

# Principals patrons de distribució de plantes vasculares a Catalunya

Meritxell Andrés<sup>1</sup> & Xavier Font<sup>1\*</sup>

• • • • •

## ABSTRACT

### Main distribution patterns of vascular plants in Catalonia

In this study we used the algorithm k-means to generate groups of vascular plant species, according to their distribution in Catalonia, and to relate the species of these groups with traditional chorological elements (defined by considering the whole World). We took as optimal the partition into 11 groups, from which 10 are formed by typical species and show biogeographical sense.

The areas defined by the overlapping distributions of species in each group can be considered as the main distribution patterns of vascular plants in Catalonia. For each group, we expose the spatial distribution, the most typical species and the traditional chorological element proportion of each group.

**Key words:** distribution patterns, *k-means*, *fuzzy-k-means*

## RESUM

En aquest estudi es generen, mitjançant l'algorisme k-means, grups d'espècies de plantes vasculares tenint en compte la seva distribució a Catalunya, i es relacionen les espècies d'aquests grups amb els elements corològics tradicionals (definitos considerant tot el món). Hem triat la partició en 11 grups com a òptima. D'aquests, 10 tenen espècies pròpies i sentit biogeogràfic.

Les àrees definides per la superposició de les distribucions de les espècies de cada grup es poden considerar com els principals patrons de distribució de les plantes vasculares a Catalunya. Exposem la seva distribució territorial, les seves espècies més típiques i les proporcions de cada element corològic tradicional dins del grup.

**Mots clau:** patrons de distribució, *k-means*, *fuzzy-k-means*

---

1. Departament de Biologia Vegetal (Unitat de Botànica), Universitat de Barcelona. Av. Diagonal 645, E-08028 Barcelona  
[\\*xfont@ub.edu](mailto:*xfont@ub.edu)

## Introducció

La distribució de les espècies al territori ha interessat a biogeògrafs i ecòlegs des de fa temps (Montserrat-Martí & Montserrat-Martí 1990), al constatar que sovint entre espècies vegetals d'una ecologia semblant, existeix una relació positiva entre la seva abundància local i la seva distribució geogràfica (Brown 1984). Els biogeògrafs van començar a agrupar els taxons en grups corològics segons la seva distribució territorial. Els grups així formats presenten unes àrees preferents, els anomenats territoris biogeogràfics; d'entre aquests, s'han emprat sobretot les regions biogeogràfiques. Hi ha espècies que s'ajusten molt bé a una regió de tal manera que li confereixen part de la seva personalitat, mentre que d'altres poden fer-se en més d'una regió (espècies pluriregionals).

Aquest estudi abasta el territori català, una àrea molt variada des dels punts de vista fisiogràfic i biogeogràfic (Bolòs 1985), estesa des dels cims dels Pirineus fins a les terres de l'Ebre. La diversitat d'unitats de relleu d'aquest territori origina una gran varietat de climes, fent que l'àrea sigui interessant per la seva alta biodiversitat (Bolòs 2001, Pausas *et al.* 2003). El nombre d'espècies que s'hi fan és molt elevat tenint en compte la seva superfície; en 31.900 km<sup>2</sup> trobem 3.297 espècies de cormòfits (Font *et al.* 2009).

A Catalunya hi trobem les regions biogeogràfiques Mediterrània, Eurosiberiana i Boreoalpina. En cada regió biogeogràfica trobem un element corològic predominant, acompanyat d'altres amb menor presència.

L'objectiu del treball és definir numèricament els principals patrons corològics de la flora vascular de Catalunya. Per a cada patró estudiem la seva distribució cartogràfica i les espècies que el presenten. En darrer lloc, relacionem aquests patrons amb els elements corològics tradicionals.

## Material i mètodes

### DADES COROLÒGIQUES I TERRITORI

Emprem com a unitat bàsica d'anàlisi del territori el quadrat UTM de 10 km de costat, atès que hi ha un gran volum de dades florístiques que es disposen a aquesta escala, recollides pel Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya (Font *et al.* 2009). Tot i la mida relativament gran de la unitat (100 km<sup>2</sup>), és un sistema de xarxa regular usat satisfactòriament en diversos estudis precedents (Pausas & Sáez 2000, Quadrada & Font 2001, Pausas *et al.* 2003).

