inútils per discriminar els grups. Anàlogament vàrem eliminar els caràcters massa variables, tant dins d'un grup com entre els diferents grups; els que depenen, bàsicament, de factors ambientals, i els que varien segons l'estat de maduració del material. Hem prescindit també d'aquells caràcters que, segons la nostra opinió, manquen de sentit biològic, així com dels que costaven de mesurar i proporcionaven la mateixa informació que uns altres de mesura més senzilla. També dels caràcters difícils d'observar i que, per tant, podrien ser una font d'errors, dels que no eren fàcilment observables en el material d'herbari i dels que ens haurien obligat a fer malbé el material. Finalment, hem eliminat els caràcters que estan fortament correlacionats entre ells i ens proporcionarien informació redundant.

Com a resultat d'aquesta preselecció, vàrem eliminar alguns caràcters, i altres varen ser més o menys modificats. Els 38 caràcters resultants van ésser mesurats a tots els individus. La llista dels caràcters seleccionats és la següent:

28. Soca llenyosa	nul·la	1
	feble	2
	gruixuda	3
29. Tipus de creixement	individus aïllats	1
	planta laxament cespitosa	2
	planta densament cespitosa	3
30. Alçada total de la planta (cm)		
31. Diàmetre de la tija (mm)		

32. Existència de tiges vegetatives | sí 1
no 2
37. Indument de la planta | glabra 1
pubescent 2
papil·losa 3
38. Color de la planta | verd 1
glauc 2
39. Forma de les fulles | linears-llargament atenuades 1
linears-atenuades a l'apex 2
linears-lanceolades 3
lanceolades 4
48. Llargada de les fulles de la base (mm)
49. Amplada de les fulles de la base (mm)
50. Llargada / amplada de les fulles de la base
55. Morfologia de la secció de les fulles | plana 1
carinada 2
56. Consistència de les fulles | blanques 1
rígides 3
67. Llargada de la beina de les fulles (mm)
70. Nombre de bràctees de l'epicalze
72. Forma de les bràctees externes de l'epicalze | amplem ovades-mucronades 1
ovato-lanceolades-acuminades 2
lanceolades-llargament atenuades 3
76. Llargada total de les bràctees externes (mm)
77. Amplada de les bràctees externes (mm)
78. Llargada de l'aresta de les bràctees externes (mm)
82. Llargada màxima de les bràctees / llargada del calze
87. Forma del calze | cilíndric-subcilíndric 1
atenuat superiorment 2
fusiforme-subfusiforme 3
panxut a la base 4
88. Llargada del calze (h) (mm)
89. Amplada màxima del calze (l_1) (mm)
90. Amplada mínima del calze (l_2) (mm)
91. Coeficient d'atenuació $c. a. = \frac{l_1 - l_2}{h}$
94. Llargada de les dents del calze (mm)
95. Amplada de les dents del calze (mm)
96. Llargada / amplada de les dents del calze
102. Disposició de les flors | solitàries 1
geminades 2
ternades 3
cimoso-paniculades 4
subfasciculades 5
en fascicle 6
en glomèrul 7
106. Diàmetre de la corol·la (mm)
107. Llargada total del pètal (mm)
108. Llargada del limbe del pètal (mm)
110. Amplada màxima del limbe (mm)
113. Pètals | contigus 1
no contigus 2

115. Pètals	profundament laciniats (més de 1/2 limbe)	1
	laciniats (fins 1/2 limbe)	2
	sublaciniats (menys de 1/2 limbe)	3
	dentats	4
	crenats	5
	enters	6
117. Indument dels pètals	glabres	1
	pubescents	2
118. Color dels pètals	blanc-rosa pàl·lid	1
	rosa	2
	fucsia	3
	vermellòs	4
119. Limbe dels pètals	concolor	1
	maculat	2

Un cop mesurades totes les variables, s'organitzen en el que anomenarem la matriu de dades inicial, constituïda per 656 individus i 38 variables. Es tracta d'una matriu rectangular i de variables mixtes, formada per 21 variables quantitatives, 7 de binàries i 10 de qualitatives de tipus multiestat.

10.3.4.2. Selecció de les variables definitives

Tal i com hem explicat a l'apartat de Metodologia referent a la selecció de les variables definitives (vegeu l'apartat 10.2.2.4.1.), un cop mesurades les 38 variables preseleccionades i construïda la matriu inicial, vàrem verificar la idoneïtat dels caràcters escollits a l'hora de representar el model de variació del gènere. En aquesta nova anàlisi i selecció de caràcters també vàrem tenir en compte la limitació imposada per alguns programes de tractament de dades que ens interessava utilitzar i que treballen amb un màxim de 25 variables.

Per tal d'estudiar el comportament de les 38 variables en el model de variació dels diferents grups, vàrem escollir els que anomenarem grups "típics", és a dir, aquells que vàrem considerar ben caracteritzats i ben delimitats. Vàrem deixar de banda els grups considerats de trànsit entre altres dos i els que no eren fàcilment caracteritzables, amb la finalitat de comprovar si les variables seleccionades eren capaces de discriminar correctament els grups típics. Dins d'aquests grups foren eliminats els individus que presentaven característiques poc representatives. El nombre d'individus de cada grup és indicat al llistat adjunt. Si les variables escollides no són capaces de representar adequadament aquests grups típics voldrà dir que no ho són tampoc per a la representació del problema. Els 15 grups "típics" escollits han estat:

Grup	Nom	Nº ind.
1.	<i>D. armeria</i>	29
2.	<i>D. barbatus</i>	24
3.	<i>D. deltoides</i>	31
4.	<i>D. carthusianorum</i>	30
5.	<i>D. seguieri</i> subsp. <i>requienii</i>	22
8.	<i>D. vigoii</i>	22
11.	<i>D. hyssopifolius</i> "mitja"	16
12.	<i>D. broteri</i>	27
13.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>	26
14.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	23
19.	<i>D. benearnensis</i>	30
22.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>multiceps</i>	30
25.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>pungens</i>	9
27.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	31
29.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>hispanicus</i>	35
Total		385

A partir de la matriu de dades corresponent als grups típics vàrem procedir a l'anàlisi i a la posterior selecció de les variables mitjançant diferents mètodes, segons quin fos el tipus concret de variable (quantitatives o qualitatives).

10.3.4.2.1. Selecció de les variables quantitatives

Les 21 variables quantitatives a les quals hem aplicat els diversos mètodes estadístics selectius són les següents:

- 30. Alçada total de la planta (cm)
- 31. Diàmetre de la tija (mm)
- 48. Llargada de les fulles de la base (mm)
- 49. Amplada de les fulles de la base (mm)
- 50. Llargada / amplada de les fulles de la base
- 67. Llargada de la beina de les fulles (mm)
- 76. Llargada total de les bràctees externes (mm)
- 77. Amplada de les bràctees externes (mm)
- 78. Llargada de l'aresta de les bràctees externes (mm)
- 82. Llargada màxima de les bràctees / llargada del calze
- 88. Llargada del calze (h) (mm)
- 89. Amplada màxima del calze (l_1) (mm)
- 90. Amplada mínima del calze (l_2) (mm)
- 91. Coeficient d'atenuació $c. a. = \frac{l_1 - l_2}{h}$
- 94. Llargada de les dents del calze (mm)
- 95. Amplada de les dents del calze (mm)
- 96. Llargada / amplada de les dents del calze
- 106. Diàmetre de la corol·la (mm)
- 107. Llargada total del pètal (mm)
- 108. Llargada del limbe del pètal (mm)
- 110. Amplada màxima del limbe (mm)

Anàlisi de la varianza

El primer dels mètodes estadístics aplicats ha estat l'anàlisi de la varianza. Els resultats obtinguts s'exposen a la taula que segueix (taula 10.1). Es considera que la variable no es útil per a la discriminació dels grups quan $p > 0.05$.

css/3 general manova	var30 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	202141.5	370	8865.974	22.79970	.000000
css/3 general manova	var31 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	9.228461	370	.147504	62.56405	0.00
css/3 general manova	var48 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	4846.906	370	123.8780	39.12646	0.00
css/3 general manova	var49 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	217.3005	370	.872233	249.1312	0.00
css/3 general manova	var50 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	1166.761	370	33.62489	34.69931	0.00
css/3 general manova	var67 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	69.82931	370	.947008	73.73675	0.00
css/3 general manova	var76 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	267.7380	370	7.286838	36.74269	0.00
css/3 general manova	var77 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	5.982415	370	.347754	17.20300	.000000
css/3 general manova	var78 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	193.8419	370	2.410916	80.40176	0.00

css/3 general manova	var82 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	.831013	370	.046375	17.91961	.000000
css/3 general manova	var88 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	582.6678	370	5.540419	105.1668	0.00
css/3 general manova	var89 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	12.27567	370	.243285	50.45802	0.00
css/3 general manova	var90 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	8.665790	370	.236800	36.59534	0.00
css/3 general manova	var91 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	62.70808	370	3.232996	19.39627	.000000
css/3 general manova	var94 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	52.32651	370	.732622	71.42361	0.00
css/3 general manova	var95 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	2.806927	370	.107085	26.21214	0.00
css/3 general manova	var96 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	22.85537	370	.693383	32.96213	0.00
css/3 general manova	var106 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	942.9416	370	19.90487	47.37239	0.00

css/3 general manova	var107 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	1555.515	370	23.31543	66.71611	0.00
css/3 general manova	var108 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	217.6498	370	3.774671	57.66061	0.00
css/3 general manova	var110 Summary of all Effects; design: 1-GRUP					
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	14	142.1904	370	2.911625	48.83541	0.00

Taula 10.1. Anàlisi de la varianza de les 38 variables preseleccionades.

Els resultats obtinguts posen de manifest que les diferències entre els grups son significatives per a cadascuna de les 21 variables quantitatives analitzades.

Matriu de correlacions entre variables

L'anàlisi de les correlacions entre variables serveix per detectar variables correlacionades o, dit d'una altra manera, que ens proporcionen informació redundant de la qual podem prescindir. Considerarem correlacionades les variables amb un coeficient de correlació superior a 0,6 (ressaltades en negreta a la matriu de correlacions de la taula 10.2).

30	1.0000	.34217	.48605	.19619	.32028
	.37310	.13919	.10745	.51877E-01	.46514E-01
	.22172	.75362E-01	.31575E-01	-.27135E-01	.10496
	.71505E-01	.53501E-01	-.41156E-01	.11375E-01	.79682E-02
	.21402E-01				
31		1.0000	.41062	.29350	.87048E-01
	.31405	.14423E-01	.10395	-.58091E-01	.27677E-01
	.13032	.12153	.14543	-.78665E-01	.62962E-01
	.74773E-01	.50782E-01	-.54457E-01	.45259E-01	.36755E-01
	.75616E-01				
48			1.0000	.25031	.64315
	.41753	.85783E-01	.15439	-.11006E-01	.53663E-01
	.17835	.15866	.83072E-01	.57095E-01	.10615
	.75672E-02	.12449	-.17126E-01	.52810E-01	.42654E-01
	.80036E-01				
49				1.0000	-.15764
	.16386	.59049E-01	.50309E-01	.82383E-01	.68576E-01
	-.78568E-02	.10507	.11160	-.19483E-01	.28462E-01
	.10976	-.48792E-01	.35718E-01	.15809E-01	.60855E-01
	.70320E-01				

50	.18388 .20695 -.74411E-01 -.15879E-01	-.22074E-01 .71917E-01 .13254	.10841 -.37958E-02 -.45988E-01	-.91233E-01 .61327E-01 .62517E-01	1.0000 -.15336E-01 .79811E-01 -.16301E-01
67	1.0000 .87356E-01 .82679E-01 .70731E-01	-.60934E-03 .10216 -.31329E-01	.76458E-01 .77001E-01 .82881E-01	.80744E-01 .18113E-01 .53124E-01	.36621E-01 .60635E-01 -.16837E-01
76	.25813 .24518 .20967	1.0000 .29780 .70675E-01	.30454 .28242 .12248	.60858 -.84035E-01 .12842	.31393 .34887 .18313
77	.20747 .23690 .18772	.43696 -.62317E-01	1.0000 .36223 .81292E-01	.95351E-01 .17597E-01 .11461	.12256 .18344 .14920
78	.89174E-01 .19192 .16997	.18112 .43355E-01	.20525 .11513	1.0000 -.91985E-01 .67952E-01	.38686 .22614 .11756
82	-.92554E-01 .13527 .89626E-01	.31735E-01 -.48638E-01	.10663 -.15294E-01	-.99049E-01 -.39962E-01	1.0000 .49537E-01 .83269E-01
88	1.0000 .65201E-01 .97102E-01	.26819 .32915	.10424 .21951	-.81441E-01 .50834	.51447 .30086
89	.45910 .43313	1.0000 -.24314	.78959 .29350	.21227 .23857	.19327 .33152
90	.61645 .46848	-.37193	1.0000 .29270	-.36148 .21010	.17192 .35245
91	-.27750 -.11319	.66307E-01	-.76801E-01	1.0000 -.10610	-.14557 -.14398
94	.21737 .42583E-03	.52128	.36015E-01	.22484	1.0000 .79082E-01

95	1.0000 .32753	-0.53737	.27708	.15879	.24308
96	-.23616	1.0000	-.19070	.24586E-01	-.11268
106	.44419		1.0000	.46278	.58030
107	.18876			1.0000	.48348
108	.50450				1.0000
110	1.0000				

Taula 10.2. Matriu de correlacions entre les variables.

L'observació de la matriu de correlacions demostra que les parelles de variables correlacionades són les següents:

48. Llargada de les fulles de la base ~ **50.** Llargada / amplada de les fulles de la base

Coefficient de correlació: 0,64315

76. Llargada total de les bràctees externes ~ **78.** Llargada de l'aresta de les bràctees externes

Coefficient de correlació: 0,60858

89. Amplada màxima del calze (l_1) ~ **90.** Amplada mínima del calze (l_2)

Coefficient de correlació: 0,78959

90. Amplada mínima del calze (l_2) ~ **95.** Amplada de les dents del calze

Coefficient de correlació: 0,61645

Anàlisi de Coordenades Principals de les variables

Aquest mètode, com ja hem esmentat anteriorment (vegeu l'apartat 10.2.2.4.1), permet detectar els grups de variables que proporcionen informació redundant. El primer pas consisteix a obtenir la matriu de distàncies entre les diferents variables a analitzar que mostra la taula 10.3.

30	.00000 1.5566 1.9572	1.3157 1.8493	1.0279 1.9368	1.6076 2.0543	1.3594 1.7901	1.2538 1.8570	1.7216 1.8930	1.7851 2.0823	1.8962 1.9772	1.9070 1.9841
31	1.7394 1.8488	.00000 1.7569	1.1788 1.7091	1.4130 2.1573	1.8259 1.8741	1.3719 1.8505	1.9712 1.8984	1.7921 2.1089	2.1162 1.9095	1.9446 1.9265
48	1.6433 1.8399	1.6827	.00000 1.8339	1.4994 1.8858	.71370 1.7877	1.1649 1.9849	1.8284 1.7510	1.6912 2.0343	2.0220 1.8944	1.8927 1.9147
49	2.0157 1.8594	1.7899	1.7768	.00000 2.0390	2.3153 1.9431	1.6723 1.7805	1.8819 2.0976	1.8994 1.9286	1.8352 1.9684	1.8628 1.8783
50	1.5861 2.0318	1.8562	2.0076	1.8773	.00000 1.8404	1.6322 2.1488	2.0441 1.7349	1.7832 2.0920	2.1825 1.8750	2.0307 2.0326
67	1.8253 1.8585	1.7957	1.8460	1.9638	1.8787	.00000 1.8346	2.0012 2.0627	1.8471 1.8342	1.8385 1.8938	1.9268 2.0337
76	1.4837 1.5807	1.4044	1.4352	2.1681	1.3023	1.5096	.00000 1.8586	1.3909 1.7550	.78284 1.7432	1.3721 1.6337
77	1.5851 1.6246	1.1261	1.2755	1.9648	1.6331	1.5262	2.1246	.00000 1.8374	1.8093 1.7708	1.7549 1.7016
78	1.8217 1.6601	1.6378	1.5895	2.1840	1.5477	1.6162	1.9133	1.7697	.00000 1.8641	1.2263 1.7649
82	2.1851 1.8207	1.9365	1.7867	2.1981	1.9009	1.7295	2.0973	2.0306	2.0799	.00000 1.8335
88	.00000 1.8058	1.4636	1.7915	2.1629	.97106	1.8696	1.3417	1.5610	.98332	1.3983
89	1.1337	.00000	.42082	1.5755	1.6135	1.0818	2.4863	1.4130	1.5229	1.3370
90	1.0630		.00000	2.7230	1.6562	.76710	2.7439	1.4146	1.5798	1.2951
91	2.2264			.00000	2.2911	2.5550	1.8674	2.1536	2.2122	2.2880
94	1.9991				.00000	1.5653	.95744	1.9280	1.5503	1.8418
95	1.3449					.00000	3.0747	1.4458	1.6824	1.5138
96	2.4723						.00000	2.3814	1.9508	2.2254
106	1.1116							.00000	1.0744	.83940
107	1.6225								.00000	1.0330
108	.99100									.00000
110	.00000									

Taula 10.3. Matriu de distàncies al quadrat entre les variables.

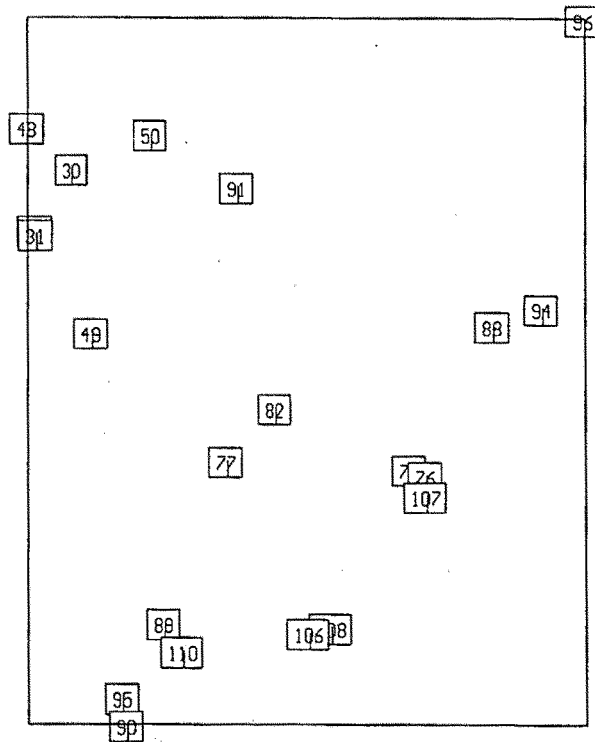


Figura 10.7. Anàlisi de Coordenades Principals de les variables quantitatives. Projecció de les dues primeres coordenades. Els percentatges de variabilitat explicada per les dues primeres coordenades són, respectivament, 17.533 % i 11.849 %, i el percentatge de variabilitat acumulada pels dos primers eixos és de 29.382 %.

L'observació de la representació gràfica del resultat de l'anàlisi de coordenades principals de les variables (vegeu la figura 10.7) fa evident l'existència de grups de variables que proporcionen informació redundant.

L'anàlisi dels resultats ens ha permès detectar els següents grups de variables redundants:

- 31.** Diàmetre de la tija - **67.** Llargada de la beina de les fulles
- 76.** Llargada total de les bràctees externes - **78.** Llargada de l'aresta de les bràctees externes - **107.** Llargada total del pètal
- 88.** Llargada del calze (h) - **94.** Llargada de les dents del calze
- 89.** Amplada màxima del calze (l_1) - **110.** Amplada màxima del limbe
- 90.** Amplada mínima del calze (l_2) - **95.** Amplada de les dents del calze
- 106.** Diàmetre de la corol·la - **108.** Llargada del limbe del pètal

Atès que les parelles o grups de variables correlacionades subministren el mateix tipus d'informació, és possible eliminar una variable de cadascuna de les esmentades parelles. Basant-nos en els resultats obtinguts a partir de la matriu de correlacions i de l'anàlisi de coordenades principals de les variables, proposem eliminar les següents variables:

- 31.** Diàmetre de la tija
- 50.** Llargada / Amplada de les fulles de la base

- 76. Llargada total de les bràctees externes
- 89. Amplada màxima del calze (l_1)
- 94. Llargada de les dents del calze
- 95. Amplada de les dents del calze
- 106. Diàmetre de la corol·la
- 107. Llargada total del pètal

I les variables quantitatives que utilitzarem en les anàlisis posteriors són les següents:

- 30. Alçada total de la planta (cm)
- 48. Llargada de les fulles de la base (mm)
- 49. Amplada de les fulles de la base (mm)
- 67. Llargada de la beina de les fulles (mm)
- 77. Amplada de les bràctees externes (mm)
- 78. Llargada de l'aresta de les bràctees externes (mm)
- 88. Llargada del calze (h) (mm)
- 90. Amplada mínima del calze (l_2) (mm)
- 91. Coeficient d'atenuació $c.a. = \frac{l_1 - l_2}{h}$
- 96. Llargada / amplada de les dents del calze
- 108. Llargada del limbe del pètal (mm)
- 110. Amplada màxima del limbe (mm)

10.3.4.2.2. Selecció de les variables qualitatives

La selecció de variables qualitatives suposa un problema, car no existeixen mètodes equivalents als aplicats en la selecció de variables quantitatives. Ateses les limitacions imposades per alguns dels programes informàtics que treballen amb un màxim de 25 variables, ens hem vist obligats a fer una selecció d'aquest tipus de variables. De les 10 variables qualitatives inicials, la relació de les quals s'adjunta a continuació, hem seleccionat les que, al nostre parer, aporten més informació i no estan correlacionades amb cap altra. El mètode que hem seguit en aquest cas és l'observació directa del comportament de les variables, per tal de detectar les possibles redundàncies entre elles.

28. Soca llenyosa	nul·la	1	
	feble	2	
	gruixuda	3	
29. Tipus de creixement	individus aïllats		1
	planta laxament cespitosa		2
	planta densament cespitosa		3
37. Indument de la planta	glabra	1	
	pubescent	2	
	papil·losa	3	

39. Forma de les fulles	linears-llargament atenuades	1
	linears-atenuades a l'apex	2
	linears-lanceolades	3
	lanceolades	4
70. Nombre de bràctees de l'epicalze		
72. Forma de les bràctees externes de l'epicalze	amplament ovades-mucronades	1
	ovato-lanceolades-acuminades	2
	lanceolades-llargament atenuades	3
87. Forma del calze	cilíndric-subcilíndric	1
	atenuat superiorment	2
	fusiforme-subfusiforme	3
	panxut a la base	4
102. Disposició de les flors	solitàries	1
	geminades	2
	ternades	3
	cimoso-paniculades	4
	subfasciculades	5
	en fascicle	6
	en glomèrul	7
115. Pètals	profundament laciniats (més de 1/2 limbe)	1
	laciniats (fins a 1/2 limbe)	2
	sublaciniats (menys de 1/2 limbe)	3
	dentats	4
	crenats	5
	enters	6
118. Color dels pètals	blanc-rosa pàl·lid	1
	rosa	2
	fúcsia	3
	vermellós	4

L'observació del comportament d'aquestes variables ens ha permès detectar les següents correlacions:

39. Forma de les fulles. La forma de les fulles és determinada per les seves dimensions, especialment per l'amplada en el cas del gènere que ens ocupa. Per tant, la variable 39 proporciona la mateixa informació que les variables 48 i 49 que fan referència, a la longitud i l'amplada de les mateixes, respectivament.

72. Forma de les bràctees externes de l'epicalze. També es funció de les seves dimensions i, per tant, estarà correlacionada amb variables com la 77 (amplada de les bràctees) i, especialment, la 78 (llargada de l'aresta).

87. Forma del calze. Paràmetre que és funció d'altres variables com la 88 (longitud del calze), la 90 (amplada mínima del calze) i, especialment, la 91 (coeficient d'atenuació).

Les tres variables que acabem de comentar són les que varem decidir d'eliminar.

10.3.4.2.3. Selecció de les variables binàries

Com en el cas de les variables qualitatives, tampoc no existeixen mètodes estadístics per a la selecció de variables binàries. El mètode utilitzat ha estat el mateix que en el cas precedent: l'estudi acurat del seu comportament. Les 7 variables binàries seleccionades són:

32. Existència de tiges vegetatives	sí	1
	no	2
38. Color de la planta	verd	1
	glauc	2
55. Morfologia de la secció de les fulles	plana	1
	carinada	2
56. Consistència de les fulles	blanques	1
	rígides	3
113. Pètals	contigus	1
	no contigus	2
117. Indument dels pètals	glabres	1
	pubescents	2
119. Limbe dels pètals	concolor	1
	maculat	2

55. Morfologia de la secció de les fulles. Del conjunt de variables binàries hem decidit prescindir de la 55 per la seva possible correlació amb la 56 (consistència de les fulles).

10.3.4.3. Les variables definitives

Adjuntem a continuació la llista de les 25 variables (12 de quantitatives, 7 de qualitatives i 6 de binàries) seleccionades a partir de les diverses tècniques aplicades:

28. Soca llenyosa	nul·la	1
	feble	2
	gruixuda	3
29. Tipus de creixement	individus aïllats	1
	planta laxament cespitosa	2
	planta densament cespitosa	3
30. Alçada total de la planta (cm)		
32. Existència de tiges vegetatives	sí	1
	no	2
37. Indument de la planta	glabra	1
	pubescent	2
	papil·losa	3
38. Color de la planta	verd	1
	glauc	2
48. Llargada de les fulles de la base (mm)		
49. Amplada de les fulles de la base (mm)		
56. Consistència de les fulles	tobes	1
	rígides	3
67. Llargada de la beina de les fulles (mm)		
70. Nombre de bràctees de l'epicalze		
77. Amplada de les bràctees externes (mm)		
78. Llargada de l'aresta de les bràctees externes (mm)		
88. Llargada del calze (h) (mm)		
90. Amplada mínima del calze (l_2) (mm)		
91. Coeficient d'atenuació	$c.a. = \frac{l_1 - l_2}{h}$	
96. Llargada / amplada de les dents del calze		

102. Disposició de les flors	solitàries	1
	geminades	2
	ternades	3
	cimoso-paniculades	4
	subfasciculades	5
	en fascicle	6
	en glomèrul	7
108. Llargada del limbe del pètal (mm)		
110. Amplada màxima del limbe (mm)		
113. Pètals	contigus	1
	no contigus	2
115. Pètals	profundament laciniats (més de 1/2 limbe)	1
	laciniats (fins a 1/2 limbe)	2
	sublaciniats (menys de 1/2 limbe)	3
	dentats	4
	crenats	5
	enters	6
117. Indument dels pètals	glabres	1
	pubescents	2
118. Color dels pètals	blanc-rosa pàl·lid	1
	rosa	2
	fucsia	3
	vermellós	4
119. Limbe dels pètals	concolor	1
	maculat	2

10.3.4.4. Comprovació de l'eficàcia de les variables seleccionades

Per tal de comprovar l'eficàcia de les variables seleccionades en la discriminació dels diferents grups, hem dut a terme una anàlisi de Coordenades Principals dels grups considerats "típics", la representació gràfica de la qual es mostra a les figures 10.8 i 10.9. Si en aquesta anàlisi els grups típics no quedessin convenientment representats, hauríem de tornar a replantejar-nos la selecció de variables.

Els grups típics a partir dels quals hem dut a terme l'anàlisi han estat els següents:

Grup	Nom	Nº ind.
1.	<i>D. armeria</i>	29
2.	<i>D. barbatus</i>	24
3.	<i>D. deltoides</i>	31
4.	<i>D. carthusianorum</i>	30
5.	<i>D. seguieri</i> subsp. <i>requienii</i>	22
8.	<i>D. vigoii</i>	22
11.	<i>D. hyssopifolius</i> "mitja"	16
12.	<i>D. broteri</i>	27
13.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>	26
14.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	23
19.	<i>D. benearnensis</i>	30
22.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>multiceps</i>	30
25.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>pungens</i>	9
27.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	31
29.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>hispanicus</i>	35
Total		385

Anàlisi de Coordenades Principals dels grups típics

La taula 10.4 mostra la matriu de distàncies entre els grups típics, calculada utilitzant la distància de Gower. L'observació dels resultats obtinguts en aquesta anàlisi (vegeu les figures 10.8 i 10.9) posa de manifest que dels tàxons "típics" analitzats, els grups 1 (*D. armeria*), 2 (*D. barbatus*), 3 (*D. deltoides*) i 4 (*D. carthusianorum*) es comporten com a tàxons ben caracteritzats i individualitzats. El grup 5 (*D. seguieri* subsp. *requienii*), tot i que en el gràfic queda proper al grup 4, és també un tàxon ben individualitzat. El grup 8 (*D. vigoii*) està relacionat amb el precedent (*D. seguieri* subsp. *requienii*), tot i que en el gràfic ocupa una situació més propera al grup 19 (*D. benearnensis*), que es un tàxon ben individualitzat, a causa, suposem, de les semblances morfològiques entre aquests dos tàxons. Els grups 11 i 12 (*D. hyssopifolius* "mitjà" i *D. broteri*) són també tàxons ben separats. Els grups 13 i 14 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* i *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*) corresponen a dues subespècies del mateix tàxon i, per tant, ocupen situacions properes en la representació gràfica dels resultats, i són propers també als grups 25 (*D. pungens* subsp. *pungens*), 27 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) i 29 (*D. pungens* subsp. *hispanicus*), tots ells considerats subespècies de *D. pungens*. Finalment, el grup 22 (*D. multiceps* subsp. *multiceps*), es revela també com a un tàxon ben caracteritzat.

	1	2	3	4	5	8	11	12	13	14	19	22	25	27	29
1	.00000														
2	.46456	.00000													
3	.74796	.58389	.00000												
4	.66387	.46597	.36996	.00000											
5	.61377	.37657	.25393	.22890	.00000										
8	.62286	.37938	.40052	.41059	.24042	.00000									
11	.69966	.49814	.41036	.31346	.18260	.32485	.00000								
12	.71897	.73960	.67475	.56589	.47038	.49009	.31822	.00000							
13	.68557	.68420	.69395	.62727	.54426	.39136	.53413	.29330	.00000						
14	.74162	.75002	.74087	.67971	.63879	.43619	.64987	.40750	.04386	.00000					
19	.54817	.36965	.39514	.33839	.20555	.19680	.18739	.35365	.31148	.39592	.00000				
22	.65611	.61520	.62171	.49313	.39623	.39006	.39105	.14884	.18456	.29521	.21264	.00000			
25	.82138	.77348	.8180	.76104	.62425	.41477	.59355	.41050	.11822	.12885	.38777	.32323	.00000		
27	.7779	.73003	.77263	.70823	.58043	.30233	.53187	.35914	.21689	.24514	.35140	.25787	.15959	.00000	
29	.71086	.68030	.71416	.61806	.47108	.38705	.42587	.23155	.20091	.27178	.26275	.12454	.17345	.093648	.00000

Taula 10.4. Matriu de distàncies de Gower entre els grups típics.

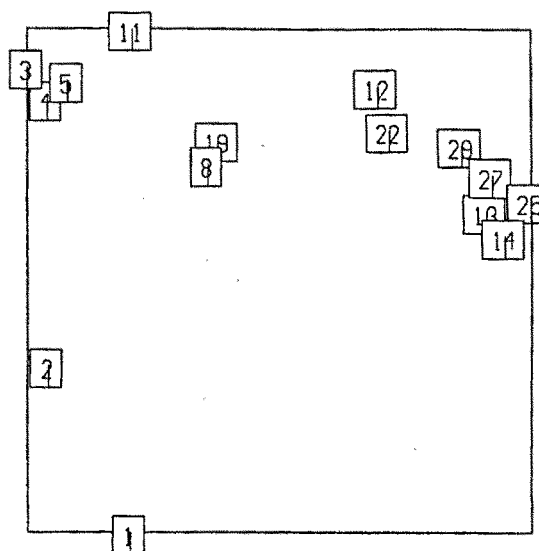


Figura 10.8. Anàlisi de Coordenades Principals dels grups típics. Projectió dels 2 primers eixos. Els percentatges de variabilitat explicats per les dues primeres coordenades són de 37,75 % i 16,31 %, respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els dos primers eixos es de 54,06 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 8. *D. vigoi*; 11. *D. hyssopifolius* "mitja"; 12. *D. broteri*; 13. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 14. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 19. *D. benearnensis*; 22. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 25. *D. pungens* subsp. *pungens*; 27. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 29. *D. pungens* subsp. *hispanicus*.

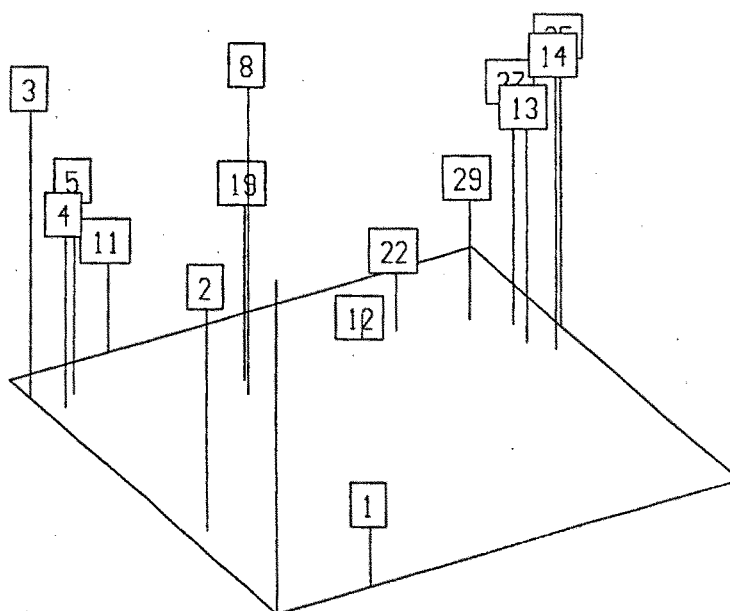


Figura 10.6. Anàlisi de Coordenades Principals dels grups típics. Projectió dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat explicada per les tres primeres coordenades són de 37,75 %, 16,31 % i 11,03 %, respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els tres primers eixos es de 65,10 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 8. *D. vigoi*; 11. *D. hyssopifolius* "mitja"; 12. *D. broteri*; 13. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 14. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 19. *D. benearnensis*; 22. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 25. *D. pungens* subsp. *pungens*; 27. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 29. *D. pungens* subsp. *hispanicus*.

