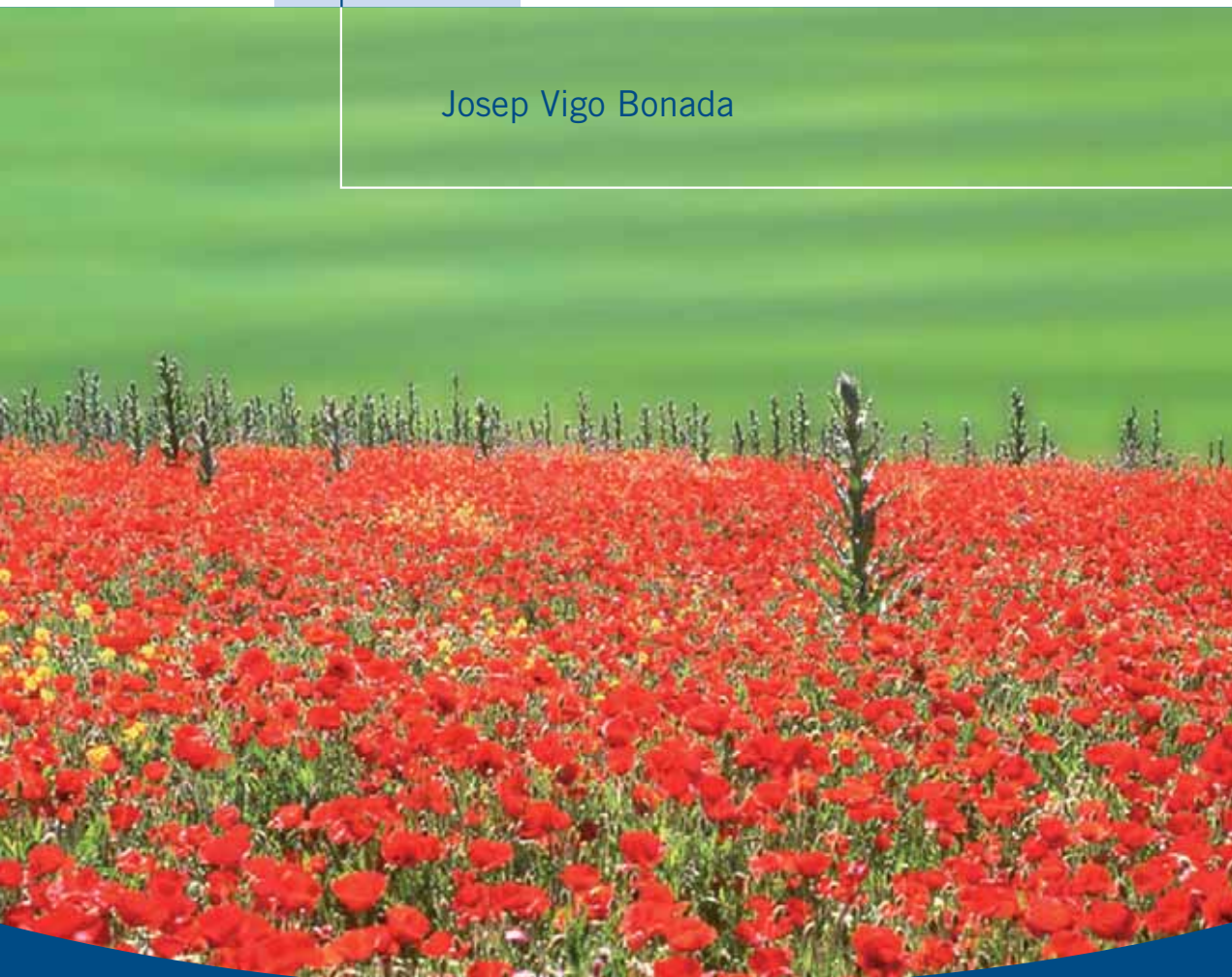


86

UB

# Les comunitats vegetals. Descripció i classificació

Josep Vigo Bonada



Conté  
CD-ROM

Publicacions i Edicions



UNIVERSITAT DE BARCELONA



# Les comunitats vegetals. Descripció i classificació

# Les comunitats vegetals. Descripció i classificació

Josep Vigo Bonada

**Publicacions i Edicions**



# SUMARI

<b>Pròleg</b> .....	11
<b>Presentació</b> .....	13
<b>Contingut del llibre</b> .....	15
<b>1. Estudi i interpretació de la vegetació</b> .....	17
L'estructura del tapís vegetal .....	17
Crítica de les concepcions individualista i holística .....	19
Conveniència de distingir i tipificar les comunitats vegetals .....	19
Anàlisi de la vegetació .....	20
Les comunitats vegetals o fitocenosis .....	21
<b>2. Diverses menes de classificacions de les comunitats vegetals</b> .....	23
Classificacions fisiognòmiques .....	23
Classificacions ecològiques .....	28
Classificacions fisiognomicoecològiques .....	29
Classificacions socioecològiques .....	32
Classificacions florístiques .....	35
Tendències i escoles en la classificació florística de les comunitats .....	36
Escoles nòrdiques .....	36
Escola sigmatista .....	37
<b>3. Sistema sigmatista</b> .....	39
Metodologia sigmatista .....	39
L'associació .....	41
El sistema sintaxonòmic .....	41
Categories i nomenclatura .....	42
L'inventari fitosociològic .....	43
Dades analítiques .....	43
Àrea d'inventari .....	46
Àrea mínima .....	46
Homogeneïtat florística de la parcel·la .....	50
Taules d'associació .....	52