En aquest estudi considerem 10 elements corològics tradicionals: Mediterrani (en sentit estret), Oromediterrani, Submediterrani, Eurosiberia, Atlàntic, Boreoalpí, Pluriregional, Endèmic, Introduït i altres. Seguim a Bolòs *et al.* (2005) per adscriure cada espècie a un d'aquests elements corològics tradicionals.

## ANÀLISI DE LES DADES

Les anàlisis estadístiques (transformació de matrius, *k-means* i *fuzzy c-means*) i la cartografia s'han realitzat amb el paquet de programes VegAna (de Càceres *et al.* 2007).

A partir de les citacions recollides al Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya s'ha generat una matriu de dades inicial binària amb 3.297 espècies i 385 quadrats UTM del territori. A partir d'aquesta matriu hem calculat la similitud entre espècies amb l'índex de Sørensen (1948); de la matriu simètrica de similituds hem obtingut la de distàncies, i hem realitzat l'anàlisi d'agrupació *k-means* (MacQueen 1967). *K-means* és un algorisme iteratiu de classificació que parteix de *n* objectes (espècies), que les agrupa en *c* grups; en el nostre cas hem fet 13 particions, de 2 a 14 grups. Hem utilitzat en tots els casos la validació *leave one out* (Oliva *et al.* 2001) i la reordenació es va realitzar 10.000 vegades a l'atzar.

Per valorar l'afinitat de les espècies a cada grup hem usat el descriptor estadístic "tipicalitat" (*typicality*) que resulta de l'anàlisi *fuzzy c-means* (Bezdek 1981, Bezdek 1987). Aquest estadístic pren valors d'entre 0 i 1; considerem que una espècie és pròpia d'un grup quan la seva tipicalitat en un grup supera en 0,3 tots els seus valors de tipicalitat vers altres grups. Per executar aquesta anàlisi hem emprat com a punt de partida l'anterior anàlisi *k-means*.

Per a cada grup hem generat un mapa de distribució amb la superposició de les distribucions de les espècies considerades més típiques, obtenint una representació cartogràfica de cada patró corològic amb una escala de 5 graus, de menor a major presència d'espècies.

Per relacionar aquests grups d'espècies amb els elements corològics tradicionals hem calculat el percentatge d'espècies de cada element corològic tradicional present en cadascun dels grups numèric obtinguts en aquest treball. En darrer lloc, calculem el percentatge que representa cada grup numèric dins de cada element corològic tradicional.

## Resultats i discussió

### DISTRIBUCIÓ DE LES ESPÈCIES EN GRUPS

De les 13 anàlisis d'agrupació *k-means* realitzades, de 2 a 14 particions, hem escollit la partició d'11 grups com a òptima, perquè a partir d'aquesta partició es discriminen grups d'espècies que es fan preferentment en un fínic quadrat UTM, i per tant ja no es generen grups corològics amb un territori extens i més o menys continu.

En aquesta partició en 11 grups, obtenim 10 grups amb sentit biològic, amb espècies típiques i amb un territori ben delimitat, i un grup que considerem que no té sentit biològic, perquè no presenta cap espècie representativa del grup,

ja que cap espècie ha superat el llindar de tipicalitat esmentat a l'apartat de metodologia. Segurament aquest grup ha de tractar-se d'un artefacte del mètode emprat, ja que *k-means* no pot deixar cap espècie sense classificar, de manera que les espècies que no s'ajusten a cap dels patrons reconeguts són incloses en aquest darrer grup.

A continuació descrivim i comentem els 10 grups definits amb sentit biològic, ordenats pel tipus principal d'element corològic tradicional que presenten i de menor a major àrea geogràfica. Les àrees de distribució que defineixen aquests grups representen els principals patrons de distribució de la flora catalana.

