
I. INTRODUCCIÓ I PRESENTACIÓ DE LES DADES



Quercus ilex subsp. *rotundifolia*
(branca amb fulles i fruit).

Capítol 1.1: Introducció general

1.1.1 La classificació de comunitats vegetals

La classificació és gairebé una necessitat humana. És un instrument útil per a aproximar-nos de manera entenedora a la immensa varietat d'entitats i processos que trobem al nostre entorn. En el cas de les comunitats de plantes, la classificació es realitza a través d'un procés d'interacció entre l'observador i la vegetació (Whittaker 1962). L'observador recorre el paisatge i observa la repetició de certs tipus de comunitats; combinacions similars d'espècies apareixen en hàbitats similars però situades en indrets diferents del territori. Les comunitats similars, un cop observades, són agrupades en la memòria de l'observador en una concepció preliminar poc formal, una representació simbòlica mental del conjunt d'observacions. El procés és fonamentalment inductiu; de la repetició d'observacions i la seva comparació en derivem conceptes generals. També és un procés d'aproximació iterativa, en el sentit que noves observacions poden sustentar, modificar o destruir les concepcions prèviament formades. Si volem que la classificació pugui ser considerada una disciplina científica cal abstenir-se de la concepció informal de grup una definició més formal, que pugui ésser efectivament comunicada. Aquesta definició formal és el que anomenarem un tipus o classe.

La manera en que l'observador agrupa els objectes a classificar és influenciada per allò que aquest creu més important i representatiu sobre els mateixos. En el cas de les comunitats vegetals podem basar-nos, per exemple, en la fisiognomia, l'ecologia, les espècies dominants o la composició florística total. Cada un d'aquests criteris permet establir quins atributs o caràcters són tipològicament rellevants. Per a cada classe, el conjunt de valors que prenen els atributs constitueix la definició intensiva de la classe i permet saber si una comunitat concreta hi pot pertànyer. Les comunitats particulars per a les que es compleix la definició intensiva conformen la definició extensiva de la classe. En altres paraules, podem definir una classe enumerant (extensivament) els components que la formen i/o establint una regles de decisió (intensivament) per a detectar-ne els components. Les classes resulten útils en tant constitueixin un reflex de conceptes que hom pugui entendre i comunicar. És palesa, doncs, la necessitat definir-les de manera intensiva.

Cal recordar, com accepten la majoria d'escoles d'anàlisi de la vegetació, que una classe no és una entitat real, sinó que és una abstracció. Les úniques entitats reals són els objectes inclosos en classe. Seguint la nomenclatura de Westhoff & van der Maarel (1973) i Vigo (1998) les comunitats de vegetació reals i concretes són anomenades fitocenosis (*phytocoenoses*) o, simplement, comunitats vegetals. Una fitocenosi és una part de la vegetació que consisteix en un seguit de poblacions en interacció que creixen en un entorn uniforme, i mostren una estructura i composició florística relativament uniforme i distinta de la vegetació dels voltants (Westhoff 1970). Per contra, la unitat de vegetació abstracte o *phytocoenon* és definida com una classe derivada de la caracterització d'un grup de fitocenosis que s'assemblen entre elles pel que fa als caràcters considerats tipològicament rellevants. El terme comunitat és emprat, de vegades, per denotar també una unitat abstracte o *phytocoenon*. Intentarem evitar aquí l'ambigüitat que comporta aquesta segona accepció restringint l'ús del terme com a sinònim de fitocenosi.

La classificació de comunitats (o fitocenosis) es diferencia de la classificació dels organismes en que no hi ha relacions filogenètiques entre les classes. Els organismes d'una mateixa espècie comparteixen gens comuns i, per tant, presenten un rang limitat de variació fenotípica. Com que el flux gènic entre espècies és absent o molt limitat, tendeixen a existir discontinuïtats acusades entre fenotips de diferents espècies. Aquesta és la raó per la qual les classes d'organismes, els tàxons, malgrat continuar essent abstraccions, semblen aparèixer de forma "natural".

En les relacions entre comunitats vegetals, per contra, no hi ha una base filogenètica comparable a la dels organismes. Els atributs de les comunitats de vegetals són els individus, les plantes que la componen. Les barreres al moviment d'individus d'una comunitat a l'altra són poc marcades i les discontinuïtats entre tipus no sorgeixen tan clarament (Goodall 1973). En conseqüència, l'artificialitat *per se* de les classes de vegetació és accentuada, i és afavorida per la variació contínua dels factors ecològics. Aquests fets van donar lloc a una llarga controvèrsia, ara ja clàssica, sobre la existència real o no de les discontinuïtats que s'empraven per a definir els tipus vegetació. Els conceptes de comunitat de plantes variaven segons els autors, des del concepte "organísmic" (Clements 1936) en que la comunitat era vista com un "superorganisme", fins al concepte "individualístic" (Gleason 1926), en que la comunitat era vista com una mixtura d'espècies de plantes distribuïdes independentment. Mentre que, a l'àmbit Europeu, es donà una certa entitat a la comunitat vegetal i proliferaren les escoles de classificació de la vegetació, els autors anglosaxons foren més proclius a considerar la vegetació com un continu. Per aquest motiu, en països de parla anglesa les tècniques d'anàlisi de la vegetació més emprades són les d'ordenació. La discussió sobre l'existència de les comunitats de plantes encara continua (veure per exemple Wilson & Chiarucci 2000, Hill 2001, Wilson & Chiarucci 2001). D'altra banda la teoria del continu continua essent revisada (Austin & Smith 1989, Oksanen & Minchin 2002).

Com a corol·lari podriem dir que els casos en que hom pot detectar comunitats fàcilment diferenciables en el territori són principalment dos: 1) Quan existeixin gradients ambientals forts en un espai físic petit. 2) Quan, tot i que els gradients ambiental siguin suaus, la presència de certes espècies a la comunitat condicioni fortament la presència d'altres espècies. Si el motiu real d'observació de discontinuïtats és un o altre és, essencialment, la font de controvèrsia entre seguidors del concepte organísmic i seguidors del concepte individualístic. En realitat, la majoria d'estudis pràctics sobre la vegetació es troben probablement entre aquestes dues concepcions extremes. A més, segons Moravec (1989), els principis del concepte individualístic són compatibles amb el concepte integrat de fitocenosi.

1.1.2 L'escola sigmatista de classificació

L'escola fitocenològica de classificació anomenada sigmatista (de la SIGMA, *Station Internationale de Géobotanique Méditerranéene et Alpine*) o de Zurich-Montpellier és una de les més esteses en l'àmbit europeu i es basa en l'estudi de la composició florística. Davant de la controvèrsia que hem esmentat sobre l'entitat de les comunitats, l'aproximació sigmatista pren una posició intermèdia. Reconeix la heterogeneïtat de les distribucions de les espècies, però posa èmfasi en les interaccions entre les plantes d'una fitocenosi, raó per la qual atorga a la comunitat una certa entitat observable en forma de discontinuïtats al territori.

Històricament, el desenvolupament de la fitosociologia de l'escola sigmatista es pot considerar en diverses fases (Géhu 1980). La descripció sistemàtica de comunitats de plantes i la idea de tipus de vegetació prové ja dels estudis de fitogeografia del s. XIX (1830-1890). Ben aviat aparegueren dues aproximacions principals: la fisiognòmica i la florística. L'aproximació fisiognòmica desenvolupà la formació com a unitat principal de classificació, caracteritzada per la fisiognomia o estructura de la vegetació. L'aproximació florístico-sociològica sorgí de l'estudi a petita escala de la vegetació en el sud i centre d'Europa.

Els autors de l'anomenada "primera escola de Zürich-Montpellier" (com Schroter, Brockman, Pavillard o Flahaut) constitueixen una segona fase de desenvolupament (pre-)fitosociològic (1890-1910). El resultat d'aquest desenvolupament fou una nova jerarquia complerta per a classificar la vegetació, fisiognòmica en els nivells superiors i florística en els inferiors, en que l'associació era la unitat bàsica de classificació.