Dades sintètiques .....	58
Comparació i classificació de les unitats abstractes .....	62
Grau de fidelitat i espècies característiques .....	62
Companyes i diferencials .....	64
Taules sintètiques .....	65
Tractament matemàtic de les dades .....	66
Utilitat i límits dels estudis sigmatistes .....	70
<b>4. Altres aspectes relacionats amb les comunitats i la seva classificació .....</b>	<b>73</b>
Transicions i barreges .....	73
Fragments d'associació .....	74
Poblaments .....	74
Comunitats empobrides .....	74
Dislocacions .....	75
Comunitats dependents .....	75
Informació complementària als inventaris .....	76
Característiques estructurals .....	77
Ubicació i ecologia .....	78
Fenologia .....	80
<b>5. El paisatge vegetal .....</b>	<b>83</b>
Dinàmica de la vegetació .....	83
Successió i interpretació del paisatge .....	90
Contactes entre comunitats .....	91
Complexos de comunitats .....	92
Zonació i cadena .....	95
<b>6. La vegetació del món .....</b>	<b>101</b>
Clima i zones climàtiques .....	101
Vegetació i zones de vegetació .....	103
Zonació latitudinal i estades de vegetació .....	105
Vegetació extrazonal i azonal .....	107
<b>7. La vegetació selvàtica .....</b>	<b>109</b>
Fisiognomia de les comunitats selvàtiques .....	109
L'ambient nemoral .....	110
Marges, vorades i clarianes .....	112
<b>8. El bosc laurifoli .....</b>	<b>115</b>
Característiques generals .....	115
La laurisilva canària .....	116
El <i>fayal-breza</i> .....	118
<b>9. Les comunitats forestals esclerofil·les .....</b>	<b>119</b>
El clima i la vegetació mediterranis .....	119
Els arbres i arbusts esclerofil·les .....	122
Tipologia de les comunitats esclerofil·les mediterrànies .....	123
L'ordre <i>Quercetalia ilicis</i> .....	124
Els boscos de <i>Quercus calliprinos</i> .....	124

L'aliança <i>Quercion ilicis</i> .....	125
Els alzinars .....	126
Les suredes .....	127
Els carrascars .....	128
Màquies termòfiles .....	130
Màquies resseques i espinars .....	132
Màquies continentals i garrigues .....	133
<b>10. Els boscos caducifolis d'hivern</b> .....	<b>135</b>
Factors ambientals .....	136
Composició florística .....	136
Fenologia .....	137
Boscos caducifolis europeus .....	138
Diversitat i classificació .....	140
Les fagedes .....	141
Tipologia de les fagedes .....	144
Les rouredes acidòfiles .....	145
Les rouredes submediterrànies .....	148
Tipologia de les rouredes submediterrànies .....	149
<b>11. Els boscos aciculifolis de països freds</b> .....	<b>155</b>
Els arbres aciculifolis .....	155
El bosc .....	156
La taigà .....	157
Els boscos subalpins .....	158
Tipologia dels boscos boreosubalpins d'Europa .....	160
Boscos subalpins típics .....	161
Boscos aciculifolis calcícoles dels Alps interiors .....	165
Boscos de pi roig de caràcter boreal .....	165
<b>12. Formacions arbustives</b> .....	<b>167</b>
Matollars de l'alta muntanya .....	168
Landes .....	169
Bosquines i matollars mediterranis .....	170
Brolles acidòfiles .....	171
Bosquines i matollars calcícoles del mediterrani occidental .....	172
Brolles i timonedes de terra baixa .....	173
L'aliança <i>Rosmarinion</i> .....	174
Timonedes i brolles meridionals .....	175
Brolles i timonedes de sòls guixencs .....	177
Matollars xeroacàntics balearics .....	178
Matollars xeroacàntics de la muntanya mediterrània sud-occidental .....	179
Pastures emmatades i matollars de les muntanyes mediterrànies nord-occidentals .....	180
<b>13. Vegetació pradença</b> .....	<b>183</b>
Les pastures .....	183