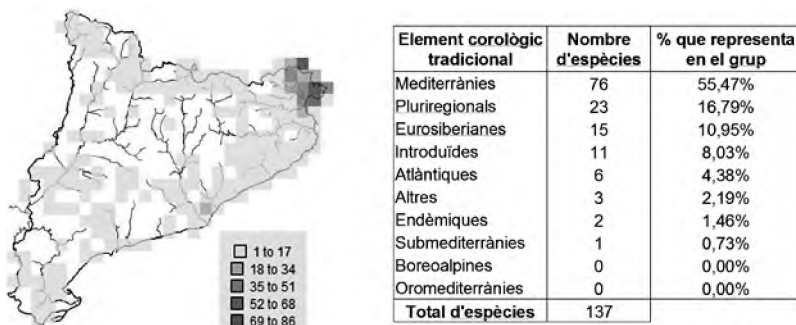
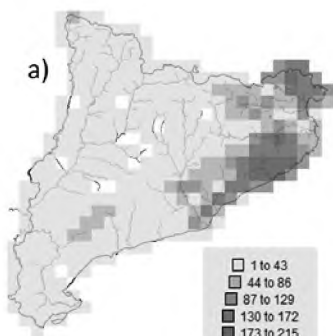


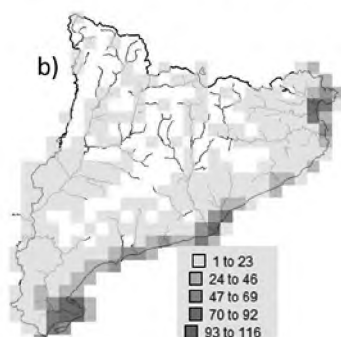
FIGURA 1: Distribució a Catalunya i dades corològiques del grup del Cap de Creus. Els diferents tons de gris indiquen el nombre d'espècies del grup presents a cada quadrat UTM, mentre que la taula de dades valora la participació dels diferents elements corològics tradicionals en el grup, en nombre d'espècies i en percentatge.

**Grup del cap de creus** (fig. 1). Té una distribució centrada al Cap de Creus i s'estén vers el nord, de manera que compren aproximadament el territori Ruscínic definit per Bolòs (2005). És un grup amb poques espècies (137) i només 27 amb una tipicalitat superior a 0,97. En són exemples: *Asplenium obovatum*, *Crassula vaillantii*, *Sedum andegavense*, *Medicago intertexta*, *Cneorum tricoccon*, *Allium chamaemoly*, *Carex acuta*, *Anthoxanthum aristatum*, *Orchis tridentata*, *Ranunculus tripartitus*, *Cheilanthes vellea*, *Arabis verna*, *Bunium bulbocastanum*, *Polycarpon polycarpoides*, *Chenopodium pumilio*, *Convolvulus siculus*, *Stachys brachyclada* i *Mentha cervina*. Ecològicament destaca l'agrupació d'espècies pròpies de comunitats acidòfiles obertes. Un 55,5% de les espècies d'aquest grup pertanyen a l'element Mediterrani.

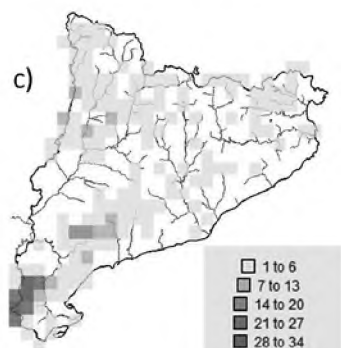
**Grup catalanídic septentrional** (fig. 2a). Té una àrea de distribució litoral septentrional, que s'estén des del Barcelonès fins a l'alt Empordà, tot i que penetra a la Garrotxa. Hi trobem sobretot espècies acidòfiles, com són les dels prats d'annuals (*Helianthemion*) i de les sureres (*Quercion ilicis*). El grup presenta



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Mediterrànies	108	43,55%
Pluriregionals	50	20,16%
Eurosiberianes	46	18,55%
Introduïdes	30	12,10%
Atlàntiques	9	3,63%
Submediterrànies	2	0,81%
Oromediterrànies	1	0,40%
Endèmiques	1	0,40%
Altres	1	0,40%
Boreoalpines	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>248</b>	



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Mediterrànies	66	42,58%
Pluriregionals	46	29,68%
Introduïdes	29	18,71%
Altres	7	4,52%
Eurosiberianes	6	3,87%
Endèmiques	1	0,65%
Boreoalpines	0	0,00%
Oromediterrànies	0	0,00%
Submediterrànies	0	0,00%
Atlàntiques	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>155</b>	