10.3.5. Recerca dels grups naturals i els seus models de variació

L'objectiu d'aquest procés ha estat de comprovar la validesa dels grups establerts i veure quins podien considerar-se ben definits taxonòmicament parlant, quins corresponien a grups de trànsit i quins podien reagrupar-se o incloure's en algun dels altres grups. Amb aquesta finalitat s'han aplicat els diversos mètodes d'anàlisi multivariant.

Tal i com hem explicat a l'apartat corresponent de Metodologia, el següent pas en la recerca dels grups naturals consisteix a obtenir una mesura de les similituds entre els grups a estudiar. Donat que la matriu de dades es una matriu de variables mixtes, la distància escollida ha estat la de Gower. Vegeu tot seguit els 30 grups de partida i la matriu de distàncies entre ells.

Grup	Nom	Nombre individus
1.	<i>D. armeria</i>	29
2.	<i>D. barbatus</i>	24
3.	<i>D. deltoides</i>	31
4.	<i>D. carthusianorum</i>	30
5.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>requienii</i> "	22
6.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>cadevallii</i> "	10
7.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>queraltii</i> "	11
8.	<i>D. vigoii</i>	22
9.	<i>D. hyssopifolius</i> "gran"	10
10.	<i>D. hyssopifolius</i> "petit"	14
11.	<i>D. hyssopifolius</i> "mitja"	16
12.	<i>D. broteri</i>	31
13.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>	31
14.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	30
15.	<i>D. pyrenaicus</i> (Pir. Central)	23
16.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Boí)	24
17.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Castanesa)	21
18.	<i>D. pyrenaicus</i> x <i>benearnensis</i> (Qüenca)	4
19.	<i>D. benearnensis</i>	30
20.	<i>D. benearnensis</i> (Turbó)	5
21.	<i>D. benearnensis</i> x <i>hyssopifolius</i>	20
22.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>multiceps</i>	31
23.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>praepyrenaicus</i>	12
24.	<i>D. multiceps</i> x <i>praepyrenaicus</i>	20
25.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>pungens</i>	30
26.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>ruscinonensis</i>	31
27.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	31
28.	<i>D. brachyanthus</i> x <i>hispanicus</i>	24
29.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>hispanicus</i>	35
30.	<i>D. seguieri</i> subsp. <i>seguieri</i>	4
Total		656

0.000000
 0.66816 0.000000
 0.856230 0.764068 0.000000
 0.814027 0.687444 0.577780 0.000000
 0.778948 0.621063 0.480728 0.462925 0.000000
 0.836169 0.666663 0.536302 0.523774 0.309059 0.000000
 0.852689 0.686760 0.543258 0.508822 0.232851 0.357267 0.000000
 0.784799 0.610704 0.633119 0.636003 0.490846 0.384577 0.580956 0.000000
 0.854435 0.761590 0.655484 0.590465 0.449777 0.520240 0.443226 0.638592 0.000000
 0.838391 0.737244 0.617729 0.543507 0.418114 0.474299 0.448798 0.602362 0.255873 0.000000
 0.829759 0.706526 0.620846 0.542816 0.415535 0.486672 0.418616 0.574247 0.186673 0.237884 0.000000
 0.830644 0.863689 0.818125 0.754844 0.683249 0.742684 0.733587 0.694593 0.592385 0.625004 0.579301 0.000000
 0.825935 0.845198 0.849682 0.814861 0.757977 0.772657 0.846852 0.640710 0.795028 0.762810 0.769532 0.533835 0.000000
 0.863423 0.887828 0.882060 0.850105 0.822879 0.822873 0.918226 0.681887 0.873326 0.827973 0.852707 0.642129 0.218204 0.000000
 0.792439 0.759374 0.764460 0.750259 0.676084 0.694787 0.779345 0.495509 0.713981 0.679977 0.681476 0.570306 0.309903 0.365759 0.000000
 0.770389 0.731450 0.742798 0.728697 0.644135 0.666438 0.757931 0.469244 0.671974 0.650515 0.621715 0.577563 0.393738 0.460716 0.215251 0.000000
 0.790657 0.708279 0.712362 0.697997 0.619846 0.617203 0.712439 0.419809 0.656277 0.621803 0.592899 0.571900 0.389781 0.462687 0.182674 0.180197 0.000000
 0.813584 0.693880 0.669313 0.638372 0.561809 0.552132 0.640710 0.390653 0.600374 0.604615 0.511038 0.610016 0.626554 0.698512 0.456267 0.368130 0.343540 0.000000
 0.732604 0.610622 0.631751 0.584508 0.467386 0.560303 0.560357 0.452504 0.527418 0.529792 0.437218 0.592688 0.580956 0.665725 0.459456 0.367409 0.374619 0.328755 0.000000
 0.758926 0.749533 0.739337 0.693563 0.625499 0.718888 0.721394 0.610016 0.656254 0.680698 0.606794 0.560954 0.507671 0.575491 0.449688 0.343365 0.425358 0.444420 0.314637 0.000000
 0.784901 0.625763 0.619338 0.569385 0.421651 0.488589 0.483063 0.444679 0.450188 0.448542 0.351496 0.608481 0.711870 0.792540 0.597553 0.536311 0.504192 0.401160 0.292460 0.525195 0.000000
 0.792887 0.797596 0.801698 0.723318 0.643451 0.732434 0.737970 0.637728 0.690876 0.686461 0.643241 0.365622 0.447235 0.569245 0.441191 0.455620 0.464252 0.511673 0.473940 0.428263 0.592924 0.000000
 0.796398 0.773459 0.757852 0.699027 0.631181 0.731874 0.725672 0.613775 0.685528 0.688433 0.627805 0.469361 0.456847 0.561025 0.385784 0.406681 0.409426 0.478069 0.409902 0.372840 0.565623 0.248616 0.000000
 0.737780 0.705939 0.704925 0.636128 0.542153 0.650968 0.649915 0.537289 0.596833 0.588982 0.540222 0.435143 0.452227 0.556192 0.375898 0.341745 0.365130 0.403447 0.310773 0.305311 0.463475 0.218670 0.200773 0.000000
 0.875831 0.875002 0.911295 0.878271 0.793593 0.788054 0.898014 0.627287 0.829427 0.775886 0.798298 0.612470 0.309656 0.359805 0.337312 0.389692 0.374566 0.626099 0.629094 0.587179 0.738830 0.545499 0.574726 0.538284 0.000000
 0.889595 0.810172 0.823371 0.786326 0.711175 0.699828 0.799893 0.503140 0.730328 0.690970 0.655949 0.594676 0.501358 0.542871 0.346799 0.382295 0.329742 0.434568 0.535863 0.582614 0.592148 0.529801 0.533319 0.482275 0.398760 0.000000
 0.856603 0.848139 0.877974 0.847041 0.769701 0.748097 0.867940 0.548151 0.785206 0.755771 0.734227 0.572066 0.458584 0.501746 0.347879 0.405585 0.405055 0.526953 0.596824 0.577788 0.678542 0.497835 0.511282 0.487257 0.381981 0.319296 0.000000
 0.841605 0.848480 0.872639 0.828902 0.745083 0.761235 0.837018 0.606869 0.761853 0.719124 0.717635 0.517329 0.425217 0.483301 0.349327 0.397806 0.397177 0.565985 0.579223 0.533966 0.670678 0.432562 0.471105 0.433532 0.325990 0.348711 0.237676 0.000000
 0.825536 0.832838 0.855043 0.802745 0.706689 0.754075 0.789721 0.637047 0.716365 0.699378 0.671967 0.445914 0.455598 0.546708 0.411655 0.444769 0.442888 0.551724 0.532465 0.493649 0.623802 0.345050 0.407492 0.375086 0.424535 0.418831 0.310012 0.203838 0.000000
 0.802577 0.589033 0.524690 0.484159 0.283822 0.402355 0.340705 0.540472 0.522503 0.499709 0.467643 0.764918 0.838116 0.893711 0.753359 0.736708 0.695693 0.617130 0.533722 0.717056 0.462806 0.750479 0.719242 0.641802 0.886239 0.777303 0.857257 0.837006 0.806951 0.000000

10.3.5.1. Mètodes de classificació

10.3.5.1.1. Anàlisi Cluster

Les figures 10.10 i 10.11 corresponen als dendrogrames obtinguts aplicant l'algorisme de la mitjana aritmètica o UPGMA i el de la distància mínima o single respectivament.

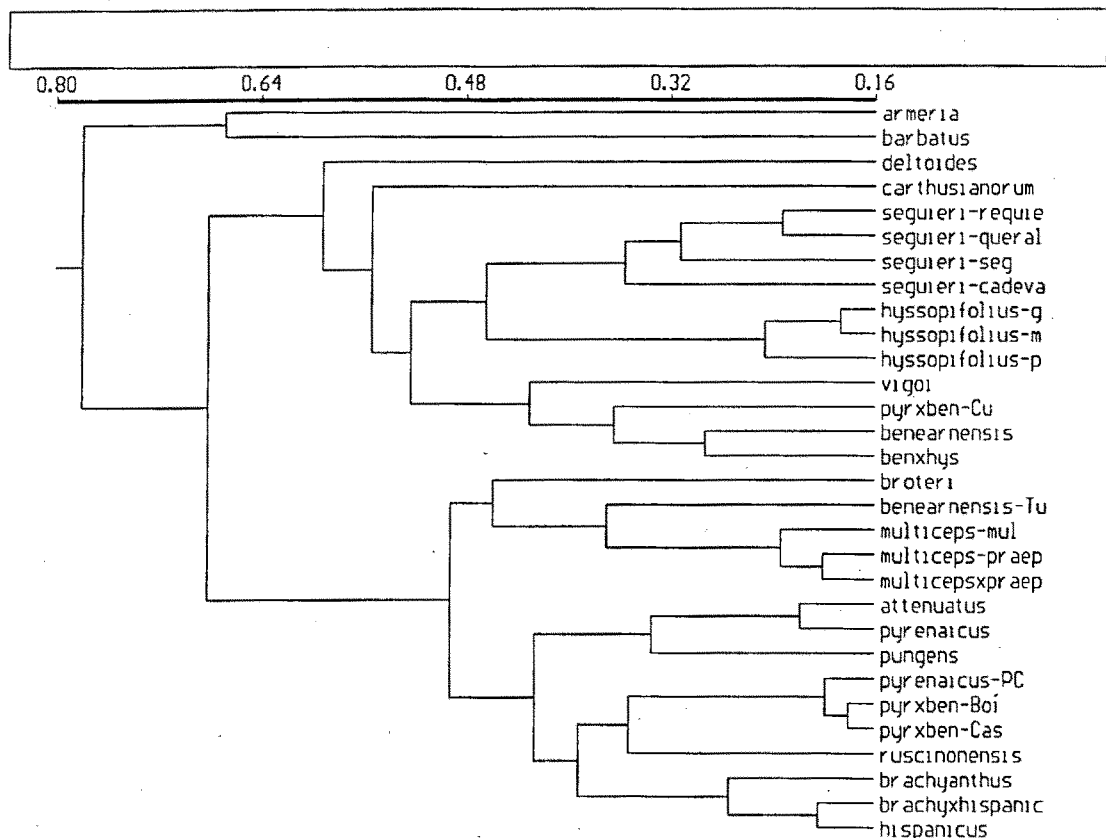


Figura 10.10. Cluster dels 30 grups inicials a partir de l'algorisme UPGMA.

El cluster obtingut aplicant l'algorisme UPGMA posa de manifest l'existència, entre els 30 grups establerts, d'una sèrie de grups ben caracteritzats i individualitzats com per exemple, *D. armeria*, *D. barbatus*, *D. deltoides*, *D. carthusianorum*, *D. vigoi* i *D. broteri*, entre d'altres, tots aïllats de la resta a uns nivells de disimilitud relativament alts. De l'observació del fenograma, també se'n desprèn l'existència d'una sèrie de clusters que inclouen grups estretament relacionats entre ells dins dels quals cal destacar els pertanyents a *D. seguieri*, a *D. hyssopifolius* i a *D. multiceps*. També apareixen d'altres grups que no considerem tan estretament relacionats com ho indica el dendrograma; aquest és el cas, per exemple, del cluster constituït per *D. pungens* subsp. *ruscinnonensis* i diversos grups que havíem considerat intermedis entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis*, o bé del cluster format per *D. pungens* subsp. *pungens* i les dues subespècies de *D. pyrenaicus* (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*), que no considerem estretament relacionats.

1	0.0000	2	0.0000	3	0.0000	4	0.0000
5	0.4091	6	0.3000	7	0.1818	8	0.0909
9	0.7000	10	0.2143	11	0.6250	12	0.0645
13	0.4516	14	0.1667	15	0.5652	16	0.9167
17	0.9048	18	0.7500	19	0.4667	20	0.6000
21	0.3500	22	0.1935	23	0.5833	24	0.7000
25	0.0333	26	0.2903	27	0.2903	28	0.6250
29	0.3143	30	0.5000		Total		0.3762

Taula 10.7. Probabilitats de classificació errònia dels diferents grups

Tal i com es pot veure a la matriu de classificació, molts dels grups estan correctament classificats i presenten una probabilitat de classificació errònia molt baixa. Aquest és el cas de grups com *D. armeria* (grup 1), *D. barbatus* (grup 2), *D. deltoides* (grup 3) i *D. carthusianorum* (grup 4), amb un 0% de probabilitat de classificació errònia, i dels grups *D. vigoii* (grup 8), amb un 0,09%, i *D. broteri* (grup 12) amb un 0,06%, tots coincidents amb grups ben individualitzats segons l'anàlisi cluster. En altres casos, el percentatge de classificació errònia es més alt, com passa amb *D. seguieri* (grups 5, 6, 7 i 30), en què, de totes maneres, els individus mal classificats d'un dels grups són assignats, majoritàriament, a un altre grup del mateix tàxon. I una cosa semblant s'esdevé amb els grups de *D. hyssopifolius* (grups 9, 10 i 11), i de *D. pyrenaicus* (13, 14 i 15). Altres grups, en canvi, estan mal definits, com es desprèn de les elevades probabilitats de classificació errònia. Aquest és el cas, per exemple, dels grups de procedències geogràfiques diferents (Boí, Castanesa i Qüença), considerats transicionals entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis* (grups 16, 17 i 18). Al grup *D. benearnensis*, els individus mal classificats es reparteixen, segons l'anàlisi discriminant, entre els altres grups d'aquest tàxon (grups 16, 17, 18, 20 i 21). El grup de *D. multiceps* subsp. *multiceps* (grup 22) té una probabilitat de classificació errònia molt baixa (0,19 %) i, per tant, se'l pot considerar ben definit, mentre que els grups relacionats 23 i 24 presenten força trànsits amb el precedent. Finalment, de tots els grups referibles a *D. pungens* (grups 25, 26, 27, 28 i 29), *D. pungens* subsp. *pungens* és el més ben definit, els altres presenten transicions entre ells.

10.3.5.2. Mètodes d'ordenació

10.3.5.2.1. Anàlisi de Coordenades Principals

Les figures 10.12 i 10.13 mostren els resultats obtinguts. Les relacions entre els grups estudiats posades de manifest en aquesta anàlisi no difereixen gaire de les reflectides per l'anàlisi Cluster; un cop més, els grups 1 (*D. armeria*) i 2 (*D. barbatus*) resulten molt ben individualitzats i aïllats de la resta. Els grups 3 (*D. deltoides*) i 4 (*D. carthusianorum*) també són ben caracteritzats, però ocupen posicions més properes als grups de *D. seguieri*. Els grups 5 (*D. seguieri* "subsp. *requienii*"), 6 (*D. seguieri* "subsp. *cadevallii*"), 7 (*D. seguieri* "subsp. *queraltii*") i 30 (*D. seguieri* subsp. *seguieri*), propers entre ells, corresponen a tàxons infraespecífics de *D. seguieri*. El grup 8 (*D. vigoii*) resulta ben individualitzat. Els grups 9, 10 i 11, molt propers entre ells, corresponen tots a *D. hyssopifolius*. El

grup 12 (*D. broteri*) també està ben caracteritzat. Els grups 13 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*) i 14 (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*), propers entre ells, corresponen a les dues subespècies de *D. pyrenaicus*. El grup 19 correspon a *D. benearnensis*, ben individualitzat en la representació gràfica. Els grups 15, 16, 17 i 18, corresponen tots a situacions de trànsit entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis* i, lògicament, ocupen posicions intermèdies entre aquests dos grups. El grup 20 correspon a una població de *D. benearnensis* provinent del massís del Turbó, de característiques morfològiques prou particulars perquè en quedi relativament allunyada. Els grups 22, 23 i 24 constitueixen un conjunt de grups relacionats; el primer i el darrer corresponen a poblacions típiques de les dues subespècies de *D. multiceps* presents al territori (*D. multiceps* subsp. *multiceps* i *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*, respectivament), i el 23, que en la representació gràfica ocupa una posició clarament intermèdia, pertany a un grup de trànsit entre aquestes dues subespècies. Finalment, els grups 25, 26, 27, 28 i 29 formen un altre conjunt de grups relacionats, que han estat subordinats tots a *D. pungens*. El primer i el segon (25; *D. pungens* subsp. *pungens*, 26; *D. pungens* subsp. *ruscinoensis*) estan força ben definits i aïllats de la resta; en canvi, entre els grups 27 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) i 29 (*D. pungens* subsp. *hispanicus*) hi ha molts trànsits, representats pel grup 28, que, lògicament, ocupa una posició intermèdia.

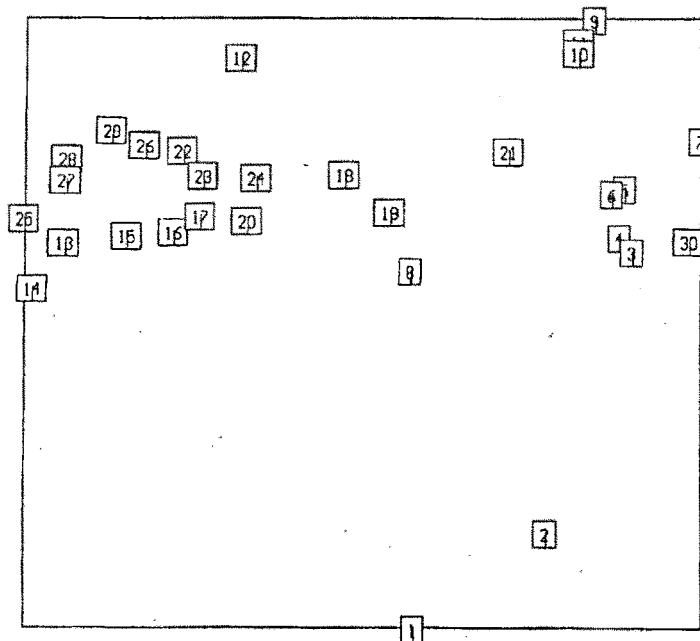


Figura 10.12. Anàlisi de Coordenades Principals dels 30 grups inicials. Projecció dels 2 primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 40,76 % i l'11,87 % respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els dos primers eixos és de 52,64 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 6. *D. seguieri* "subsp. *cadevallii*"; 7. *D. seguieri* "subsp. *queraltii*"; 8. *D. vigoi*; 9. *D. hyssopifolius* "gros"; 10. *D. hyssopifolius* "petit"; 11. *D. hyssopifolius* "mitjà"; 12. *D. broteri*; 13. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 14. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 15. *D. pyrenaicus* (Pir. Central); 16. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Boí); 17. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Castanesa); 18. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Qüença); 19. *D. benearnensis*; 20. *D. benearnensis* (Turbó); 21. *D. benearnensis* x *hyssopifolius*; 22. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 23. *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*; 24. *D. multiceps* x *praepyrenaicus*; 25. *D. pungens* subsp. *pungens*; 26. *D. pungens* subsp. *ruscinoensis*; 27. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 28. *D. brachyanthus* x *hispanicus*; 29. *D. pungens* subsp. *hispanicus*; 30. *D. seguieri* subsp. *seguieri*.

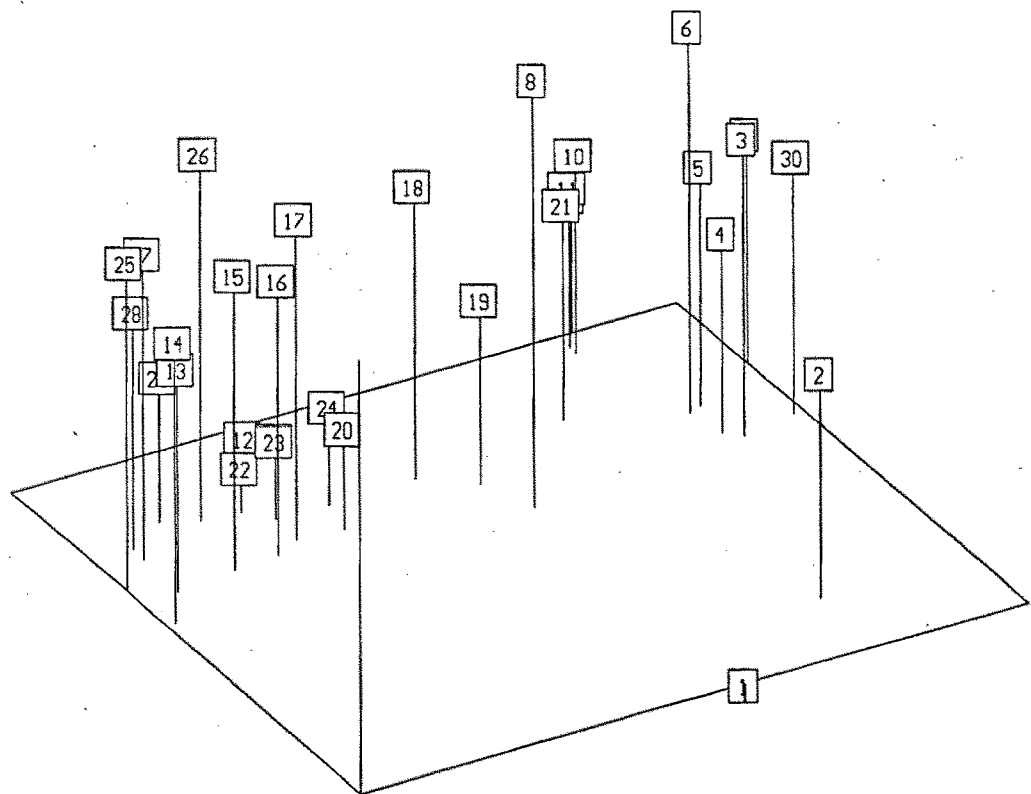


Figura 10.13. Anàlisi de Coordenades Principals dels 30 grups inicials. Projecció dels 3 primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 40,76 %, l'11,87 % i el 9,56 % respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els tres primers eixos és de 62,20 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. requienii"; 6. *D. seguieri* "subsp. cadevallii"; 7. *D. seguieri* "subsp. queraltii"; 8. *D. vigoii*; 9. *D. hyssopifolius* "gros"; 10. *D. hyssopifolius* "petit"; 11. *D. hyssopifolius* "mitjà"; 12. *D. broteri*; 13. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 14. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 15. *D. pyrenaicus* (Pir. Central); 16. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Boí); 17. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Castanesa); 18. *D. pyrenaicus* x *benearnensis* (Qüença); 19. *D. benearnensis*; 20. *D. benearnensis* (Turbó); 21. *D. benearnensis* x *hyssopifolius*; 22. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 23. *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*; 24. *D. multiceps* x *praepyrenaicus*; 25. *D. pungens* subsp. *pungens*; 26. *D. pungens* subsp. *ruscinonensis*; 27. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 28. *D. brachyanthus* x *hispanicus*; 29. *D. pungens* subsp. *hispanicus*; 30. *D. seguieri* subsp. *seguieri*.

Com hem vist, els resultats obtinguts amb les diferents tècniques d'anàlisi multivariant són força coherents entre ells i suggereixen de dur a terme una reestructuració dels grups establerts.

10.3.6. Replantejament dels grups inicials

Basant-nos en els resultats obtinguts mitjançant les diferents anàlisis, procedirem, en primer lloc, a dur a terme una reestructuració dels grups de partida i a esbrinar les relacions existents entre els nous grups establerts.

La reestructuració dels grups està plenament justificada per les altes probabilitats de classificació errònia que l'anàlisi discriminant assigna a alguns dels grups inicials i per les curtes distàncies entre algunes de les agrupacions generades per l'anàlisi cluster. Tenint en compte aquestes situacions, els nous grups establerts són els següents:

Grups 1, 2, 3 i 4: es mantenen inalterats respecte als grups inicials (probabilitat de classificació errònia 0 %).

Grup 5: inclou els antics grups 5 (*D. seguieri* subsp. *requienii*) i 7 (*D. seguieri* subsp. *queraltii*), atesa la seva proximitat segons l'anàlisi cluster.

Grup 6: es manté igual que el grup 6 inicial.

Grup 7: coincideix amb el grup inicial 8 (*D. vigoii*) (probabilitat de classificació errònia 0,09 %).

Grup 8: correspon als antics grups 9, 10 i 11, car s'ha demostrat que no hi ha diferències prou significatives per mantenir grups independents dins del tàxon *D. hyssopifolius*.

Grup 9: coincideix amb el grup inicial 12 (*D. broteri*) (probabilitat de classificació errònia 0,06 %).

Grup 10: equivalent a l'antic grup 13 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*). Tot i que la probabilitat de classificació errònia és bastant alta (0,45 %), considerem que té prou entitat per mantenir-lo com a grup independent; i és possible que amb els nous grups establerts aquesta probabilitat baixi.

Grup 11: equivalent a l'antic grup 14 (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*). Sembla un grup força ben definit, ja que la probabilitat de classificació errònia hi és relativament baixa (0,16 %).

Grup 12: constituït pels antics grups 15 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals), 16 (*D. pyrenaicus* x *benearnensis* Boí) i 17 (*D. pyrenaicus* x *benearnensis* Castanesa), tots de transició entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis*. Els hem reunit a causa de la gran proporció d'individus mal classificats en l'anàlisi Discriminant i de la proximitat que mostraven tant en l'anàlisi Cluster com en el de Coordenades Principals.

Grup 13: equivalent a l'antic grup 19 (*D. benearnensis*). La probabilitat de classificació errònia assignada a aquest grup per l'anàlisi discriminant (0,46 %) és bastant alta, però esperem que millori amb la reestructuració dels grups, a més, considerem que és un grup ben definit.

Grup 14: correspon a l'antic grup 21 (*D. benearnensis* x *hyssopifolius*). Malgrat que la probabilitat de classificació errònia sigui relativament alta (0,35 %) en l'anàlisi de Coordenades Principals, el mantenim com a grup ben individualitzat i de posició intermèdia entre les suposades espècies parentals.

Grup 15: coincideix amb l'antic grup 22 (*D. multiceps* subsp. *multiceps*) (probabilitat de classificació errònia 0,19 %).

Grup 16: constituït pels antics grups 23 (*D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*) i 24 (*D. multiceps* x *praepyrenaicus*). Tot i que el grup 24 l'havíem considerat de trànsit entre les dues subespècies de *D. multiceps*, en les diferents anàlisis dutes a terme sempre es mostrava més proper a *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*.

Grup 17: corresponent a l'antic grup 25 (*D. pungens* subsp. *pungens*) (probabilitat de classificació errònia 0,03 %).

Grup 18: equivalent a l'antic grup 26 (*D. pungens* subsp. *ruscinoensis*) (probabilitat de classificació errònia 0,29 %).

Grup 19: coincideix amb l'antic grup 27 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) (probabilitat de classificació errònia 0,29 %).

Grup 20: equivalent a l'antic grup 28 (*D. brachyanthus* x *hispanicus*) (probabilitat de classificació errònia 0,62 %).

Grup 21: correspon a l'antic grup 29 (*D. pungens* subsp. *hispanicus*) (probabilitat de classificació errònia 0,31 %).

A més, els antics grups 18 (*D. pyrenaicus* x *benearnensis* Qüenca), 20 (*D. benearnensis* Turbó) i 30 (*D. seguieri* subsp. *seguieri*) han estat eliminats a causa del reduït nombre d'individus que els constitueixen, tot i que seran utilitzats en ulteriors anàlisis (vegeu els apartats 10.3.6.3 i 10.3.6.4).

Alguns dels grups que acabem de redefinir, com els grups 17, 18, 19, 20 i 21, subordinables tots a *D. pungens*, presenten, en l'anàlisi Discriminant, probabilitats de classificació errònia relativament altes, especialment el grup de trànsit entre *D. pungens* subsp. *brachyanthus* i *D. pungens* subsp. *hispanicus* (grup 20). S'haguessin pogut reorganitzar d'alguna altra manera; però com que constitueixen un grup taxonòmic complicat, ens hem estimat més de mantenir-los per tal d'observar quin tipus de relacions s'estableixen entre ells en les noves anàlisis.

Heus ací la relació dels nous grups establerts:

Grup	Nom	Nombre individus
1.	<i>D. armeria</i>	29
2.	<i>D. barbatus</i>	24
3.	<i>D. deltoides</i>	31
4.	<i>D. carthusianorum</i>	30
5.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>requienii</i> "	33
6.	<i>D. seguieri</i> "subsp. <i>cadevallii</i> "	10
7.	<i>D. vigoii</i>	22
8.	<i>D. hyssopifolius</i>	40
9.	<i>D. broteri</i>	31
10.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>	31
11.	<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	30
12.	<i>D. pyrenaicus</i> (Pir. Centrals s.l.)	68
13.	<i>D. benearnensis</i>	30
14.	<i>D. benearnensis</i> x <i>hyssopifolius</i>	20
15.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>multiceps</i>	31
16.	<i>D. multiceps</i> subsp. <i>praepyrenaicus</i>	32
17.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>pungens</i>	30
18.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>ruscinonensis</i>	31
19.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	31
20.	<i>D. brachyanthus</i> x <i>hispanicus</i>	24
21.	<i>D. pungens</i> subsp. <i>hispanicus</i>	35
Total		643

Un cop establerta la nova matriu de dades en funció dels 21 nous grups, n'hem volgut comprovar la validesa i, amb aquesta finalitat, tornarem a aplicar els diversos mètodes d'anàlisi multivariant utilitzats anteriorment.

El següent pas serà, novament, l'obtenció de la matriu de distàncies entre els 21 grups establerts. La distància escollida ha estat, un cop més, la de Gower i la matriu corresponent es mostra a la taula 10.8.

0.0000
 0.6658 0.0000
 0.8526 0.7626 0.0000
 0.8112 0.6859 0.5770 0.0000
 0.7923 0.6292 0.4854 0.4620 0.0000
 0.8319 0.6621 0.5323 0.5206 0.3061 0.0000
 0.7788 0.6070 0.6311 0.6339 0.5045 0.3759 0.0000
 0.8235 0.7136 0.6063 0.5334 0.3902 0.4688 0.5737 0.0000
 0.8287 0.8611 0.8133 0.7531 0.6879 0.7354 0.6912 0.5720 0.0000
 0.8240 0.8413 0.8482 0.8123 0.7757 0.7648 0.6382 0.7486 0.5243 0.0000
 0.8642 0.8898 0.8849 0.8527 0.8551 0.8213 0.6821 0.8328 0.6274 0.2094 0.0000
 0.7722 0.7250 0.7319 0.7174 0.6635 0.6452 0.4468 0.6178 0.5515 0.3454 0.4157 0.0000
 0.7273 0.6080 0.6287 0.5838 0.4848 0.5552 0.4477 0.4669 0.5895 0.5762 0.6662 0.3891 0.0000
 0.7863 0.6266 0.6188 0.5705 0.4273 0.4872 0.4389 0.3870 0.6062 0.7068 0.7988 0.5363 0.2893 0.0000
 0.7921 0.7959 0.8007 0.7229 0.6674 0.7258 0.6302 0.6516 0.3640 0.4409 0.5721 0.4351 0.4690 0.5914
 0.0000
 0.7596 0.7289 0.7349 0.6612 0.6038 0.7545 0.7252 0.7180 0.6539 0.5949 0.5512 0.3431 0.3354 0.4941
 0.2058 0.0000
 0.8888 0.8726 0.8891 0.8537 0.8118 0.8760 0.8729 0.9103 0.8780 0.8206 0.3638 0.3498 0.6268 0.7375
 0.5416 0.5422 0.0000
 0.8797 0.8101 0.8089 0.7682 0.7214 0.8856 0.8086 0.8229 0.7860 0.7295 0.5501 0.3246 0.5217 0.5878
 0.5225 0.4881 0.3955 0.0000
 0.8591 0.8431 0.8484 0.8175 0.7770 0.8552 0.8473 0.8747 0.8452 0.7904 0.5059 0.3606 0.5820 0.6752
 0.4909 0.4831 0.3796 0.3187 0.0000
 0.8481 0.8437 0.8515 0.8061 0.7589 0.8404 0.8472 0.8674 0.8256 0.7630 0.4847 0.3570 0.5674 0.6683
 0.4265 0.4344 0.3230 0.3472 0.2355 0.0000
 0.8234 0.8302 0.8502 0.7986 0.7139 0.7420 0.6303 0.6650 0.4428 0.4547 0.5433 0.4100 0.5249 0.6218
 0.3393 0.3718 0.4201 0.4148 0.3469 0.2274 0.0000

Taula 10.8. Matriu distàncies de Gower entre els 21 grups establerts

10.3.6.1. Mètodes de classificació

10.3.6.1.1. Anàlisi Cluster

Les figures 10.14 i 10.15 corresponen als dendrogrames obtinguts aplicant l'algorisme de cluster de la mitjana aritmètica o UPGMA i de la distància mínima o single respectivament.