Grans formacions herbàcies mundials . . . . .	184
L'estepa eurasiàtica . . . . .	184
Tipologia de les pastures eurosiberianes . . . . .	187
Pastures medioeuropees . . . . .	188
Les pastures mesòfiles . . . . .	189
Les pastures xeròfiles . . . . .	191
Les joncedes . . . . .	193
<b>14. La vegetació aquàtica i de llocs humits . . . . .</b>	<b>197</b>
Jonqueres, herbassars humits i prats dalladors . . . . .	198
Prats dalladors . . . . .	199
Prats dalladors de terra baixa i de l'estatge montà . . . . .	201
Prats de dall higròfils, muntanyencs . . . . .	203
Prats de règim mixt i pastures grasses . . . . .	204
Molleres i torberes . . . . .	204
Torberes altes . . . . .	208
Torberes baixes . . . . .	212
Molleres i comunitats afins . . . . .	213
Molleres àcides . . . . .	214
Molleres alcalines . . . . .	215
<b>15. Les congesteres . . . . .</b>	<b>217</b>
Factors ecològics . . . . .	217
Les plantes de les congesteres . . . . .	218
Les comunitats vegetals de les congesteres . . . . .	219
Congesteres de terrenys àcids . . . . .	220
Congesteres de sòls calcaris . . . . .	222
<b>16. Vegetació ruderal i arvense . . . . .</b>	<b>225</b>
Les plantes antròpiques . . . . .	225
Classificació de la vegetació ruderal i arvense . . . . .	226
Conreus de cereals i comunitats afins . . . . .	228
Vegetació dels sòls calcigats . . . . .	230
Comunitats nitrohalòfiles de sòls secs . . . . .	231
<b>17. La sintaxonomia i els hàbitats CORINE . . . . .</b>	<b>235</b>
Concepte i definició dels hàbitats . . . . .	235
Esquema sistemàtic del CORINE <i>biotopes manual</i> . . . . .	237
Adaptació del manual CORINE al territori de Catalunya i cartografia dels hàbitats . . . . .	238
<b>Bibliografia . . . . .</b>	<b>241</b>
<b>Índex . . . . .</b>	<b>245</b>

# PRÒLEG

Aquestes darreres dècades la fitocenologia està vivint un període més aviat dolç, entre altres raons perquè s'ha convertit en referència imprescindible per a l'establiment de la xarxa Natura 2000, un conjunt d'àrees protegides representativa de les espècies i els ambients europeus. El punt de partida cal buscar-lo en el *CORINE Biotopes Manual*, publicat per la Comissió Europea l'any 1991, on són tipificats i descrits els hàbitats d'Europa prenent com a base, sobretot, les comunitats vegetals integrants. La Directiva hàbitats de la Unió Europea, aprovada el 1992, selecciona poc més de 200 d'aquests hàbitats europeus (l'annex I) i els declara d'interès comunitari (HIC); el coneixement de la localització i de l'estat de conservació d'aquests HIC fa possible la concreció, per part de cadascun dels Estats membres, de la llista nacional d'espais que un cop acceptats per la UE acabaran constituint la xarxa Natura 2000. El *Manual CORINE* també s'ha utilitzat per establir la llista dels hàbitats de Catalunya, que al seu torn han servit de base per a l'aixecament del Mapa dels hàbitats de Catalunya a escala 1:50.000. Aquest mapa, enllestit recentment, reflecteix amb precisió de continguts i de superfícies els elements del paisatge vegetal del nostre país i, per aquesta raó, és un document essencial en els projectes d'ordenació del territori, tant a escala petita com mitjana.

El llibre que teniu a les mans és un manual de fitocenologia (o de fitosociologia, que també ha rebut aquest nom la ciència de la vegetació), pensat i adreçat principalment als estudiants universitaris. Presenta els conceptes teòrics bàsics sobre la descripció i la classificació de les comunitats vegetals, alguns dels quals llargament discutits i sens dubte discutibles, però en temps passats massa sovint estèrilment confrontadors d'escoles. Explica amb deteniment la metodologia sigmatista, que en bona part s'havia transmès directament de mestres a deixebles més que no pas per escrit (a banda d'alguns escrits de Braun-Blanquet, la primera exposició metodològica minuciosa fou publicada el 1957 per un americà, R.W. Becking). Finalment, ofereix una breu introducció al paisatge vegetal i a la vegetació del món seguides de la descripció d'algunes unitats de vegetació representatives de l'Europa occidental, seleccionades principalment pel seu pes en el paisatge. El resultat és un llibre que combina una exposició molt entenedora, clara i precisa, amb una bona selecció d'il·lustracions (esquemes i fotografies) que mostren la diversitat de les



comunitats i dels paisatges descrits i en faciliten la interpretació. Convé subratllar, particularment, que els textos tenen el valor afegit de reflectir la llarga experiència de Josep Vigo en l'estudi de la vegetació i en la formació de fitocènòlegs (entre els quals, qui signa aquestes ratlles). Els alumnes disposen des d'avui d'un text de referència que és, alhora, una excel·lent introducció a la ciència de la vegetació per a qualsevol persona interessada en el tema.