Partint d'aquests antecedents, Josias Braun-Blanquet establí les bases de la fitosociologia sigmatista entre els anys 1910-1930, primer treballant a Zürich i posteriorment a la S.I.G.M.A. de

Montpellier. Braun-Blanquet (1913) publicà un estudi monogràfic de vegetació alpina, i en aquest i altres treballs l'atenció fou centrada en el concepte de fidelitat i tàxon característic. Braun-Blanquet definí la fidelitat com *el grau de preferència d'una espècie per a una determinada associació* (posteriorment s'ha estès el concepte a qualsevol tàxon i sintàxon, vegeu Barkman 1989). Les idees claus del tractament de Braun-Blanquet foren cinc: 1) L'estudi de les comunitats haurien de basar-se en una unitat fonamental, comparable a l'espècie. 2) Aquesta unitat, l'associació, hauria d'ésser definida per la seva possessió d'espècies característiques. 3) Cada associació seria descrita per mostres d'individus (com les espècies) de vegetació. 4) Cada mostra (inventari) hauria d'ésser escollit per a representar adequadament un individu de vegetació (fitocenosi) i hauria d'incorporar un anàlisi de la composició completa d'espècies. 5) Les associacions s'haurien d'agrupar en unitats superiors no en base a la fisiognomia sinó també en la composició florística. Aquesta jerarquia d'unitats abstractes, anomenats sintàxons, seria anàloga a la jerarquia taxonòmica. Uns anys més tard, Braun-Blanquet (1918) afegí a la jerarquia sintaxonòmica la subassociació, com a una desviació de la associació típica expressada en una composició florística diferent, i la fàcies, com a un subordinat amb diferències merament quantitatives. Més tard, Braun-Blanquet (1925) introduí el concepte de combinació característica d'espècies com a diagnosi última de la comunitat, on s'inclogueren les espècies característiques, diferencials i companyes constants. A partir d'aquests inicis la influència de l'aproximació fitosociològica s'estengué per l'Europa central i occidental (per exemple Pavillard i Molinier a França, Tüxen i Oberdorfer a Alemanya, Pawlowski a Polònia, Bolòs i Rivas-Goday a Espanya, Giacomini i Tomasselli a Itàlia,...). Durant aquesta etapa de difusió la nova escola fou coneguda amb diversos noms: escola franco-suïssa, escola de Zürich-Montpellier, sigmatisme,... En aquesta memòria, ens referirem als mètodes i resultats d'aquesta aproximació fitosociològica com la tradicional, o sigmatista.

En la metodologia de l'escola sigmatista es diferencien tres fases o etapes de recerca: analítica, sintètica i sintaxonòmica. A continuació, tractarem només alguns aspectes de cada etapa, els més controvertits o rellevants pel tema que ens ocupa. La metodologia d'aquesta escola es pot trobar àmpliament detallada en diversos articles i manuals (Poore 1955, Becking 1957, Westhoff & van der Maarel 1973, Braun-Blanquet 1979, Géhu & Rivas-Martinez 1981).

Etapa analítica

Normalment aquesta etapa és precedida per una observació preliminar del territori d'estudi. No és possible començar l'etapa analítica sense un coneixement previ del patró general de la vegetació i les relacions aparents amb la geologia, topografia i condicions del sòl. L'etapa d'anàlisi de la vegetació comença amb la selecció de les localitats a inventariar. El criteri de selecció és el de mostrejar proporcionalment els diferents tipus de vegetació observats en el reconeixement previ. Estadísticament, correspon a un mostratge estratificat. Malauradament,

aquest criteri de mostratge conté un raonament tautològic. Cal reconèixer els tipus de vegetació abans de mostrejar a la vegada que l'establiment dels tipus de vegetació és l'objectiu de la classificació! Tot i no ser l'objectiu d'aquesta memòria, voldríem fer palesa aquí la importància d'aquest punt. En principi, podem pensar que el millor mostratge de la vegetació en sentit estadístic és aquell en que cada punt del territori té la mateixa probabilitat d'ésser escollit. No obstant, si el que volem obtenir és una mostra representativa de la variabilitat ecològica del territori, de seguida ens adonarem que un territori té condicions ecològiques (climàtiques i geològiques) representades de manera desigual. Una selecció aleatòria de les localitats de mostratge pot conduir a resultats erronis en la classificació. Per una banda podem perdre tipus de vegetació rars. Per l'altra, aquells tipus de vegetació més freqüents degut a la geografia del territori es veuran mostrejats en excés. En aquest sentit, el mostratge "estratificat" és millor per arribar a representar proporcionadament els diferents tipus de vegetació que la selecció aleatòria dels punts de mostratge (Pignatti 1980). Una solució per a evitar la tautologia, podria consistir en conèixer *a priori* totes les variables ambientals de l'hàbitat i mostrejar, aleatòriament o uniforme, l'espai multivariant configurat per aquestes variables. Noteu que aquest coneixement dels hàbitats és diferent de conèixer *a priori* els tipus de vegetació. Amb aquesta estratègia de mostratge, a més d'evitar la tautologia, seria possible comprovar l'existència de grups "naturals" en la vegetació (en sentit estadístic, vegeu capítol 2.3). Lamentablement, la complexitat de les relacions entre variables ambientals, relacions hàbitat-espècie o hàbitat-comunitat són prou complexes com perquè aquesta estratègia de mostratge no es pugui dur a la pràctica.

L'estratificació de les comunitats és un caràcter estructural important. En vista que diferents estrats poden estar sotmesos a condicions ambientals diferents, té força sentit estudiar i classificar estrats de manera separada, en sinúsies (Gillet & Gallandat 1996). A la pràctica, l'adopció de l'anàlisi per sinúsies comporta problemes, com són l'increment notable de noms, la sinonimització amb associacions no sinusials o la dificultat d'aplicació a la cartografia de la vegetació. L'aproximació sigmatista clàssica considera que la fitocenosi ha d'ésser analitzada com un conjunt, almenys en comunitats terrestres de fanerògames, i com a tal és inventariada. En el nostre treball no adoptarem l'aproximació sinusial i acceptarem els diferents compartiments com a integrants d'un sol objecte de classificació.

A cada localitat de mostratge, el fitosociòleg sigmatista analitza una àrea determinada per tal d'obtenir un inventari de vegetació, també anomenat amb la paraula francesa *relevé*. La mida de l'àrea estudiada ha de ser suficient per tal de representar adequadament tots els tàxons de la comunitat. D'altra banda, és important que l'àrea estudiada sigui homogènia i no es produeixin canvis forts en els factors ambientals dins de la mateixa. En un inventari de vegetació s'hi anoten les característiques geogràfiques, ecològiques i estructurals de la comunitat, i una llista completa dels tàxons presents, amb una estima de la seva importància quantitativa, sociabilitat, vitalitat... Com a l'estimació de la importància quantitativa dels tàxons hom pot considerar dos criteris:

l'abundància o densitat d'individus i el grau de cobertura. El grau de cobertura és una mesura de la proporció de l'àrea ocupada per la projecció vertical dels individus. El terme dominància s'empra a vegades com a sinònim de cobertura. Els dos factors es mesuren sovint de manera conjunta, amb una única estima combinada en l'escala de cobertura-abundància (vegeu la taula 3.2.1). D'altra banda, és freqüent anotar la sociabilitat, que és una expressió del grau de gregarisme o contagi dels individus d'una mateixa espècie. És un atribut força lligat al tàxon. Normalment, tant la sociabilitat com la vitalitat no es consideren a l'etapa sintètica.

Etapa sintètica

Després de l'aixecament d'inventaris, cal comparar-los amb l'objectiu d'establir unitats abstractes de vegetació (sintàxons o *phytocoena*). Amb aquest objectiu, s'agrupen els inventaris en una taula, anomenada taula primària. Cada taula primària és llavors reorganitzada fins a obtenir una taula estructurada, en la que s'hi distingeixen i caracteritzen un o més grups de d'inventaris. Cada un d'ells s'associarà finalment a una comunitat abstracte o *phytocoenon*.