En el nou fenograma UPGMA torna a posar-se de manifest l'existència d'una sèrie de grups ben individualitzats i, en conseqüència, allunyats de la resta. Els que poden considerar-se més ben caracteritzats coincideixen amb els que mereixien aquesta consideració en les anàlisis efectuades anteriorment, i són: *D. armeria*, *D. barbatus*, *D. deltoides*, *D. carthusianorum*, *D. vigo*, *D. hyssopifolius* i *D. broteri*. Paral·lelament a aquests grups, també es posen en evidència una sèrie de clusters que inclouen grups corresponents a diferents entitats infraespecífiques d'un mateix tàxon, com, per exemple, el cluster constituït per *D. seguieri* subsp. *requienii* i *D. seguieri* subsp. *cadevallii*; el format pels grups de *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* i *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; i el cluster format pels grups *D. multiceps* subsp. *multiceps* i *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*. Fins aquí, els resultats obtinguts són els esperables segons la nostra interpretació de les relacions entre els grups establerts, però hem detectat alguna discordança. La primera correspon al cluster constituït per *D. benearnensis* i *D. benearnensis* x *hyssopifolius*, que apareix subordinat a *D. hyssopifolius*, sens dubte a causa de la presència de l'híbrid. Malgrat això, considerem que *D. benearnensis* és més proper a altres grups. La segona correspon al grup que nosaltres havíem considerat de trànsit entre

D. pyrenaicus i *D. benearnensis* i que en el fenograma, per contra, queda agrupat amb *D. pungens* subsp. *ruscinonensis*.

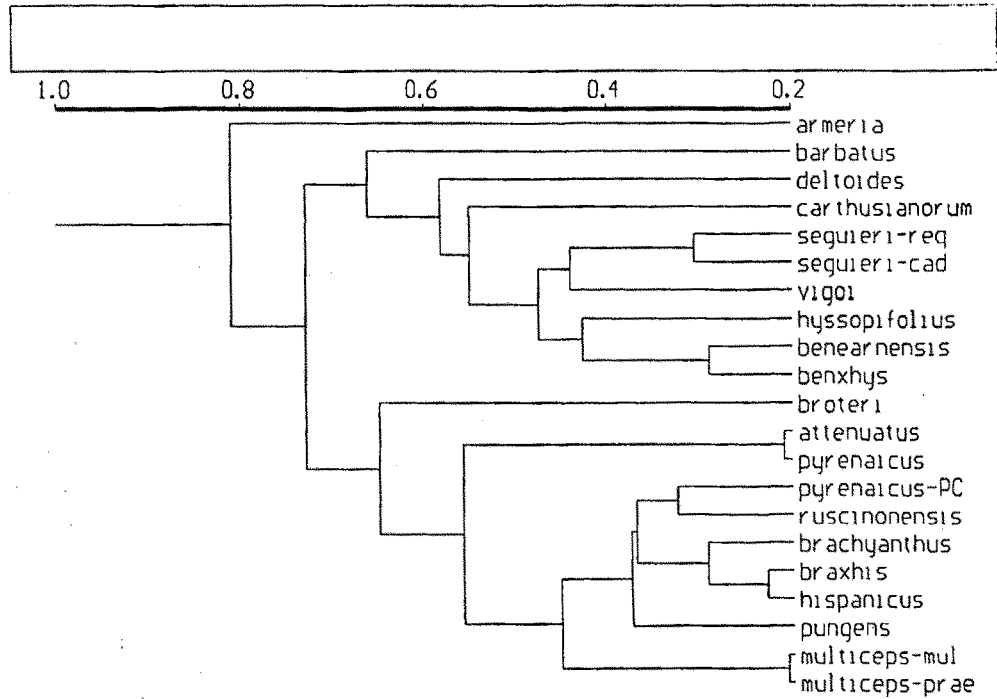


Figura 10.14. Cluster dels 21 grups establerts a partir de l'algorisme UPGMA

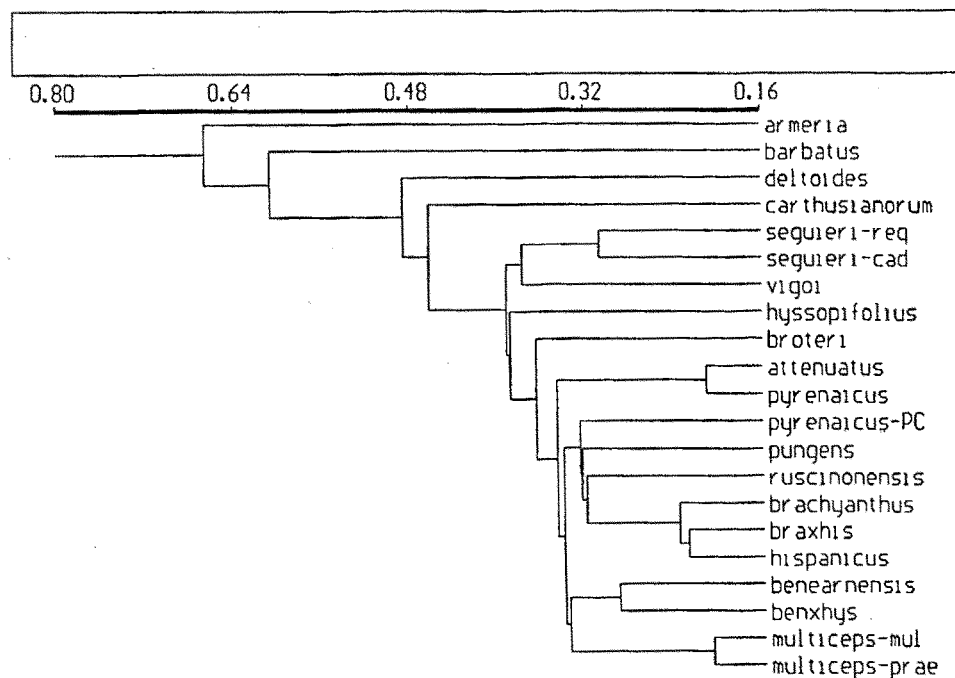


Figura 10.15. Cluster dels 21 grups establerts a partir de l'algorisme SINGLE

El fenograma obtingut a partir de l'algorisme de la distància mínima reflecteix més acuradament, al nostre parer, les relacions entre els grups. Els clusters que es formen no difereixen gaire dels establerts a partir de l'algorisme UPGMA, i canvien, precisament, els que no s'ajustaven gaire a la nostra hipòtesi de relacions entre grups. Per exemple, el cluster format per *D. benearnensis* i *D. benearnensis* x *hyssopifolius* no queda subordinat a *D. hyssopifolius*, sinó com a cluster independent; i el grup de trànsit entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis*, apareix més o menys aïllat, en comptes de quedar subordinat a *D. pungens* subsp. *ruscinonensis*. Considerem que el fenograma generat a partir de l'algorisme single reflecteix més fidelment les relacions entre els grups.

10.3.6.1.2. Anàlisi Discriminant basada en distàncies

Vegeu a la taula 10.9 la matriu de classificació obtinguda en aplicar l'anàlisi Discriminant basada en distàncies (distància de Gower).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	30	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6	3	0	0	0	0	3	0	1	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	33	12	0	0	2	5	4	3	2	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	2	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	26	2	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	0	9	15	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	29	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	23	3	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	22	6	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1	3	9	5
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	5	24

Taula 10.9. Matriu de classificació generada per l'anàlisi Discriminant basada en distàncies: les files corresponen als grups originals; les columnes corresponen a la classificació assignada. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 6. *D. seguieri* "subsp. *cadevallii*"; 7. *D. vigoii*; 8. *D. hyssopifolius*; 9. *D. broteri*; 10. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 11. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 12. *D. pyrenaicus* (Pir. Centrals s.l.); 13. *D. benearnensis*; 14. *D. benearnensis* x *hyssopifolius*; 15. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 16. *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*; 17. *D. pungens* subsp. *pungens*; 18. *D. pungens* subsp. *ruscinonensis*; 19. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 20. *D. brachyanthus* x *hispanicus*; 21. *D. pungens* subsp. *hispanicus*.

Les probabilitats de classificació errònia en els diferents grups es poden veure a la taula 10.10; la probabilitat de classificació errònia per al conjunt dels grups és de 0,2155.

1	0.0000	2	0.0000	3	0.0000	4	0.0000
5	0.0909	6	0.3000	7	0.0909	8	0.1000
9	0.0645	10	0.4516	11	0.1667	12	0.5147
13	0.2333	14	0.3000	15	0.1613	16	0.5313
17	0.0333	18	0.2581	19	0.2903	20	0.6250
21	0.3143				Total		0.2155

Taula 10.10. Probabilitats de classificació errònia per als diferents grups obtingudes mitjançant l'anàlisi Discriminant basada en distàncies.

En aquesta nova anàlisi Discriminant, duta a terme a partir dels nous grups establerts, la probabilitat global de classificació errònia és més baixa que en l'anàlisi anterior. D'això se'n desprèn que, globalment, els grups estan més ben definits. Coincidint amb totes les anàlisis realitzades anteriorment, els grups 1 (*D. armeria*), 2 (*D. barbatus*), 3 (*D. deltoides*) i 4 (*D. carthusianorum*), estan ben definits i presenten un 0 % de probabilitat de classificacions errònies.

El grup 5, *D. seguieri* subsp. *requienii*, pot considerar-se força ben definit (probabilitat de classificació errònia 0,09 %), atès que, dels 33 individus que el constitueixen, únicament 3 han estat assignats a un altre grup (1 a *D. seguieri* subsp. *cadevallii*, 1 a *D. hyssopifolius* i 1 a *D. benearnensis*), probablement perquè es tracta d'individus amb característiques un xic excepcionals dins del grup.

El grup 6, *D. seguieri* subsp. *cadevallii*, correspon a una subespècie relacionada, òbviament, amb el grup anterior, al qual són assignats la totalitat d'individus mal classificats pertanyents a aquest grup (probabilitat de classificació errònia 0,3 %).

El grup 7 (*D. vigoii*) pot considerar-se un grup ben definit; el percentatge de probabilitat de classificació errònia és del 0,09 %. Dels 22 individus que constitueixen el grup, únicament 2 són assignats a un grup equivocat.

El grup 8 (*D. hyssopifolius*) és un altre dels correctament definits (probabilitat de classificació errònia del 0,1 %), tot i presentar una gran variabilitat a nivell morfològic. La majoria d'individus mal classificats (3 de 4) són assignats al grup 13 (*D. benearnensis*), vers el qual hi ha un gradient de variació més o menys continu a causa de l'existència de poblacions suposadament híbrides, reconegudes en un grup independent (grup 14).

El grup 9 (*D. broteri*) també resulta ben definit, amb tant sols un 0,06 % de classificacions errònies.

El grup 10 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*) presenta, en canvi, un percentatge de probabilitat de classificació errònia bastant alt, un 0,45 %. D'un total de 31 individus, 14 són assignats per l'anàlisi Discriminant a grups incorrectes, però d'aquests, la majoria (9) va a parar al grup 11 (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*) o 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s. l.), molt afins. Considerem que és un grup ben definit, tot i presentar els trànsits normals en un tàxon infraespecífic.

El grup 11 (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*) constitueix un grup menys variable que el precedent, fet que es tradueix en una probabilitat de classificació errònia més baixa (0,16 %); novament, els individus mal classificats son assignats a un grup relacionat, com el 10 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*) o el 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s. l.).

El grup 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s. l.) té un alt percentatge de classificacions incorrectes (0.51 %). Es tracta d'un grup que hem considerat de trànsit entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*, grups als quals són assignats molts dels individus mal classificats (4 a *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*, 2 a *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i 12 a *D. benearnensis*). També és cert, però, que molts altres individus són assignats a grups poc afins (17, 18 19 i 20), amb els quals presenten certes semblances morfològiques.

El grup 13 (*D. benearnensis*) és relativament ben definit (probabilitat de classificació errònia 0.23 %), atès que la majoria d'individus mal classificats són assignats a algun dels grups de suposat origen híbrid en què *D. benearnensis* intervé (grups 12 i 14).

El grup 14 (*D. benearnensis* x *hyssopifolius*) és un grup de trànsit entre els dos tàxons que intervenen en la seva formació. Tot i això, es pot considerar un grup bastant ben definit (0.3 % de classificacions incorrectes), atès que els individus mal classificats són assignats a un dels grups parentals (grup 13).

El grup 15 (*D. multiceps* subsp. *multiceps*) també és ben definit (0.16 % de classificacions errònies) i, a més, dels pocs individus mal classificats, una bona part són assignats al grup 16, estretament relacionat.

El grup 16 (*D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*), a diferència del precedent, és un grup més variable i heterogeni, per la qual cosa no està tan ben definit; presenta un alt percentatge de classificacions incorrectes (0.53 %). La seva gran variabilitat fa que bastants individus siguin assignats a grups no estretament relacionats (grups 10, 12, 13 i 20), però més de la meitat dels individus mal classificats són assignats a la subespècie típica de *D. multiceps* (grup 15).

El grup 17 (*D. pungens* subsp. *pungens*) resulta ben definit i homogeni, (únicament presenta un 0.03 % de classificacions errònies) i constitueix una excepció dins l'enrevessat complex taxonòmic de *D. pungens*.

El 18 (*D. pungens* subsp. *ruscinonensis*) és un grup relativament ben definit (probabilitat de classificació errònia de 0.25). La meitat dels individus mal classificats són assignats a un altre grup taxonòmicament relacionat, com el 17 o el 19; i l'altra meitat al grup 12, el qual essent un grup de trànsit, no posseeix unes característiques distintives clares.

El grup 19 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) també és força ben definit, amb un 0.29 % de classificacions incorrectes. Tots els individus mal classificats són assignats a algun dels grups taxonòmicament propers (grups 17, 18, 20 i 21).

El 20 (*D. brachyanthus* x *hispanicus*) és un grup de trànsit i, en conseqüència, la seva caracterització morfològica, no és gaire bona. La probabilitat de classificació incorrecta és força alta, 0.62 %, però, malgrat això, gairebé tots els individus incorrectament classificats són assignats a un dels grups relacionats (grups 17, 18 19 i 21).

Finalment, el grup 21 (*D. pungens* subsp. *hispanicus*) està relativament ben definit, amb un 0.31 % de classificacions incorrectes. Quasi tots els individus mal classificats són assignats a un dels grups taxonòmicament propers.

10.3.6.2. Mètodes d'ordenació

10.3.6.2.1. Anàlisi de Coordenades Principals

Els resultats es mostren a les figures 10.16 i 10.17. Les relacions entre grups posades de manifest per l'anàlisi de Coordenades Principals coincideixen, bàsicament, amb les reflectides per les altres anàlisis. Un cop més destaquen els grups 1 (*D. armeria*) i 2 (*D. barbatus*), sobretot en la representació en tres dimensions, on queden situats en un pla superior a la resta dels grups, molt ben individualitzats i aïllats. Els grups 3 (*D. deltoides*) i 4 (*D. carthusianorum*) resulten perfectament caracteritzats, tal i com ha posat de manifest l'anàlisi Discriminant, tot i que en aquesta anàlisi semblen ocupar posicions relativament properes entre ells i amb el grup 5 (*D. seguieri* subsp. *requienii*). El grup 5 (*D. seguieri* subsp. *requienii*) també és ben caracteritzat, i proper al 6 (*D. seguieri* subsp. *cadevallii*). El 7 (*D. vigoi*) s'ha comportat com un grup individualitzat i ben definit en totes les anàlisis dutes a terme, i aquí, no és pas una excepció. El grup 8 (*D. hyssopifolius*), un cop reestructurat, tot i la variabilitat morfològica de les seves poblacions, sembla ben caracteritzat. El 9 (*D. broteri*) és un grup ben definit i d'indiscutible validesa taxonòmica a la vista dels resultats obtinguts en les diferents anàlisis. El 10 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*), malgrat que l'anàlisi Discriminant el mostra com a un grup poc definit, en la representació de l'anàlisi de Coordenades Principals queda perfectament individualitzat i, fins i tot, relativament allunyat de la subespècie típica (grup 11, *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*), grup, aquest darrer, també ben caracteritzat. El grup 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s.l.) presenta característiques intermèdies entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*. Tot i que en l'anàlisi cluster això no queda palès, l'anàlisi Discriminant ja ho insinua, i l'anàlisi de Coordenades Principals ho reflecteix clarament per la posició intermèdia que ocupa el grup 12 entre els altres dos grups implicats. El grup 13 (*D. benearnensis*) apareix en aquesta anàlisi, com a totes les altres, com a un grup ben definit. El grup 14 (*D. benearnensis* x *hyssopifolius*) té característiques intermèdies entre les dels dos tàxons implicats, la qual cosa queda reflectida per la seva posició intermèdia entre els grups 13 i 8. El grup 15 (*D. multiceps* subsp. *multiceps*) és ben definit, com ho demostren els resultats, tant de l'anàlisi Discriminant com el de Coordenades Principals. El grup 16 (*D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*) presenta unes relacions especialment estretes amb el 15, com ho demostren les anàlisis realitzades anteriorment (cluster i discriminant). Tot i així, en la present anàlisi aquests dos grups queden relativament allunyats un de l'altre. El fet que el grup 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s.l.) ocupi una posició intermèdia entre el 15 i el 16 és degut, probablement, a les coincidències entre alguns dels caràcters morfològics emprats. Els grups restants, del 17 al 21, constitueixen un conjunt relacionat i taxonòmicament conflictiu. El 17 (*D. pungens* subsp. *pungens*) ocupa, en la present anàlisi, una posició molt propera als grups 19, 20 i 18, tot i que, segons l'anàlisi Discriminant seria el grup més ben definit dins del conjunt. Els grups 18 (*D. pungens* subsp. *ruscionensis*) i 19 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) estan, segons l'anàlisi Discriminant, més mal definits. El grup 21 (*D. pungens* subsp. *hispanicus*) es comporta, segons l'anàlisi de Coordenades Principals, com a ben individualitzat i més allunyat dels altres, tot i que, com ja hem dit, l'anàlisi Discriminant atribueix aquesta característica al grup 17. El 20 (*D. brachyanthus* x *hispanicus*) és un grup de trànsit, amb característiques intermèdies entre els grups 19 i 21, tot i que en l'anàlisi de Coordenades Principals apareix molt més proper al 19.

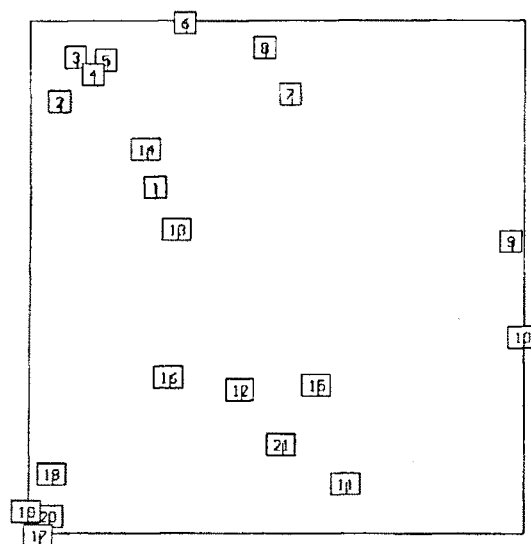


Figura 10.16. Anàlisi de Coordenades Principals dels 21 grups establerts. Projecció dels 2 primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 36,21 % i el 15,89 % respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els dos primers eixos és de 52,1 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 6. *D. seguieri* "subsp. *cadevallii*"; 7. *D. vigoii*; 8. *D. hyssopifolius*; 9. *D. broteri*; 10. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 11. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 12. *D. pyrenaicus* (Pir. Centrals s.l.); 13. *D. benearnensis*; 14. *D. benearnensis* x *hyssopifolius*; 15. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 16. *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*; 17. *D. pungens* subsp. *pungens*; 18. *D. pungens* subsp. *ruscionensis*; 19. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 20. *D. brachyanthus* x *hispanicus*; 21. *D. pungens* subsp. *hispanicus*.

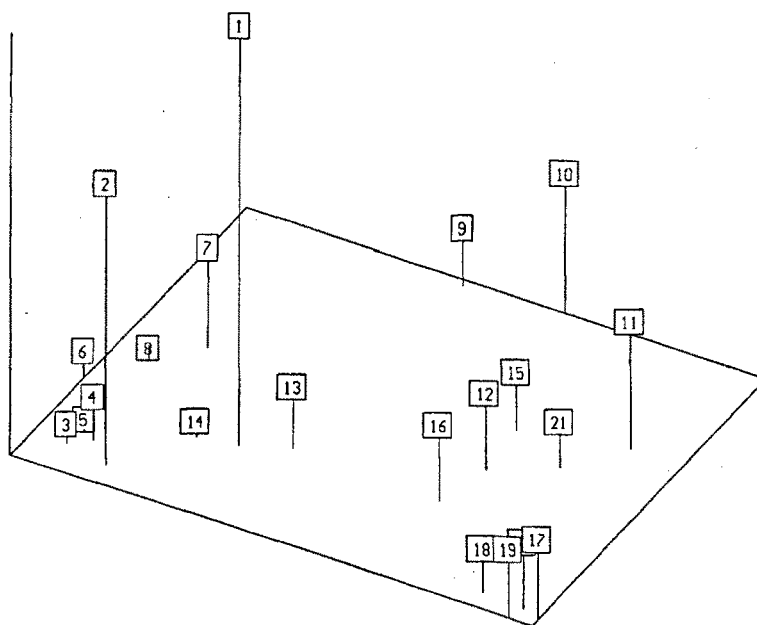


Figura 10.17. Anàlisi de Coordenades Principals dels 21 grups establerts. Projecció dels 3 primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 36,21 %, el 15,89 % i l'11,62 % respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada en els tres primers eixos és del 63,73 %. 1. *D. armeria*; 2. *D. barbatus*; 3. *D. deltoides*; 4. *D. carthusianorum*; 5. *D. seguieri* "subsp. *requienii*"; 6. *D. seguieri* "subsp. *cadevallii*"; 7. *D. vigoii*; 8. *D. hyssopifolius*; 9. *D. broteri*; 10. *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*; 11. *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*; 12. *D. pyrenaicus* (Pir. Centrals s.l.); 13. *D. benearnensis*; 14. *D. benearnensis* x *hyssopifolius*; 15. *D. multiceps* subsp. *multiceps*; 16. *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*; 17. *D. pungens* subsp. *pungens*; 18. *D. pungens* subsp. *ruscionensis*; 19. *D. pungens* subsp. *brachyanthus*; 20. *D. brachyanthus* x *hispanicus*; 21. *D. pungens* subsp. *hispanicus*.

10.3.6.3. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups conflictius

En aquestes noves anàlisis els objectes d'estudi no han estat els grups, sinó els individus que els constitueixen. En primer lloc volíem comprovar la utilitat del mètode per posar de manifest l'existència de transicions entre uns grups i altres i el grau de variabilitat del grup. L'anàlisi feta amb la totalitat dels individus donava poca informació a causa de la densitat d'objectes del gràfic, i per això ens va semblar més adequat de realitzar diverses anàlisis amb els conjunts de grups relacionats.

Per comprovar la validesa i la utilitat del mètode, vàrem realitzar, en primer lloc, l'anàlisi amb els individus pertanyents a dos grups ben definits i poc relacionats entre ells, *D. armeria* (1) i *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (19). Les figures 10.18 i 10.19 mostren els resultats obtinguts i posen de manifest la validesa del mètode. Els dos grups implicats queden perfectament individualitzats i no apareixen individus de transició entre un i l'altre. La distribució que prenen els individus indica que el grup corresponent a *D. armeria* és un grup més homogeni (individus més concentrats), mentre que *D. pungens* subsp. *brachyanthus* pot considerar-se més variable, d'acord amb la dispersió dels individus del grup.

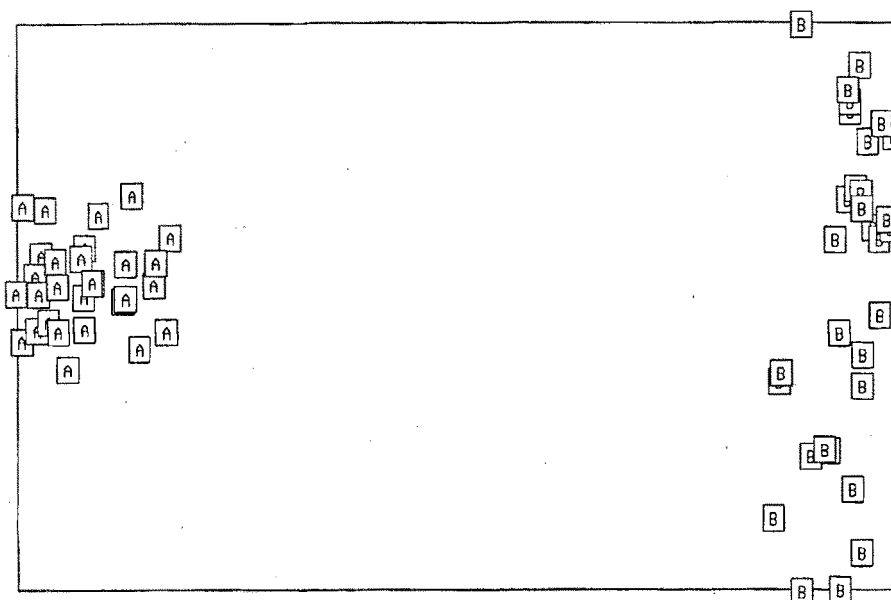


Figura 10.18. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. armeria* (A) i *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (B). Projecció dels dos primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 55,33% i el 5,36% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 60,70%.

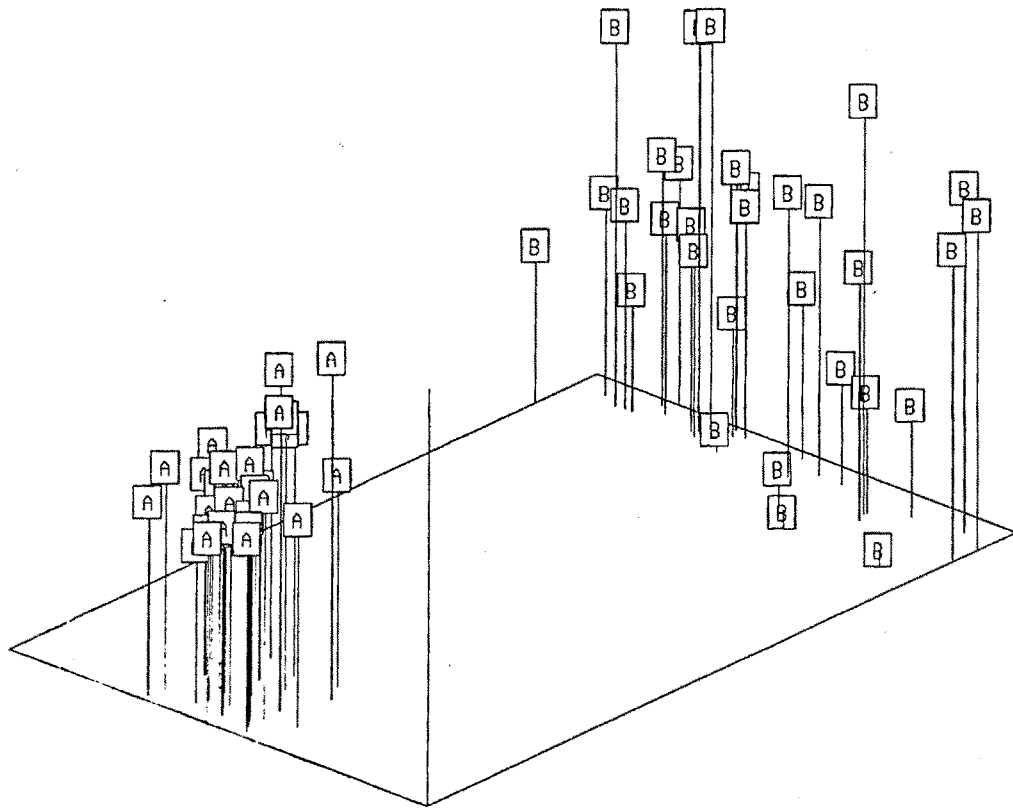


Figura 10.19. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. armeria* (A) i *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (B). Projecció dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 55,33%, el 5,36% i el 3,57% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 64,27%.

Grup "seguieri"

Els grups implicats en aquesta anàlisi han estat *D. seguieri* subsp. *requienii* (5), *D. seguieri* subsp. *cadevallii* (6) i *D. vigoii* (7) als quals hem afegit l'antic grup 30, *D. seguieri* subsp. *seguieri*, que havia estat eliminat de les darreres anàlisis. Es tracta de tàxons més o menys estretament relacionats, dels quals ens interessava conèixer les possibles transicions, així com la distribució dels individus. Els resultats obtinguts es mostren a les figures 10.16 i 10.17, en les quals es pot constatar que *D. seguieri* subsp. *requienii* i *D. vigoii* constitueixen dos tàxons ben definits, tot i la seva variabilitat morfològica, posada de manifest per la dispersió dels individus. Els 4 individus atribuïbles a la subespècie típica, *D. seguieri* subsp. *seguieri*, queden immersos en el pool d'individus corresponents a *D. seguieri* subsp. *requienii*, i això fa pensar que les dues subespècies estan poc diferenciades entre elles. Finalment, *D. seguieri* subsp. *cadevallii* no es pot considerar una subespècie ben definida, ja que presenta transicions per una banda amb *D. seguieri* subsp. *requienii* (3 individus queden barrejats amb els d'aquest darrer tàxon), i per una altra banda amb *D. vigoii*, segurament degut a certes semblances a nivell morfològic, tot i que no hi està estretament relacionat.

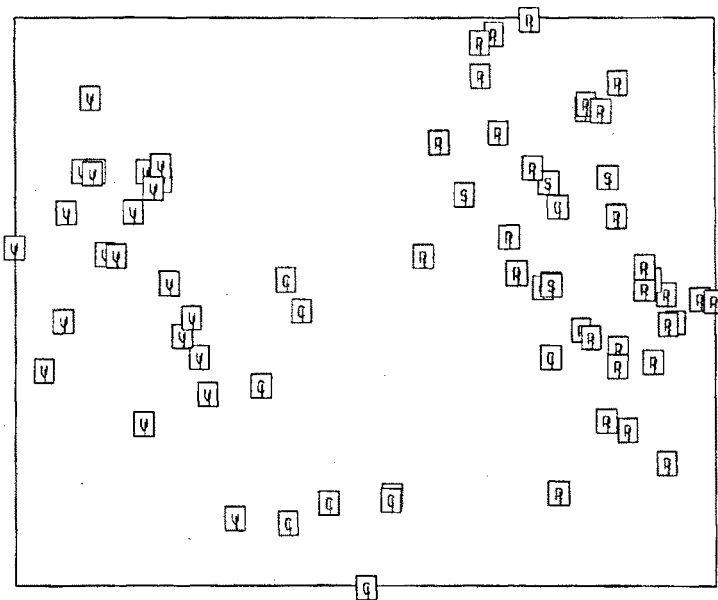


Figura 10.20. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. sequieri* subsp. *requienii* (R), *D. sequieri* subsp. *cadevallii* (C), *D. sequieri* subsp. *sequieri* (S) i *D. vigoi* (V). Projecció dels dos primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 25,87% i el 9,31% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 35,18%.

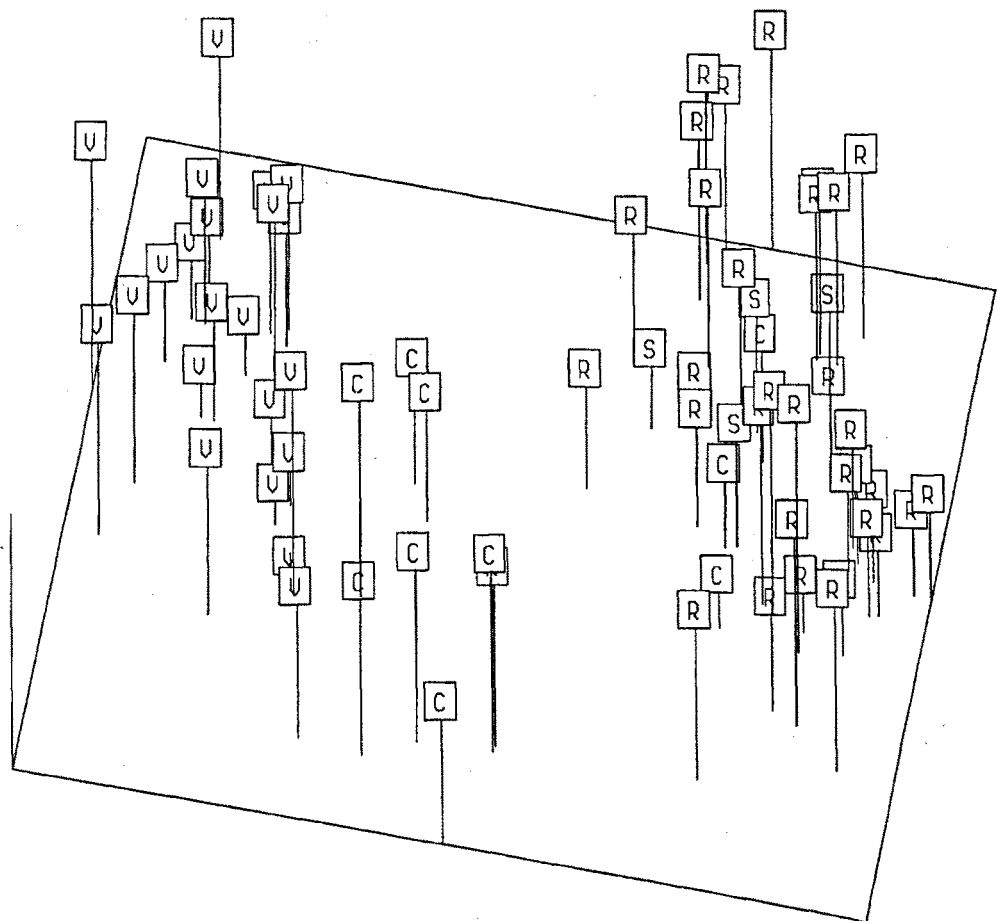


Figura 10.21. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. sequieri* subsp. *requienii* (R), *D. sequieri* subsp. *cadevallii* (C), *D. sequieri* subsp. *sequieri* (S) i *D. vigoi* (V). Projecció dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 25,87%, el 9,31% i el 6,38% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 41,56%.