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Oromediterrànies	18	40,91%
Mediterrànies	13	29,55%
Eurosiberianes	4	9,09%
Endèmiques	4	9,09%
Submediterrànies	2	4,55%
Atlàntiques	1	2,27%
Pluriregionals	1	2,27%
Introduïdes	1	2,27%
Boreoalpines	0	0,00%
Altres	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>44</b>	

**Figura 2.** Distribució a Catalunya i dades corològiques dels grups Catalanídic septentrional (a), Litoral (b) i de les Muntanyes Catalanídiques meridionals (c). Els diferents tons de gris indiquen el nombre d'espècies del grup presents a cada quadrat UTM, mentre que les taules de dades valoren la participació dels diferents elements corològics tradicionals a cada grup, en nombre d'espècies i en percentatge.

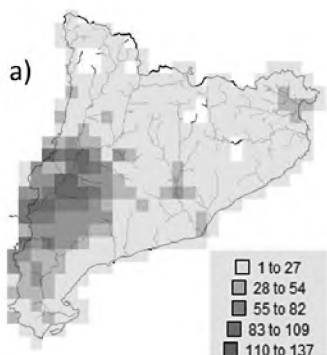
248 espècies, de les quals més de la meitat (130) tenen una tipicalitat superior o igual a 0,98; com exemples trobem: *Aristolochia rotunda*, *Crassula tillaea*, *Calicotome spinosa*, *Genista triflora*, *Vicia bithynica*, *Helianthemum guttatum*, *Quercus suber*, *Stachys arvensis*, *Tolpis barbata*, *Briza maxima* i *Aira cupaniana*. Destaca la proporció d'espècies de l'element Mediterrani (43,5%) enfront al Pluriregional (20,1%), l'Eurosiberià (18,5%) i el d'Introduïdes (12,1%).

**Grup Litoral** (fig. 2b). La distribució del grup s'estén al llarg del litoral, perd centrat en tres punts: els aiguamolls de l'Empordà, el delta del Llobregat i el delta de l'Ebre. Les espècies del grup són típiques de zones d'aiguamolls litorals, llacunes endorreiques continentals i sòls sorrencs. És un grup amb un forta especialització ecològica. Conté 155 espècies, de les quals 74 tenen una tipicalitat superior a 0,97; en són exemples: *Thymelaea hirsuta*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Euphorbia peplis*, *Euphorbia paralias*, *Limonium narbonense*, *Limonium virgatum*, *Plantago crassifolia*, *Aster tripolium*, *Ammophila arenaria*, *Sporobolus pungens* i *Panicum repens*. Un 42,6% d'aquestes espècies pertanyen a l'element Mediterrani, un 30% al Pluriregional i un 18,7% al d'Introduïdes.

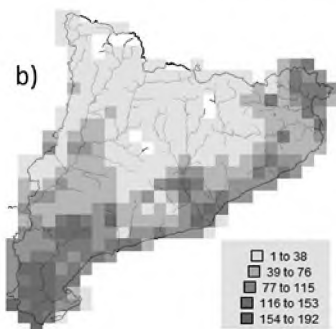
**Grup de les Muntanyes catalanídiques meridionals** (fig. 2c). Presenta una distribució en forma d'arc que comença als Prepirineus (Montsec), i segueix per les muntanyes Catalanídiques: Montserrat, Montsant i Ports de Beseit, on trobem el seu màxim. Únicament presenta 44 espècies, amb tipicalitats que van de 0,78 a 0,42. Hi predominen les espècies calcícoles, com ara: *Thymus willkommii*, *Salvia aethiopsis*, *Galium verticillatum*, *Hieracium aragonense*, *Pimpinella gracilis*, *Minuartia hamata*, *Cynosurus elegans*, *Arceuthobium oxycedri*, *Poa flaccidula* i *Erinacea anthyllis*. Els elements que presenten més espècies són l'Oromediterrani (40,91%) i el Mediterrani (29,5%).

**Grup de les Planes de Lleida** (fig. 3a). El grup s'estén per les planes de Lleida, sud-oest del territori Català. Correspon força bé al territori Sicdric definit per Bolds *et al.* (2005). El grup està format per espècies mediterrànies de caràcter continental. És poc nombros, ja que inclou 161 espècies típiques; només la meitat (81) tenen una tipicalitat superior a 0,97. Algunes d'aquestes són: *Hedysarum confertum*, *Sisymbrium runcinatum*, *Matthiola fruticulosa*, *Malcolmia africana*, *Biscutella auriculata*, *Helianthemum hirtum*, *Malva aegyptia*, *Salsola vermiculata*, *Nonea micrantha*, *Crucianella patula*, *Stipa parviflora* i *Lygeum spartum*. Els elements florístics que s'hi presenten en una major proporció són el Mediterrani (60,25%) i el Pluriregional (31,6%).