Ramon Maria Masalles  
desembre de 2004

# PRESENTACIÓ

Els llibres científics requereixen, gairebé sempre, un text introductori en què l'autor pugui explicar quines han estat les circumstàncies que l'han menat a escriure'l i quins objectius —confessables— s'ha proposat. A través d'aquestes explicacions, l'autor té també l'oportunitat de justificar la seva empresa, abans que ningú li'n pugui fer retrets, i pot rebatre a l'avançada les possibles queixes d'aquells lectors que no trobaran en l'obra allò que esperaven o s'imaginaven de trobar-hi. Declarar quins beneficis creu que el lector n'hauria de treure és també ben acceptable, car no és lògic que ningú ofereixi res sense pretendre que els possibles receptors, voluntaris com és el cas, n'obtinguin alguna mena de profit. Una altra cosa és que aquesta pretensió acabi fent-se realitat, si més no per a una part dels lectors. I aquí sí que l'autor s'exposa a recollir sonats fracassos, sobretot si comet la imprudència d'especificar gaire les seves intencions en aquest respecte. A continuació intentaré, doncs, de comentar, molt breument, aquests aspectes.

Les circumstàncies d'aquesta obra són, d'una part, força llunyanes i, de l'altra, molt properes. Les llunyanes es resumeixen en la meva experiència com a docent de l'assignatura Tipologia de la Vegetació a la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona; experiència a la qual s'hauria d'afegir, per allò que suposa de model i de guiatge, el relleu que va passar-me Oriol de Bolòs, qui va impartir aquesta matèria durant més anys encara. Les circumstàncies properes es troben en el dossier electrònic que, amb l'ajut de la Unitat de Suport a la Docència (USD), vaig elaborar durant els cursos 2001 i 2002 i que ha estat a disposició de l'alumnat a través de la xarxa intranet d'aquesta Universitat. Si és lícit mesurar l'eficàcia d'aquest dossier per la incidència que ha tingut en els resultats acadèmics de l'alumnat, tots plegats —alumnes, professor i USD— en podríem estar prou satisfets. Personalment, sempre em quedarà, però, el dubte de si ha estat útil també en l'aspecte pedagògic. Això, però, no cal pas que ho discuteixi ni ara ni aquí.

Començat el dossier, aviat va sorgir la idea de transformar-lo en una mena de manual accessible al públic en general, bé que el públic realment interessat quedés enquadrat, com ja es pot suposar, dins d'un marc relativament estret. Tant Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona com la mateixa Unitat de Suport a la Docència van creure convenient de donar-li també la forma de llibre elec-

trònic, propòsit que em va semblar prou interessant. I haig d'aprofitar el punt del discurs en què em trobo per agrair a ambdós organismes, i més especialment a aquest darrer, l'esforç que hi han esmerçat, sense comptar que la USD ja havia dedicat molta feina i molts recursos a la confecció del dossier electrònic, cosa que també vull agrair públicament.

L'objectiu immediat d'aquest llibre és, doncs, d'aplegar una sèrie de lliçons suara dedicades a un alumnat particular i posar-les a l'abast de tothom que hi estigui interessat. Amb aquesta finalitat ha calgut, és clar, fer més explícit i una mica més detallat el contingut del dossier originari, el qual tenia més aviat la forma d'uns apunts que havien de ser completats amb les lliçons orals i amb les consultes de l'alumnat. El format i els textos bàsics han estat adaptats a la nova estructura de l'obra, però no he pretès pas d'ampliar-ne gaire el contingut. Les úniques novetats dignes d'esment són l'afegit d'un capítol final i l'ampliació de les referències bibliogràfiques. Pel que fa a les imatges de paisatges i de plantes, n'he fet una tria una mica selectiva, substituint les de menys qualitat per unes altres o, simplement, eliminant-les.

Si vull ser conseqüent amb el plantejament que he fet a l'inici d'aquest pròleg, ara em caldria manifestar quina utilitat pretenc que tingui aquest manual per als possibles lectors. Però, me'n cuidaré prou de detallar-ho, perquè de segur que quedaria molt malament. Els que tenen alguna experiència en la docència m'entendran perfectament si dic que em donaria per ben satisfet que alguna part d'aquesta obra reportés algun profit a alguns dels lectors.

Barcelona, setembre de 2003

## 2. DIVERSES MENES DE CLASSIFICACIONS DE LES COMUNITATS VEGETALS

Farem, a continuació, un breu repàs d'alguns dels sistemes de classificació de la vegetació proposats fins ara, la majoria dels quals tenen encara poca o molta aplicació. Compensarem l'exposició més aviat sintètica amb alguns exemples concrets que ajudaran el lector a la comprensió del tema.