La reorganització de taules consisteix en un ordenament successiu de files (tàxons) i columnes (inventaris). La ordenació dels tàxons es realitza segons la seva freqüència (grau de presència o *constancy degree*) a la taula o en un subconjunt d'inventaris. L'ordenació d'inventaris es realitza segons la seva semblança florística i, en segon lloc, segons factors ambientals com l'altitud, el substrat, el pH,... En cas de conèixer *a priori* la fidelitat dels tàxons és millor realitzar la ordenació de bon començament segons el criteri de fidelitat decreixent. Per a les files es col·loquen en primer lloc els tàxons característics de l'associació, seguits dels d'aliança i classe. Els inventaris s'ordenen llavors anàlogament, segons el seu nombre total de tàxons característics. La presència de tàxons diferencials permet reconèixer els inventaris semblants i els que per ser molt diferents en composició corresponen a associacions diferents. La tautologia que apareix entre la necessitat de reconèixer les unitats de vegetació per a establir els graus de fidelitat dels tàxons i la utilització dels mateixos en el procés de reorganització de taules és evident, i ha comportat força crítiques a l'escola sigmatista.

La tècnica d'ordenació manual de taules d'inventaris (en alemany *Tabellenarbeit*) és un procés lent i una font potencial d'errors. Existeixen programes informàtics que intenten reordenar automàticament taules inventaris per tal de produir grups d'inventaris amb espècies fidels, tal i com es faria en el mètode manual (van der Maarel *et al.* 1978, Ceska & Roemer 1971, Wildi 1989, Camiz 1994). Aquests programes són de gran ajuda per tractar volums grans de dades (Camiz 1993, Bruelheide & Flintrop 1994). Per contra, no suposen en general una aportació important des del punt de vista metodològic. El tercer bloc de capítols d'aquesta memòria està dedicat a revisar i proporcionar mètodes numèrics d'anàlisi que permetin realitzar automàticament aquesta etapa sintètica.

Etapa sintaxonòmica

L'ús de tàxons diagnòstics (característics, diferencials i companys constants) permet organitzar les classes de vegetació en una classificació jeràrquica. L'etapa sintaxonòmica comença quan un *phytocoenon* ja caracteritzat ha de ser ajustat al sistema jeràrquic de sintàxons. La motivació d'aquesta organització jeràrquica és la necessitat d'ordenar el gran nombre de *phytocoena* existents, i fer entendre les relacions florístiques entre ells. L'associació és la unitat bàsica de la jerarquia. Successivament, les associacions són agrupades en aliances, les aliances en ordres, els ordres en classes i les classes en divisions. A la vegada és possible dividir les associacions en unitats de nivell inferior: subassociacions, variants i facies. S'estableix, d'aquesta manera un paral·lelisme complert amb la classificació d'organismes (Westhoff & van der Maarel 1973). Ja hem esmentat més amunt algunes diferències entre la classificació dels organismes i la classificació de les comunitats. La manca de relació filogenètica entre sintàxons i la complexitat de relacions entre associacions fa que sigui difícil comparar i decidir-se entre jerarquies sintaxonòmiques alternatives. A la pràctica, però, els sintàxons d'ordre superior sovint són definits amb criteris no estrictament florístics i el grau de subjectivitat en la seva definició és més gran. Així, és freqüent que diferents autors proposin classificacions alternatives pel que fa als sintàxons de nivell d'aliança i ordre. Tot plegat denota que la sintaxonomia té unes bases fortament convencionals (Mirkin 1989). Deixant de banda els problemes que pugui presentar, la organització jeràrquica dels sintàxons té una utilitat pràctica evident, que és l'objectiu final de la classificació.

L'etapa sintaxonòmica es realitza comparant la taula del *phytocoenon* amb la bibliografia sintaxonòmica rellevant, és a dir els sintàxons propers ja definits. Aquesta comparació condueix a confeccionar una taula de sintàxon de rang superior. Finalment els sintàxons són comprovats altra vegada al camp, per exemple en el reconeixement d'una nova àrea d'estudi. Això pot portar a la recollida de nous inventaris i la revisió dels sintàxons definits. La classificació de la vegetació en l'escola sigmatista és un procés iteratiu d'aproximacions successives.

En l'àmbit d'aquesta memòria ens restringirem, per simplicitat, a la classificació i tractament de sintàxons de base. El sintàxon de base es correspon normalment a l'associació però pot implicar en alguns casos subassociacions. La classificació en sintàxons de base evita l'acceptació d'una classificació jeràrquica i permet concentrar-se en la definició d'uns grups que, si bé són igualment artificials, són menys abstractes per tenir una relació més directa amb els individus de vegetació o fitocenosis.

1.1.3 La lògica borrosa i l'anàlisi de la vegetació

La variabilitat de les comunitats vegetals i l'existència de trànsits entre elles fa que la definició extensiva dels tipus de vegetació a vegades sigui problemàtica. Podem trobar casos en que una fitocenosi expressi feblement la definició intensiva (vegeu més amunt) del sintàxon a la qual ha estat assignada. A la vegada, pot donar-se el cas que una fitocenosi expressi característiques corresponents a més d'una associació. Una associació és una entitat ideal, reconeguda de forma empírica a través de grups de caràcters relacionats. Allò que és característic d'una associació és el seu nucli i no la perifèria. Per aquest motiu és important en fitosociologia el concepte d'inventari tipus d'un sintàxon, com a aquell que resumeix millor les característiques del *phytocoenon* al que representa.

La teoria dels conjunts borrosos o difusos (*fuzzy set theory*, Zadeh 1965) és una extensió de la teoria de conjunts clàssica. En la darrera, els elements simplement pertanyen o no a un conjunt donat. Si definíssim una variable indicadora per a denotar la pertinença al conjunt, aquesta prendria un valor 1 per a elements del conjunt, i un valor 0 per als altres. La teoria de conjunts difusos intenta prendre en consideració la incertesa o imprecisió de processos cognitius humans. Un element pertany a un conjunt difús en un cert grau, que representa fins a quin punt l'element expressa el contingut semàntic del conjunt. Així, en el cas dels conjunts difusos la variable indicadora de la pertinença pot prendre valors en l'interval $[0,1]$. L'aplicació de la lògica borrosa a les classes de comunitats vegetals afegeix flexibilitat a la definició extensiva de classe, permetent graus de pertinença intermedis, i imbricació entre classes. D'altra banda, la definició intensiva de la classe manté en la lògica difusa el mateix significat que tenia en la lògica clàssica.

Els conjunts borrosos foren introduïts a l'ecologia vegetal per Roberts (1986). Un important àmbit d'aplicació de la teoria ha estat el de les tècniques d'ordenació, donant lloc a l'anomenada ordenació difusa (*fuzzy set ordination*, Roberts 1986, 1989). Aquesta tècnica d'ordenació ha estat utilitzada per diversos autors (Banyikwa *et al.* 1990, Zhang 1993,1994, Fulton 1996, Olano *et al.* 1998a, Boyce 1998, Richard 1998, Olano *et al.* 2000, Boyce & Ellison 2001). També hi ha aplicacions dels conjunts borrosos en treballs de dinàmica (Roberts 1996a, 1996b) i anàlisi d'imatges de vegetació (Foody 1996). Dins del camp fitosociològic, la teoria dels conjunts borrosos ha estat emprada per a formalitzar els sintàxons en termes difusos (Boryslawski & Krusinska 1989, Moraczewski 1993a, 1993b). Altres autors han emprat sintàxons com una font de conjunts borrosos a emprar en anàlisis posteriors (Feoli & Zuccarello 1988, Woldu *et al.* 1989, Feoli & Zuccarello 1994, Feoli & Zerihun 2000, Andreuci *et al.* 2000). Pel que fa al *clustering* de comunitats vegetals, és remarcable la revisió de Dale (1988a) sobre les diverses aproximacions difuses (*sensu lato*) a la classificació. L'algorisme *Fuzzy C-means* (Bezdek 1981) és l'algorisme de d'anàlisi de clústers difús més utilitzat en la classificació de comunitats vegetals (Marsili-Libelli 1989, Equihua 1990, Podani 1990, Escudero & Pajarón 1994).