Grup "multiceps"

Els grups considerats en aquesta anàlisi han estat *D. multiceps* subsp. *multiceps* (15) i *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus* (16). El grup 16 és el resultat de la reunificació dels antics *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus* (23) i *D. multiceps* x *praepyrenaicus* (24), el darrer considerat inicialment com a un trànsit entre les dues subespècies. La reagrupació es va dur a terme, com ja hem explicat més amunt, basant-nos en els resultats de les diferents anàlisis (especialment en les elevades probabilitats de classificació errònia d'alguns d'aquests grups segons l'anàlisi discriminant i en els resultats de l'anàlisi cluster).

L'anàlisi de Coordenades Principals dels individus pertanyents als dos grups implicats (vegeu les figures 10.22 i 10.23) fa palesa la gran variabilitat dels dos tàxons, així com la manca de qualsevol mena de discontinuïtat entre les dues subespècies. Aquesta situació no resulta estranya si tenim en compte que els individus inicialment considerats de transició es troben inclosos en el grup *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus*.

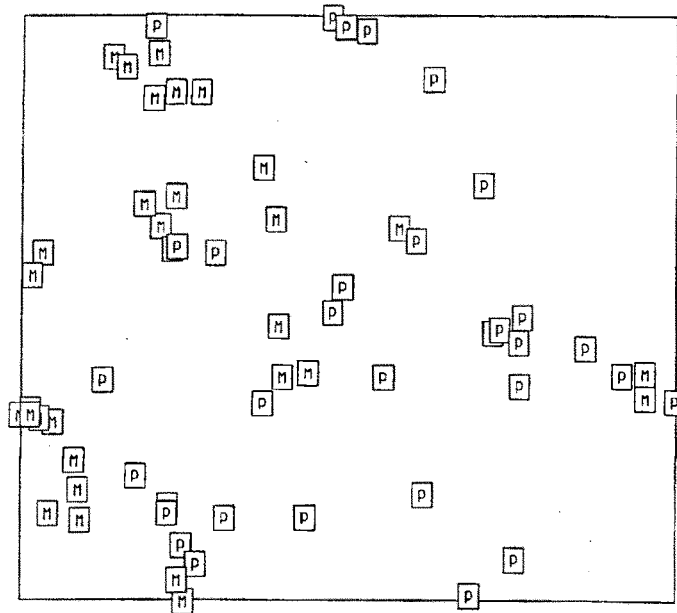


Figura 10.22. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. multiceps* subsp. *multiceps* (M) i *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus* (P). Projecció dels dos primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 14,06% i l'11,55% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 25,62%.

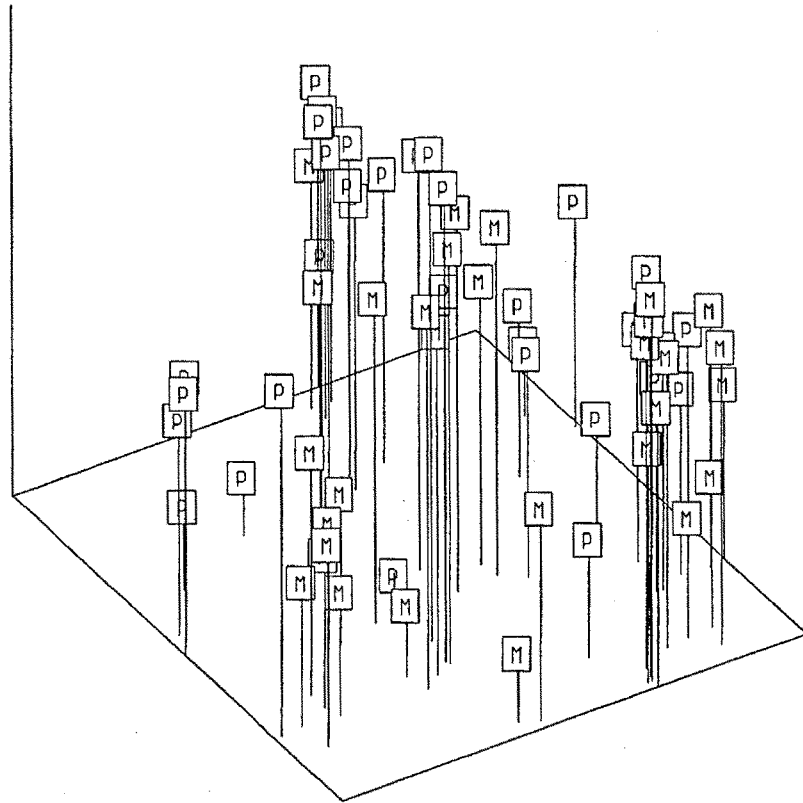


Figura 10.23. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. multiceps* subsp. *multiceps* (M) i *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus* (P). Projecció dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 14,06%, l'11,55% i el 8,06% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 33,68%.

Grup "pyrenaicus"

Els diferents grups que s'inclouen en aquesta anàlisi són els següents: *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* (10), *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* (11), *D. pyrenaicus* dels Pir. Centrals s.l. (12), *D. benearnensis* (13) i *D. benearnensis* x *hyssopifolius* (14). Els resultats obtinguts es mostren a les figures 10.24 i 10.25.

Per interpretar correctament el resultat cal tenir en compte les característiques dels diferents grups. Els grups 10 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*) i 11 (*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*) corresponen a dos tàxons infraspecífics de *D. pyrenaicus* i, com a tals, estan estretament relacionats. Els grups 13 i 14 corresponen, respectivament, a *D. benearnensis*, tàxon que en les diferents anàlisis apareix sempre com a ben caracteritzat, i a *D. benearnensis* x *hyssopifolius*, que nosaltres considerem d'origen híbrid a partir de *D. benearnensis* i *D. hyssopifolius* i que, com a tal, ha d'estar estretament relacionat amb el precedent. Finalment, el grup 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s.l.) inclou diverses poblacions que nosaltres hem suposat de transició entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*.

Tenint presents les consideracions que hem fet, els resultats no són sorprenents. En els gràfics corresponents és possible distingir-hi tres zones. La zona esquerra, en la qual predominen clarament els individus pertanyents a les dues subespècies de *D. pyrenaicus*, sense que existeixin, però, discontinuïtats clares entre elles. La zona dreta del gràfic, en què predominen els individus pertanyents a *D. benearnensis* i *D. benearnensis x hyssopifolius*, entre els quals tampoc no existeix una delimitació neta. Finalment, la zona central, en la qual predominen els individus pertanyents al grup *D. pyrenaicus* Pir. Centralis s.l. el qual, com ja hem indicat, considerem de transició entre *D. pyrenaicus* i *D. benearnensis*, hipòtesi que es veu confirmada per la posició intermèdia que ocupen els individus d'aquest grup.

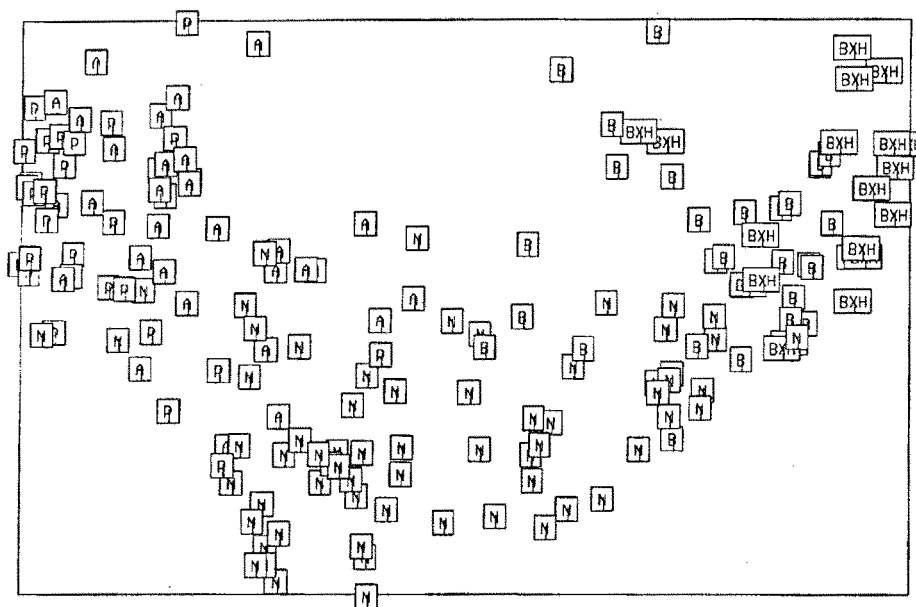


Figura 10.24. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* (A), *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* (P), *D. pyrenaicus* Pir. Central s.l. (N), *D. benearnensis* (B) i *D. benearnensis x hyssopifolius* (BxH). Projecció dels dos primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 28,46% i el 8,13% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 36,60%.

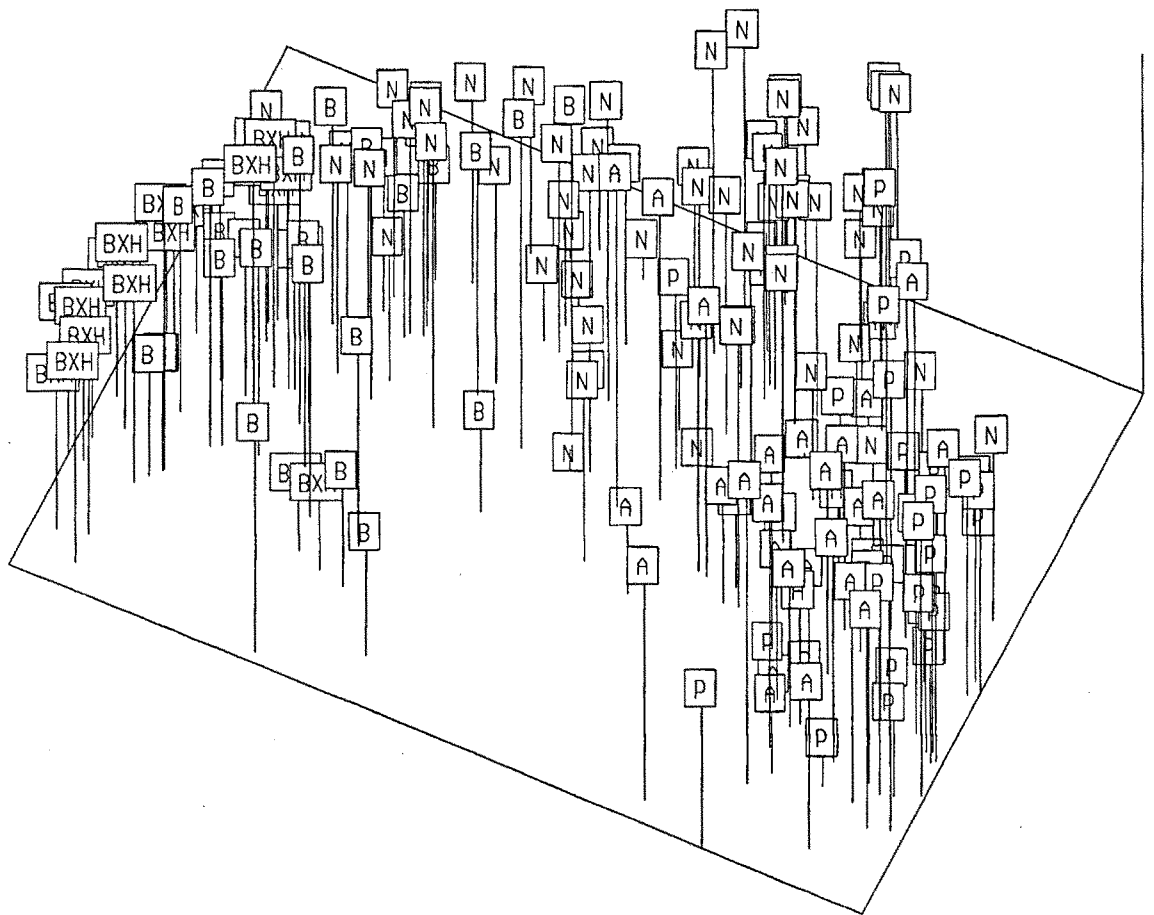


Figura 10.25. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* (A), *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* (P), *D. pyrenaicus* Pir. Central s.l. (N), *D. benearnensis* (B) i *D. benearnensis* x *hyssopifolius* (BxH). Projectió dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 28,46%, el 8,13% i el 6,21% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 42,82%.

Grup “pungens”

Els grups considerats en aquesta anàlisi són: *D. pungens* subsp. *pungens* (17), *D. pungens* subsp. *ruscinonensis* (18), *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (19), *D. brachyanthus* x *hispanicus* (20) i *D. pungens* subsp. *hispanicus* (21), tots estretament relacionats entre ells, tal com ho demostren els resultats que es mostren a les figures 10.26 i 10.27.

Dels diferents grups inclosos en aquesta anàlisi, el més ben definit i, alhora, el menys variable és *D. pungens* subsp. *pungens*. Entre *D. pungens* subsp. *hispanicus* i *D. pungens* subsp. *brachyanthus* hi ha una gradació continua, a través del grup *D. brachyanthus* x *hispanicus*; la variabilitat és molt alta a tots tres grups. Finalment, el grup *D. pungens* subsp. *ruscinonensis* està relativament ben definit, i és un xic menys variable que les subespècies *brachyanthus* i *hispanicus*, però hi presenta marcades transicions, especialment vers el grup *brachyanthus*.

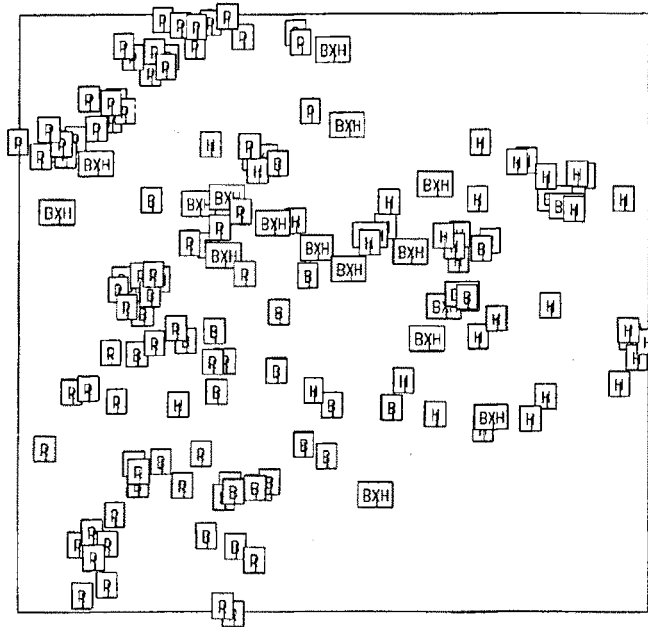


Figura 10.26. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. pungens* subsp. *pungens* (P), *D. pungens* subsp. *ruscinoensis* (R), *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (B), *D. brachyanthus* x *hispanicus* (BxH) i *D. pungens* subsp. *hispanicus* (H). Projecció dels dos primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les dues primeres coordenades són del 15,27% i el 12,49% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 27,76%.

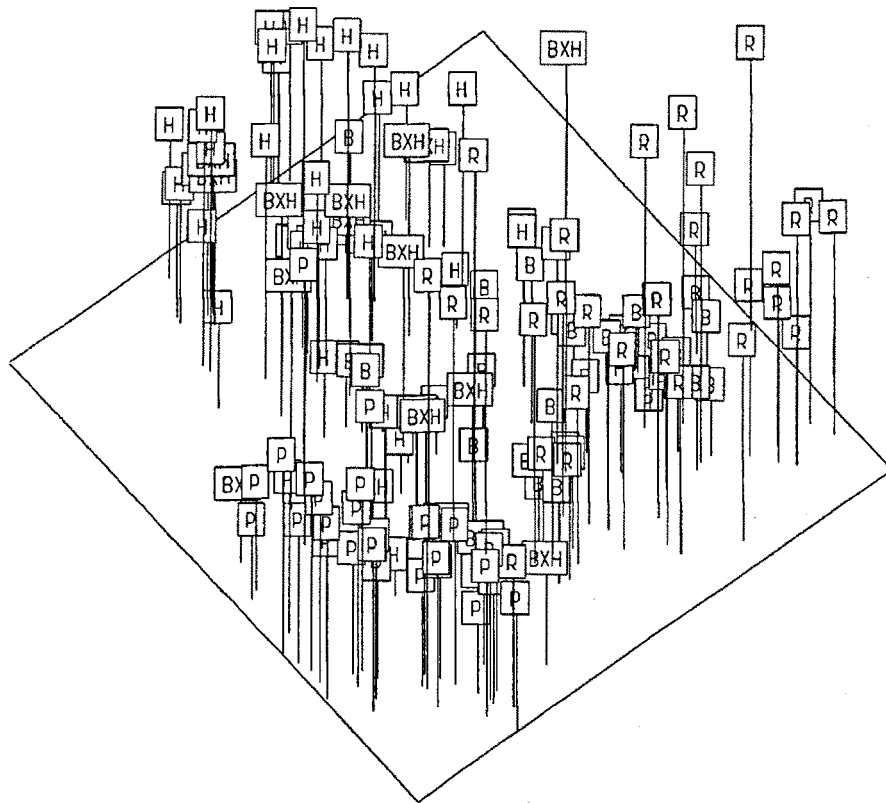


Figura 10.27. Anàlisi de Coordenades Principals dels individus dels grups *D. pungens* subsp. *pungens* (P), *D. pungens* subsp. *ruscinoensis* (R), *D. pungens* subsp. *brachyanthus* (B), *D. brachyanthus* x *hispanicus* (BxH) i *D. pungens* subsp. *hispanicus* (H). Projecció dels tres primers eixos. Els percentatges de variabilitat expressats per les tres primeres coordenades són del 15,27%, el 12,49% i el 9,89% respectivament, i el percentatge de variabilitat acumulada és del 37,65%.

10.3.6.4. Anàlisi Discriminant Predictiva

Hem utilitzat l'anàlisi discriminant amb finalitats predictives per tal de classificar els individus pertanyents als antics grups 18, *D. pyrenaicus* x *benearnensis*-Qüença, i 20, *D. benearnensis*-Turbó, que havien estat eliminats a la segona tanda d'anàlisi a causa, d'una banda, del reduït nombre d'individus que els formaven, i d'un altra, de les seves particularitats morfològiques. Els individus que hi pertanyen podrien assignar-se, d'acord amb certes característiques, a algun dels grups establerts, mentre que, atenent a d'altres caràcters, no encaixen amb cap dels grups definits. Tenint en compte, a més, que l'anàlisi discriminant en que s'inclouïa aquests grups indicava que estaven mal definits, amb uns alts percentatges de classificacions incorrectes (grup 18, 75% i grup 20, 60% de classificacions incorrectes), ens va semblar més adequat no mantenir-los com a tals i dur a terme l'assignació d'individus mitjançant l'anàlisi discriminant predictiva. Si com a resultat d'aquesta anàlisi, tots els individus d'un dels grups són classificats en un dels 21 grups establerts, voldrà dir que l'assignació és clara; en canvi, si cada individu és classificat en un grup diferent, l'adscripció a un grup concret serà molt incerta. Els resultats obtinguts es mostren a les taules 10.11. i 10.12.

Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
9.554E-16	5.798E-13	1.9858E-9	8.18E-14	1.981E-10	3.4858E-6	0.9955695
5.857E-11	2.122E-10	2.7965E-8	9.0638E-9	0.000285	0.0012852	0.0000272
6.377E-10	1.8908E-8	1.3113E-6	0.0027864	0.0000404	1.1061E-6	1.91E-7
S'assigna l'individu al grup 7 (<i>D. vigoï</i>)						

Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
5.597E-15	1.405E-12	1.5341E-9	2.042E-12	8.4815E-9	0.0000775	0.9862651
1.7354E-9	1.9255E-8	6.009E-8	1.9686E-9	0.000108	0.0106742	0.0016489
1.4083E-8	3.7172E-7	7.4044E-8	6.8218E-6	0.0010722	0.0000195	0.0001273
S'assigna l'individu al grup 7 (<i>D. vigoï</i>)						

Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
4.097E-13	8.517E-18	3.341E-13	2.956E-19	1.438E-14	7.366E-15	4.8013E-7
1.249E-14	0.0000102	0.0002487	0.0000345	0.7808509	5.5294E-6	2.858E-10
0.0008349	0.012464	0.0005716	0.0333073	0.044364	0.1050818	0.0222262
S'assigna l'individu al grup 12 (<i>D. pyrenaicus</i> - Pir. Central s.l.)						

Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
9.332E-16	1.161E-13	8.0242E-8	1.284E-10	4.315E-6	0.0398284	0.9591104
8.2254E-8	2.009E-9	7.787E-13	6.793E-14	3.2037E-9	1.2314E-6	0.0010552
3.14E-13	8.463E-12	3.613E-11	2.4556E-7	8.736E-10	5.437E-10	5.381E-10
S'assigna l'individu al grup 7 (<i>D. vigoï</i>)						

Taula 10.11. Anàlisi discriminant predictiu per als individus del grup 18, *D. pyrenaicus* x *benearnensis*-Qüença.

Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
7.038E-7	1.784E-11	1.159E-10	2.97E-13	8.4123E-8	2.9098E-9	0.0037027
7.471E-11	7.5751E-7	0.0000672	7.6321E-6	0.0493818	0.0914728	0.0000107
0.0001274	0.0121281	0.00002	3.9538E-6	0.5935527	0.0497261	0.1997974
S'assigna l'individu al grup 19 (<i>D. pungens</i> subsp. <i>brachyanthus</i>)						
Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
1.8269E-7	1.277E-12	4.237E-10	4.116E-15	1.1388E-9	6.389E-10	0.0024731
3.53E-12	2.7193E-8	0.0164477	0.2276129	0.4401096	0.2779006	1.228E-6
0.0000196	0.0135009	0.0010023	0.0010832	0.014519	0.0038023	0.0015272
S'assigna l'individu al grup 12 (<i>D. pyrenaicus</i> - Pir. Central s.l.)						
Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
2.2232E-9	5.155E-14	4.741E-12	1.082E-15	1.536E-10	7.0864E-9	0.0026252
3.145E-11	0.0000529	0.0207525	0.0037929	0.3441471	0.0199816	1.4076E-6
0.0016103	0.0113876	0.0354403	0.0006555	0.1360168	0.2828888	0.140647
S'assigna l'individu al grup 12 (<i>D. pyrenaicus</i> - Pir. Central s.l.)						
Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
1.882E-12	9.283E-17	1.685E-16	6.731E-19	8.433E-13	6.8E-13	2.158E-7
2.622E-16	9.2625E-9	0.7071619	0.1732613	0.0061026	0.0000108	5.24E-11
1.3806E-7	1.829E-6	0.111114	1.4647E-8	0.0006187	0.0008289	0.0008997
S'assigna l'individu al grup 10 (<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>)						
Distàncies del nou individu als 21 grups establerts:						
5.856E-15	2.363E-19	8.588E-16	1.025E-20	1.258E-15	5.14E-14	7.3984E-9
9.202E-18	7.684E-11	0.3900517	0.2971233	0.0024813	1.2821E-6	4.057E-12
2.462E-9	1.539E-7	0.3103229	3.5104E-7	1.7779E-6	0.0000161	1.1736E-6
S'assigna l'individu al grup 10 (<i>D. pyrenaicus</i> subsp. <i>attenuatus</i>)						

Taula 10.12. Anàlisi discriminant predictiu per als individus del grup 20, *D. benearnensis*-Turbó.

Grup 18. *D. pyrenaicus* x *benearnensis*-Qüenca

Grup que havíem considerat, tal com el seu nom indica, de transició entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*, a causa, principalment, de la seva procedència geogràfica, tot i les particularitats morfològiques ja esmentades. Aquesta hipòtesi no ha estat confirmada per l'anterior anàlisi discriminant ja que els 4 individus que hi eren inclosos van ser assignats, respectivament, als grups 18 (*D. pyrenaicus* x *benearnensis*-Qüenca), 19 (*D. benearnensis*), 21 (*D. benearnensis* x *hyssoipifolius*) i 27 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*) (vegeu la taula 10.6), de manera que el grup no es podia considerar ben definit. Els resultats de l'anàlisi discriminant predictiva tampoc no contribueixen a esclarir la situació taxonòmica del grup, ja que 3 dels 4 individus són assignats al grup 7 (*D. vigoii*), tàxon que, malgrat certes coincidències morfològiques, té un àrea de distribució molt concreta i n'està molt allunyat, i 1 individu al grup 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Central s.l.), amb el qual sí que deu existir una relació més o menys estreta.

Grup 20. *D. benearnensis*-Turbó

Inicialment l'havíem considerat pertanyent a *D. benearnensis*, tot i que, tenint en compte certes particularitats morfològiques, el distingíem com a grup independent. Aquesta hipòtesi tampoc no es va veure confirmada per l'anterior anàlisi discriminant (vegeu la taula 10.6); els individus pertanyents a

aquest grup quedaven assignats, 1 al grup 16 (*D. pyrenaicus* x *benearnensis*-Bof), 1 al 19 (*D. benearnensis*), 2 al mateix 20 i 1 al 24 (*D. multiceps* x *praepyrenaicus*). El grup no es pot considerar, doncs, com a ben definit. La present anàlisi tampoc serveix de gaire, ja que 1 individu és assignat al grup 19 (*D. pungens* subsp. *brachyanthus*), 2 al 12 (*D. pyrenaicus* Pir. Centrals s.l.) i 2 al 10 (*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*). Podem descartar l'afinitat entre el grup que ens ocupa i els grups 19 i 10; considerem, en canvi, que té una estreta relació amb el grup 12.

10.4. DISCUSSIÓ

Certes particularitats del gènere *Dianthus*, com és ara la gran variabilitat morfològica d'alguns dels seus tàxons, les possibilitats d'hibridació entre ells i l'existència de gradacions intra- e interespecífiques, fan que la metodologia pròpia de la Sistemàtica Clàssica sigui insuficient per assolir una solució satisfactòria en el seu tractament taxonòmic. Per aquest motiu, ens va semblar especialment adequat d'aplicar la Taxonomia Numèrica amb la finalitat d'esbrinar el complicat model de variació dels tàxons i les relacions entre ells.

Un dels problemes de la Taxonomia Numèrica és que la pretesa objectivitat dels seus mètodes no ho és del tot. La subjectivitat té un paper important en diferents passos del procés de classificació, com ara l'establiment dels grups de partida, la selecció dels caràcters, la interpretació taxonòmica dels resultats, etc., i això, evidentment, influeix en els resultats. A més a més, hi ha una gran diversitat de mètodes concrets susceptibles d'ésser utilitzats, i el mètode escollit també condiciona els resultats.

Tenint en compte això, hem estat molt rigorosos en tot el procés, i especialment en els passos que implicaven una certa subjectivitat. Pel que fa a l'establiment dels grups de partida, els vàrem escollir sense idees preconcebudes i intentant que fossin un reflex fidel de l'àmplia variabilitat morfològica existent a l'àrea geogràfica estudiada. Respecte a la selecció dels caràcters, vàrem intentar minimitzar els efectes de la subjectivitat escollint-ne el màxim possible (inicialment 98) i sometent-los, posteriorment, a un acurat procés de selecció dels caràcters quantitius aplicant una metodologia adequada (anàlisi de la varianza, estudi de les correlacions entre variables, etc). Finalment, pel que fa a la metodologia concreta, hem tingut en compte que fos apropiada per al tipus de dades a utilitzar i per als objectius que preteníem assolir.

El primer problema es va presentar en considerar els caràcters a utilitzar. Tradicionalment, en taxonomia vegetal s'utilitzen tant caràcters quantitius com qualitius, i ens va semblar important d'adoptar aquest procedir en el nostre estudi. La majoria dels coeficients de similitud utilitzats per calcular les afinitats entre els grups només són adequats per treballar amb un tipus de dades, o bé quantitatives o bé qualitatives; de manera que això va reduir molt el ventall de possibles coeficients i ens vàrem veure obligats a utilitzar el coeficient de similitud de Gower, específic per a dades mixtes. Els paquets de software estàndard i els específics de la taxonomia numèrica no disposen d'aquest coeficient. L'únic paquet que permet d'utilitzar-lo és el MULTICUA (ARENAS, CUADRAS & FORTIANA, 1992), el qual es troba en fase experimental i presenta certes limitacions pel que fa al nombre de grups amb què pot treballar (10), fet que ha dificultat la realització dels càlculs. De manera semblant, molts mètodes estadístics són específics per a un tipus de dades concret; conseqüentment, hem escollit mètodes que ens permetessin treballar amb dades mixtes, com l'anàlisi de coordenades principals, l'anàlisi cluster i l'anàlisi discriminant basada en distàncies (CUADRAS, 1989, 1992), mètode aquest darrer que aquí és utilitzat per primer cop en taxonomia vegetal.

Els resultats ens han permès de fer-nos una idea de les característiques dels diferents grups quant al seu grau de variabilitat, l'existència de transicions i les relacions entre ells. D'aquests

resultats, n'hem pogut extreure les conclusions taxonòmiques que ja hem comentades en els apartats precedents i que resumim a continuació:

- *D. armeria* - Grup ben caracteritzat i força homogeni a nivell morfològic, sense transicions amb cap dels altres grups considerats.
- *D. barbatus* - Com el grup precedent.
- *D. carthusianorum* - Com el grup precedent.
- *D. deltoides* - Com el grup precedent.
- *D. seguieri* subsp. *requienii* - Grup ben definit, tot i la seva variabilitat morfològica. Presenta una gradació morfològica pràcticament contínua amb la subespècie *cadevallii*. Les diferents anàlisis efectuades no permeten la discriminació clara respecte als individus de la subespècie típica.
- *D. seguieri* subsp. *cadevallii* - Grup no tan ben definit com el precedent (amb el qual no són rares les transicions) i més variable a nivell morfològic.
- *D. seguieri* subsp. *seguieri* - Tàxon inexistent al territori estudiat, però inclòs a les anàlisis com a grup de referència. Sembla que no presenta discontinuïtats clares amb el grup *requienii*, però el reduït nombre d'individus estudiats no ens permet assegurar res al respecte.
- *D. vigoi* - Tàxon clarament definit, bé que relativament variable. No presenta gradacions morfològiques amb altres grups, però és molt semblant a *D. seguieri* subsp. *cadevallii*, i per això un i altre apareixen molt propers en les diferents anàlisis.
- *D. hyssopifolius* - Es tracta d'un grup ben definit, però extraordinàriament variable i capaç d'hibridar-se amb altres tàxons que hi entrin en contacte, com, per exemple, *D. pyrenaicus*, *D. benearnensis*, etc. A causa de la seva variabilitat, inicialment hi havíem distingit tres grups, els quals, a manca de característiques diferencials, han hagut de ser reunits.
- *D. broteri* - Grup ben definit i homogeni, sense transicions amb altres grups dins del territori estudiat.
- *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus* - És un grup força variable i sense discontinuïtats clares amb la subespècie típica, tal com posen de manifest algunes de les anàlisis realitzades.
- *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* - El considerem un grup ben definit, tot i la gran variabilitat morfològica que el caracteritza. Presenta transicions importants amb *D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*, vers un extrem de la seva àrea de distribució, i amb *D. benearnensis* vers l'altre.
- *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* Pir. Centrals s.l. - Grup de transició entre *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus* i *D. benearnensis*. Presenta, lògicament, una gran variabilitat morfològica, que no li impedeix de disposar d'unes característiques d'identitat pròpies.
- *D. benearnensis* - Es tracta d'un grup ben definit, bé que molt variable i amb marcades gradacions amb *D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*. Són freqüents els híbrids amb *D. hyssopifolius*.
- *D. benearnensis* x *hyssopifolius* - Grup que inclou els individus d'origen híbrid entre *D. benearnensis* i *D. hyssopifolius*. Obviament presenta característiques intermèdies entre totes dues espècies parentals.
- *D. multiceps* subsp. *multiceps* - Grup clarament definit, bé que molt variable i amb una gradació contínua vers la subespècie *praepyrenaicus*.
- *D. multiceps* subsp. *praepyrenaicus* - Grup tant o més variable que el precedent i amb fortes transicions cap a la subespècie típica.
- *D. pungens* subsp. *pungens* - Pertanyent a un conjunt de tàxons estretament relacionats, és el més ben caracteritzat i el més homogeni de tots.
- *D. pungens* subsp. *ruscinnonensis* - Grup molt variable i estretament relacionat amb *D. pungens* subsp. *brachyanthus*, amb el qual presenta una gradació morfològica pràcticament contínua.

- *D. pungens* subsp. *brachyanthus* - Grup extraordinàriament variable i que presenta gradacions contínues amb *D. pungens* subsp. *ruscinoensis*, per una banda, i amb *D. pungens* subsp. *hispanicus*, per l'altra.
- *D. brachyanthus* x *hispanicus* - Grup de transició entre *D. pungens* subsp. *brachyanthus* i *D. pungens* subsp. *hispanicus*, molt variable i sense característiques d'identitat pròpies.
- *D. pungens* subsp. *hispanicus* - Grup que presenta també una gran varibilitat i en què són freqüents les transicions vers altres tàxons propers, molt especialment amb *D. pungens* subsp. *brachyanthus*.