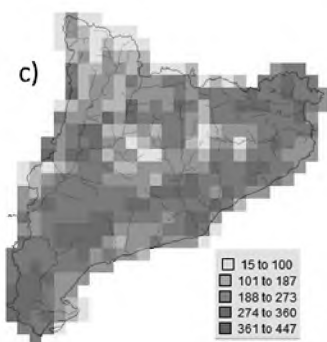
**Grup de Terra baixa** (fig. 3b). L'àrea d'aquest grup correspon a la terra baixa (Bolds 1985). Consta de 221 espècies, però únicament 98 tenen una tipicalitat superior a 0,97. S'hi troben espècies ruderals i arvenses i alguns tàxons propis dels alzinars. Algunes de les que tenen una tipicalitat màxima són: *Ceratonlia siliqua*, *Ulex parviflorus*, *Anthyllis tetraphylla*, *Fumaria capreolata*, *Alyssum maritimum*, *Fumana laevipes*, *Bupleurum fruticosum*, *Sideritis romana*, *Phagnalon saxa-*



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Mediterrànies	97	60,25%
Pluriregionals	50	31,06%
Introduïdes	6	3,73%
Eurosiberianes	2	1,24%
Oromediterrànies	2	1,24%
Endèmiques	2	1,24%
Altres	2	1,24%
Boreoalpines	0	0,00%
Submediterrànies	0	0,00%
Atlàntiques	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>161</b>	



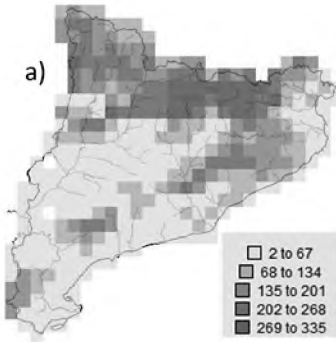
Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Mediterrànies	140	63,35%
Pluriregionals	46	20,81%
Introduïdes	24	10,86%
Altres	4	1,81%
Eurosiberianes	3	1,36%
Submediterrànies	2	0,90%
Boreoalpines	1	0,45%
Oromediterrànies	1	0,45%
Atlàntiques	0	0,00%
Endèmiques	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>221</b>	



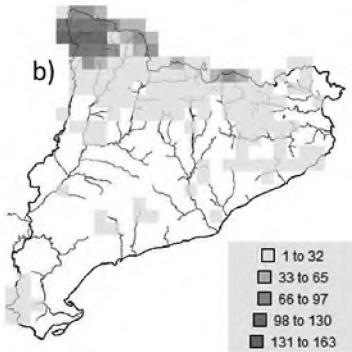
Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Pluriregionals	180	40,00%
Mediterrànies	164	36,44%
Eurosiberianes	52	11,56%
Introduïdes	33	7,33%
Submediterrànies	14	3,11%
Oromediterrànies	4	0,89%
Boreoalpines	1	0,22%
Atlàntiques	1	0,22%
Endèmiques	1	0,22%
Altres	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>450</b>	

**RGunn 3.** Distribució a Catalunya i dades corològiques dels grups de les Planes de l'Illa ( a), de la Terra baixa (b) i d'Amplia distribució (c). Els diferents tons de gris indiquen el nombre d'espècies del grup presents a cada quadrat UTM, mentre que les taules de dades valoren la participació dels diferents elements corològics tradicionals a cada grup, en nombre d'espècies i en percentatge.