1.1.4 Objectius i continguts de la memòria

El treball que presentem en aquesta memòria té com a objectiu principal la revisió dels aspectes metodològics involucrats en la classificació numèrica d'inventaris de vegetació. Per a assolir-lo s'han seleccionat diversos inventaris de vegetació corresponents a diferents sintàxons de base. Concretament, tot el treball es centra en l'anàlisi de dos grups de sintàxons de base: els prats de l'ordre *Brometalia erecti*, i els boscos i matollars de la classe *Quercetea ilicis*. Dediquem el proper capítol 1.2 a la presentació d'aquestes comunitats vegetals, les seves relacions sintàxonòmiques i la seva distribució geogràfica, juntament amb la descripció del pretractament al que hem sotmès les dades.

Amb l'objectiu d'abordar la metodologia de classificació amb un coneixement més profund de les dades, dediquem un bloc de capítols de la memòria a l'anàlisi de les propietats numèriques de les comunitats d'estudi des de diferents punts de vista, assumint que la classificació que *a priori* ens proporciona l'escola tradicional és adequada. En primer lloc (capítol 2.1) estudiem la diversitat ecològica com a paràmetre descriptiu de la comunitat, tant a nivell d'inventari com de sintàxon. Un dels objectius perseguits és proposar un mètode per determinar el nombre d'inventaris necessaris per a descriure adequadament un sintàxon. En segon lloc (capítol 2.2) abordem un dels problemes associats a la determinació numèrica de la fidelitat. Concretament, la dependència de la mesura de la fidelitat d'un tàxon a un sintàxon respecte el marc d'inventaris sobre el qual es calcula. El darrer capítol del bloc (capítol 2.3) encara les taules d'inventaris en la seva forma de matrius multivariants. Els objectius abordats en aquesta darrera anàlisi són dos: per una banda, fer palesos els inconvenients de la representació dels inventaris i els sintàxons en diagrames d'ordenació; per l'altra, demostrar l'existència de trànsits entre sintàxons i la dificultat de distingir certs sintàxons de base mitjançant tècniques d'anàlisi discriminant.

El tercer bloc de capítols constitueix el centre de la memòria i és la part de la mateixa que adreça l'objectiu principal del treball. El camp d'aplicació més immediat és la fitosociologia, però força resultats poden resultar d'interès en altres disciplines científiques. Primerament (capítol 3.1) presentem una introducció, incompleta però extensa, de les tècniques de classificació numèrica de la vegetació, centrant-nos en aquelles tècniques que no parteixen d'una classificació prèvia coneguda de les dades: els mètodes d'anàlisi de clústers o mètodes de *clustering*. L'objectiu final del capítol és presentar els avantatges i inconvenients de diferents models de classificació i algorismes de *clustering* quan són aplicats a la sintaxonomia numèrica. Al capítol 3.2 abordem dos aspectes implicats en la construcció de l'espai de proximitats entre inventaris i les conseqüències que això té en el resultat dels algorismes de *clustering* partitius: l'elecció d'una transformació de les dades i d'una mesura de proximitat (de similaritat o de distància). L'objectiu d'aquest capítol és poder aconsellar els usuaris de mètodes de *clustering*

partitius a decidir entre l'enorme volum de possibilitats que *a priori* existeixen en aquests dos aspectes. Per a assolir-lo es comparen diferents transformacions i mesures en relació a la seva capacitat de posar de manifest estructures "naturals" en les dades. El tercer capítol (3.3) d'aquest bloc presenta un nou algorisme de *clustering* basat en el reconeixement de regions denses d'inventaris en l'espai multivariant. Els objectius perseguits aquí són: 1) La detecció de clústers d'inventaris vàlids estadísticament, permetent alhora posar en dubte aquells sintàxons prèviament acceptats i que no puguin ésser detectats. 2) L'eliminació de l'elecció *a priori* el nombre de clústers a cercar per part de l'usuari. 3) Fer palès quan un inventari hauria de restar sense classificar per constituir un trànsit o un element estrany sense que la seva existència afecti la correcta classificació dels inventaris restants. El darrer capítol (3.4) examina la possibilitat que alguns tàxons tinguin més influència que els altres en la classificació dels inventaris. A partir de la definició de pesos amb sentit estadístic i fitosociològic, s'aborda la qüestió des de la perspectiva de l'anàlisi discriminant, tot i esperant que els resultats siguin, per analogia, també vàlids per a tècniques de *clustering*.

Un dels objectius finals del treball que presentem, consisteix a desenvolupar una eina de determinació automàtica d'inventaris de vegetació. Presentem al capítol 4.1 el sistema de determinació *Araucaria*, que es basa en els resultats obtinguts en els capítols del bloc central. Aquesta eina pretén donar servei a peticions de determinació d'inventaris de vegetació formulades remotament, a través de la xarxa. Per acabar l'apartat d'aplicacions informàtiques, presentem dues eines que hem desenvolupat sense les quals la consecució dels objectius de la tesi hagués estat força més difícil: l'editor d'inventaris de vegetació QUERCUS i el mòdul d'anàlisi multivariant GINKGO.

En resum, els objectius més importants del nostre treball són, per capítols:

- 2.1. Proposar un mètode per a determinar el nombre d'inventaris necessaris per a descriure adequadament un sintàxon.
- 2.2. Estudiar l'aplicació de mesures de fidelitat en bases de dades d'inventaris.
- 2.3. Estudiar la discriminabilitat numèrica dels sintàxons en estudi.
- 3.1. Comparar diversos mètodes numèrics d'anàlisi de grups en la seva aplicació a les comunitats vegetals.
- 3.2. Comparar mesures de proximitat i transformacions de les dades, i determinar la seva incidència en els resultats dels mètodes d'anàlisi de grups.
- 3.3. Proposar un algorisme de detecció de regions denses basat en distàncies.
- 3.4. Estudiar l'efecte de la ponderació de variables en la classificació de comunitats vegetals.
- 4.1. Desenvolupar un sistema de determinació automàtic d'inventaris de vegetació.
- 4.2. Desenvolupar eines de *software* per a l'emmagatzematge i anàlisi de dades de vegetació.

Capítol 1.2: Presentació de les dades

1.2.1 Descripció de les comunitats d'estudi

Presentem aquí una breu descripció fitosociològica de les comunitats que estudiarem en els propers capítols. Per a una informació més detallada, hom pot consultar les publicacions originals dels sintàxons i dels inventaris (vegeu l'annex de la memòria) o les obres de referència generals com Folch (1986), o Costa et al (1998). La sintaxonomia adoptada en les descripcions d'aquest apartat prové del Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya (Font 2003).

1.2.1.1 Les pastures de l'ordre *Brometalia erecti*

Les comunitats de l'ordre *Brometalia erecti* (W. Koch, 1926) Br.-Bl. 1936 són prats dominats principalment per espècies eurosiberianes, però amb una presència important d'elements mediterranis. Hem escollit com a primer model d'estudi les comunitats de *Brometalia erecti* per dues raons. En primer lloc, es tracta d'un sintàxon que ha estat força estudiat i revisat a Catalunya (Carreras *et al.* 1983, Font 1988, 1993 i 2001) i, per tant, podem confiar força en la sintaxonomia i la determinació de partida dels inventaris. En segon lloc, en tractar-se de comunitats de pastures consten d'un sol estrat, l'herbaci, cosa que en facilita l'anàlisi estructural. L'ordre *Brometalia erecti* consta de dues aliances:

1. ***Xerobromion erecti*** Br.-Bl. et Moor 1938. Agrupa les pastures xerofítiques, generalment força esclarissades i d'ambients més o menys continentals. S'ha trobat a gran part de l'Europa central. Al Montseny s'han realitzat alguns inventaris referibles a aquesta aliança i en aquest massís és on trobem el seu límit meridional de distribució del sintàxon. Als Pirineus, les pastures d'aquesta aliança són freqüents al vessant meridional, mentre que al vessant septentrional, en ser més plujós, hi són rares. Segons Font (1993), se'n poden reconèixer quatre subaliances:
 - a. ***Eu-Xerobromenion*** Oberd. 1957, correspon a les pastures xeromesòfiles calcícoles típiques de l'aliança. Aquesta subaliança té la mateixa àrea de distribució que *Xerobromion*. Es tracta sempre de pastures calcícoles amb afinitats força marcades vers l'aliança *Aphyllanthion* (pastures mediterrànies). Quan es desenvolupen sobre substrats margosos sovint contenen espècies de *Mesobromion*.
 - b. ***Artemisio-Xerobromenion*** Font 1994 (= *Artemisio albae-Dichantion ischaemi*), agrupa les pastures de *Xerobromion* més clarament termòfiles. Es troba limitada a les valls internes dels Pirineus axials, entre 800 i 1500 m d'altitud, sobre esquistos més o menys calcaris de solells arrecerats.