11. TAXONOMIA I SISTEMÀTICA

11. TAXONOMIA I SISTEMÀTICA

11.1. INTRODUCCIÓ

L'establiment d'un tractament taxonòmic adequat no posa grans dificultats quan el que tenim entre mans és una espècie "ideal" en el sentit de STACE (1980) –espècie que sempre es pot reconèixer com a una entitat ben diferenciada– o, dit d'una altra manera, que no presenta discontinuïtats fenotípiques importants dins del seu espectre de variació i que no s'hibrida amb altres espècies. La majoria de tàxons però, presenten problemes taxonòmics intrínsecs més o menys greus, pel fet que no reuneixen les condicions esmentades per motius diversos, com per exemple, perquè es tracta de tàxons que s'hibriden amb d'altres, amb la qual cosa els seus límits genètics són més amplis que els morfològics, o bé perquè hi ha barreres reproductores entre subgrups diferents d'una entitat reconeixedora com a un tàxon morfològic.

En el cas del gènere *Dianthus*, podem afirmar que la majoria d'espècies estudiades no es poden incloure dins de la categoria d'espècies "ideals" en el sentit que acabem d'especificar. El tractament taxonòmic satisfactori del gènere que ens ocupa planteja greus dificultats degudes, principalment, a l'important paper que han tingut les hibridacions interespecífiques en la seva evolució i al particular patró de semblances morfològiques que, conseqüentment, en resulta. Al gènere *Dianthus*, l'esmentat patró és extraordinàriament reticulat, de tal manera que qualsevol ordenació lineal de les espècies resulta més artificial del que normalment ja ho és.

La tendència pròpia del gènere cap a la fecundació encreuada facilita les possibilitats d'hibridació i permet d'entendre la relativa freqüència d'híbrids interespecífics detectats a les zones de contacte entre diferents poblacions naturals, tot i els mecanismes d'incompatibilitat detectats en algunes espècies. Els assajos d'hibridacions experimentals són nombrosos (ANDERSON-KOTTO & GAIRDNER, 1931; ROHWEDER, 1934; GENTSCHKEFF, 1937; CAROLIN, 1957) i els resultats obtinguts en tots els casos conclouen que la taxa d'èxit de les hibridacions és molt alta i que l'èxit dels encreuaments interespecífics no depèn de les relacions sistemàtiques entre els tàxons parentals.

En el cas que el procés d'hibridació doni lloc a la formació d'un híbrid estèril, existeix un mecanisme que, en la majoria de casos, permet la seva estabilització de manera natural: el retrocreuament de l'híbrid amb un dels progenitors originals, donant lloc d'aquesta manera a fenòmens d'introgressió, amb tot el que això comporta en l'increment de la variabilitat (morfològica, etc.) dels tàxons i a la dilució dels límits entre aquests.

Obviament, la situació descrita, dificulta moltíssim l'establiment de les diferents categories taxonòmiques, tant a nivell específic i infraespecífic com a nivell supraespecífic. A nivell específic i infraespecífic, la principal causa del problema sol ser la manca de definició dels límits entre els tàxons, mentre que a nivell supraespecífic la problemàtica rau en l'esmentat patró reticulat de semblances morfològiques propi del gènere, que fa del tot insatisfactòria qualsevol de les ordenacions de les espècies en subgèneres i seccions proposades pels autors que han treballat en el tema (vegeu el capítol 2 Antecedents Històrics); i és per això que no n'hem seguit cap. Cal dir, però, que al llarg del nostre estudi hem pogut detectar afinitats més o menys fortes entre tàxons, ja posades de manifest en els capítols precedents, afinitats que ens han conduït a establir grups de tàxons relacionats; però als grups així detectats no els hem donat un reconeixement taxonòmic formal a causa del reduït nombre d'espècies que inclou el nostre estudi en comparació amb l'elevat nombre de tàxons del gènere.

Per tot això creiem imprescindible fer algunes consideracions prèvies per tal que s'entengui més bé el tractament taxonòmic seguit. Hem intentat de combinar els criteris taxonòmics propis de la Botànica clàssica amb els que propugna la Biosistemàtica. Sovint les dificultats han estat notables, ja que tant els objectius com la metodologia són ben diferents. Així, per exemple, no sempre ens ha estat possible emmarcar un exemplar o una població dins d'una unitat taxonòmica determinada, sobretot pel que fa a les estirps encara en procés d'especiació, en contra de la taxonomia clàssica, que considera un determinat tàxon com a producte final de l'evolució.

En el tractament dels nivells infraespecífics, hem procurat seguir un criteri homogeni a l'hora d'establir les unitats taxonòmiques reconegudes a partir de l'estudi de les poblacions naturals. D'altra banda, hem mirat de definir els marges de variació per a cada òrgan o caràcter i determinar els més fixats per a cada tàxon, a partir de la consideració a priori de tots els caràcters com a potencialment vàlids. Així, no hem atribuït categoria taxonòmica a les variacions intrapoblacionals.

Quan en una espècie hem observat un conjunt de poblacions amb caràcters o tendències pròpies (morfològiques, ecològiques, corològiques, etc.), els hem assignat el rang infraespecífic. Hem d'assenyalar, però, que molt sovint hem observat individus i/o plecs d'herbari amb característiques intermèdies, de difícil adjudicació a alguna de les categories infraespecífiques preestablertes.

11.2. METODOLOGIA

Les espècies són ordenades basant-nos en els resultats obtinguts als capítols precedents i en la revisió dels diversos esquemes taxonòmics a què es fa referència al capítol 2 (Antecedents Històrics).

Per a cada tàxon indiquem:

Nom correcte

Establert segons la normativa del Codi Internacional de Nomenclatura Botànica vigent (GREUTER, W. & al, 1994), amb indicació de l'autor, data i referència bibliogràfica, seguit de la sinonímia, agrupada en sinònims nomenclaturals (objectius o homotípics), precedits pel signe matemàtic de congruència, i sinònims taxonòmics (subjectius o heterotípics), darrere el signe matemàtic d'igualtat, afegint-hi els comentaris nomenclaturals que siguin del cas. Igualment, assenyalarem els noms il·legítims, els alternatius, els invàlids i els "nomen nudum" amb les abreviatures corresponents (nom. illeg., nom. altern., nom. inval., nom. nud.).

Indicació locotípica

S'adjunta la indicació locotípica original, si existeix.

Tipificació

Durant el transcurs d'una revisió sistemàtica, hom topa amb problemes de nomenclatura, de vegades seriosos. Malgrat que la nomenclatura no és altra cosa que un instrument formal al servei de la sistemàtica, resulta un instrument important, com ho és qualsevol sistema de comunicació. Un nom, de fet un simple símbol convencional, ens serveix de referència a designar una entitat taxonòmica. Aquesta referència, doncs, és ben poc útil 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 nomenclaturals**, sobre els quals es basà l'autor en descriure

un tàxon determinat. És evident que l'estudi d'un exemplar d'herbari i la seva comparació amb d'altres sovint forneix molta més informació que no pas una breu diagnosi sintètica.

El mètode del tipus és un intent d'assegurar la màxima estabilitat i certesa en l'aplicació dels noms, ja que cada nom està associat permanentment al seu tipus.

<<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 anomenat 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.>>

JEFFREY: 40 (1976)

En el moment de començar la recerca dels materials-tipus ens hem trobat amb algunes dificultats, a causa que 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 el risc del préstec, amb la qual cosa cal desplaçar-se a les seues corresponents. 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 especificada als índexs usuals. Tot i amb això, no ens ha estat sempre possible la localització dels exemplars tipus, per motius que s'expliquen en cada cas.

L'objecte d'aquest apartat és, doncs, fixar exactament a "què" es pot 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.

Si el tipus (holo- o lecto-) ja ha estat designat, s'indica l'autor de la tipificació amb la referència bibliogràfica de la publicació, el número de plec, si en té, i l'herbari on és dipositat. Si el tipus no ha estat indicat, es designa un lectotipus, en cas d'haver-lo localitzat, o un neotipus en els casos en què hem pogut comprovar l'absència de material tipus. Pel que fa als isotipus i sintipus, llur enumeració no pretén pas d'ésser exhaustiva: només citem aquells als quals hem tingut accés.

Per les seves 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 (GREUTER, W. & al, 1994), (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 et al. (1990)).

Pel que fa a la citació d'etiquetes i convencions tipogràfiques hem seguit, bàsicament, la proposta de BURDET et al. (1983):

Citació de les etiquetes. Per "etiquetes de classificació" entenem les existents en les "camises" originals dels herbaris que contenen els espècimens d'una mateixa espècie o subespècie. Les diverses etiquetes contingudes en un mateix plec d'herbari són designades mitjançant minúscules: a, b, c..., que no els assignen cap gradació jeràrquica, d'altra banda, difícil d'atribuir.

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).
- ... 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. Per exemple, [m. De Candolle] situat immediatament després de la transcripció de la part manuscrita que li és atribuïda, assenyala la identitat de l'escriptor.
- 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.
- Per a la identificació de cal·ligrafies hem seguit bàsicament BURDET, (1972, 1973a, 1973b, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978).

Respecte a la grafia original. El respecte a 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, dels noms d'autors i de les localitats, tal i com apareixen als protòlegs impresos.

Si s'escau, fem comentaris sobre aspectes relacionats amb la tipificació.

Iconografia

Per a cada tàxon s'indica iconografia publicada, amb la referència bibliogràfica del treball en què apareix i se n'inclou una reproducció.

Descripció

S'inclou la descripció de cadascun dels tàxons considerats, elaborada a partir de les característiques macro i micromorfològiques més rellevants, estudiades als capítols anteriors.

Observacions

S'hi inclouen, si s'escau, observacions sobre els trets morfològics més variables, alhora que es comenten i avaluen els tractaments taxonòmics que els diferents autors han atribuït a aquesta variació.

Ecologia

A partir de les dades bibliogràfiques i de les nostres pròpies observacions de camp, fem una descripció de l'hàbitat del tàxon, de les unitats sintaxonòmiques a que van lligades, si és el cas, i establim els límits altitudinals, les apetències edàfiques i la fenologia.

Distribució geogràfica

Per a cada tàxon, donem la seva distribució geogràfica general i un mapa de la seva àrea de dispersió en el territori estudiat. En aquests mapes es troben representats dos tipus de dades. Les primeres, representades per un cercle, corresponen a les localitats estudiades per nosaltres i als *specimina visa* detallats en l'apartat "Material estudiat"; les altres, simbolitzades per un triangle, corresponen a les dades obtingudes a partir del Banc de Dades de Biodiversitat, especificades en l'apartat "Citacions extretes del Banc de Dades de Biodiversitat". La possibilitat de disposar d'aquesta valuosa informació ens ha animat a incorporar-la a les nostres dades, amb la finalitat d'oferir una visió més completa referent a les àrees de distribució dels tàxons. Els senyals utilitzats (cercles i triangles) corresponen a les quadricules UTM de 10 Km de costat. els mapes de distribució general procedeixen de l'obra "Flora dels Països Catalans" i han estat gentilment cedits pels seus autors O. DE BOLÒS & J. VIGO.

Material estudiat

En aquest apartat incloem l'enumeració dels plecs d'herbari estudiats en els capítols precedents, així com dels utilitzats per a l'elaboració dels mapes de distribució dels tàxons en el territori estudiat, amb indicació, sempre que és possible, de la província administrativa, la comarca, la localitat, la quadrícula UTM, el recol·lector, la data de recol·lecció, l'herbari en què es troba dipositat l'exemplar i, si s'escau, la indicació del número de plec. En negreta, i a continuació de la citació, indiquem si el plec és testimoni d'algun dels capítols d'aquesta memòria mitjançant els símbols següents, ja indicats a l'apartat corresponent: **M** - Morfologia, **A** - Anatomia, **F** - Fitodermologia, **LL** - Morfologia de la llavor, **P** - Palinologia, **C** - Cariologia, **AE** - Anàlisi Estadística.

Citacions extretes del Banc de Dades de Biodiversitat:

En aquest apartat s'inclouen les citacions obtingudes a partir del Banc de Dades de Biodiversitat utilitzades per a dreçar els diferents mapes de distribució. Per a cada tàxon hem recollit una única citació (tot i que de vegades n'hi pot haver moltes) referent a cadascun dels quadrats UTM de què no teníem dades pròpies. Hem preferit no recollir aquelles citacions del BDB que ens han semblat dubtoses per algun motiu, com pot ser la inseguretat de la seva assignació taxonòmica, l'origen incert del material, etc. Sempre que ens ha estat possible hem escollit, d'entre les existents, una citació que inclogués la localitat concreta i no únicament el quadrat UTM.

11.3. RESULTATS

11.3.1. Descripció i tipificació del Gènere

Dianthus L., Sp. Pl. 1: 409 (1753)

≡ *Caryophyllus* Mill., Gard. Dict. Abr. ed. 4 (1754) (non Linnaeus 1753), nom. illeg., ap. ING.

≡ *Tunica* Ludwig, Inst. ed. 2: 129 (1757), nom. illeg., ap. ING.

≡ *Cylichnanthus* Dulac, Fl. Hautes-Pyr.: 261 (1867), nom. illeg., ap. ING.

≡ *Diosanthos* St. Lager in Ann. Soc. Bot. Lyon 7: 87, 124 (1880), nom. illeg., ap. ING.

Lectotypus: *D. caryophyllus* L., Sp. Pl. 1: 410 (1753), designat per N. L. BRITTON & A. BROWN (III. Fl. N.U.S. ed. 2, 2: 73; 1913) i tipificat per F. R. LANGEN, E. H. OOST & C. E. JARVIS (Taxon 33: 716-724; 1984) sobre l'especimen 164 *Dianthus* 1 de l'*Hortus Siccus Cliffortianus* (BM).

Observacions: BRITTON & A. BROWN (1913) diuen a la seva obra que, seguint la pràctica americana llavors habitual, elegeixen com a tipus de cada gènere linneà la primera espècie llistada en l'*Species Plantarum*. Posteriorment es va modificar la redacció de l'art. 8 del Codi eliminant-ne la possibilitat de tipificació per mètodes arbitraris (com l'emprat pels esmentats autors) a causa de la problemàtica que això podia dur com, per exemple, en el cas del gènere *Delphinium* per al qual aquells mateixos autors varen designar com a tipus *Delphinium consolida* tàxon que avui es considera pertanyent a un altre gènere. L'article 8 del Codi va quedar redactat de la següent manera: "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, en el cas d'un neotipus, si es retroba una part del material original. Pot ser anul·lada

també l'elecció si es demostra que es basa en una interpretació errònia del protòleg o que s'ha fet de manera arbitrària". (art. 8 Codi, edició de 1969). El problema en la tipificació del gènere *Dianthus* va ser, però, d'un altre tipus. Linnè va distingir tres varietats de *D. caryophyllus* sense indicar de manera explícita quina era la que considerava típica. Després de llargues disquisicions convenientment argumentades, F. R. LANGEN, E. H. OOST & C. E. JARVIS (Taxon 33: 716-724; 1984) arribaren a establir la sinonímia entre *D. caryophyllus* i *D. caryophyllus* var. *coronarius* L. i designen un exemplar d'aquest darrer com a lectotipus.

Pel que fa a la sinonímia del gènere, indiquem la recollida a l'*Index Nominum Genericorum* (E. R. FARR, J. A. LEUSSINK & F. A. STAFLEU; 1979) que abreviem amb les sigles ING.

Descripció: La majoria de les espècies del gènere son perennes, però també n'hi ha unes quantes d'annuals o biennals. Hi ha tàxons herbacis i d'altres amb la soca poc o molt lignificada. La soca dona lloc a rebrots estèrils i a tiges florals ascendents. L'hàbit més o menys densament cespitós de moltes de les espècies perennes és degut a la proliferació de rebrots estèrils, que solen ser molt foliosos i amb els entrenusos molt curts. No és freqüent que les tiges siguin simples, bé a causa d'una profunda bifurcació en el seu origen, bé a la ramificació de la inflorescència a la part terminal. En alguns casos, però, la tija, simple i sense ramificar, acaba en una flor solitària. Les tiges poden ser de secció circular o un xic anguloses. Donat que el nombre d'angles és determinat per la fil·lotaxi i que les fulles són oposades i decussades, les tiges que no són cilíndriques tenen una certa tendència a ser quadranguloses. Les fulles, sèssils, estan soldades per la base fent una petita beïna, cosa que determina que els nusos resultin ben evidents. La forma de les fulles és, generalment, sublinear (algun cop linear-lanceolada o fins i tot lanceolada), sense estípules. L'àpex és més o menys agut o acuminat, més rarament obtús. Les fulles del rebrots estèrils sovint són més llargues i més amples que les de les tiges floríferes. El marge és enter, i sovint ciliolat o escabre. La nervadura és paral·lela, amb el nervi mitjà generalment ben marcat, cosa que determina, per mor de la seva posició en el mesofil·le, que la fulla sigui plana, canaliculada o carinada. Les fulles superiors, anomenades bràctees per alguns autors, són modificacions esquamiformes de les fulles. Els veritables hipsofil·les estan situats immediatament sota els òrgans florals, on formen un epicalze (o calice) d'esquames. Les bràctees són molt variables quant a la forma, la textura, el color i el nombre. El nombre més freqüent és de quatre, però no sempre és constant dins d'una mateixa espècie, i pot oscil·lar entre (2)4(8), en el cas de les espècies estudiades per nosaltres. Quant a la consistència, alguns cops són herbàcies com les fulles, però també poden ésser més o menys escarioses o coriàcies. El seu color oscil·la entre el verd, el palla, i els diferents graus de porpra o vermell. Sembla que una de les funcions de les bràctees de l'epicalze podria ésser la de protegir els teixits del calze de la perforació per part d'insectes lladres de nèctar. Pel que fa a la morfologia, les bràctees poden ser des d'amplament ovades i bruscament cuspidades fins a lanceolades i atenuades en una aresta més o menys llarga, passant per ovato-lanceolades i atenuades en un acumen també més o menys llarg. Tenen, per tant, una forma molt variable, però de referència obligada en la diagnosi. La longitud de les bràctees és determinada, tant per la llargada de la làmina com per la de l'acumen o aresta, i pot oscil·lar entre 1/5 de la del tub del calze i un xic més que la longitud d'aquest. La disposició de les bràctees sol ser aplicada, però també poden ser més o menys patents. Les flors són hipògines i hermafrodites o, en alguns individus atípics, femenines per avortament de l'androceu. Poden ser solitàries o estar més o menys densament agrupades en cimes, arribant a constituir fins i tot glomèruls multiflors envoltats de bràctees. Les flors, quan són solitàries, solen ser grans i conspícues, mentre que si estan agrupades en inflorescències denses, com fascicles i glomèruls, solen ser de dimensions més petites. La morfologia general de la planta i en particular la de la flor, afavoreix la fecundació entomòfila encreuada. En els casos típics, els rebrots estèrils que neixen de la soca són curts i faciliten l'exposició de les tiges florals ascendents i ben visibles. Les flors o inflorescències sempre són terminals, de manera que no

queden amagades per la tofa dels rebrots estèrils. El color de la flor i la no gens rara variegació del limbe del pètal, juntament amb l'olor, la presència de nèctar i la facilitat d'accés, actuen com a inductors de les visites dels insectes pol·linitzadors. El calze, gamosèpal, pot ser cilíndric, més o menys atenuat per sota de l'àpex o oblong. El tub és més o menys uniformement subherbaci, sense comissures i amb nombrosos nervis ben marcats i paral·lels, no anastomitzats. El tub del calze termina en 5 dents més o menys agudes, acuminades o mucronades i de marge més o menys escariós. La corol·la està formada per 5 pètals lliures. Les dues parts que constitueixen el pètal, l'ungla i el limbe, són perfectament diferenciables. L'ungla, estreta, llarga i no lamel·lada, és molt pàl·lida, mentre que el limbe sol estar vivament acolorit, bé que sol ser més pàl·lid a la cara inferior. El limbe del pètal és pla, no presenta lígula corol·lina i pot ser glabre o més o menys pilós a la base. El marge del limbe pot ser enter, crenat, més o menys dentat -simplement o doblement- o laciniat, caràcter també d'obligada referència a la diagnosi. L'androceu està constituït per 10 estams, les antereres dels quals són de color variable. Els estams i els pètals neixen a partir d'un anell situat a sobre el receptacle que envolta el ginòfor i que pot transformarse en un eix més o menys prolongat entre el calze i la corol·la. L'esmentat anell duu en el seu marge intern un coixinet d'aspecte carnós i de color groc que correspon al nectari. El desenvolupament dicògam dels òrgans sexuals és el cas normal en el conjunt del gènere. En les flors solitàries d'una mateixa planta, els òrgans reproductors són invariablement proterandres, però la proteràndria té lloc en temps diferents entre les diverses flors d'un mateix individu. El gineceu està constituït per un ovari unilocular i 2 estils lliures entre ells des de la base i exserts de la corol·la en estat fèrtil. Els estils són prims i de color pàl·lid i recorbats cap enfora de manera divergent. La càpsula és oblonga, sèssil o situada al capdamunt d'un curt carpòfor, coronada per 4 dents en la dehiscència. Les granes estan comprimides dorsiventralment, són més o menys orbiculars o escutiformes i apiculades, convexes al principi i més o menys planes després, amb l'hilum central i la superfície finament granulada. L'embrió és recte i normalment està situat excèntricament a l'albumen.

11.3.2. Clau per a les espècies del Gènere *Dianthus* presents al NE de la península Ibèrica

1. Fulles lanceolades, de 8-25 mm d'amplada, clarament atenuades a la base; flors nombroses, en glomèrul dens, envoltades de bràctees tan llargues com les flors.....*D. barbatus*
- Fulles linears o lanceolato-linears que no sobrepassen 7 mm d'amplada.....2
2. Flors nombroses, disposades en glomèrul ± dens.....3
- Flors solitàries o en cimes laxes de 2-3(5) flors, mai en glomèrul dens.....4
3. Beines de les fulles (2)3-4 vegades més llargues que amples; planta perenne i glabra; bràctees del calicle que arriben a 1/2 de la longitud del calze.....*D. carthusianorum*
- Beines foliars de longitud inferior al doble de la seva amplada; planta anual o biennal, pubescent; bràctees del calicle tan llargues com el calze o més.....*D. armeria*
4. Fulles blanques i obtuses, especialment les dels rebrots estèrils; tiges floríferes densament papil·loses; soca no llenyosa, molt tènue.....*D. deltoides*
- Fulles ± rígides, agudes o subagudes; tiges floríferes glabres o, com a molt, feblement pubèrules a la base; soca ± lignificada.....5

5. Limbe dels pètals amb el marge netament laciniat (lacínies de longitud igual o superior a 1/3 de la del limbe del pètal).....6
- Limbe dels pètals d'enter a \pm profundament dentat, rarament sublaciniat (divisions que, normalment, no arriben a 1/3 de la longitud del limbe del pètal).....7
6. Pètals maculats, normalment amb una taca fosca i pubescents a la base, de color blanc a rosa \pm fort, amb el marge netament laciniat (lacínies de longitud igual o superior a 1/2 de la del limbe del pètal, rarament més curtes); fulles blanques; bràctees del calicle 4, lanceolades i aristades, amb l'aresta de longitud molt variable, (2-3)4-8(10-12) mm; flors oloroses.....*D. hyssopifolius*
- Pètals concolores, normalment sense taca fosca a la base, glabres, de color blanc a rosa \pm pàl·lid, amb el marge netament laciniat; fulles rígides; bràctees del calicle 4-8(12), ovato-lanceolades i acuminades, amb l'acumen de prop de 2 mm de longitud; soca fortament lignificada, gruixuda; flors no oloroses.....*D. broteri*
7. Bràctees del calicle lanceolades i prolongades en una aresta relativament llarga que, normalment, supera els 4 mm de longitud.....8
- Bràctees del calicle diferents, cuspidades o atenuades en acumen curt que no arriba a 4 mm de longitud.....10
8. Planta densament cespitosa; tiges de (2)5-15(20) cm, sempre uniflores; calze de 10-15 mm; pètals de color rosa fort.....*D. vigoii*
- Planta de creixement no densament cespitós; tiges de (5)15-50(70) cm, \pm ramificades, excepcionalment uniflores; calze de (12)15-25 mm.....9
9. Corol·la grossa, de 15-30 mm de diàmetre; pètals sempre contigus, de color rosa intens a porpra, amb la base del limbe netament pubescent i amb pics més foscos; bràctees del calicle generalment un xic patents.....*D. seguieri* subsp. *requienii*
- Corol·la més petita, de (5)10-15(17) mm de diàmetre; pètals contigus o no, de color rosa \pm intens, base del limbe glabra i concolora, sense pics foscos; bràctees del calicle normalment aplicades.....*D. benearnensis* subsp. *benearnensis*
10. Bràctees del calicle amplament ovades, truncades i \pm abruptament cuspidades; calze ventricós; pètals glabres, amb el marge d'enter a crenat.....11
- Bràctees del calicle ovato-lanceolades i gradualment atenuades en acumen que, generalment, no ultrapassa els 4 mm de longitud; calze cilíndric, atenuat o fusiforme.....13
11. Calze de (10)14-20(28) mm de longitud, amb les dents de 2-2,5 vegades més llargues que amples, molt agudes; tiges de (12)25-30(60) cm de longitud.....*D. hispanicus* subsp. *hispanicus*
- Calze de (8)10-12(14) mm de longitud, amb les dents més curtes, com a màxim unes 2 vegades més llargues que amples; tiges de (4)10-20(35) cm de longitud.....12
12. Bràctees del calicle amb l'acumen molt curt, d'aproximadament 1 mm de longitud; corol·la petita, normalment de 7-12 mm de diàmetre; pètals estrets, de 2,5 a 3,5 mm d'amplada.....*D. hispanicus* subsp. *brachyanthus*
- Bràctees del calicle amb l'acumen més llarg, generalment d'1,5 a 2 mm de longitud; corol·la més grossa, normalment de 13-17 mm de diàmetre; pètals més amples, de 4,5 a 5,5 mm d'amplada.....*D. pungens* subsp. *ruscinoensis*
13. Calze de (10)13-30(35) \times (2)2,5-4(4,5) mm, proporcionalment estret (de 4,5 a 6 vegades més llarg que ample), \pm fortament atenuat per sota de l'àpex; fulles \pm rígides.....14
- Calze de (8)10-26(32) \times (3)3,5-5(6) mm, no tan estret proporcionalment (únicament de 2,5 a 4,5(5) vegades més llarg que ample), cilíndric, fusiforme o lleugerament atenuat per sota de l'àpex.....16
14. Bràctees del calicle 4, que solen arribar a 1/2 de la longitud del tub del calze, atenuades en acumen d'1,5 a 3 mm de longitud.....*D. benearnensis* subsp. *cognobilis*
- Bràctees del calicle 4-6(8), que solen arribar a 1/3 de la longitud del tub del calze, atenuades en acumen d'1 a 2 mm de longitud.....15

15. Calze de (17)20-35 mm; corol·la relativament grossa (10-20 mm de diàmetre); planta molt glauca, de fulles molt rígides i netament punxents.....*D. pyrenaicus* subsp. *attenuatus*
 – Calze de (12)15-20 mm; corol·la normalment més petita (7-14 mm de diàmetre); planta poc glauca o gens, de fulles no tan rígides i ± punxents.....*D. pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*
16. Pètals, normalment, regularment dentats, algun cop sublaciniats; calze de cilíndric a ± lleugerament atenuat.....17
 – Pètals d'enters a crenats; calze fusiforme o ± ventricós.....20
17. Planta densament cespitosa; tiges de (2)5-15(20) cm, sempre uniflores; calze de 10-15 mm; pètals de color rosa fort.....*D. vigoii*
 – Planta no densament cespitosa; tiges de (5)15-50(70) cm, ± ramificades, excepcionalment uniflores; calze de (12)15-26(32) mm; pètals de rosa pàl·lid a porpra.....18
18. Bràctees del calicle 4-6; corol·la de color rosa pàl·lid.....*D. multiceps*
 – Bràctees del calicle invariablement 4; corol·la de rosa ± intens a porpra.....19
19. Corol·la grossa, de 15-30 mm de diàmetre; pètals sempre contigus, de color rosa intens a porpra, amb la base del limbe netament pubescent i amb pics més foscos; bràctees del calicle generalment un xic patents.....*D. seguieri* subsp. *requienii*
 – Corol·la més petita, de (5)10-15(17) mm de diàmetre; pètals contigus o no, de color rosa ± intens, base del limbe glabra i concolora, sense pics foscos; bràctees del calicle normalment aplicades.....*D. benearnensis* subsp. *benearnensis*
20. Bràctees del calicle 6-8; limbe dels pètals diminut, d' 1-2 mm de longitud, amb prou feines exsert, de color blanquinós a rosa pàl·lid; calze fusiforme.....*D. costae*
 – Bràctees del calicle sempre 4; limbe dels pètals més gran.....21
21. Corol·la, normalment, d'1-1,5 cm de diàmetre; calze de (11)12-15(17) × (3)3,5-4(4,5) mm; dents del calze de 2,2-3 vegades més llargues que amples.....*D. pungens* subsp. *pungens*
 – Corol·la, normalment, d'1,5-2 cm de diàmetre; calze de (8)10-12(14) × (3)4-4,5(5) mm; dents del calze d' 1,5-2 vegades més llargues que amples.....*D. pungens* subsp. *ruscionensis*

11.3.3. Descripció dels tàxons estudiats

1. *D. armeria* L., Sp. Pl.: 410 (1753)

subsp. *armeria*

≡ *D. hirsutus* Lam., Fl. Franç. 2: 533 (1779), nom. illeg.

Caryophyllus armeria (L.) Moench., Methodus: 59 (1794)

Cylichnathus maculatus (L.) Dulac, Fl. Hautes-Pyr.: 261 (1867), nom. illeg.

Diosanthos armeria (L.) St.-Lager in Ann. Soc. Bot. Lyon 7: 124 (1880)

= *D. armeria* L. var. *uniflorus* Rouy & Foucaud, Fl. France 3: 168 (1896)

Indicació locotípica: “Habitat in sterilibus Gotlandiae, Germaniae, Galliae, Italiae”

Lectotypus: LINN 581.6. Designat per JONSELL & JARVIS (1994).

Iconografia: Reichenb., Icon. Fl. Germ. Helv. 6, tab. 249 n° 5011 (1842-1844).

Descripció: Planta anual o, més sovint, biennal, erecta i pluricaule, de rel axonomorfa.. Tija de (10)20-60(75) cm, simple o poc ramificada, no angulosa, ± pubescent, pubescència normalment més evident

a la part superior. Fulles de (10)20-60(75) × (1)1,5-4,5(7) mm, blanques i pubescentes, de color verd franc, les basals lanceolades i obtuses, les caulinars sublinears i subagudes o ± agudes. Flors molt curtament pedunculades, agrupades en fascicles ± densos de (1-2)4-8(10) flors, resultants d'una tricotomia, amb les branques laterals desiguals, i envoltats de llargues bràctees herbàcies que igualen les flors. Bràctees del calicle (2)4, herbàcies, lanceolades i atenuades en una llarga aresta subulada, llargues -les internes solen arribar a ultrapassar el tub del calze, i solen anar acompanyades d'altres dues de més petites-, plurinèrvies i pubescentes. Calze de (14)16-18(20) mm, subcilíndric i un xic atenuat vers l'àpex, estriat i també pubescent, excepte a la base; dents estretes, molt llargues i agudes. Corol·la minúscula, c. 1 cm de diàmetre. Pètals pubescents a la gorja, estrets, no contigus, generalment dentats, de limbe, normalment, intensament porpra a la part superior i amb taques blanques, a la base, inferiorment més o menys descolorits; unglia blanca, no exserta. Les granes són les de dimensions més petites en el conjunt de tàxons estudiats: 1,2-1,8 × 0,6-0,9 mm. $2n = 30$.

Ecologia: Es troba a les vorades de rouredes i d'altres boscos caducifolis, principalment a l'estatge montà, tot i que descendeix al domini del *Quercetum ilicis galloprovinciale*. Sobretot als *Origanetalia*. També es fa als prats, sobretot als més secs (*Bromion*), als terraprims (*Festuco-Sedetalia*), a les clarianes de les brolles, etc. Substrat silici. 20-1600 m. Floreix de juny a agost.

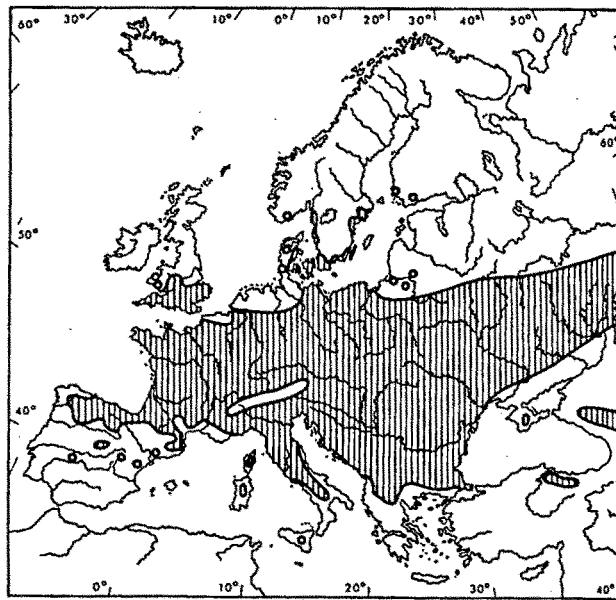


Figura 11.1. Mapa de distribució de *D. armeria*.