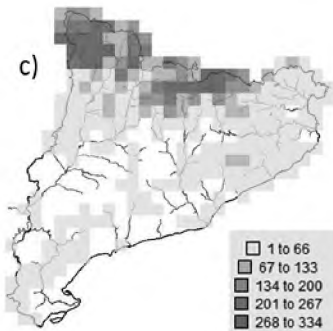




Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Eurosiberianes	223	61,43%
Submediterrànies	45	12,40%
Pluriregionals	36	9,92%
Oromediterrànies	23	6,34%
Mediterrànies	14	3,86%
Boreoalpines	10	2,75%
Introduïdes	9	2,48%
Atlàntiques	3	0,83%
Endèmiques	0	0,00%
Altres	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>363</b>	



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Boreoalpines	147	69,01%
Eurosiberianes	37	17,37%
Atlàntiques	16	7,51%
Pluriregionals	4	1,88%
Introduïdes	4	1,88%
Oromediterrànies	3	1,41%
Mediterrànies	1	0,47%
Submediterrànies	1	0,47%
Endèmiques	0	0,00%
Altres	0	0,00%
<b>Total d'espècies</b>	<b>213</b>	



Element corològic tradicional	Nombre d'espècies	% que representa en el grup
Boreoalpines	204	56,04%
Eurosiberianes	112	30,77%
Oromediterrànies	18	4,95%
Introduïdes	7	1,92%
Submediterrànies	6	1,65%
Atlàntiques	6	1,65%
Pluriregionals	6	1,65%
Mediterrànies	3	0,82%
Endèmiques	1	0,27%
Altres	1	0,27%
<b>Total d'espècies</b>	<b>364</b>	

**Rtaunn 4.** Distribució a Catalunya i dades corològiques dels grups de la Muntanya mitjana (a), de la Vall d'Aran (b) i d'Alta muntanya (c). Els diferents tons de gris indiquen el nombre d'espècies del grup presents a cada quadrat UTM, mentre que les taules de dades valoren la participació dels diferents elements corològics tradicionals a cada grup, en nombre d'espècies i en percentatge.



*tile*, *Anacyclus valentinus* i *Galactites tomentosa*. Gairebé un 64% de les espècies del grup pertanyen a l'element Mediterrani; també podem destacar el 20,8% d'espècies de l'element Pluriregional i un 10,8% de l'Introduït. Its rellevant en aquest grup l'elevat nombre d'espècies introduïdes, que s'han adaptat bé a l'àrea de la Terra baixa.

**Grup d'Àmplia distribució** (fig. 3c). Es tracta d'un grup format per espècies mediterrànies d'àmplia distribució a Catalunya. Totes són espècies comunes que es fan a tot el territori i defugen només l'alta muntanya pirinenca. Els quadrats UTM del centre de Catalunya amb un nombre baix d'espècies es deuen sobretot a la manca de mostreig en aquests territoris. Its el grup més nombrós, amb 450 espècies; d'aquestes, 351 tenen una tipicalitat igual o superior a 0,98. En són exemples: *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus ulmifolius*, *Psoralea bituminosa*, *Fumana ericoides*, *Rhamnus alaternus*, *Eryngium campestre*, *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Quercus coccifera*, *Quercus ilex*, *Parietaria officinalis*, *Chenopodium album* *Convolvulus arvensis* i *Thymus vulgaris*. Un 40% de les espècies del grup pertanyen a l'element Pluriregional, i un 36,4% a l'element Mediterrani.

**Grup de la Muntanya mitjana** (fig. 4a). La distribució del grup segueix les serralades del territori, i correspon força bé a la muntanya mitjana humida, o regió biogeogràfica Eurosiberiana de Bolòs (1985). El grup està format sobretot per espècies de les pastures mesòfiles (*Festuco-Brometea*) i de les rouredes. Its un grup amb un nombre alt d'espècies (363), de les quals el 60% tenen una tipicalitat superior o igual a 0,98 (217 espècies). En són exemples: *Vicia sepium*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium ochroleucon*, *Laserpitium latifolium*, *Salix caprea*, *Fraxinus excelsior*, *Euphrasia stricta*, *Rhinanthus pumilus*, *Valeriana officinalis* i *Carex caryophylla*. Un 61,4% de les espècies d'aquest grup formen part de l'element Eurosiberià.