- c. **Genistello-Xerobromenion** Font 1990, reuneix les associacions clarament silicícules de l'aliança. Es forma preferentment en sòls poc o molt àcids i la seva àrea de distribució és la de tota l'aliança.
 - d. **Seslerio-Xerobromenion** Oberd. 1957, apareix en vessants pedregosos entre els estatges montà i subalpí, sotmesos a una forta dessecació estival. Presenta una àrea de distribució més petita que la de la subaliança típica i és important als Prealps i a diversos massissos que envolten l'arc alpí. Als prats de *Seslerio-Xerobromenion* desapareixen o es fan rares les espècies característiques més típiques de *Xerobromion* i abunden les espècies típiques de prats subalpins de l'ordre *Seslerietalia*.
2. **Bromion erecti** Koch 1926 (= *Mesobromion erecti*). Agrupa les típiques pastures de bestiar boví esteses per l'Europa eurosiberiana i atlàntica. A la part oriental de la península ibèrica, els prats de *Mesobromion* superen els Pirineus cap al sud, a través de la Garrotxa i el Montseny, fins a les muntanyes de Prades, els ports de Beseit i el massís de Penyagolosa. Són prats molt densos, desenvolupats en sòls profunds i que requereixen una pluviositat estival elevada. Majoritàriament són d'origen secundari, provenint de la degradació de rouredes i pinedes. L'aprofitament per part de l'home i els seus ramats fa que existeixin moltes formes de trànsit entre les diferents associacions descrites, dificultant-ne la classificació. Se'n diferencien tres subaliances (Font 1993):
- a. **Mesobromenion** Br.-Bl. et Moor 1938, es fa sobre sòls profunds i carbonàtics. Correspon a la concepció clàssica de l'aliança, essent *Euphrasio-Plantaginetum mediae* l'associació més estesa, amb nombroses subassociacions. Una altra associació és *Carlino-Brachypodietum pinnati*, a cavall entre *Eu-Mesobromenion* i *Chamaespartio-Agrostidenion*.
 - b. **Seslerio-Mesobromenion** Oberd 1957, apareix sobre sòls bàsics de tipus rendzina, a més altitud que l'anterior. Representa un trànsit cap a les comunitats de l'ordre de *Seslerietalia*. Inicialment, fou observada als Prealps i als massissos i zones perialpines. Als Pirineus s'ha trobat sobretot als Prepirineus calcaris entre 1.400 i 2000 m, sempre sobre substrat carbonàtic però amb un sòl sovint una mica acidificat.
 - c. **Chamaespartio-Agrostidenion** Vigo 1982, comprèn pastures clarament acidòfiles sobre sòls més o menys profunds en substrats granítics o esquistosos. És l'única subaliança de *Mesobromion* que presenta clarament un nucli d'espècies acidòfiles. Ocupa superfícies de poca o molta pendent i en exposicions diverses, evitant, però, els solells massa secs.

1.2.1.2 Els boscos i matollars de la classe *Quercetea ilicis*

El segon grup de sintàxons de base que emprarem com a model són els de la classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947. Comparades amb les de *Brometalia*, aquestes comunitats pertanyen a formacions molt diferents, ja que es tracta de comunitats mediterrànies, arbustives o arbòries, i amb diversos estrats. La complexitat estructural elevada i el fet d'ésser comunitats amb riquesa específica inferior als prats de *Brometalia*, són raons que ens han portat a considerar les comunitats de *Quercetea* com a un complement dels prats dels *Brometalia* idoni per al nostre estudi. Les associacions dels Països Catalans s'agrupen en les següents tres aliances:

1. ***Oleo-Ceratonion*** Br.-Bl. 1936. Són comunitats arbustives (màquies i espinars). Apareixen en indrets on les restriccions hídriques són importants i no permeten la formació de boscos. Destaquen sobretot les associacions: (i) *Quercu-Lentiscetum*, una màquia de garric i margalló, sobre substrat calcari, molt estesa pel litoral català meridional i la terra baixa valenciana. (ii) *Oleo-Lentiscetum* màquia anàloga a l'anterior en la costa del Rosselló i l'alt Empordà. Al mateix territori que *Oleo-Lentiscetum*, però en condicions més umbròfiles i higròfiles es desenvolupen els murterars del *Calicotomo-Myrtetum*.
2. ***Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae*** (Rivas Goday) Rivas Mart. 1974. A les terres de Castelló i València apareix l'associació *Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae*, un sabinar que colonitza biòtops rupestres, en sòls poc o molt evolucionats.
3. ***Quercion ilicis*** Br.-Bl. (1931) 1936. Aquesta aliança comprèn diverses formacions arbòries i arbustives, que s'agrupen en quatre subaliances:
 - a. ***Junipero-Quercenion cocciferae*** O. Bolòs et Vigo 1981. L'associació principal d'aquesta subaliança és la garriga (*Quercetum cocciferae*). És una comunitat secundària, arbustiva baixa, pobre en espècies, procedent de la degradació de l'alzinar litoral (*Viburno-Quercetum ilicis*) o del carrasgar (*Quercetum rotundifoliae*). La variabilitat d'aquesta associació és molt gran (les úniques espècies invariables són *Quercus cocciferae* i *Brachypodium retusum*), fet que ha permès definir-ne força subassociacions. Cap a l'interior, a zones on el clima és més continental, es troba l'associació *Rhamno-Quercetum cocciferae*, màquia de composició florística també pròxima al carrasgar. Aquesta comunitat es fa a les planes de l'Ebre i a l'àrea continental del mitjorn valencià. Finalment, s'inclou també en aquesta aliança *Buxo-Juniperetum phoeniceae*, una boixeda densa que ocupa escasses superfícies seques de relleixos i repeus de cingle fent de trànsit cap a la roca nua.

- b. **Jasmino-Osyrienion albae** (O. Bolòs et Vigo in Folch 1981). L'única associació d'aquesta subaliança és la comunitat de ginestó (*Clematido-Osyrietum albae*). Comunitat que fa de trànsit entre els alzinars o garrigues i la vegetació de ribera. Actualment es pot trobar en indrets obacs i humits on l'alzinar ha desaparegut.
- c. **Quercenion rotundifoliae** Rivas Goday et al. 1959, comprèn principalment l'alzinar continental o carrascar, *Quercetum rotundifoliae*. És un bosc més pobre en espècies que l'alzinar litoral (*Viburno-Quercetum ilicis*), d'estructura força simple i amb un gran nombre de variants, ja que es troba des del Bages fins al mitjorn valencià.
- d. **Quercenion ilicis** Rivas Goday et al. 1959, agrupa tres associacions de boscos:
- i. *Viburno-Quercetum ilicis*, l'alzinar litoral o alzinar amb marfull, és el bosc esclerofil·le climàtic més característic de la mediterrània septentrional. Presenta un sol estrat arbori d'alzina, *Quercus ilex* subsp. *ilex*, dos estrats arbustius ben diferenciats, i un estrat herbaci de poca importància. En canvi, les espècies lianoides hi són freqüents. Aquesta comunitat es desenvolupa sobre sòls relativament profunds. L'alzinar típic pertany a la subassociació *pistacietosum*, i es fa tant sobre substrat silícic com calcari. Un subgrup important de l'alzinar és la sureda, *Quercetum ilicis galloprovinciale* subass. *suberetosum*. Aquest sintàxon actualment rep un tracte a nivell d'associació (*Carici depresae-Quercetum suberis*) degut al seu caràcter marcadament més termòfil que l'alzinar típic. Altres subassociacions constitueixen o bé trànsits cap a altres comunitats o bé estats de degradació de l'alzinar típic.
 - ii. *Asplenio-Quercetum ilicis*, l'alzinar muntanyenc, és una associació que s'instaura en el Sistema Pre-litoral i en determinades àrees pirinenques i pre-pirinenques a les zones compreses entre 700 i 1200 m. En comparació amb *Viburno-Quercetum ilicis*, l'alzinar muntanyenc és un alzinar empobrit en espècies termòfiles mediterrànies i enriquit en plantes eurosiberianes. L'alzina és acompanyada per altres arbres, i la flora lianoide es redueix molt en benefici d'un estrat herbaci més abundant. També en aquest cas s'han definit subassociacions, a part de la més típica.
 - iii. *Cytiso-Bupleuretum fruticosi* és un mantell marginal que es fa en límits humits del bosc causats per l'acció de l'home (carreteres, camins, etc.).