### Classificacions fisiognòmiques

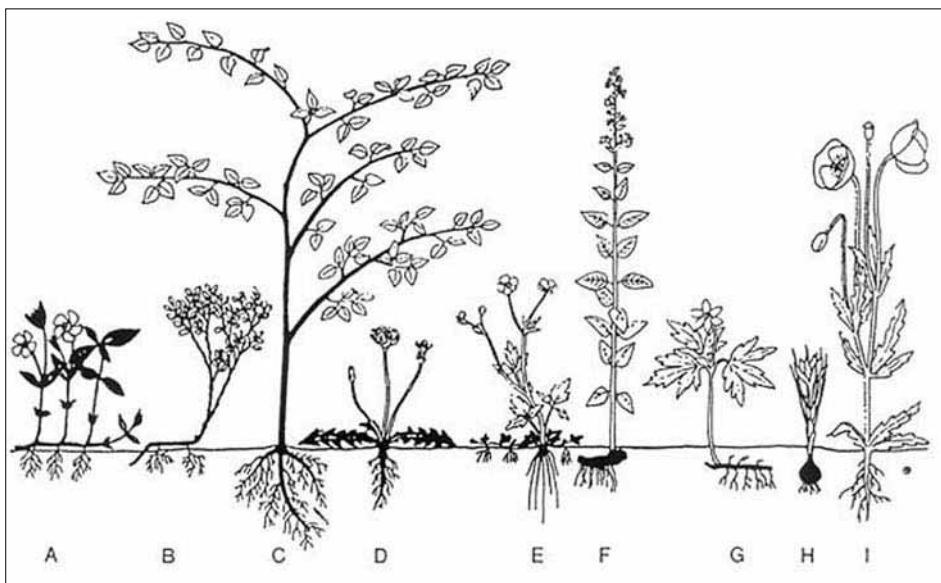
Aquesta mena de classificacions es basen en la *fisiognomia* de les plantes dominants de la comunitat; entenent com a fisiognomia el conjunt de característiques morfològiques i funcionals d'una planta en tant que en reflecteixen l'adaptació a l'ambient. També es pot tenir en compte la proporció de formes biològiques dins la comunitat.

Per aplicar aquesta mena de classificació de les comunitats serà interessant, si no necessari, fixar quines són les característiques morfofuncionals que prenem en consideració, és a dir, definir unes determinades formes fisiognòmiques dels vegetals.

Hi ha diverses propostes de classificació de les plantes en formes fisiognòmiques. Un antic sistema que ha tingut molta acceptació general, i no sols en el camp de la tipologia de la vegetació, és l'ideat per RAUNKIAER (1916, 1934), que s'aplica inicialment a les plantes vasculares i que es basa sobretot en caràcters funcionals, concretament en la posició de les gemmes perdurants de la planta durant l'època desfavorable. Amb aquest criteri s'estableixen uns tipus biològics, més correntment anomenats *formes vitals*, els principals dels quals (vegeu la figura 2.1) són els següents:

- *Faneròfits*. Plantes perennes, principalment arbres i arbusts, amb les gemmes perdurants situades a més de 30 cm per sobre del sòl i, per tant, exposades a la intempèrie.
- *Camèfits*. Mates i herbes perennes amb les gemmes perdurants situades entre el nivell de terra i 30 cm; als països freds, poden quedar protegides per la neu.
- *Hemicriptòfits*. Plantes amb els òrgans perdurants (gemmes, rebrots, etc.) situats ran de terra o dintre la capa superficial del sòl; solen quedar protegits per la fullaraca o per la neu.
- *Geòfits*. Plantes amb els òrgans perdurants (bulbs, rizomes, etc.) enfonsats dintre terra i, per tant, protegits pel sòl mateix.

- *Hidròfits*. Plantes aquàtiques, arrelades al fons o no, amb les gemmes perdurants protegides dintre de l'aigua. El plàncton no compta, evidentment.
- *Teròfits*. Plantes anuals de cycle vital desenvolupat en un curt període vegetatiu comprès en un any; passen l'estació desfavorable en forma de llavor, d'espores o de propàgul.



**Figura 2.1.** Exemples de formes vitals. Les parts en negre ple perduren durant l'època desfavorable, les altres es renoven anualment. A i B, camèfits (*Vinca* i *Vaccinium*, respectivament); C, faneròfit (faig); D-F, hemicriptòfits (*Taraxacum*, *Ranunculus repens* i *Lysimachia*); G i H, geòfits (*Anemone* i *Crocus*); I, teròfit (*rosella*). Extret de STRASBURGER et al. (1994, pàg. 189).

Val a dir que inicialment aquest sistema reunia els hidròfits i els geòfits en l'única categoria dels *criptòfits*, que tenen les gemmes perdurants protegides per l'aigua o pel sòl (amagades dintre seu, si fem cas de l'etimologia del mot).

La classificació inicial de Raunkiaer fou més tard represa per ELLENBERG i MUELLER-DOMBOIS (1967a), els quals, tot i modificar un xic el fil original, la van ampliar amb nous tipus bàsics —entre els quals hi ha lianes, epífits, paràsits, etc.— i van distingir-hi diversos subtipus. Altres autors, com és ara BOX (1981), han fet altres propostes per a la classificació dels tipus biològics de plantes partint de paràmetres diferents que la posició de les gemmes perdurants.