**Grup de la Vall d'Aran** (fig. 4b). La distribució del grup és clarament Pirinenca, concentrada al Pirineu central (Nall d'Aran). El grup presenta 213 espècies, 119 de les quals tenen un tipicalitat superior o igual a 0,98. En són bons exemples: *Lycopodium alpinum*, *Saxifraga praetermissa*, *Trifolium badium*, *Meconopsis cambrica*, *Viola cornuta*, *Angelica razulii*, *Scleranthus uncinatus*, *Arctostaphylos alpinus*, *Primula farinosa*, *Stachys alopecuroides* i *Leuzea centauroides*. Presenta una major proporció d'espècies de l'element Borealpi (69%) i de l'Eurosiberià (17,3%).

**Grup d'Alta muntanya** (fig. 4c). S'estén al llarg del Pirineu i del Prepirineu i correspon a la vegetació d'alta muntanya, en concret, a la regió borealpina definida per Bolòs (1985). El grup és força nombrós (364 espècies), de les quals 265 (72,8%) tenen una tipicalitat superior a 0,97. En són exemples: *Saxifraga moschata*, *Polygonum viviparum*, *Silene acaulis*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium uliginosum*, *Primula integrifolia*, *Soldanella alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Homozyne alpina*, *Juncus trifidus* i *Agrostis rupestris*. Un 56% de les espècies d'aquest grup pertanyen a l'element Borealpi, i un 30,7% a l'Eurosiberià.

RELAcl6 DELs GRuPs AMB ELs ELEMENTs coRoLdGics TRADicIoNALs

De les 3.297 espècies de partida, el 71% són classificades com a típiques d'algun grup amb sentit biològic. Destaquen el percentatge d'espècies classificades dels elements Pluriregional, Boreoalpí, Mediterrani i Eurosiberià (taula 1). Els elements corològics tradicionals Endèmic, Introduït i Altres són els que tenen, en percentatge, menys espècies classificades, ja que les distribucions d'aquestes espècies són les que menys segueixen els patrons corològics obtinguts.

**TAULA 1.** Nombre d'espècies de cada element corològic tradicional classificades en algun dels grups numèrics generats a l'estudi

<b>Element corològic</b>	<b>Nombre d'espècies</b>	<b>Percentatge d'espècies</b>
Pluriregional	442	80,8%
Boreoalpí	363	80,3%
Mediterrani	682	73,6%
Eurosiberià	500	72,8%
Submediterrani	73	70,2%
Oromediterrani	70	64,8%
Atlàntic	42	56,8%
Altres	18	47,4%
Introduït	154	46,8%
Endèmic	12	40,0%
Total classificades	2.356	71%

A la taula 2 trobem la repartició dels element corològics tradicionals en els grups obtinguts numèricament. Podem veure que els elements corològics mostren una notable preferència per alguns dels patrons de distribució generats, com per exemple l'element Boreoalpí pel patró de la Vall d'Aran i pel d'Alta muntanya, l'element Eurosiberià pel patró de Muntanya mitjana, l'element Submediterrani pel patró de Muntanya mitjana, l'element Pluriregional pel d'Àmplia distribució, i l'element Atlàntic pel patró de la Vall d'Aran.

De tota manera, com podem veure a la taula 2 gairebé cada element corològic tradicional és present a diversos grups numèrics, ja que els elements corològics tradicionals estan definits a gran escala, i a petita escala es barregen degut a la diversitat fisiogràfica i bioclimàtica que tenen les unitats elementals de territori (quadrats UTM).

**Taula 2.** Percentatge de cada element corològic tradicional present a cada grup.

element corològic tradicional	Cap de Creus	Septentrional	Litoral	Muntanyes Catalàniques del sud	Planes de Lleida	Terra baixa	Àmplia distribuïdo	Prineus centrals	Muntanya mitjana	Alta muntanya
Pluriregional	5,2%	11,3%	10,4%	0,2%	11,3%	10,4%	40,7%	0,9%	8,1%	1,4%
Boreoalpí	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	40,5%	2,8%	56,2%
Mediterrani	11,1%	15,8%	9,7%	1,9%	14,2%	20,5%	24,0%	0,1%	2,1%	0,4%
Eurosiberià	3,0%	9,2%	1,2%	0,8%	0,4%	0,6%	10,4%	7,4%	44,6%	22,4%
Submediterrani	1,4%	2,7%	0,0%	2,7%	0,0%	2,7%	19,2%	1,4%	61,6%	8,2%
Oromediterrani	0,0%	1,4%	0,0%	25,7%	2,9%	1,4%	5,7%	4,3%	32,9%	25,7%
Atlàntic	14,3%	21,4%	0,0%	2,4%	0,0%	0,0%	2,4%	38,1%	7,1%	14,3%
Altres	16,7%	8,3%	8,3%	33,3%	16,7%	0,0%	8,3%	0,0%	0,0%	8,3%
Introduït	7,1%	19,5%	18,8%	0,6%	3,9%	15,6%	21,4%	2,6%	5,8%	4,5%
Endèmic	16,7%	5,6%	38,9%	0,0%	11,1%	22,2%	0,0%	0,0%	0,0%	5,6%