1.2.2 Selecció dels inventaris

1.2.2.1 Àrea d'estudi

Geogràficament hem restringit el nostre estudi al conjunt dels Països Catalans, incloent, però, algunes localitats pirinenques de l'Aragó per a les comunitats de *Brometalia* i localitats de la depressió de l'Ebre per a les de *Quercetea*. La majoria dels inventaris que analitzarem es poden trobar al Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya (Font 2003).

1.2.2.2 El sintàxon de base com a unitat de classificació

A l'hora d'escollir els inventaris a estudiar és important recordar que el nostre treball s'orienta a la revisió de mètodes de classificació, i no de la classificació ja establerta. Per a dur a terme aquesta tasca cal disposar d'unitats de vegetació amb el major nombre d'inventaris possible. D'altra banda, hom podria, en principi, estendre l'estudi de la classificació a diferents nivells de la sintaxonomia. Aquest fet, però, comportaria lleugers canvis de l'estratègia de classificació per a cada nivell sintaxonòmic. Cal tenir en compte que, en ascendir de nivell sintaxonòmic, el grau d'abstracció del sintàxon augmenta respecte als inventaris que hi donen suport. Ja hem esmentat a la introducció general, que aquest fet sovint condueix a disposar de múltiples opcions sintaxonòmiques. Per tal d'evitar una excessiva complexitat i abstracció, al nostre estudi ens hem centrat en la unitat mínima de vegetació que els fitosociòlegs han pogut discernir: el sintàxon de base. Per tant, s'han seleccionat tots els inventaris disponibles referits a sintaxons de base dins de l'àrea d'estudi esmentada. A la pràctica, el sintàxon de base es tradueix de vegades en una associació i de vegades en una subassociació. Considerar subassociacions comporta la problemàtica de tractar aquells inventaris de la associació que no han estat assignats a cap subassociació. En molts casos es tracta d'inventaris mancats d'elements característics. Per evitar la confusió que comportaria incloure'ls, en aquest estudi hem optat per eliminar aquests inventaris.

1.2.2.3 Intensitat de mostratge mínima del sintàxon de base

Com que pretenem emprar mètodes de classificació estadístics, necessitem disposar d'un nombre mínim d'inventaris assignats a un sintàxon de base per tal que constitueixin una representació suficient de la unitat de vegetació (vegeu secció 2.1.3). Així, hem inclòs només aquelles associacions amb un mínim de 10 localitats inventariades. En el cas de les subassociacions, hem establert el llindar mínim d'intensitat de mostratge a només 5 inventaris, per tal d'evitar *a priori* una pèrdua excessiva d'unitats de vegetació susceptibles de ésser tractades. Aquest límit de 5 inventaris ja fou emprat per Mucina (1982) en una anàlisi de comunitats ruderals. La limitació en el nombre d'inventaris disponibles i la eliminació d'inventaris no assignats a subassociacions quan aquestes existien, ens han portat a considerar, per als *Brometalia erecti*, un conjunt de 531 inventaris que corresponen a 30 sintaxons de base diferents

(16 associacions i 14 subassociacions). Anàlogament, per a *Quercetea ilicis*, hem recopilat 753 inventaris corresponents a 8 associacions i 23 subassociacions diferents. En total sumen 1284 inventaris i 31 sintàxons de base. La sintaxonomia dels sintàxons de base finalment considerats es presenta als quadres 1.2.1.A i 1.2.1.B. La localització geogràfica dels inventaris escollits per als dos grups de dades es mostra a les figures 1.2.1.A i 1.2.1.B. L'origen bibliogràfic de les dades es troba a l'annex A de la memòria.

Quadre 1.2.1.A: Sintaxonomia de l'ordre *Brometalia erecti* considerada.

O. *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936

Al. *Xerobromion erecti* Br.-Bl. et Moor 1938

Subal. *Eu-Xerobromenion* Oberd. 1957

Lino viscosi-Brometum erecti Vigo 1979

Adonido-Brometum erecti Font 1983

Koelerio-Globularietum punctatae Suspl. (1935) 1942 [= *Koelerio-Globularietum wilkomii*]

Teucro pyrenaici-Brometum erecti Vigo 1979

subass. *typicum* Vigo 1979

subass. *festucetosum fallacis* Vigo 1979

subass. *helianthemetosum pyrenaici* Font 1993

Subal. *Genistello-Xerobromenion* X. Font 1990

Achilleo-Dichanthietum ischaemi Vigo 1968 [= *Koelerio-Bothriochloetum ischaemi*]

Koelerio-Avenetum ibericae Br.-Bl. 1938

subass. *typicum* Br.-Bl. 1938

subass. *artemisetosum albae* Carreras & Font 1983

Subal. *Artemisio albae-Xerobromenion* X. Font 1994 [= *Artemisio albae-Dichantion ischaemi*]

Teucro-Avenuletum mirandanae Carrillo et Ninot 1983 [= *Teucro-Avenuletum ibericae*]

Irido-Brometum erecti Carrillo et Ninot 1983

subass. *typicum* Carrillo et Ninot 1983

subass. *linetosum salsolidis* Font et Ninot in Carrillo et Ninot 1992

Subal. *Seslerio-Xerobromenion* Oberd. 1957 [*Bromo-Festucenion spadiceae* Carreras et Vigo 1988]

Teucro-Festucetum spadiceae Carreras et Vigo 1988

Al. *Bromion erecti* Koch 1926 (= *Mesobromion erecti*)

Subal. *Mesobromenion* Br.-Bl. et Moor 1938

Carlino-Brachypodietum pinnati O. Bolòs 1957

Euphrasio-Plantagnetum mediae O. Bolòs 1954

subass. *typicum*

subass. *centauretosum scabiosae* Rosell 1978

subass. *gentianelletesum campestris* Carrillo et Ninot 1990

subass. *brachypodietosum rupestris* Carreras, Carrillo, Masalles, Ninot et Vigo 1993

Subal. *Chamaespartio-Agrostienion* Vigo 1982

Chamaespartio sagittalis-Agrostietum capillaris Vigo 1982

subass. *typicum*

subass. *gentianetosum acaulis* Font et Vigo 1989

subass. *festucetosum ovinae* Vigo 1982

Centaureo-Genistetum tinctoriae X. Font 1992

Phyteumo orbicularis-Festucetum nigrescentis Carreras et al. 1993

Gentiano acaulis-Potentilletum montanae J.M. Montserrat 1986

Gentiano-Trifolietum montani Rosell in Bech et al. 1980

Subal. *Seslerio-Mesobromenion* Oberd. 1957

Alchemillo-Festucetum nigrescentis Vigo (1979) 1982

Teucro pyrenaici-Astragaletum catalaunici Carrillo et Ninot 1990

Plantagini mediae-Seslerietum caeruleae Vigo (1979) 1982

Astragalo danici-Poetum alpinae A.Farras & Vigo 1981

[Al. *Helianthemion guttati* Br.-Bl. 1931]: *Koelerio-Trifolietum molinerii* T. Franquesa 1995

Quadre 1.2.1.B: Sintaxonomia de la classe *Quercetalia ilicis* considerada.