Aquesta mena de classificacions són especialment útils per descriure la vegetació de grans territoris (del món sencer, si escau). Les unitats abstractes reconegudes mitjançant una classificació fisiognòmica de les comunitats vegetals s'anomenen *formacions* i es poden posar dins un sistema jeràrquic que comprendrà altres

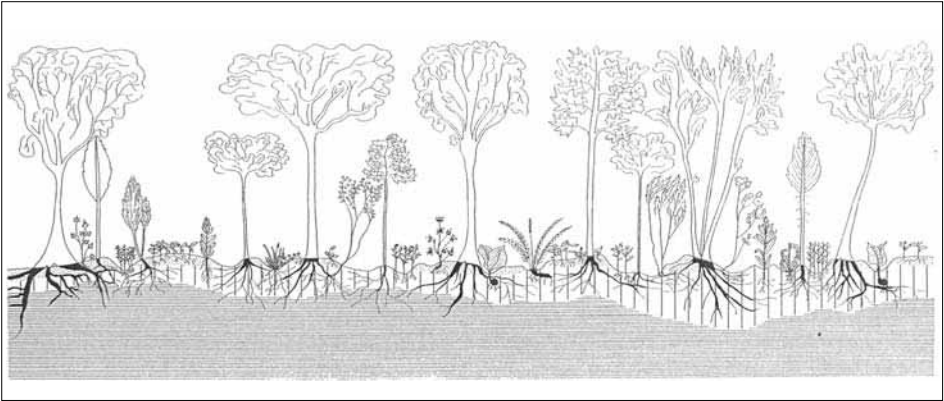
categories, d'ordre superior (*grups* de formacions i *classes* de formacions) i d'ordre inferior (*subformacions*).

Per a la caracterització de les formacions, pot tenir-se en compte també l'aspecte general de la vegetació, especialment:

- a) L'**estructura horitzontal**, és a dir, la disposició sobre el terreny. Es pot prendre en consideració, per exemple, el diàmetre ideal de les plantes dominants en relació amb les distàncies entre els diferents individus. D'aquesta manera, podem diferenciar formacions:
- *Tancades*, en què les distàncies entre els diferents individus són inferiors a la meitat del diàmetre de les plantes dominants.
  - *Obertes*, en què aquestes distàncies estan compreses entre la meitat i el doble del diàmetre de les plantes.
  - *Esparses*, en què aquestes distàncies són superiors al doble del diàmetre de les plantes dominants.
- b) L'**estructura vertical**. En moltes comunitats vegetals, i especialment en les llenyoses, la massa aèria de la vegetació pot considerar-se que s'expandeix en diferents porcions contingudes dintre d'uns límits d'alçada determinats. Cadascuna d'aquestes porcions s'anomena *estrat*. Malgrat que la separació entre estrats no sigui absoluta, quasi sempre resulta fàcil, i útil, distingir-ne uns quants. Així, en els boscos se solen diferenciar un estrat *arbori* (format pels arbres), un d'*arbusti* (constituït pels arbusts), un d'*herbaci* (herbes), un de *muscinal* (molses i hepàtiques) i, si escau, un de *liquènic* (líquens). De vegades, els estrats arbori i arbusti són divisibles en un de superior i un d'inferior; altres cops, pot ser convenient d'agrupar els estrats inferiors en un de sol, que rep el nom d'*herbaci-muscinal*.

Malgrat que sigui en els boscos i en les bosquines on més clara resulti la distribució en estrats, si més no als nostres ulls, moltes altres menes de formacions vegetals presenten també una estratificació evident, com és el cas de les estepes i les praderies altes, dels prats dalladors, de les comunitats megafòrbiques, dels prats sabanoides d'albellatge, etc.

Cal afegir que, si observem la part subterrània d'una comunitat, també hi trobarem una estratificació dels aparells radicals. La disposició estratificada de les rels de les plantes permet l'aprofitament òptim de l'aigua i dels ions del sòl i explica la concurrència en una fitocenosi de formes biològiques diferents pel que fa als requeriments hídrics i al desenvolupament temporal. Encara que en l'estudi rutinari de l'estructura de les comunitats vegetals aquest aspecte es deixi de banda, no vol dir que no sigui molt important; i deuen tenir raó els pedòlegs quan diuen i repeteixen que, per entendre el funcionament de les fitocenosis, és molt més decisiu saber què passa dintre el sòl que no pas que hi ha sobre terra. En la figura 2.2, podeu veure el perfil d'un bosc amb l'estratificació aèria i la subterrània.



**Figura 2.2.** Perfil esquemàtic d'un bosc mixt, amb blades i oms, del Canadà. El ratllat horitzontal delimita els sediments llimosos o argilosos més o menys impermeables, el ratllat vertical indica la capa de sòl fèrtil i el puntejat correspon a les part humíferes.