Distribució geogràfica: L'àrea de distribució general del tàxon és eurosiberiana tal i com es pot veure a la figura 11.1. Pel que fa a la seva distribució en el territori estudiat (vegeu la figura 11.2), és present des dels Pirineus Centrals i les contrades humides del NE (Cerdanya, Conflent, Ripollès, Empordà, Vallès Oriental, Maresme, etc.) fins a les muntanyes Catalanídiques (massís de Prades), on és força rar.

Material estudiat:

ESPANYA. ÀLABA. Pipahon, à Rotasari, leg. *M. Losa*, ?/06/1931, BCC 00001140, M, AE;

BARCELONA. Berguedà: Guardiola de Berguedà, Gréixer (DG07), substrat àcid, Bromion, leg. *M. Bernal*, 28/07/1984, MB 00000005, M, F, LL, C, AE; Guardiola de Berguedà, Gréixer (DG07), leg. *I. Soriano*, 3/07/1982, MB 00000001; El Maresme: Sant Vicenç de Montalt, Vers la Font del Mal Pas (DG50), Pineda de Pinus silvestris, leg. *P. Montserrat*, 2/07/1947, BC 609824 (00001175), M, AE; El Corredor, vers Rupit (DG50), leg. *P. Montserrat*, 2/07/1947, BC 609825 (00001176),

M, AE; El Far de Dosrius, vers Can Bosc (DG50), leg. *P. Montserrat*, 15/06/1945, BC 609826 (00001177), M, F, LL, AE; Canyamars, vers la riera Rupitera (DG50), leg. *P. Montserrat*, 19/09/1945, BC 609821 (00001178), M, AE; Osona: Castanyadell, Guilleries (DG54), leg. *S. D. Juan & J. Puiggarí*,

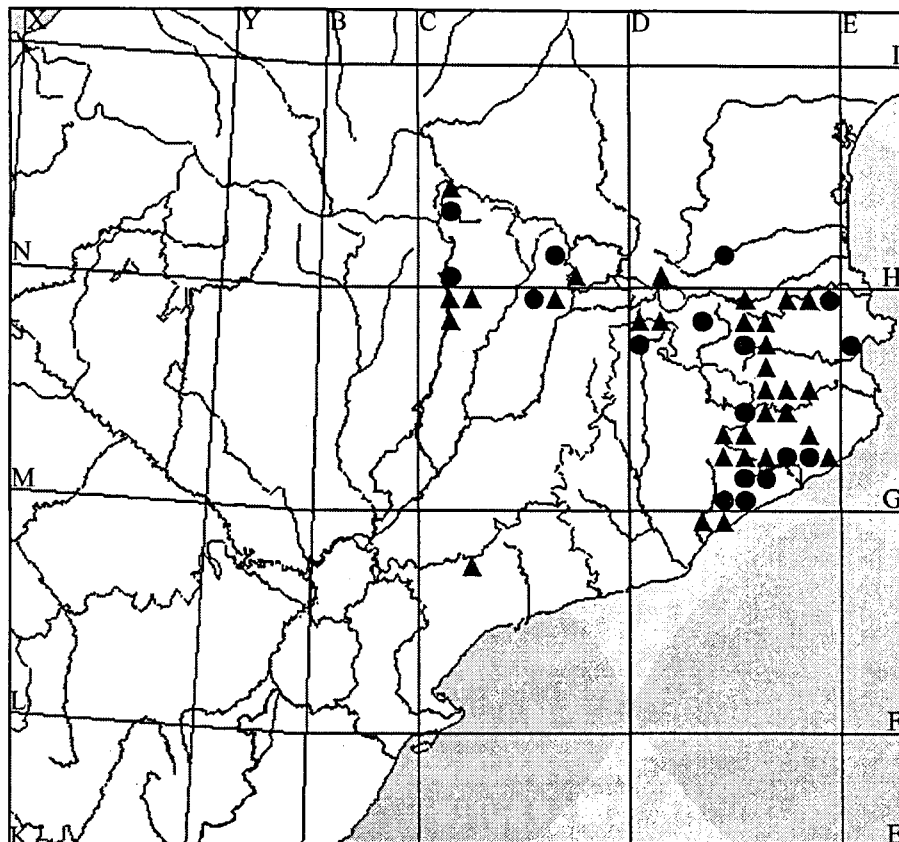


Figura 11.2. Mapa de dispersió de *D. armeria* al territori estudiat.

17/07/1867, BC 09416 (00001181), M, AE; Vallès Oriental, Sant Celoni (DG51), leg. *M. Bernal*, 16/07/1985, MB 00000314, M, F, LL, AE; Sant Celoni, Montnegre, vers Can Pota (DG61), leg. *P. Montserrat*, 3/07/1946, BC 609832 (00001184), M, AE; Sant Celoni, Montnegre, Coll de la Sala (DG61), leg. *P. Montserrat*, 5/07/1945, BC 609831 (00001185), M, AE; Sant Celoni, Montnegre, vers la Cala Nova de Mas Pons (DG61), leg. *P. Montserrat*, 1/08/1946, BC 609834 (00001186), M, AE; La Roca del Vallès, Santa Agnès de Malanyanes (DG40), leg. *P. Montserrat*, 5/07/1947, BC 609835 (00001188), M, AE;

BURGOS. Vitoria de Rioja, Lieux herbeux (VM99), leg. *Hno. Elias*, 14/07/1921, BCC 00001139, M, AE;

GIRONA. Alt Empordà: Cantallops, Requesens (DG99), leg. *M. Bernal*, 26/06/1982, MB 00000002, M, A, F, C, AE; Baix Empordà: Sant Pere Pescador, Les Closes (EG07), leg. *T. Casasayas*, ?/??/?, MB 00000003, M, F, LL, AE; La Garrotxa: Olot (DG57), *Pinus sylvestris*, leg. Vayreda, 1/07/1870, BC 614680 (00001182), M, AE; Ripollès: Ribes de Fresser, Vall de Ribes, Santa Caterina (DG38), leg. *J. Vigo & A. Anglada*, 21/08/1972, BC 611148 (00001183), M, F, LL, AE; La Selva: Vidreres (DG82), leg. *Xibert*, 1/06/1909, BC 09415 (00001179), M, AE; Martorell de la Selva (DG72), leg. *P. Font i Quer*, 12/11/1916, BC 09414 (00001180), M, AE;

LLEIDA. Alta Ribagorça: el Pont de Suert, Embassament de Llesp (31TCH10), prats, leg. *E. Carrillo i J. M. Ninot*, 23/10/1981, BCC 00001135, M, F, AE; Pont de Suert, Sobre Llesp (31TCH10), Mesobromion, leg. *J. M. Ninot & E. Carrillo*, 26/07/1982, BCC 00001136, M, AE; Pallars Sobirà: Alins, Cap a Tor (CH61), tal·lus de la pista, leg. *J. M. Mestres*, 24/07/1984, MB 00000006, M, P, AE; Sant Joan de l'Erm, Les Llacunes (CG59), XBr., marges camí, leg. *J. Carreras*, 12/07/1982, MB 00000483, M, AE; Vall d'Aran: Viella, Bosc Bericauba (CH13), leg. *I. Llorens et al.*, 22/09/1984, MB 00000007, M, LL, AE; Entre Vielha i Vilach (CH13), leg. *P. V. Estival*, 8/08/1935, BCC 00001138, M, AE; Entre Viella i Vilach (CH13), leg. *P. V. Estival*, 8/08/1935, BC 88737 (00001189), M, AE;

SALAMANCA. Linares de Riofrío, Las Honfrías (30TTK59), Bajares húmedos con Castanea sativa, leg. *C. Blanchè & C. Benedí*, 19/07/1984, MB 00000004, M, AE; Perameto, pastizales eutrofos, leg. *J. Sánchez*, 30/06/1978, BCC 00001137, M, AE;

FRANÇA. Montpellier, Bois de Dos Cases, leg. *M. Martínez*, 27/06/1984, BC 80360 (00001190), M, AE; Conflent: Entre Noedes i el Coll de Portós (DH41), leg. *O. de Bolós et al.*, 28/07/1980, BC 632517 (00001187), M, LL, AE;

Citacions extretes del Banc de Dades de Biodiversitat:

CF27; Els Estepars; 820 m; Molero Briones, J. (1976). Estudio florístico y fitogeográfico de la sierra de Montsant y su área de influencia

CG18; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

CG19; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

CG29; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

CG69; Aravell; 725 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).

CH14; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

CH70; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

DF39; Vallès oriental: al sud de Reixac; 75 m; Bolós, O. de (1977). Valeriano-Fragarietum vescae, associació nova.

DF49; Vallromanès; Montserrat, P. (1968). Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera).

DG08; Damunt de Grèixer; 1100 m; Soriano, I. (1992). Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixeró i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus orientals).

DG18; La Molina; Soriano, I. (1992). Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixeró i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus orientals).

DG42; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

DG43; Bolós, O. de; Nuet, Josep & Panareda, Josep M. (1986). Flora vascular del Montseny. In: El patrimoni biològic del Montseny, catàlegs de flora i fauna.

DG52; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

DG53; Bolós, O. de; Nuet, Josep & Panareda, Josep M. (1986). Flora vascular del Montseny. In: El patrimoni biològic del Montseny, catàlegs de flora i fauna.

DG58; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

DG59; envions de Prats de Mollo; 940 m; Susplugas, H. (1942). Le sol et la végétation dans le Haut-Vallespir.

DG62; Bolós, O. de; Nuet, Josep & Panareda, Josep M. (1986). Flora vascular del Montseny. In: El patrimoni biològic del Montseny, catàlegs de flora i fauna.

DG64; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general.

DG65; Bolós, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general



D. deltoides L.

Hegi, G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa 3, tab. 102 (1966)

- DG66; La Garrotxa: el Sallent de Santa Pau, Montestir; 330 m; Bolòs, O. de (1977). Valeriano-Fragarietum vescae, associació nova.
- DG67; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- DG68; Camí de St. Aniol d'Aguja, Montagut. Vora la riera; 38 m; Viñas, X. (1993). Flora i vegetació de l'Alta Garrotxa.
- DG74; Bescanó; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.
- DG75; Rocacorba; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.
- DG79; vores del riu Arnera, vers la Falguerona; 540 m; Bou, J. (1984). Flora i paisatge vegetal de la regió muntanyenca de l'alt Empordà (masís de les Salines).
- DG83; environs de Caldes de Malavella; 80 m; Zeller, W. (1958). Étude phytosociologique du chêne-liège en Catalogne.
- DG85; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.
- DG89; Sobre la font del Carme, prop de Maçanet de Cabrenys; 380 m; Bou, J. (1984). Flora i paisatge vegetal de la regió muntanyenca de l'alt Empordà (masís de les Salines).
- DG92; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- DH10; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

2. *D. deltoides* L., Sp. Pl.: 411 (1753)

subsp. *deltoides*

≡ *D. supinus* Lam., Fl. Franç. 2: 534 (1779), nom. illeg.

Caryophyllus deltoides (L.) Moench, Methodus: 59 (1794)

Cylichnanthus deltoides (L.) Dulac, Fl. Hautes-Pyr.: 262 (1867)

Diosanthos deltoides (L.) St.-Lager ex Bubani, Fl. Pyr. 3: 95 (1901) ["deltoideus"]

= *D. glaucus* L., Sp. Pl. 1: 411 (1753)

D. deltoides L. var. *glaucus* (L.) Sm. in Trans. Linn. Soc. London 2: 300 (1794)

Caryophyllus glaucus (L.) Moench., Methodus: 59 (1794)

= *D. deltoides* L. proles *nuriae* Sennen & Pau in Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 3: 83 (1917)

D. nuriae Sennen & Pau in Treb. Inst. Catalana Hist. Nat. 3: 109 (1917), nom. altern.

D. deltoides L. proles *nuriae* Sennen & Pau in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 146 (1926)

D. deltoides L. subsp. *nuriae* (Sennen & Pau) Malag., Pl. Sennen. I. Dianthus: 7 (1974), comb. inval.

= *D. caroli* Sennen, Pl. Espagne 1928, n.º 6254 (1928-29), in sched., nom. nud.

Indicació locotípica: "Habitat in Europae pratis"

Lectotypus: LINN 581.11. Designat per JONSELL & JARVIS (1994). Els autors escullen el lectotypus a LINN, degut a les confusions en la determinació dels exemplars de *D. deltoides* existents als herbaris Clifford (BM) i Burser (UPS) segons expliquen en el seu treball.

Iconografia: Reichenb., Icon. Fl. Germ. Helv. 6, tab. 263 nº 5040 (1842-1844).

Descripció: Planta perenne, molt laxament cespitosa. Soca no llenyosa, molt tènue i intrincada. Tiges floríferes de (10)15-35(50) cm, erectes o ascendents, més o menys ramificades, densament papil·loses, un xic aspres al tacte. Fulles linear-lanceolades, de (5)10-25(30) × (0,5)1,5-2,5(3) mm, trinèrvies, de marges i nervi central papil·losos, més o menys obtuses -especialment les dels rebrots estèrils -, blanques i més o menys glauques. Flors generalment solitàries o en cimes laxes de 2-3(5). Bràctees del calicle 2(4), ovato-lanceolades i ± llargament atenuades en acumen herbaci, que atenyen

$\pm 1/2$ de la longitud del calze, amb els marges membranosos, aplicades al calze. Calze de (12)14-17(19) mm, estret (uns 3 mm), cilíndric, més o menys papil·lòs, amb les dents molt llargues i agudes. Corol·la aproximadament d'1,5 cm de diàmetre. Pètals normalment pubescents, amb el limbe d'un rosa intens a la part superior, tacat de punts blancs, i amb taques de color més fort que delimiten la gorja, més clara; a la part inferior, més o menys groguencs; oblongo-subcuneats i no contigus, irregularment dentats; unglia no exserta. Càpsula inclosa. Granes de dimensions molt petites: 1,2-1,8 \times 0,7-1 mm. $2n = 30$.

Ecologia: Pastures i rasos dels estatges subalpí i alpí, tot i que pot descendir fins a l'estatge montà. Característic dels prats àcids, es fa sobretot al *Nardion*, i de vegades als gespets (*Festucion eskiae*), en alguns prats dalladors i, secundàriament, a les molleres i a les pinedes acidòfiles. Sobretot en terreny silici. (600) 1200-2600 m. Floreix de juny a setembre.

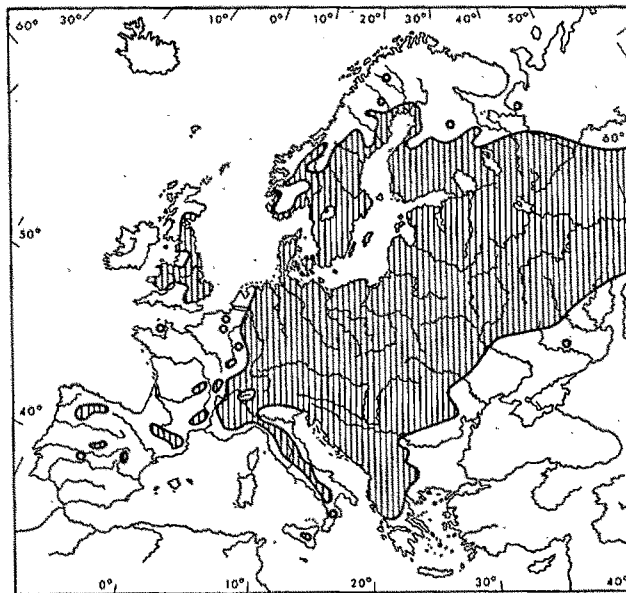


Figura 11.3. Mapa de distribució de *D. deltoides*.

Distribució geogràfica: La distribució general del tàxon és boreo-alpina i eurosiberiana, tal com es pot veure a la figura 11.3. En el territori estudiat (vegeu la figura 11.4), s'estén pels Pirineus, des de la Vall d'Aran i l'Alta Ribagorça al Conflent i al Ripollès.

Material estudiat:

ESPANYA. GIRONA. Baixa Cerdanya: Meranges, Refugi de Meranges (DH00), leg. *M. Bernal*, 17/07/1984, MB 00000045, M, A, C, AE; El Moixeró, de Mata Negra a rasos del Moixeró (DG08), leg. *N. Hladun & I. Alvaro*, 1/07/1982, MB 00000055, M, A, AE; **Ripollès:** Queralbs, Núria, camí de Fontalba (DG39), leg. *J. Vigo i A. Farràs*, 5/08/1972, BCC 00001148, M, F, LL, AE;

OSCA. Hecho, La Mina, Selva de Oza, Valle de Hecho (XN84), tartera prop del camí, silici, NW, leg. *E. Carrillo*, 17/08/1975, BCC 00001151, M, LL, AE; Valle del Cinqueta, cap Tabernés (BH82), leg. *J. Vigo & R. Masalles*, 30/06/1973, BCC 00001152, M, F, LL, AE; Alta Ribagorça: Benasque, Vall d'Estós, trencall a Batisielles (BH91), leg. *M. Bernal*, 17/07/87, MB 00000046, M, A, AE; Benasque, Vall d'Estós, Pla de Senarta (BH91), leg. *J. Viguera*, 12/10/1984, MB 00000047, M, AE; Benasque, Vall d'Estós, abans bifurcació Batisielles (BH91), leg. *J. Viguera*, 12/10/1984,

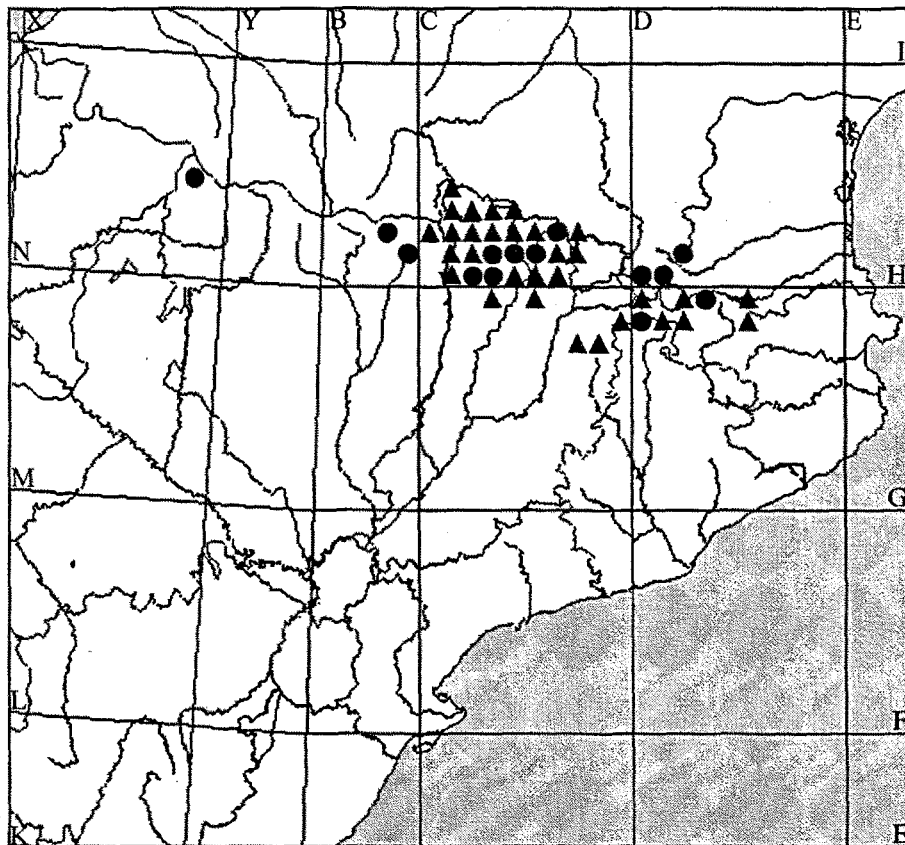


Figura 11.4. Mapa de dispersió de *D. deltoides* al territori estudiat.

MB 00000048, M, LL, AE; Benasque, Vall d'Estós, després creuament Batisielles (BH91), leg. *J. Viguera*, 12/10/84, MB 00000049, M, AE; Benasque, Vall d'Estós (BH91), s'ol Si (pissarres), leg. *M. Bernal*, 4/08/84, MB 00000050, M, A, F, AE; Benasque, Vall d'Estós, abans trencant Batisielles (BH91), Nardion, leg. *M. Bernal*, 4/08/84, MB 00000051, M, A, AE; Benasque, Vall d'Estós (BH91), leg. *J. Viguera*, 2/08/1984, MB 00000052, M, F, LL, AE;

LLEÓ. Valdelugueros, pastizal, leg. *M. J. López Pacheco*, 17/07/1979, BCC 00001147, M, AE;

LLEIDA. Alta Ribagorça: Taüll, Ribera de Sant Martí (31TCH20), Granit, leg. *E. Carrillo i J. M. Ninot*, 22/07/1979, BCC 00001143, M, A, AE; Vall de Cardós, Ribera de Cardós, Closell, camí de Romedo (CH62), prats, leg. *J. Escarré i A. Farràs*, 3/07/1975, BCC 00001149, M, AE; Vall de Cardós, Ribera de Cardós, Closell, camí Romedo (CH62), prats de dall, leg. *A. Farràs*, 3/07/75, BCC 00001150, M, F, LL, AE; Pallars Jussà: La Torre de Cabdella, Espuï (CH30), leg. *I. Soriano, Romeu & L. Pineda*, 8/07/1984, BCC 00001144, M, AE; Pallars Sobirà: Espot, Estany de Sant Maurici (CH41), leg. *M. Bernal*, 20/07/1983, MB 00000056, M, A, C, AE; Lladorre, Tabescan, Plans de Bohaví (CH62), Nardion, leg. *M. Bernal*, 11/07/1982, MB 00000057, M, C, AE; Esterri de Cardós, Obaga d'Esterri (CH51), Mesobromion, leg. *M. Bernal*, 10/07/1982, MB 00000058, M, C,

AE; Llessuí, Camí a Coll de Triador (CH30), leg. *I. Soriano, Romeu & L. Pineda*, 8/07/1984, BCC 00001145, M, F, LL, AE; Espot, Pletiu de Monastero (CH31), prat humit, leg. *I. Alvaro i A. Romo*, 11/08/1976, BCC 00001146, M, AE;

FRANÇA. Alta Cerdanya: Estavar (DH10), prairies, leg. *F. Sennen*, 21-23/06/1928, BCC 00001153, M, AE; Conflent: aux Angles (DH21), pâturages, leg. *F. Sennen*, 25/07/1916, BCC 00001154, M, AE;

Citacions extretes del Banc de dades de Biodiversitat:

- CG39; Repetidor TV-Pobellà; 1280 m; Pineda, L. (1986). Flòrula de la vall Fosca (Pirineus Centrals).
- CG59; coll del Cantó; 1720 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).
- CG77; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- CG87; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- CG98; vall de l'Inglà; 1700 m; Font, X. (1989). Estructura, tipologia i ecologia de les pastures motanes de la Cerdanya.
- CH02; Peña de Literola; 2100 m; Nègre, R., Dendaletche, C. & Villar, L. (1975). 'Les groupements à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales et occidentales'.
- CH10; Vessant sud del Sarronal (Montanui); 1930 m; Carreras, J.; Carrillo, E.; Masalles, R. M.; Ninot, J. M. i Vigo, J. (1993). El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I- Flora i Vegetació.
- CH11; Barranc de Llauset, sobre les bordes de Busia (Montanui); 1900 m; Carreras, J.; Carrillo, E.; Masalles, R. M.; Ninot, J. M. i Vigo, J. (1993). El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I- Flora i Vegetació.
- CH12; Hospital de Viella; 1620 m; Carreras, J.; Carrillo, E.; Masalles, R. M.; Ninot, J. M. i Vigo, J. (1993). El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I- Flora i Vegetació.
- CH13; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- CH14; junto a Lés; 650 m; Bolòs, O. de (1957). Datos sobre la vegetación de la vertiente septentrional de los Pirineos: observaciones acerca de la zonación a
- CH21; Pletiu de la Pala de Taüll; 2100 m; Carrillo, E. & Ninot J. M. (1992). La Flora i la vegetació de les valls d'Espot i de Boí (II).
- CH22; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- CH23; Pujada al Port de Varrados (Alt Aran); 1810 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH32; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH33; Pla de Beret (Aran); 1850 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
- CH40; Les Partides, Barranc de Rialbó (Vall d'Assua); 1650 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH42; Sota les Bordes de Rise, Isil (Pallars Sobirà); 1450 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH43; Pista forestal al Qüenca (vall d'Esterrí d'Aneu); 1900 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH50; Sant Joan de l'Erm Vell; 1670 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).
- CH52; Vora Noarre (Pallars Sobirà); 1300 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

- CH60; obaga del pic de l'Orri; 2020 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).
- CH61; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- CH71; col de la Botella (Andorre); 2090 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
- CH72; au-dessus du Plan de Soulcem (Ariège); 1780 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
- DG09; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- DG18; Sobre el Pla d'Anyella; 1975 m; Vigo, J. (1996). El poblament vegetal de la vall de Ribes.
- DG28; Pla de la Vacarissa (Vall Estremera); 1900 m; Vigo, J. (1996). El poblament vegetal de la vall de Ribes.
- DG29; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- DG58; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- DG59; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

3. *D. carthusianorum* L., Sp. Pl.: 409 (1753)

subsp. *carthusianorum*

≡ *Tunica carthusianorum* (L.) Scop., Fl. Carniol. ed. 2, 1: 299 (1771)

Caryophyllus carthusianorum (L.) Moench., Methodus: 59 (1794)

Diosanthos carthusianorum (L.) St.-Lager in Ann. Soc. Bot. Lyon 7: 124 (1880) ["Carthusianicus"]

= *D. carthusianorum* L. var. *congestus* Godr. in Gren. & Godr., Fl. France 1: 252 (1847)

= *D. carthusianorum* L. var. *cadevallii* Pau in Mem. Real Acad. Ci. Barcelona 6: 42 (1907)

D. carthusianorum L. var. *cadevallii* Pau in Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 7: 131 (1907)

= *D. carthusianorum* L. proles *ceretanus* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 147 (1926)

= *D. carthusianorum* L. var. *paniculatus* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 147 (1926)

– *D. atrorubens* sensu Amo, Fl. Fan. Penins. Ibérica 6: 673 (1878).

– *Diosanthos atrorubens* sensu Bubani, Fl. Pyr. 3: 291 (1901)

– *Cylichnathus vaginatus* auct.

– *D. carthusianorum* L. subsp. *vaginatus* auct.

Indicació locotípica: "Habitat in Germaniae, Italiae, Siciliae sterilibus apricis"

Lectotypus: UPS Herb. Burser XI: 92. Designat per JONSELL & JARVIS (1994).

Iconografia: Reichenb., Icon. Fl. Germ. Helv. 6, tab. 252 n° 5019 (1842-1844).

Descripció: Planta perenne, més o menys laxament cespitosa. Soca llenyosa, ramificada, que produeix rebrotos estèrils curts i erectes i tiges floríferes. Tiges floríferes de (5)20-50(75) cm, erectes i simples o poc ramificades, de secció quadrangular, glabres com tota la planta. Fulles de (20)30-70(100) × (1)2-3(4) mm, linears, planes, llargament atenuades i agudes, amb els nervis poc visibles, les caulinars amb beïna basal (2)3-4 cops més llarga que ampla -caràcter diagnòstic de primer ordre-. Flors (1)2-8(30), sèssils, agrupades en glomèruls densos llargament bracteats. Les flors del glomèrul s'obren successivament, de manera que no sol haver-n'hi més d'una o dues d'obertes alhora. Bràctees del glomèrul ± coriàcies i brunes, ovato-lanceolades i insensiblement aristades, que arriben fins al nivell de les flors. Bràctees del calicle 4-6(8), coriàcies i de marge escaridès, obovades, més o menys



D. carthusianorum L.

Hegi, G. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* 3, tab. 102 (1966)

amples, abruptament contretes en acumen i que solen ultrapassar 1/2 de la longitud del calze. Calze de (10)15-18(20) x (2)3-4,5(5) mm, molt atenuat a la part superior i normalment de color vermellós fosc a la mateixa zona; dents amb un marge escariós més o menys ample, contretes en un breu mucró. Corol·la c. 1,5 cm de diàmetre. Pètals truncats, normalment purpuris, inicialment contigus, irregularment dentats, ± pilosos a la gorja, unglà inclosa. Granes de dimensions intermèdies: 1,9-2,7 × 1,4-2,3 mm. $2n = 30$.

Ecologia: Pastures, principalment de l'estatge montà. Característic dels prats secs de *Brometalia*, pot aparèixer també als prats de dall, a les vorades forestals i en alguns boscos clars. Prefereix els terrenys silicis. 700-1800 m. Floreix de juny a setembre.

Distribució geogràfica: L'àrea de distribució general del tàxon és eurosiberiana, tal com es pot veure a la figura 11.5. Pel que fa a la seva distribució en el territori estudiat (vegeu la figura 11.6), és present als Pirineus, de la Vall d'Aran i l'Alta Ribagorça al Conflent i al Ripollès.

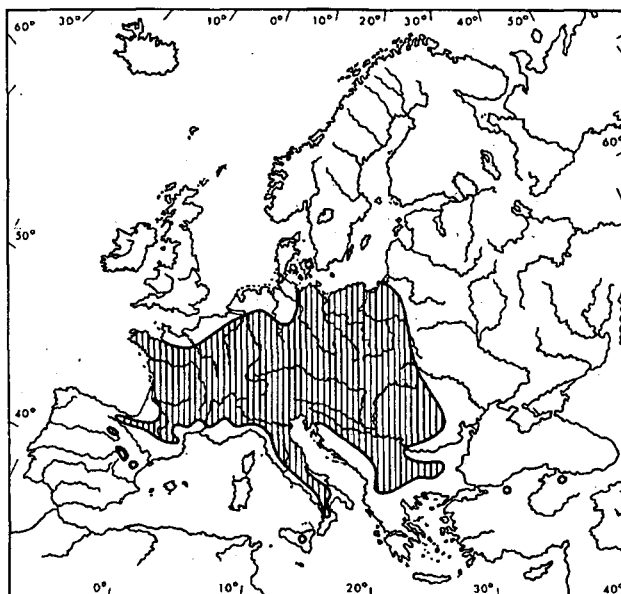


Figura 11.5. Mapa de distribució de *D. carthusianorum*.

Material estudiat:

ESPANYA. BARCELONA. Berguedà: Guardiola de Berguedà, L'Hospitalet (DG07), pissarres del carbonífer, Xerobromion + Rhamnobuxetum, leg. *M. Bernal & I. Soriano*, 28/07/1984, MB 00000017, **M, A, F, AE**; Guardiola de Berguedà, Gréixer (DG07), leg. *I. Soriano*, 3/07/1982, MB 00000029; Guardiola de Berguedà, L'Hospitalet (DG07), pissarres del carbonífer, Xerobromion + Rhamno-Buxotum, leg. *M. Bernal & I. Soriano*, 28/07/1984, MB 00000033, **M, AE**; Guardiola de Berguedà, Gréixer (DG07), leg. *I. Soriano*, 3/07/1982, MB 00000028, **M, F, LL, AE**; Guardiola de Berguedà, Greixer (DG07), leg. *I. Soriano*, 3/07/1982, MB 00000027;

GIRONA. Baixa Cerdanya: Alp, prop de l'estació d'Alp (DG09), leg. *J. M. Mestres*, 9/07/1981, MB 00000039, **M, F, LL, AE**; **Ripollès:** Campelles (DG28), marge de la pista forestal al refugi, Mesobromion, leg. *M. Bernal*, 20/07/1984, MB 00000016, **M, C, AE**; Ripollès, Pardines (DG38), bedollar, leg. *M. Aguasca & al.*, 3/09/1983, MB 00000038, **M, C, AE**; Collada de Toses (DG28), marge del prat, leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret*, 21/07/1985, MB 00000316, **M, LL, AE**; Collada de Toses (DG28), leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret*, 21/07/1985, MB 00000317, **M, AE**; Collada de Toses (DG28), pradell vora carretera, leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret.*, 21/07/1985, MB 00000318,

M, F, AE; Núria, Coma de Vaca (DG39), leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret*, 21/07/1985, MB 00000319; Núria, Coma de Vaca (DG39), vora camí, leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret*, 21/07/1985, MB 00000320, M, AE; Núria, Coma de Vaca (DG39), vora camí, leg. *M. T. Garnatje & F. Lloret*, 21/07/1985, MB 00000321, M, F, LL, AE; Gombrèn, Montgrony, a Meians (DG27), pâtures, leg. *F. Sennen*, 19/07/1914, BCC 00001158, M, AE;

OSCA. Alta Ribagorça: Castanesa, pista sobre Ardanui (CH00), Mesobromion àcid amb *Genistella sagitalis*, leg. *M. Bernal*, 3/08/1984, MB 00000021, M, F, AE;

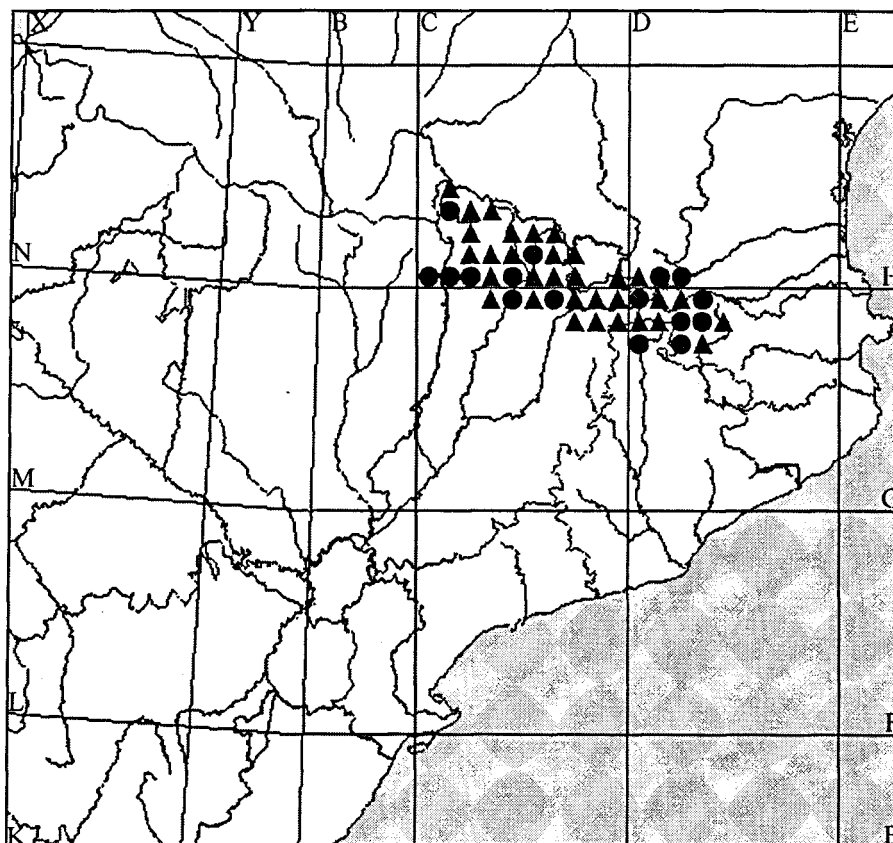


Figura 11.6. Mapa de dispersió de *D. carthusianorum* al territori estudiat.