Cl. Quercetea ilicis Br.-Bl. 1947

O. Quercetalia ilicis Br.-Bl. 1936

Al. Oleo-Ceratonion Br.-Bl. 1936

Oleo-Lentiscetum provinciale (Br.-Bl.) R. Mol. 1953
Querco-Lentiscetum (Br.-Bl. et al.) A. et O. Bolòs 1950
Calicotomo-Myrtetum Guinochet 1944 em. O. Bolòs 1962
Myrto-Juniperetum oxycedri T. Franquesa 1995

Al. Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae (Rivas-Goday) Rivas-Martínez 1974

Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae Rivas-Martínez et G. López in G. López 1976

Al. Quercion ilicis Br.-Bl. (1931) 1936

Subal. Junipero-Quercenion cocciferae O. Bolòs et Vigo 1981

Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae Br.-Bl. et O. Bolòs (1954) 1957

Quercetum cocciferae Br.-Bl. 1924

subass. *rosmarinetosum*

subass. *callunetosum*

subass. *brachypodietosum*

subass. *pistacietosum terebinthi* (O. Bolòs) I. Soriano 2001 [= *buxo-terebinthetosum*]

subass. *thalictretosum* Br.-Bl. et O. Bolòs 1957

Buxo sempervirentis-Juniperetum phoeniceae Rivas-Martínez 1969

Subal. Jasmino-Osyrienion albae (O. Bolòs et Vigo in Folch 1981)

Clematido-Osyrietum albae O. Bolòs 1962

Subal. Quercenion rotundifoliae Rivas Goday et al. 1959

Quercetum rotundifoliae Br.-Bl. et O. Bolòs (1956) 1957

subass. *rhamnetosum infectoriae* Br.-Bl. et O. Bolòs 1957

subass. *buxetosum* Vives 1964

subass. *ulicetosum*

Subal. Quercenion ilicis Rivas Goday et al. 1959

Viburno-Quercetum ilicis Rivas Mart. 1975 [= *Quercetum ilicis galloprovinciale* Br.-Bl. (1915) 1936]

subass. *pistacietosum* Br.-Bl. 1952

subass. *quercetosum pubescentis*

subass. *cerroidetosum* A. et O. Bolòs 1950

subass. *viburnetosum lantanae* A. et O. Bolòs 1950

subass. *arbutetosum* (Br.-Bl. 1936) A. et O. Bolòs 1950

subass. *suberetosum* Br.-Bl. 1936

[= *Carici depresae-Quercetum suberis* (O. Bolòs 1959) Rivas-Martínez 1987]

subass. *ericetosum* Molinier 1937

subass. *asplenietosum onopteris* O. Bolòs 1983

subass. *aceretosum monspessulani* Conesa 2001

Asplenio-Quercetum ilicis Br.-Bl. 1936 em. nom. Rivas Mart. 1975 [= *Quercetum ilicis mediterraneo-montanum*]

subass. *torminalo-ligustretosum*

subass. *typicum* Br.-Bl. 1936

subass. *buxetosum*

subass. *sarothamnetosum*

subass. *hilocomio-buxetosum* O. Bolòs (1993)

Cytiso-Bupleuretum fruticosi Rivas-Martínez 1969

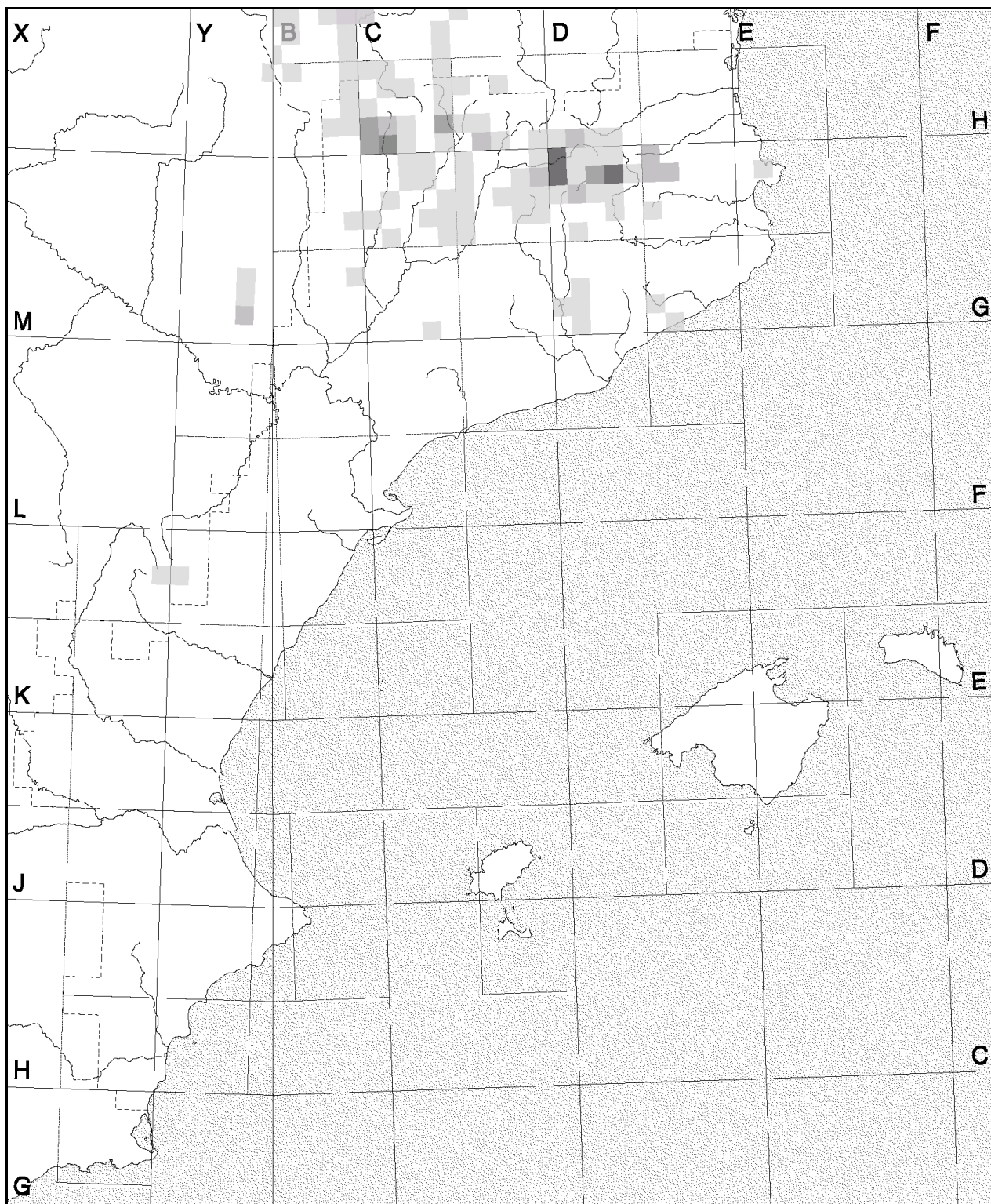


Figura 1.2.1.A: Distribució geogràfica dels inventaris seleccionats de l'ordre *Brometalia erecti*. La intensitat de color a cada quadrat UTM expressa la intensitat de mostratge.