## conclusions

A partir de les espècies de plantes vasculares de Catalunya es poden definir numèricament 10 grups que tenen una àrea de distribució preferent més o menys contínua i espècies poc o molt típiques. Aquestes àrees corresponen als principals patrons de distribució de les plantes vasculares a Catalunya.

Aquests patrons de distribució guarden certa relació amb les regions biogeogràfiques. Podem reconèixer set grups amb caràcter mediterrani, un eurosiberià, un boreoalpí i un darrer, la Vall d'Aran, de caràcter intermedi entre aquests dos últims. Alguns elements corològics tradicionals tenen preferència per certs grups numèrics generats; així l'element Oromediterrani el trobem en el grup de les Muntanyes catalàniques meridionals; l'element Pluriregional al grup d'Àmplia distribuïdo; l'element Atlàntic a la Vall d'Aran; l'element Mediterrani a Terra baixa; l'element Eurosiberià a la Muntanya mitjana i l'element Boreoalpí en el grup d'Alta muntanya.

## bibliografia

- BeZdeK, J. C. 1981. *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. Plenum press, New York.
- BeZdeK, J. C., 1987. Some non-standard clustering algorithms. In: Legendre, P & Legendre, L. (eds.), *Developments in numerical ecology*: 225-87. Springer, Berlin.

- Bolòs, O. 1985. *Corologia de la flora del Paísos Catalans volum introductor*. IEC, Secció de ciències, Barcelona. ORCA: notícies i comentaris, vol. 1.
- Bolòs, O., vIgo, J., mAsAlles, R. M. & nInot, J. M. 2005. *Flora Manual dels Paísos Catalans* 3ed. Pòrtic, Barcelona.
- Brown, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am. Nat.* 124: 255-279.
- de cÁceres, M., Font, X., oIlvA, F. & vIves, S. 2007. Ginkgo, a program for non-standard multivariate fuzzy analysis. *Adv. in Fuzzy Sets & Systems* 2(1): 41-56.
- Font, X., de cÁceres, M. & quAdrAdA, M. 2001. La biodiversitat de Catalunya. *L'Atzavara* 9: 57-58.
- Font, X.; quAdrAdA, R. & de cÁceres, M., 2009. *Banc de dades de Biodiversitat de Catalunya*. <http://.biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>. Pàgina visitada el gener de 2009.
- mAcqueen, J. 1967. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In: le cAm, l.m. & neymAn, j. (eds.), *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*: 281-297. University of California Press, Berkeley, California.
- MontserrAt-mArtí, G. & montserrAt-mArtí, J. 1990. Rareza y vulgaridad en la flora de áreas de montaña: el ejemplo de la transición climática atlánticomediterránea en el Pirineo. In: GARCÍA-Ruiz, J. M. (ed.), *Geoecología de las áreas de montaña* 145-193. Geoforma Ediciones, Logroño.
- oIlvA, F., de cÁceres, m., Font, X. & cuAdrAs, C.M. 2001. *Contribuciones desde una perspectiva basada en proximidades al fuzzy k-means clustering*. Congreso SEIO, Úbeda, Espanya.
- PAusAs, j. g. & sAÉZ, L. 2000. Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. *Plant Ecology* 148: 195-205.
- PAusAs, j.g., cArrerAs, j., Ferré, A. & Font, X. 2003. Coarse-scale plant species richness in relation to the environment and environment heterogeneity. *J. Veg. Sci.* 14: 661-668.
- quAdrAdA, r.v. & Font, X. 2001. *Mapas de distribución probabilística de plantas vasculares en Cataluña*. XVIII Jornadas de Fitosociología, León
- sörensén, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*. 5 (4): 1-34.