LLEIDA. Alta Ribagorça: Barruera (CH10), leg. *M. Bernal*, 14/08/1982, MB 00000015, A, F; el Pont de Suert, embassament de Llesp, Vall de Boí (CH4502), Mesobromion, leg. *J. M. Ninot*, 4/06/1982, MB 00000018, M, F, LL, C, AE; Taüll (CH20), leg. *M. Bernal*, 27/08/1984, MB 00000022, M, AE; Vall de Boí, Barruera, Sarcús (CH1805), Xerobromion, leg. *J. M. Ninot*, 6/06/1982, MB 00000034, A, F; Barruera, Vall de Boí, vora embassament de Llesp (31TCH10), Mesobromion, S, leg. *E. Carrillo & J. M. Ninot*, 19/06/1978, BCC 00001155, M, F, LL, AE; Alt Urgell: Montferrer i Castellbó, Can Agramunt (31TCG69), Prats secs, Xerobromion àcid, esquists, leg. ???, 19/06/1982, MB 00000036, M, AE; Berguedà: Plans de Colls, leg. *I. Soriano*, 10/07/1982, MB 00000037, M, A, AE; Plans de Colls, leg. *I. Soriano*, 10/07/82, MB 00000035, A, F, C; Pallars Sobirà: Esterri de Cardós (CH51), leg. *J. M. Mestres*, 21/07/1984, MB 00000019, M, AE; Esterri de Cardós (CH51), leg. *J. M. Mestres*, 21/07/1984, MB 00000020, M, A, F, AE; Pallars Sobirà: Sort, Carretera de Sort a Llessúf, marges de la carretera (CG49), leg. *M. Bernal*, 10/07/82, MB 00000026, M, C, AE; Vall d'Aran: Viella, Bosc de Bericauba (CH13), leg. *I. Llorens et al.*, 22/09/1984, MB 00000023, M, A,

AE; Viella, Bosc de Bericauba (CH13), leg. *I. Llorens et al.*, 22/09/1984, MB 00000024, M, A, AE; Viella, Bosc de Bericauba (CH13), leg. *I. Llorens et al.*, 22/09/1984, MB 00000025;

FRANÇA. Alta Cerdanya: Mont Louis, 'Les ous' (DH20), leg. *M. Bernal*, 17/07/1982, MB 00000030, C; Mont Louis (DH20), leg. *M. Bernal*, 17/07/1982, MB 00000031, M, AE; Vall de Llo, Ermita de Sant Feliu (DH20), leg. *M. Bernal*, 20/07/1982, MB 00000032, M, A, C, AE; Vallée de la Têt, Montlouis (DH20), leg. *F. Sennen*, 1/07/1916, BCC 00001159, M, AE; Dorres (DH10), terrains granitiques, leg. *F. Sennen*, 17/07/1916, BCC 00001156, M, AE; Estavar (DH10), prairies, leg. *F. Sennen*, 23/06/1928, BCC 00001157, M, AE;

Citacions extretes del Banc de dades de Biodiversitat:

- CG39; Repetidor de TV-Pobellà; 1230 m; Pineda, L. (1986). Flòrula de la vall Fosca (Pirineus Centrals).
 CG59; les Llacunes; 1300 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).
 CG78; Adraén (Alt Urgell); 1350 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
 CG79; La Seu d'Urgell; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).
 CG88; Serra de Cadí (NW): coll de Vanses; 1420 m; Carreras, J., Carrillo, E., Font, X., Ninot, J. M., Soriano, I. & Vigo, J. (1996). La vegetació de les serres prepireniques compreses entre els rius Segre i Llobregat. 2- Comunitats herbàcies
 CG89; Entre Martinet i Pont de Bar, Pic de l'Aguila; 970 m; Carreras, J., A. Carrillo, X. Font, J. M. Ninot & J. Vigo (1983). Els prats de l'alianca Xerobromion als pirineus catalans.
 CG98; Sobre la casa de la Serra (vall de l'Inglà); 1350 m; Font, X. (1989). Estructura, tipologia i ecologia de les pastures motanes de la Cerdanya.
 CG99; Vora Lles, camí a Cap de Rec &; 1580 m; Font, X. (1989). Estructura, tipologia i ecologia de les pastures motanes de la Cerdanya.
 CH14; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 CH21; solell de Taüll; 1650 m; Carrillo, E. & Ninot J. M. (1992). La Flora i la vegetació de les valls d'Espot i de Boí (II).
 CH22; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 CH23; Bagergue (alt Aran); 1470 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
 CH30; Cabdella (vall Fosca); 1450 m; Font, X. & Ninot, J. M. (1990). L'aliança Sedo-Scleranthion als Pirineus catalans.
 CH31; estany de Sant Maurici; 1890 m; Carrillo, E. & Ninot J. M. (1992). La Flora i la vegetació de les valls d'Espot i de Boí (II).
 CH33; au-dessus de Montgarri (Pallars); 1650 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
 CH41; Esterri d'Àneu (Pallars Sobirà); 970 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
 CH42; Vora Isil (Vall d'Esterri); 1100 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
 CH50; above Tírvia, road to Virós (Vall Ferrera); 1100 m; Carreras, J. Carrillo, E.; Ninot, J.M. & Vigo J. (1987). 'Contribución to the phytocenological knowledge of Pyrenean forest'
 CH52; sobre Lleret (Pallars Sobirà); 1400 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
 CH60; Bordes de Llosar; 1725 m; Carreras, J. (1993). Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans).

- CH61; Vora Areu (Pallars Sobirà,); 1250 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH62; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- CH70; Sota Sant Serni; 1200 m; Carreras, J., A. Carrillo, X. Font, J. M. Ninot & J. Vigo (1983). Els prats de l'alianca Xerobromion als pirineus catalans.
- CH71; cap a la Maçana, davant d'Anyós; 1310 m; Carrillo, A., J. M. Ninot i J. Vigo (1984). Notes sobre la vegetació de vorada de bosc (*Origanetalia vulgaris*).
- CH90; Pista forestal als estanys de Malniu 17099; 1900 m; Font, X. (1989). Estructura, tipologia i ecologia de les pastures motanes de la Cerdanya.
- DG08; Vall de Gréixer: Baga de Rebot; 1580 m; Soriano, I. (1992). Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixerò i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus orientals).
- DG18; La Molina: Pletissar de Dalt; 1700 m; Soriano, I. (1992). Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixerò i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus orientals).
- DG19; Riera de Naragon, sobre Palau de Cerdanya; 1250 m; Font, X. (1989). Estructura, tipologia i ecologia de les pastures motanes de la Cerdanya.
- DG29; per sobre Vallsabollera; 1800 m; Font, X. (1983). 'Estudi sobre la composició florística, l'ecologia i la tipologia de les pastures montanes de la Cerdanya'.
- DG37; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.
- DG48; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
- DH00; coll de Bena (Alta Cerdanya); 1650 m; Font, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus.

4. *D. barbatus* L., Sp. Pl. 1: 409 (1753)

subsp. *barbatus*

≡ *Tunica barbata* (L.) Scop., Fl. Carniol. ed. 2, 1: 298 (1771)

Caryophyllus barbatus (L.) Moench, Methodus: 59 (1794)

Cylichnanthus barbatus (L.) Dulac, Fl. Hautes-Pyr.: 261 (1867)

Diosanthos barbatus (L.) St.-Lager ex Bubani, Fl. Pyr. 3: 92 (1901)

D. fimbriatus Lam. subsp. *barbatus* (L.) Bonnier, Ill. Fl. France 2: 42 (1913)

= *D. barbatus* L. var. *angustifolius* D.C. in Lam. & DC., Fl. Franç. ed. 3, 4: 739 (1805), nom. illeg., non Pers., Syn. Pl. 1: 493 (1805)

= *D. barbatus* L. var. *ramosus* Lapeyr. in Hist. Pl. Pyrénées: 240 (1813)

= *D. barbatus* L. var. *latifolius* Ser. in DC. Prodr. 1: 356 (1824)

= *D. barbatus* L. var. *paniculatus* Ser. in DC. Prodr. 1: 356 (1824)

= *D. pulcherrimus* Loisel., Dict. Sci. Nat. 35: 417 (1825), Herb. Amateur., n° 460

= *D. barbatus* L. var. *densiflorus* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 146 (1926)

Indicació locotípica: "Habitat in" [no concretada]

Lectotypus: BM, Herb. Clifford 165, *Dianthus* 6. Designat per JONSELL & JARVIS (1994).

Iconografia: Vigo, Alta Munt. Catalana: 104 fig. 102 (1976). Folch, Veg. Països Catalans: 364 fig. 259h (1981)

Descripció: Planta perenne, rizomatosa, amb la part aèria herbàcia i erecta. Soca gruixuda, obliqua, que emet rebrotos estèrils. Tiges floríferes de (18)30-50(75) cm, erectes, gruixudes, inferiorment no anguloses ni ramificades, glabres o subglabres com la resta de la planta. Fulles, ciliades al marge, de (2)3-9(12) × 0,8-2,5 cm, més o menys amplament lanceolades, agudes, blanques, intensament verdes, les superiors també amples, soldades per la base en una beina tan llarga com ampla. Flors en glomèruls densos, voltats de bràctees tan llargues com les flors. Bràctees del calicle 4, tant llargues com el calze, amb la base ovada i aristades. Calze de (14)15-17(19) mm, cilíndric; dents molt agudes, notablement desiguals. Corol·les relativament petites, de (8)10-12(14) mm de diàmetre. Pètals glabres o, més sovint, pubescents a la base del limbe, contigus, preponderantment purpuris amb taques més vives -molt variables a les formes cultivades-, més o menys regularment dentats; unglia subexserta. Granes mitjanes, de 1,8-2,6 × 1,5-2 mm. $2n = 30$.

Ecologia: Sobretot neretars i boscos de pi negre amb neret (*Rhododendro-Vaccinion*); també es fa a les formacions megafòrbiques (*Adenostylian*) i als bosquets subalpins del *Tilio-Acerion*. Sòl àcid. (800) 1600-2400 m. Floreix de juliol a agost.

Distribució geogràfica: Pel que fa a la seva àrea de distribució general, *D. barbatus* és un oròfit centreeuropeu, tal com es pot veure a la figura 11.7. En el territori estudiat (vegeu la figura 11.8), s'estén, principalment, pel vessant septentrional dels Pirineus, de la Vall d'Aran i el Capcir al Pallars Sobirà. Andorra i l'Alta Cerdanya.

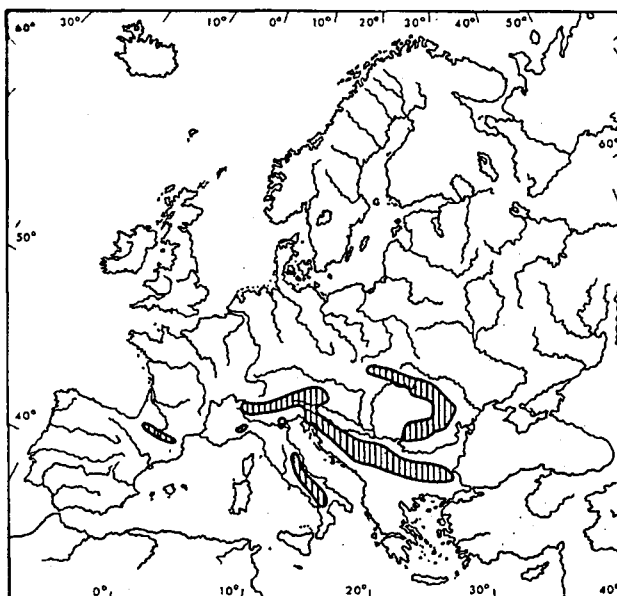


Figura 11.7. Mapa de distribució de *D. barbatus*.

Material estudiat:

ESPANYA. LLEIDA. Pallars Sobirà: Vall de Cardós, Ribera de Cardós, sobre pla de Boavi (CH62), leg. *J. Vigo et al.*, 12/07/1983, MB 00000009, M, C, AE; Vall Cardós, Ribera Cardós, prop de la cascada de Broate, sobre pla de Boavi (31TCH62), leg. *J. Carreras*, 11/07/1982, MB 00000300, M, A, F, P, AE; Vall de Cardós, Ribera de Cardós, Vall de Boavi (CH62), Megafòrbies, leg. *J. Vigo et al.*, 12/07/1983, BCC 00001141, M, AE; Tavascan, camí de Noarre a Serra Plana (CH52), *Rhododendron*, leg. *Llensa de Gelcen*, 04/08/1953, BC 123405 (00001192), M, AE; Tavascan,



D. barbatus L.

Vigo, Alta Munt. Catalana: 104 fig. 102 (1976)

Noarre, immediacions del Fangassal del Bedó (CH52), leg. *Llensa de Gelcen*, 07/08/1958, BC 145501 (00001196), M, LL, AE; Vall de Cardós, Bosc del Palancó de Sallente (CH52), leg. *Llensa de Gelcen*, 06/08/1958, BC 145503 (00001197), M, AE; Tavascan, Noarre, pr. el Fangassal, vertent de Bedó (CH52), leg. *Llensa de Gelcen*, 07/08/1957, BC 145533 (00001198), M, F, LL, AE; Alins, Areo, La Molinassa (CH61), leg. *P. Font i Quer*, 23/07/1912, BC 09429 (00001199), M, AE; Tavascan, proximitat del Fangassal (CH52), leg. *Llensa de Gelcen*, 07/08/1965, BC 596247 (00001200), M, F, LL, AE; Vall de Cardós, Tavascan, El Fangassal (CH52), leg. *Llensa de Gelcen*, 07/08/1957, BC 596220 (00001201), M, AE; Vall d'Aran: Les Bordes, Artiga de Lin (CH13), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000008, M, AE; Canejan (CH14), marges carretera, leg. *M. Bernal*, 16/08/1982, MB 00000010, M, F, LL, AE; Canejan (CH14), leg. *M. Bernal*, 16/08/1982, MB 00000011, M, F, AE; Canejan (CH14), marges de la carretera, leg. *M. Bernal*, 16/08/1982, MB 00000012, M, AE; Vall de Toran, Sant Joan de Toran (CH14), vorada d'avellanosa, leg. *J. M. Ninot*, 13/07/1982, MB 00000013, M, P, AE; Circ de Colomers (CH31), leg. *Font i Quer*, 09/07/1934, BC 77439 (00001194), M, AE; Obac de Canejan (CH14), leg. *O. de Bolòs, R. Folch & E. Sierra*, 02/07/1973, BC 610585 (00001195), M, AE; ???, leg. *M. Llenas*, 1/07/1908, BC 09440 (00001203), M, AE; Ribera de Viella (CH13), leg. *M. Llenas*, 01/07/1908, BC 09441 (00001205), M, AE; Les Bordes (CH13), Artiga de Lin, leg. *M. Llenas*, 01/07/1908, BC 09442 (00001204), M, F, LL, AE;

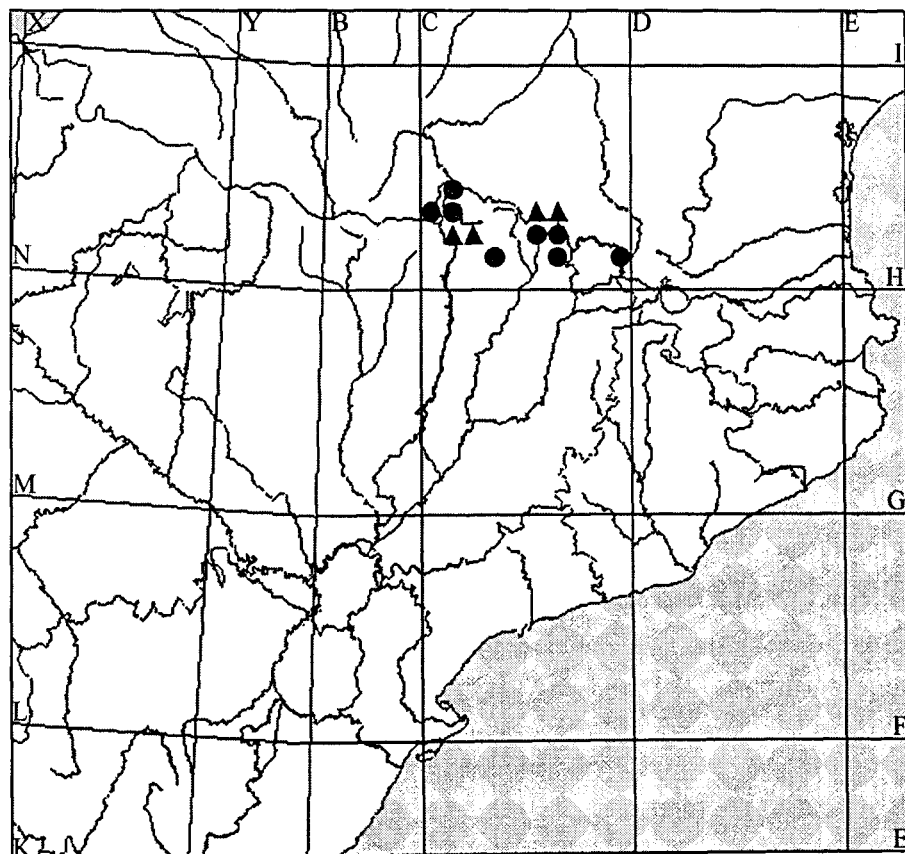


Figura 11.8. Mapa de dispersió de *D. barbatus* al territori estudiat.

FRANÇA. Capcir: vallée de Galba, leg. *F. Sennen*, 10/08/1916, BCC 00001142, M, AE; Vallée de Galba, leg. *F. Sennen*, 10/08/1916, BC 09439 (00001193), M, F, LL, AE; Alta Cerdanya: Coll Puymorens, Zona NW (CH91), Rhododendretum, leg. ???, 22/07/1975, BC 623039 (00001191), M,

AE; Hte. Garone: Bagnères de Luchon, Fôret i Hospice de France (CH03), leg. Gavell, 16/7/63, BC 373603 (00001202), M, AE;

Citacions extretes del Banc de dades de Biodiversitat:

- CH12; Horno (Val del Nere); 1550 m; Carreras, J. Carrillo, E.; Ninot, J.M. & Vigo J. (1987). 'Contribución to the phytocenological knowledge of Pyrenean forest'
- CH22; Pontet de Rius (Valarties); 1750 m; Carreras, J. Carrillo, E.; Ninot, J.M. & Vigo J. (1987). 'Contribución to the phytocenological knowledge of Pyrenean forest'
- CH53; vallée conduisant au Mont Rouch de France (Ariège); 1700 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
- CH63; au pied du Mont Rouch (Ariège); 1900 m; Gruber, M. (1978). La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.

5. *D. seguieri* Vill., Prosp. Hist. Pl. Dauphiné: 48 (1779)

subsp. *requienii* (Godr.) Bernal, M. Laínz & Muñoz Garm.

in Anales Jard. Bot. Madrid 44: 569 (1987)

≡ *D. requienii* Godr. in Gren. & Godr., Fl. France 1: 234 (1848) [basion.]

D. attenuatus Sm. subsp. *requienii* (Godr.) Bonnier & Layens, Tabl. Syn. Pl. Vasc. France: 47 (1894)

Diosanthos requienii (Godr.) St.-Lager ex Bubani, Fl. Pyr. 3: 99 (1901)

D. monspessulanus L. var. *requienii* (Godr.) Cadevall & Pau in Mem. Real Acad. Ci. Barcelona 6: 42 (1907)

D. hirtus Vill. subsp. *requienii* (Godr.) Bonnier, Fl. Ill. France 2: 46 (1913)

D. furcatus Balbis subsp. *requienii* (Godr.) Kerguélén in Lejeunia ser. 2, 120: 80 (1987)

= *D. serratus* Lapeyr. in Hist. Pl. Pyrénées: 241 (1813)

D. asper Willd. var. *serratus* (Lapeyr.) Ser. in DC., Prodr. 1: 357 (1824)

= *D. seguieri* Vill. var. *pygmaeus* Willk. in Oesterr. Bot. Z. 41: 86 (1891)

= *D. gerundensis* Sennen & Pau in Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat. 4: 309 (1905)

D. seguieri Vill. var. *gerundensis* (Sennen & Pau) O. Bolòs & Vigo in Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38: 88 (1974)

= *D. gautieri* Sennen in Mem. Primer Congr. Nat. Esp.: 278 (1909), nom. nud.

D. seguieri Vill. var. *gautieri* Sennen in Bull. Géogr. Bot. 21(259): 107 (1911), nom. altern.

D. gautieri Sennen in Bull. Géogr. Bot. 21(259): 107 (1911)

D. seguieri Vill. proles *gautieri* (Sennen) Sennen in Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat. 11: 185 (1912)

D. seguieri Vill. var. *gautieri* (Sennen) Cadevall, Fl. Catalunya 1: 285 (1913-15), comb. superfl.

D. balbisii Ser. subsp. *gautieri* (Sennen) Sennen in Treb. Mus. Ci. Nat. Barcelona 15, Sér. Bot. 1: 47 (1931)

D. seguieri Vill. subsp. *gautieri* (Sennen) Tutin in Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 68: 189 (1963)

D. seguieri Vill. var. *gautieri* (Sennen) O. Bolòs & Vigo in Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38: 88 (1974), comb. superfl.

= *D. cadevallii* Sennen & Pau in Bull. Géogr. Bot. 24: 237 (1914)

D. serratus Lapeyr. subsp. *cadevallii* (Sennen & Pau) Sennen in Treb. Mus. Ci. Nat. Barcelona 15, Sér. Bot. 1: 47 (1931)

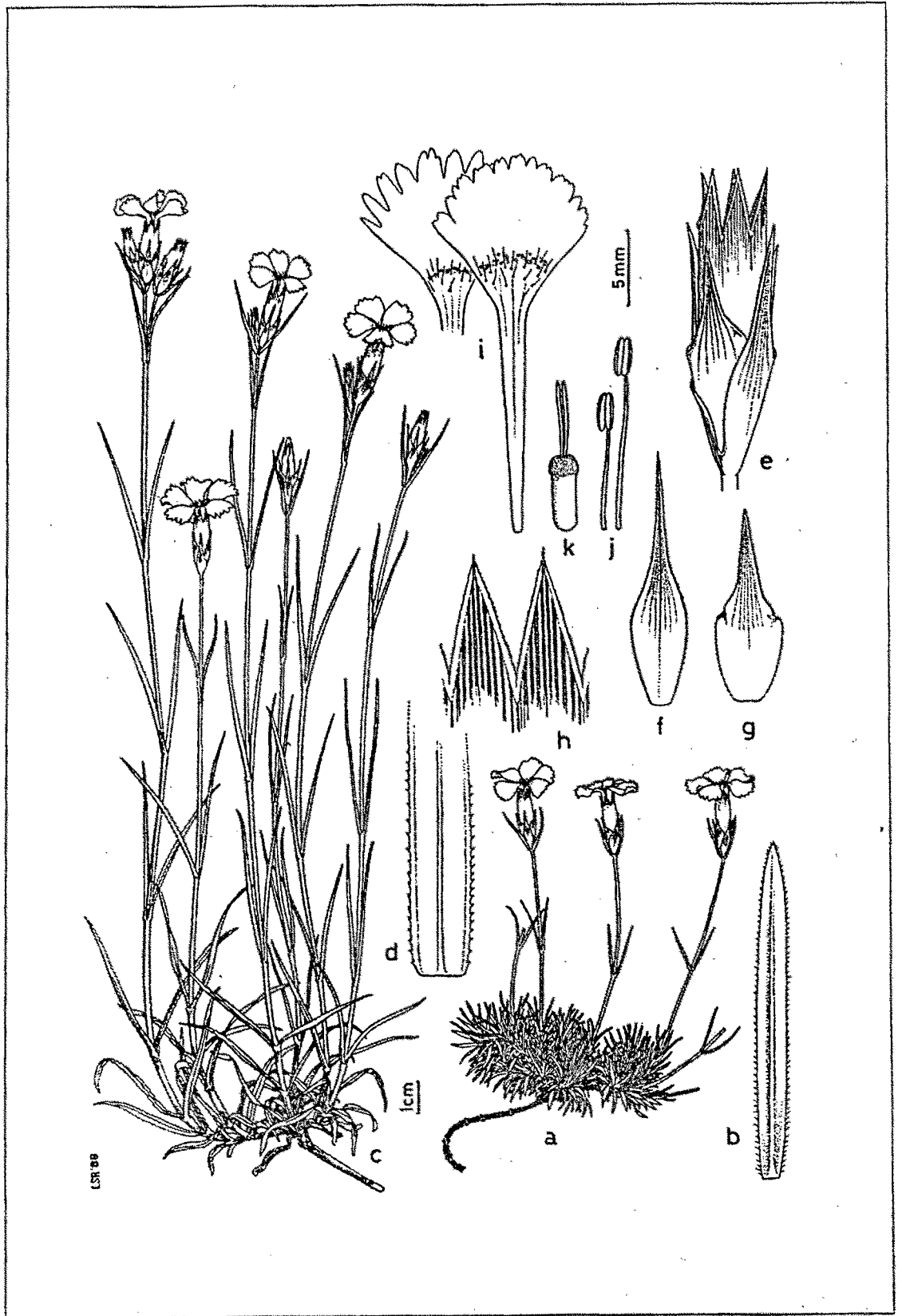
- D. seguieri* Vill. subsp. *cadevallii* (Sennen & Pau) O. Bolòs & Vigo Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 38: 88 (1974)
- = *D. serratus* Lapeyr. proles *sallentii* Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24(295/297): 236 (1914)
D. sallentii (Sennen) Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 236 (1914)
D. sallentii (Sennen) Sennen in Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 3: 83 (1917)
D. serratus Lapeyr. subsp. *sallentii* (Sennen) Sennen in Treb. Mus. Ci. Nat. Barcelona 15, Sér. Bot. 1: 47 (1931)
- = *D. gautieri* Sennen var. *mixtus* Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 236 (1914), nom. altern.
D. mixtus Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 236 (1914), nom. altern., pro hybr.
- = *D. pau* Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 236 (1914), pro hybr.
D. serratus Lapeyr. subsp. *pau* (Sennen) Sennen in Treb. Mus. Ci. Nat. Barcelona 15, Sér. Bot. 1: 47 (1931)
- = *D. queraltii* Sennen in Treb. Inst. Catalana Hist. Nat.: 3, lám. 4 (1917), nom. nud.
D. queraltii Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 210 (1926)
D. seguieri Vill. var. *queraltii* (Sennen) O. Bolòs & Vigo in Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38: 88 (1974)
- = *D. seguieri* Vill. proles *costei* Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 237 (1914)
D. costei (Sennen) Sennen in Bull. Géogr. Bot. 24: 237 (1914)
D. costei (Sennen) Sennen in Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 3: 82 (1917)
D. costei (Sennen) Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 210 (1926)
D. seguieri Vill. subsp. *costei* (Sennen) Malag. in Pl. Sennen. I. Dianthus: 3 (1974), comb. inval.
D. seguieri Vill. subsp. *costei* (Sennen) Malag. in Sin. Fl. Ibér. 20: 317 (1975), comb. inval.
- = *D. verdagueri* Sennen & Gonzalo in Pl. Espagne 1927, n.º 6333 (1927-28), in sched.
- *D. requienii* auct.
- *Cylichnanthus ciliatus* sensu Dulac, Fl. Hautes-Pyr.: 261 (1867)

Indicació locotípica: “Hab. Pyrénées; Prats-de-Mollo (Requien); Castanès (Grenier)” [la darrera localitat no correspon a aquesta espècie]

Lectotypus: Herbari Requien 686.54, “*Dianthus serratus* / aux bans del asa [difícilment llegible] à Prats de mollo/ balbis 1818” (AV). Determinat per Godron com “*Dianthus Requienii* nob.” amb el següent afegit “Le *D. serratus* Lapeyr. est une autre plante dont j’ai vu des échantillons authentiques”, (LAÍNZ, 1986b).

Iconografia: Fl. Ib. Lám. 124

Descripció: Planta perenne, molt laxament cespitosa, més o menys glauca. Soca llenyosa ramificada, que emet rebrots estèrils i tiges floríferes. Tiges floríferes herbàcies, de (5)20-50(70) cm, simples o més o menys ramificades. Fulles de (5)20-45(75) × 1-3,5 mm, ± amplament linears, ± rígides i gruixudes, atenuades a l’apex, agudes, planes, amb 3-5 nervis. Flors 1-4(6), de solitàries, sovint als exemplars de zones més altes, a laxament fasciculades en casos extrems, normalment 2-4 flors en cimes laxes. Bràctees del calicle 4, de longitud normalment superior a la meitat de la del calze -de vegades poden igualarla-, ovato-lanceolades, gradualment atenuades en una aresta de (2)5-7(12) mm, un xic patents. Calze de (15)16-20(28) mm, subcilíndric; dents lanceolades, mucronades, amb el marge escariós. Corol·la de (1,5)2(3) cm de diàmetre. Pètals pubescents a la base del limbe, contigus, més o menys purpúris o d’un rosa fosc, amb pics de color més intens a la base, agudament i regularment dentats; unglia exserta. Granes relativament grosses, de 2,3-2,8 × 1,3-1,9 mm. $2n = 60$.



D. seguieri Vill. subsp. *requienii* (Godr.) Bernal, M. Laínz & Muñoz Garm.
Fl. Ib. Lám. 124

Observacions: Es tracta d'un tàxon que manifesta una gran plasticitat morfològica, fet que s'accentua, sobretot, a les poblacions que viuen a gran altitud, constituïdes per individus de mides molt més reduïdes i amb tiges uniflores, però que conserven la resta de característiques morfològiques bàsiques. Aquestes poblacions han merescut un tractament taxonòmic particular per part d'alguns autors, sota l'epítet *D. cadevallii* Sennen & Pau –*D. seguieri* subsp. *cadevallii* (Sennen & Pau) O. Bolòs & J. Vigo– (SENENN & PAU, 1914; BOLÒS, O. & VIGO, J. 1974; BERNAL, 1987). No ens sembla adequat el reconeixement taxonòmic d'aquestes formes d'altitud, ja que, segons la nostra experiència, representen únicament un extrem de la variabilitat morfològica de *D. seguieri* subsp. *requienii*, com a resposta a un hàbitat extremós, i no existeixen discontinuïtats clares amb les poblacions típiques, sinó més aviat tot un ventall de transicions. En la designació de les formes d'altitud com a entitat taxonòmica diferent ha influït també la confusió, per part de molts autors, d'aquestes races amb un altre tàxon molt relacionat, *D. vigoii* M. Laínz (LAÍNZ, 1986b), tàxon que hem preferit mantenir com a entitat independent, atès que té característiques morfològiques diferencials, no presenta formes de transició vers la subespècie que ens ocupa, i té un àrea de distribució molt ben definida i un hàbitat clarament diferenciat. *D. cadevallii* no és l'únic nom que s'ha emprat per referir-se a aquest tàxon, com es pot deduir de la llarga llista de sinònims que s'adjunta. Una altra de les variants morfològiques del tàxon que ens ocupa són les formes de flors extremadament grans, a les quals SENENN (1926) aplicà el binomen *D. queraltii* i que O. DE BOLÒS i J. VIGO (1974) tracten com a varietat de *D. seguieri*. Tampoc creiem convenient el reconeixement taxonòmic de les formes grandiflores, car som de l'opinió que responen a condicions hídriques i edàfiques especialment favorables, com ho demostra el fet que a més a més de les flors, la resta dels òrgans (tija, fulles, calze, etc.) són també de grans dimensions. Altres fets que ens inclinen a no donar a aquests individus rang taxonòmic és que no existeix cap mena de discontinuïtat amb les poblacions considerades "normals" i que no presenten un àrea de distribució definida. El mateix passa amb les formes de flors petites, considerades per alguns autors com a *D. gerundensis* Sennen & Pau –*D. seguieri* subsp. *gautieri* var. *gerundensis* (Sennen & Pau) O. de Bolòs & J. Vigo– (SENENN & PAU, 1905; BOLÒS & VIGO, 1974); com que s'enllacen en variació contínua amb les poblacions típiques, no els atribuïm tampoc valor taxonòmic.