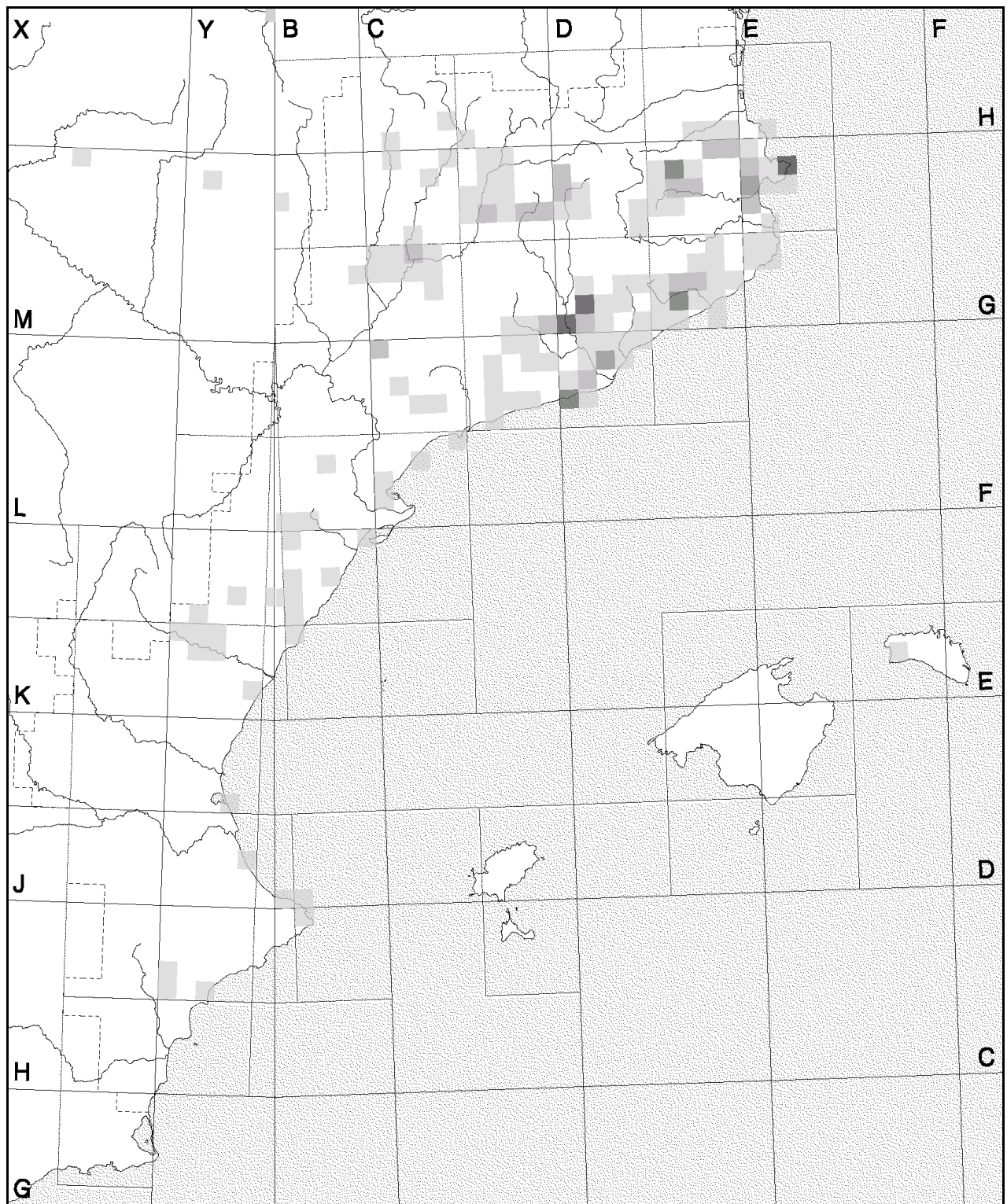


Figura 1.2.1.B: Distribució geogràfica dels inventaris seleccionats de la classe *Quercetea ilicis*. La intensitat de color a cada quadrat UTM expressa la intensitat de mostratge.

1.2.3 Pretractament dels inventaris

Les dades que estudiarem provenen de múltiples autors i èpoques. En aquest cas és important realitzar un pretractament de les taules d'inventaris per tal d'evitar errors en les anàlisi. Per aquest motiu, hem revisat diferents aspectes de les dades, que agrupem aquí en tres apartats.

1.2.3.1 Sinonimització

Quan els inventaris a analitzar procedeixen de diversos autors i èpoques es fa especialment necessària la homogeneïtzació de la nomenclatura. En aquest treball ens hem basat principalment en la nomenclatura i taxonomia de la Flora Manual dels Països Catalans (Bolòs *et al.* 1990). Per a aquelles espècies absents als PP.CC., s'han resolt els dubtes taxonòmics i nomenclaturals amb l'ajuda del portal *Anthos* (<http://www.anthos.com/>).

1.2.3.2 Tractament de gèneres i subespècies

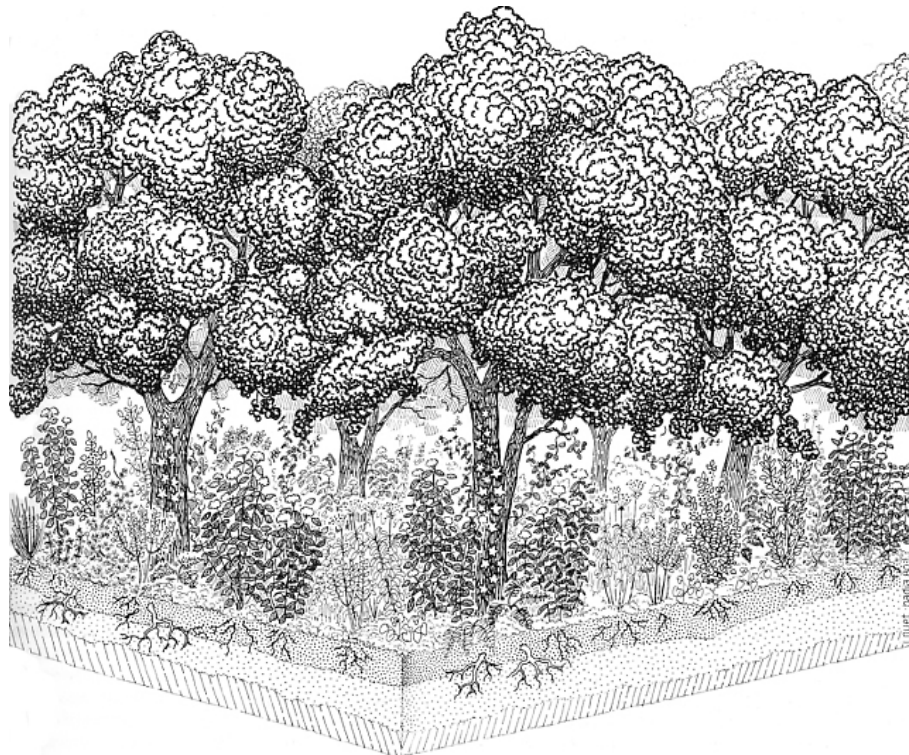
A banda de la conversió dels noms sinònims al seu nom acceptat, cal decidir la precisió taxonòmica amb la que volem analitzar les dades. El nivell taxonòmic escollit ha estat l'específic. En conseqüència, s'han descartat aquelles entrades de plantes determinades només fins a nivell de gènere. En els tàxons infraespecífics, els diferents autors que aporten observacions poden haver afinat més o menys les seves determinacions i, per tant, cal examinar amb cura aquestes determinacions. En la majoria de casos s'ha optat per eliminar l'epítet subespecífic. No obstant, algunes subespècies poden presentar una ecologia marcadament diferent i contribuir a la identificació d'un tipus de vegetació concret. En aquest casos, doncs, sí hem conservat l'epítet subespecífic¹. No obstant, si hom vol considerar separatament les subespècies d'una mateixa espècie, és important que, en aquelles entrades en que l'autor no ha determinat la subespècie puguin ésser adjudicades de manera automàtica a alguna de les subespècies conegudes.

1.2.3.3 Tractament dels estrats i la certesa de la determinació

Aquells tàxons que apareixen en la comunitat en més d'un estrat poden tenir dues o més entrades a la taula d'inventaris. Cal, doncs, "fondre" les entrades en una sola i sumar les seves abundàncies. També s'han reunit aquelles entrades on la determinació original es referia a un grup de subespècies. D'altra banda, totes les entrades amb la determinació dubtosa (*cf.*) han estat eliminades.

¹ En aquest aspecte, cada un dels conjunts de dades ha sofert un tractament diferent, donat que les subespècies que podien tenir una informació diferencial no eren les mateixes.

II- COMPOSICIÓ I ESTRUCTURA DE LES COMUNITATS DE VEGETALS



Hom pot assajar de resumir en una taula la composició específica habitual d'un alzinar típic, i també l'estructura espacial de la comunitat. Cada alzinar concret, òbviament, diferirà en això o en allò del model ... que ningú no s'escandalitzi: la vida és difícilment reductible a una matriu matemàtica sense fissures.

Ramon Folch (1986)