D. serratus Lapeyr. és un binomen que ha rebut interpretacions molt diverses, tant per part dels autors que l'han utilitzat com per part dels que l'han considerat com a un mer sinònim. L'estudi del material original de Lapeyrouse (HUSSON, 1963b; BERNAL, 1988) va posar de manifest que és idèntic a *D. seguieri* subsp. *requienii*. Per últim, ens queda indicar que, evidentment, *D. seguieri* subsp. *requienii* està íntimament relacionat amb *D. seguieri* subsp. *seguieri* dels Alps, Alta Saboya, etc., ja que entre tots dos existeix una gradació morfològica pràcticament contínua a través de les poblacions del Sud de França, fet que justifica el tractament subespecífic d'aquestes dues estirps. Cal esmentar també que les dues subespècies considerades corresponen a nivells de ploïdia diferents segons la informació de què hem pogut disposar (vegeu el capítol IX Cariologia). D'acord amb els recomptes existents, sembla que la subsp. *seguieri* és hexaploide, mentre que la subsp. *requienii* és tetraploide.

Sembla que *D. saxatilis* Pers. (in *Syn. Pl.* 1: 494; 1805) és el nom prioritari per la notoespècie que designaria el conjunt d'híbrids entre *D. hyssopifolius* i *D. seguieri*, tots dos en sentit ampli, (BERNAL, 1988). Nosaltres hem trobat l'híbrid, concretament entre *D. hyssopifolius* subsp. *hyssopifolius* i *D. seguieri* subsp. *requienii* (descriu per ROUY & FOUCAUD (1886) amb el nom de *D. × varians*), al Coll de Siuret (Vidrà, Ripollès, Girona) i, anteriorment, aquest havia estat citat per P. MONTSERRAT (1956) del massís del Montnegre. L'esmentat híbrid requereix, evidentment, el rang de notosubespècie, i com a tal, el nom que li pertoca és el de *D. × saxatilis* nothosubsp. *varians* (Rouy & Fouc.) Bernal, Laínz & Muñoz Garm. (BERNAL, 1988).

Ecologia: Pastures, brolles i matollars, des de l'estatge montà a les contrades mediterrànies humides. Sembla que prefereix les pastures seques (*Aphyllanthion*, *Brometalia*), però també apareix profusament a les brolles de bruc, a les landes de bruguerola, i esparsament en altres hàbitats (fenassars, boscos clars,...). Indiferent al substrat. 50-1700 m. Floreix de juny a octubre.

Distribució geogràfica: *D. seguieri* subsp. *seguieri* és un oròfit del sudoest de la regió eurosiberiana (vegeu la figura 11.9), la subespècie *requienii*, en canvi, és endèmica del nord-est dels Països Catalans i s'estén des d'el Ripollès i el Vallespir al Vallès Oriental i el Maresme (vegeu la figura 11.10).

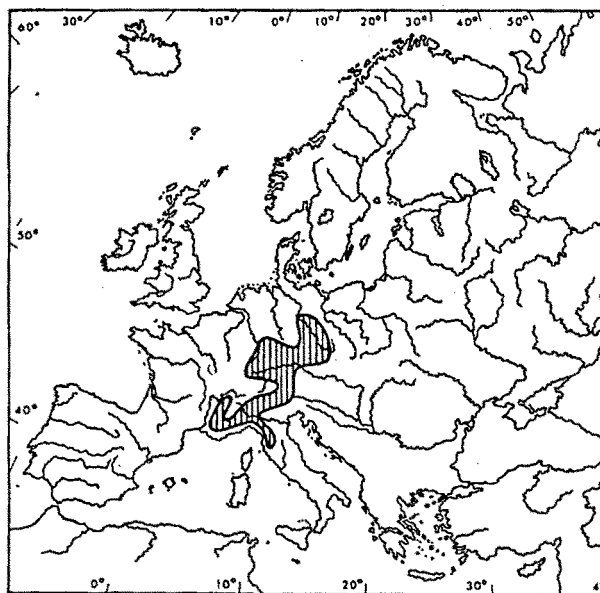


Figura 11.9. Mapa de distribució de *D. seguieri* subsp. *seguieri*.

Material estudiat:

ESPANYA. BARCELONA. Bages: Moià (DG22), leg. *Font i Quer*, 8/07/1912, BC 00009339; El Maresme: Horsavinyà, Can Pica (DG61), junto al camino, leg. *P. Monserrat*, 19/07/1946, BC 138618 (00001224), **M, AE**; Osona: Tavertet, Can Sunyer (DG54), leg. *M. Bernal*, 18/07/1985, MB 00000328, **M, A, F, AE**; Sant Julià de Vilatorrada (DG44), leg. ???, 2/07/1867, BC 00009330; Montseny, Matagalls, Prat Font Claret (DG42), leg. *X. Font*, ?/??, MB 00000333, **M, A, AE**; Tona (DG33), *Aphyllanthion*, leg. *A. et O. de Bolòs*, 8/06/1952, BC 118421 (00001223), **M, AE**; Vallès Oriental: Castellterçol (DG22), leg. *M. Bernal*, 04/07/1979, MB 00000329, **M, F, LL, AE**; Massís del Montseny, Coll de Sant Marçal (DG52), prats i tal-lusos, leg. *Marco*, 08/06/1948, BCF 00001230, **M, F, P, AE**; Montseny, Santa Fe (31TDG52), In rupestribus siliceis septentrionem spectantibus, leg. *J. Molero*, 18/06/1978, BC 00653335, **M, AE**; Montseny, St.Marçal (DG42), leg. *J. Llistosella & al.*, ?/??, MB 00000324; Montseny, Els Castelletes (DG42), leg. *M. Bernal & J. Vigo*, 7/09/1986, MB 00000330, **M, AE**; Montseny, Els Castelletes (DG42), leg. *M. Bernal & J. Vigo*, 7/09/1986, MB 00000331, **M, AE**; Montseny, Turó de l'Home (DG52), leg. *M. Bernal*, 24/10/1983, MB 00000332; Montseny, Turó de l'Home (DG52), leg. *M. Bernal & J. Vigo*, 29/07/1986, MB 00000334, **M, F, LL, AE**; Montseny, Els Castelletes (DG42), leg. *M. Bernal, E. Verdalet & J. Vigo*, 7/09/1986, MB 00000335, **M, P, AE**; Montseny, Sta. Fe (DG52), leg. *F. Sennen*, 12/07/1913, TO 00001080, **M, AE**; Montseny, Sta. Fe (DG52), leg. *F. Sennen*, 13/07/1913, BCC 00001161, **M, AE**; Montseny, Campins (DG51), leg. *M. Bernal*, 22/05/1983, MB 00000325; Tagamanent (DG42), En las hendiduras de los peñascos de la cima, sur, leg. *Marco*, 17/06/1947, BCF 00001229, **M, AE**;

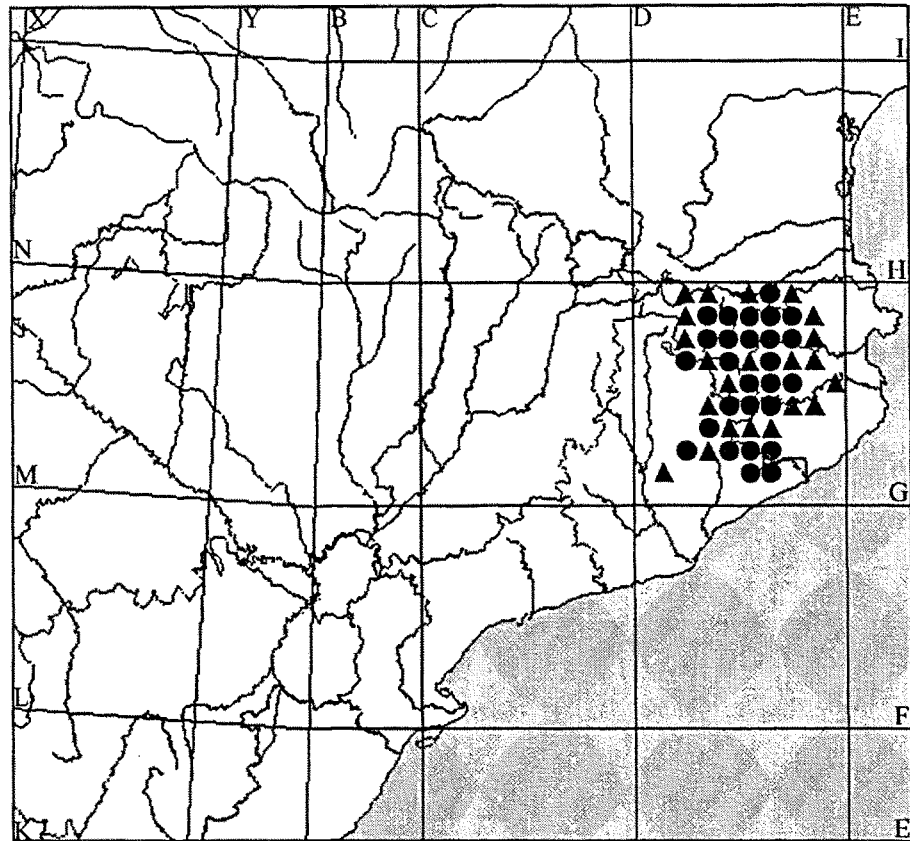


Figura 11.10. Mapa de dispersió de *D. seguieri* subsp. *requienii* al territori estudiat.

GIRONA. Alt Empordà: Albanyà, al costat de la pista al Bassegoda (DG78), leg. *M. Bernal*, 17/07/1982, MB 0000209, M, AE; Bassegoda (DG78), Ca, leg. *J. Llistosella* & *M. Bernal*, 22/07/1984, MB 0000212, M, A, F, AE; Bassegoda, Coll de Bassegoda (DG78), leg. *M. Bernal*, *J. Llistosella* & *J. Viguera*, 22/07/1984, MB 0000447, M, LL, AE; Bassegoda (DG78), leg. *J. Llistosella* & *M. Bernal*, 22/07/1984, MB 0000213, M, AE; Gironès: Sant Martí de Llémna, Les Serres (DG75), Vorada, leg. *J. Girbal*, 30/06/1978, GI 00001003, M, AE; Canet d'Adri, Rocacorba (DG75), leg. *J. Girbal*, 9/08/1972, GI 00001004, M, AE; Sant Gregori, Prop de Llorà (DG64), marge de carretera, leg. *J. Girbal*, 5/08/1977, GI 00001005, M, AE; La Garrotxa: Sadernes (DG67), leg. *M. Bernal*, 01/07/1983, MB 0000198, M, A, P, AE; Sadernes (DG67), leg. *M. Bernal* & *J. Viguera*, 15/07/1983, MB 0000210; Sant Ferriol, Roset (DG77), Aphyllanthion + bosquet, leg. *J. Girbal*, 15/08/1981, GI 00001000, M, AE; Olot, Sant Roc (DG57), leg. *J. Girbal*, 18/08/78, GI 00001001, M, AE; Sant Ferriol, Roset (DG77), Aphyllanthion + bosquet, leg. *J. Girbal*, 15/08/1981, GI 00001002, M, AE; Santa Pau, Puig de Marc (DG66), leg. *A. de Bolòs*, 30/08/1939, BC 00091808; Sant Feliu de Pallarols (DG55), leg. *Llensa de Gelcen*, 20/07/1948, BC 00600028; Oix, Camí de Monards a Beget, a 200m de Mas Mitjana (DG68), leg. *C. Benedí*, 12/10/1982, MB 00000326, M, A, AE; Oix, Monards, mà de l'Om (a 7 km de Beget) (DG68), leg. *C. Benedí*, 10/10/1982, MB 00000327, M, AE; Beget (DG58), marge roureda, leg. *J. Llistosella* & *M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000199, M, C, AE; De Beget a Oix (DG48), marges pista, leg. *J. Llistosella* & *M. Bernal*, 21/07/1984, MB 0000214, M, P, AE; De Beget a Oix (DG48), leg. *J. Llistosella* & *M. Bernal*, 21/07/1984, MB 0000215, M, AE; De Beget a Oix (DG48), leg. *M. Bernal* & *J. Llistosella*, 21/07/1984, MB 0000197, M, F, LL, P, C, AE; Ripollès: Vidrà, Camí a Siuret (DG46), leg. *M.*

Bernal, 03/07/1982, MB 00000196, M, AE; Vidrà, Coll de Ciuret (DG46), leg. *M. Bernal*, 3/07/1982, MB 00000201, M, AE; Vidrà (DG46), leg. *M. Bernal*, 4/07/1982, MB 00000202; Sant Joan de les Abadesses (DG46), prat asolellat, sobre pedra, leg. *M. Bernal & J. Carreras*, 5/07/1982, MB 00000203, M, AE; Vidrà (DG46), sobre Ca, descobert vegetació, leg. *M. Merce Sanz*, 22/08/1982, MB 00000204, M, F, P, AE; Vidrà (DG46), leg. *E. Carrillo*, ?/??, MB 00000205; La Farga de Bebié, Les Llosses (DG26), marges roureda, vessant solell, leg. *E. Carrillo*, 2/11/1983, MB 00000206; La Farga de Bebié, Les Llosses (DG26), Marges roureda, vessant solell., leg. *E. Carrillo*, 2/11/1983, MB 00000207, M, AE; La Farga de Bebié, Les Llosses (DG26), Marges de roureda, vessant solell, leg. *E. Carrillo*, 2/11/1983, MB 00000208, M, A, AE; Sant Joan de les Abadesses, Surroca (DG47), leg. *Caballero & Riofrio*, ?/??/1918, MB 00000216, M, AE; Pardines (DG38), leg. *M. Aguasca & al.*, 3/09/1983, MB 00000323, M, F, LL, AE; Ripoll (DG37), leg. *F. Sennen*, 31/07/1913, BC 00009332; Ogassa, Surroca (DG48), leg. *F. Sennen*, ?/08/1913, SE 00001017, M, AE; La Selva: Susqueda, El Far (DG65), marge roureda, leg. *J. Llistosella*, 19/08/1984, MB 00000200, M, AE; Hostalric (DG62), Vieux fort de Hostalrich, leg. *R. Queralt*, 1/09/1917, SE 00001016, M, AE;

FRANÇA. Vallespir: El Tec (DG69), Marges de la carretera, leg. *M. Bernal*, 31/07/1983, MB 00000211, M, AE;

Dianthus seguieri subsp. seguieri

ITÀLIA. Lucca, Bagni di Lucca, In locis rupestribus sylvarum, leg. *S. Sommier*, -/07/-, BC 97100 (00001227), M, AE;

SUISSA. Alps, leg. *E. Hippe*, 5/07/1885, BC 09335 (00001225), M, AE; Alps, Val di Susa, Borgone, leg. *O. de Bolòs et Braun-Blanquet*, 28/07/1957, BC 140497 (00001226), M, AE; Lugano, leg. *Villar*, -/08/1923, BC 111298 (00001228), M, AE;

Citacions extretes del Banc de dades de Biodiversitat:

- DG11; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG27; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG28; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG29; Tosse d'Err; 2290 m; Nègre, R., A. Baudiere & L. Serve (1982). Approche analytique sur les groupements à *Festuca paniculata* est-pyrénéens.
 DG32; Entre Castellterçol, Moià et Collsupina, vers Sta.Coloma Sa Serra; 820 m; Lapraz, G. (1972). Recherches phytosociologiques en Catalogne.
 DG34; Gurb, serrat de Baranera; 500 m; Casas Arcarons, C., Ninot i Sugrañes, J. M. (1994). 'Estudi fitocenològic de les pastures de la Plana de Vic'.
 DG36; turó del castell de Besora; 945 m; Villegas i Alba, Neus (1993). Flora i vegetació de les muntanyes del Puigsacalm-serra de Milany.
 DG39; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG43; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG45; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG53; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG56; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG59; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG63; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG74; Bescanó; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.
 DG76; Serinyà; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.
 DG79; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG84; Palau-sacosta; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.

DG86; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG87; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG88; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general
 DG95; Raset; Girbal, J. (1984). Flora i Vegetació del Gironès.

6. *D. vigo* M. Laínz in Anales Jard. Bot. Madrid 42: 551 (1986)

– *D. requienii* auct.

– *D. neglectus* auct.

Indicació locotípica: "Habitat in pascuis acidis Pyrenaeorum orientalium, plus minusve inter 1500 et 2200 m"

Holotypus: "ab amicissimo J. Vigo - cui ex animo dicatur species - die 14-VII-1968 in Serra de la Canya lectus, ad 2000 m (BC 606227)", (LAÍNz, 1986b).

Iconografia: Fl. Ib. Lám. 125

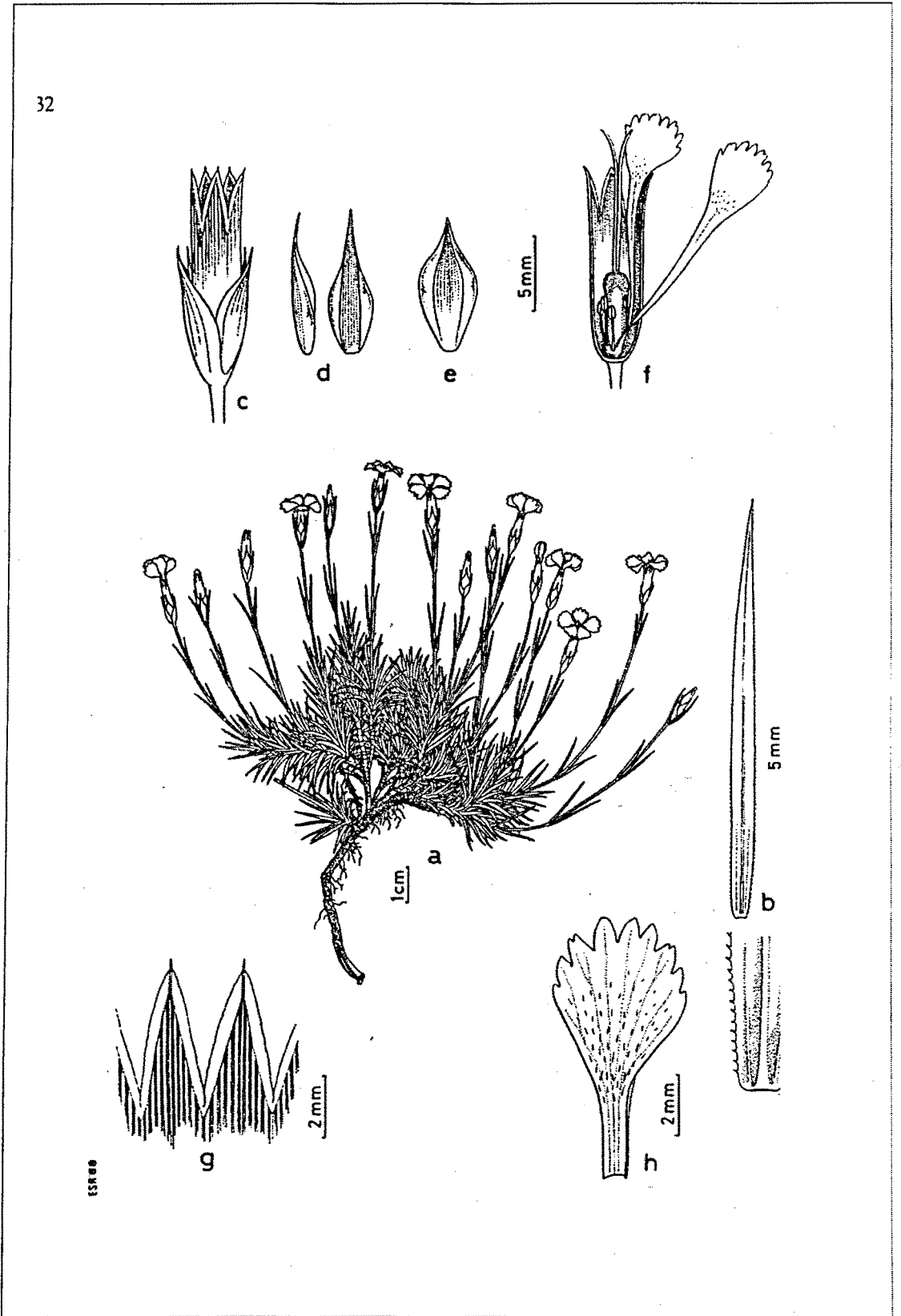
Descripció: Planta perenne, densament cespitosa, més o menys glauca. Soca més o menys lignificada, que emet rebrots estèrils i tiges floríferes de petites dimensions, (2)5-15(20) cm, bastant rígides, erectes i simples. Fulles linears, de 10-40 × 0,7-1,5(3) mm, de consistència herbàcia, planes, llargament atenuades, agudes, les caulinars de la mateixa forma però més curtes i un xic més amples. Flors sempre solitàries. Bràctees del calicle 4, herbàcies, que poden ser ± desiguals, d'ovato-lanceolades i atenuades en acumen relativament llarg a lanceolades i aristades, de longitud que oscil·la entre 1/2 i 2/3 de la del tub del calze i que, generalment, arriba als 2/3, amb el marge escariós relativament ample, no aplicades, les externes un xic incorbades. Calze relativament curt, de 10-15 mm, subcilíndric, poc atenuat vers l'extrem superior; dents ovades, amb marges escariosos amples, contretes en breu acumen. Corol·la d' (1)1,3-1,7(2) cm de diàmetre. Pètals més o menys pubescents, excepcionalment glabres, de color rosa intens, més pàl·lids a la cara inferior, amb el marge regularment dentat i l'ungla no exserta. Càpsula exserta. Granes de 2,3-2,9 × 1,4-1,9 mm. 2n = 60.

Observacions: Tàxon proper a l'anterior, però amb característiques morfològiques ben definides i àrea de distribució i ecologia pròpies, al qual els autors han aplicat binomens diversos fins que no va ésser descrit per M. Laínz (LAÍNz, 1986b). Molts autors s'hi han referit amb l'epítet *D. requienii* (LAÍNz, 1986b), binomen que avui considerem sinònim de *D. seguieri* (BERNAL, 1987), a causa de les semblances que presenten ambdós tàxons però que un estudi acurat potser contradiria. Altres autors s'hi han referit amb el binomen *D. neglectus*, corresponent a un tàxon dels Alps i amb el qual s'han d'estudiar les relacions taxonòmiques que la nostra planta pugui tenir.

Ecologia: Pastures i landes de l'alta muntanya. *Calluno-Geniston*, *Juncetea trifidi*. Sobre sòls àcids. 1500-2500 m. Floreix de juliol a agost.

Distribució geogràfica: Endèmic dels Pirineus Orientals, des del Ripollès al Conflent i al Vallespir (vegeu la figura 11.11).

32



D. vigoi M. Láinz
Fl. Ib. Lám. 125 (1990)

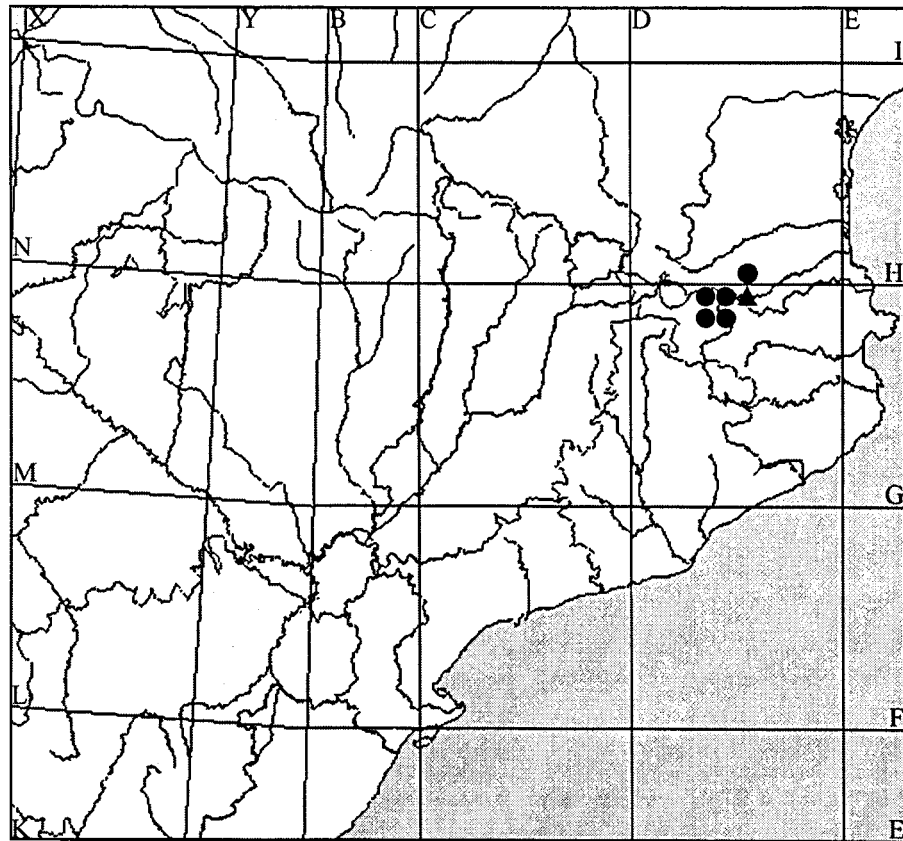


Figura 11.6. Mapa de dispersió de *D. vigoi*.

Material estudiat:

ESPANYA. GIRONA. Ripollès: Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000179, M, A, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000180, M, A, F, C, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/84, MB 00000181, M, AE, M, C, AE; Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000182, M, A, LL, P, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000183, M, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *J. Llistosella & M. Bernal*, 21/07/1984, MB 00000184, M, A, AE; Pardines, vessants del Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000185, M, C, F, LL, P, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000186, M, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000187, M, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000188, M, C, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000189, M, C, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000190, M, P, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000191, M, A, AE; Pardines, Puig Cerverís (DG38), leg. *M. Bernal*, 19/07/1982, MB 00000192, M, AE; Ogassa, Montaña de Surroca (DG48), leg. *F. Sennen*, 28/08/1913, BC 09403 (00001219), M, AE; Montes de Nuria (D39), leg. ?, 18-22/07/1880, BC 89104 (00001220), M, AE; Montes de Nuria (DG39), leg. ?, ?/07/1880, BC 89105 (00001221), M, F, LL, AE; Setcases (DG49), leg. *Bolós*, ?/1875, BC 614560 (00001222), M, AE;

FRANÇA. Conflent: Castell de St. Martí, Canigou, vers le glacier, au Chalet Hôtel (DH50), pelouses, leg. *L. Conill*, 7/08/1929, TO 00001079, M, AE; Castell de Sant Martí, Canigou (DH50), leg. *Gautier*, ?/??, TO 00001081, M, F, LL, AE; Vallespir: Prats de Mollò, Costabona, près la Tech, vallée sous le col de Pale (DG49), pelouses, leg. *L. Conill*, 6/08/1926, TO 00001078, M, AE; Prats de Molló, Costabona (DG49), leg. ?, 13/08/1841, TO 00001082, M, AE;

Citacions extretes del Banc de dades de Biodiversitat:

DG59; Bolòs, O. de (1998). Atlas Corològic. Volum Extraordinari: Primera compilació general

7. *D. hyssopifolius* L., Cent. Pl. I: 11 (1755)

subsp. *hyssopifolius*

= *D. monspessulanus* L., Amoen. Acad. 4: 313 (1759), nom. illeg.

D. fimbriatus Lam. subsp. *monspessulanus* (L.) Bonnier & Layens, Tabl. Syn. Pl. Vasc. Franç.: 46 (1894)

D. hyssopifolius subsp. *monspessulanus* (L.) Graebn. & Graebn. fil. in Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 5(2): 433 (1922)

= *D. monspeliacus* L., Syst. Nat. ed. 10, 2: 1029 (1759)

D. fimbriatus Lam. var. *monspeliacus* (L.) Lam., Fl. Franç. 2: 538 (1779)

= *D. monspessulanus* L. var. *brevifolius* Ser. in DC., Prodr. 1: 365 (1824)

= *D. monspessulanus* L. var. *albidus* Timb.-Lagr., Essai Monogr. Dianthus Pyr.: 18 (1881)

= *D. monspessulanus* L. var. *latifolius* Rouy & Fouc., Fl. France III: 182 (1896)

= *Diosanthos variabilis* Bubani, Fl. Pyr. 3: 101 (1901), nom. illeg.

= *D. monspessulanus* L. var. *pentagonalis* Merino in Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. 2: 510 (1904)

= *D. monspessulanus* L. var. *monanthus* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 206 (1926)

= *D. monspessulanus* L. var. *oliganthus* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 206 (1926)

= *D. eynensis* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 148 (1926)

D. monspessulanus L. subsp. *eynensis* (Sennen) Malag. Pl. Sennen. I. Dianthus: 8 (1974), p.p.

D. eynensis Sennen in Pl. Espagne n.º 4709, nom. nud., in sched.

= *D. bolfae* Sennen in Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25: 149 (1926)

= *D. monspessulanus* L. var. *correvonis* Sennen in Pl. Espagne 1928, n.º 6525 (1928-29), in sched.

D. monspessulanus L. subsp. *correvonis* Sennen in Pl. Espagne 1928, n.º 6525 (1928-29), in sched.

= *D. camboi* Sennen & Gonzalo in Sennen Diagn. Nov.: 42 (1936), pro hybrid.

D. armeria L. subsp. *camboi* (Sennen & Gonzalo) Malag. in Pl. Sennen. I. Dianthus: 2 (1974)

D. camboi Sennen & Gonzalo in Sennen Pl. Espagne n.º 6842, nom. nud., in sched.

= *D. monspessulanus* L. var. *jacetanus* P. Monts. in Bull. Soc. Échange Pl. Vasc. Eur. 18: 72 (1981)

– *D. superbus* auct.

Indicació locotípica: "Habitat in Germania, Gallia Narbonensi" [la indicació de Germania no correspon a aquesta espècie]

Neotypus: LINN 581.18. Tàxon tipificat per LAÍN Z (1987c) ja que, segons explica en el seu article, no tenia tipus nomenclatural designat. En el mateix treball l'autor dóna la raó als autors que consideraven *D. monspessulanus* i *D. monspeliacus* com a sinònims de *D. hyssopifolius*.

Iconografia: Willk., Icon. Descr. Pl. Nov. 1, tab. 7B (1852) [sub *D. monspessulanus*]; Hegi, Ill. Fl. Mitt.-Eur. ed. 2, 3 (2): 1023 Fig. 475 (1978) [sub *D. monspessulanus*]

Descripció: Planta perenne, laxament cespitosa. Soca poc engruixida, sovint enterrada i difícil d'arrencar i per això rarament present a les mostres d'herbari, que emet tiges floríferes i rebrots estèrils. Tiges floríferes de (5)20-40(125) cm, ordinàriament gràcils, no anguloses, simples o ramificades. Fulles normalment bastant llargues, de (20)40-70(150) × 1-3 mm, més o menys llargament atenuades, agudes, ± blanques, amb els nervis marginals no engruixits, planes, ordinàriament més o menys glauques. Flors 1-7(14), de solitàries a fent cima laxa, poc o molt oloroses. Bràctees del calicle 4, de longitud variable que oscil·la entre 1/3 de la del calze fins a més que aquest, lanceolades i progressivament atenuades en una aresta herbàcia de longitud molt variable que pot oscil·lar entre (2-3)4-8(10-12) mm. Calze de (16)20-25(30) mm, subcilíndric; dents habitualment ovato-lanceolades i mucronades. Corol·la de (1)2-3(4) cm de diàmetre. Pètals més o menys barbats, més o menys rosats o, fins i tot, blancs, normalment amb una taca basal fosca, més o menys profundament laciniats; unglia exserta. Càpsula exserta. Granes de 2,3-2,7 × 1,4-1,9 mm. $2n = 30, 60$.

Observacions: *D. hyssopifolius* és un tàxon que, en el conjunt de la seva àrea de distribució, és extraordinàriament variable. Molts dels autors que l'han estudiat han volgut reconèixer-hi diverses formes més o menys definides, de la qual cosa ha resultat la llarga llista de sinònims recollida. Nosaltres hem cregut que no té sentit el reconeixement taxonòmic de la variabilitat intaepecífica de *D. hyssopifolius*, ja que un estudi minuciós de les diferents poblacions sobre el terreny posa de manifest que aquella respon principalment més a factors ecològics i ambientals que no pas a factors genètics. Aquesta mateixa opinió ja ha estat posada de manifest per altres autors com BENTHAM (1826), qui a la seva obra "Catalogue des plantes indigènes des Pyrénées et du bas Languedoc", inclou la següent observació sobre *D. superbus*, referint-se, sens dubte (LAÍN Z, 1987b) a *D. hyssopifolius*: "Als Pirineus he vist únicament una espècie de *Dianthus* amb els pètals fimbriats. És variable pel que fa a la longitud de les bràctees, que alguns cops no arriben a la meitat de la longitud del tub del calze i altres vegades el poden ultrapassar lleugerament. Els pètals també són de dimensions molt variables, però sempre més o menys pubescents. He notat aquesta variabilitat especialment en els prats dels voltants de Benasc, on l'espècie és molt abundant". El grau d'incisió dels pètals també és molt variable, i pot oscil·lar entre 1/3 i 1/2 de la longitud del limbe del pètal o encara més i una cosa semblant passa amb les dimensions de les flors.

Un altre factor que pot haver incidit en la gran variabilitat morfològica del tàxon és la seva diversitat cariològica. *D. hyssopifolius* pot presentar, en el conjunt de la seva àrea de distribució, els tres nivells de ploïdia propis del gènere. A la zona estudiada per nosaltres hi ha recomptes que posen de manifest l'existència de poblacions diploides i tetraploides (vegeu capítol IX Cariologia) sense que, fins ara, s'hagi pogut detectar cap mena de relació entre la distribució dels dos citotipus i la variabilitat morfològica de la planta.

Finalment indicarem que la facilitat que té el tàxon d'encreuar-se amb altres també deu haver contribuït a l'increment de la seva variabilitat. De fet, un percentatge molt elevat dels híbrids detectats a la natura tenen com a una de les espècies parentals *D. hyssopifolius*. Els retrocreuaments dels híbrids amb el mateix *D. hyssopifolius* poden haver contribuït de manera notable a l'augment de la variabilitat. Els comentaris referents als diferents híbrids de *D. hyssopifolius* trobats al territori estudiat s'inclouen a les observacions de les altres respectives espècies parentals.