Extret de DANSEREAU (1957, pàg. 310).

Com a exemple d'un sistema de classificació que té en compte l'estructura de la vegetació i la fisiognomia de les plantes que la integren, vegeu la proposta de Fosberg (taula 2.1).

**Taula 2.1.**  
**Fragments d'una clau dicotòmica per a la determinació**  
**de les classes de formacions, segons Fosberg.**  
 Extret de SHIMWELL (1984, pàg. 152-154).

- 
- |   |    |
|---|----|
| 1 Vegetació tancada; la major part de les capçades o perifèries de les plantes es toquen o s'encavallen. .... | 2  |
| Vegetació oberta o esparsa; la major part de les capçades o perifèries de les plantes no es toquen. ....      | 17 |
| 2 Amb arbres. ....  | 3  |
| Sense arbres, o gairebé. ....   | 7  |
| 3 Dossier arbori tancat.  |    |
| 1A Boscos   |    |
| Dossier arbori no tancat; la major part de les capçades no es toquen. ...                                     | 4  |
| 4 Estrat arbustiu tancat. ....  | 5  |
| Estrat arbustiu obert, o nul . ....   | 6  |
| 5 Capçades dels arbres separades per distàncies inferiors als seus diàmetres.                                 |    |
| 1D Boscos oberts amb sotabosc tancat.   |    |
| Capçades dels arbres separades per distàncies superiors als seus diàmetres.                                   |    |
| 1E Bosquines tancades amb arbres esparsos.  |    |

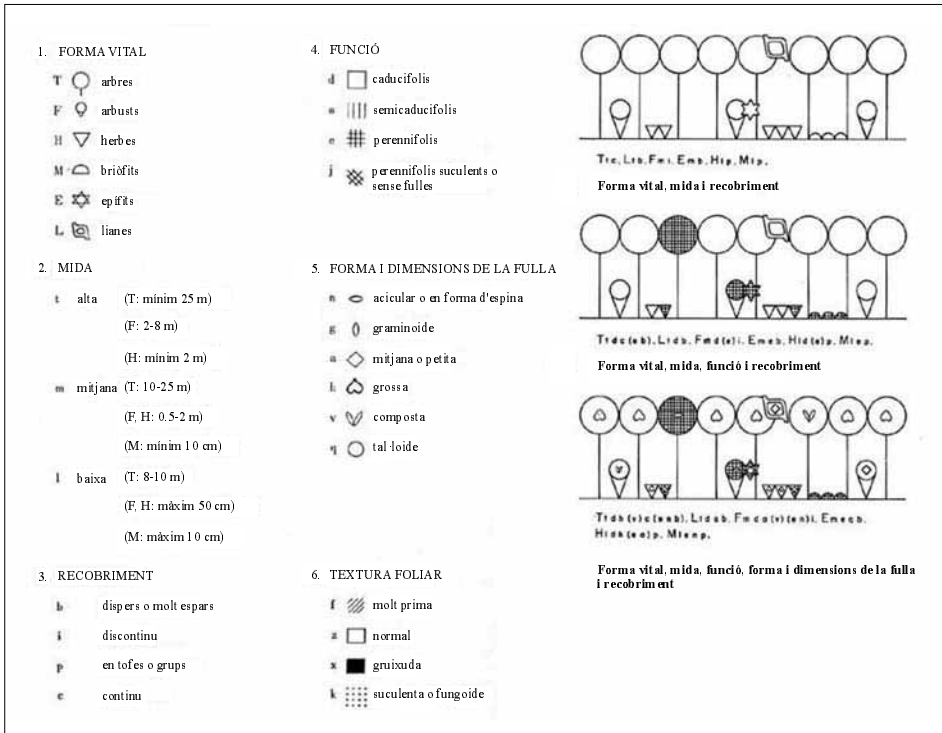
6	Estrat tancat format per mates baixes. 1F Matollars baixos amb arbres esparsos. Estrat tancat format per gramínies i altres herbes altes. 1I Sabanes altes. Estrat tancat format per gramínies i altres herbes baixes. 1J Sabanes baixes.	
<hr/>		
17	Plantes o tofes separades entre elles per espais més petits que els seus diàmetres; paisatge dominat per la vegetació, no pel substrat. . . . .	18
	Plantes tan separades entre elles que el paisatge és dominat pel substrat. . . . .	27
18	Amb arbres. . . . .	19
	Sense arbres, o gairebé. . . . .	20
19	Arbres que fan un estrat obert; estrats inferiors oberts o esparsos. 2A Boscos esteparis. Arbres dispersos, sense formar un estrat ben definit. 2D Sabana estepària.	
<hr/>		

Les formes fisiognòmiques de les plantes dominants, en comptes de ser referides a un sistema convencional, més o menys simple, poden ser explicades sintèticament o analitzades amb un cert detall. Per exemple, poden utilitzar-se els paràmetres següents:

- a) Les **dimensions de les fulles**, d'acord amb una morfologia genèrica o unes dimensions superficials concretes. Segons això, podem distingir plantes:
    - *Briofil·les*, de fulles molt petites i estructuralment simples. Corresponen a les moltes i a les hepàtiques folioses.
    - *Leptofil·les*, de fulles molt estretes, com les dels pins o dels brucs.
    - *Nanofil·les*, *microfil·les*, *mesofil·les*, *macrofil·les*, *megafil·les*, segons els mil·límetres quadrats que fa el limbe foliar, començant, posem per cas, per 20 mm<sup>2</sup>.
  - b) La **consistència**. En aquest respecte, solen distingir-se plantes *malacofil·les* (de fulla blana), *ortofil·les* (de fulla normalment prima), *esclerofil·les* (de fulla dura) i *suculentas* (de fulla carnosa).
  - c) L'**orientació** global **de les fulles** en relació amb el pla horitzontal. Considerant la capçada dels arbres, les tofes de les mates, etc., es pot parlar de diverses classes de fullatge: *esfèric* (fulles de qualsevol inclinació, entre +90° i -90°), *erecte* (de +90° a +60°), *pèndul* (de -40° a -90°), etc.
- La descripció fisiognòmica de la vegetació ideada per DANSEREAU (1957) pren en consideració sis paràmetres diferents, per a la definició dels quals fa servir uns criteris ideats per ell mateix. Aquests paràmetres són: *forma vital* (entesa d'una



manera molt simple), *funció* (referida a la fulla), dimensions de la planta, recobriments, forma i *dimensions de la fulla*, i *textura foliar*. A cada paràmetre li atribueix una lletra i un símbol, de manera que la comunitat pot ser definida per una fórmula (combinacions de lletres) o per un diagrama (combinacions de símbols) —aquests darrers s'anomenen *dansereaugrames*. La figura 2.3 presenta, d'una banda, els paràmetres amb les lletres i els símbols corresponents i, de l'altra, diversos dansereaugrames, i les fórmules respectives, construïts prenent en consideració una part d'aquests paràmetres i tots en conjunt.



**Figura 2.3.** A l'esquerra, criteris per a la descripció estructural de tipus de vegetació; a la dreta, esquemes (dansereaugrames) i fórmules corresponents a tres menes de boscos, tenint en compte una part dels criteris o tots.

Extret de DANSEREAU (1957, pàg. 148 i 150).

## Classificacions ecològiques

És evident que els factors ecològics, sobretot els dependents del clima i del sòl, tenen una importància decisiva en l'existència i en l'estructura de les biocenosis. Diversos autors han insistit en aquesta idea i més d'un cop han estat proposades classificacions purament ecològiques de les comunitats vegetals. A la pràctica, però,

aquestes propostes no han tingut gaire èxit. Com que és difícil de considerar tots els paràmetres ambientals que actuen i s'interfereixen entre ells en cada lloc concret, per arribar a establir un sistema de classificació de la vegetació ha calgut simplificar-lo enormement, de manera que, o bé s'han pres com a base les característiques ecològiques globals dels hàbitats, o bé s'han triat alguns dels factors ambientals més rellevants. Sigui com vulgui, els resultats són massa incerts i parcials.

Cal tenir en compte que, tant les formes vitals de les plantes com, encara més, les espècies vegetals concretes, són un bon indicador de l'ambient. Per tant, les classificacions que es basen en les formes biològiques o en les espècies porten implícites les característiques ecològiques, malgrat que els factors ambientals concrets que les condicionen no sempre resultin prou evidents. Començar per classificar les comunitats basant-se en les plantes que les componen i passar després a estudiar les característiques ambientals que les expliquen és, fins i tot, el camí més lògic i directe. De la mateixa manera, la classificació dels organismes vius es basa primordialment en els caràcters que exhibeixen, sense que això impedeixi d'estudiar a part o subsegüentment les seves característiques funcionals i les seves exigències ecològiques. Per això, ens entretindrem un xic més en les classificacions que combinen les plantes constituents de les comunitats amb la seva ecologia i tractarem amb més detall les que posen en primer terme la composició florística de la fitocenosi.

## Classificacions fisiognomicoecològiques

Atès que la fisiognomia implica un component d'adaptació ambiental, les classificacions purament fisiognòmiques ja informen poc o molt sobre les característiques del medi. De tota manera, hi ha classificacions, anomenades *fisiognomicoecològiques*, que fan més clarament explícits aquests dos components. No són essencialment diferents de les anteriors i, d'altra banda, les unitats establertes s'anomenen també *formacions*. Combinen la fisiognomia de les comunitats vegetals i la seva ecologia (sobretot clima, sòl, biogeografia, etc.).

Un dels sistemes fisiognomicoecològics més antic és l'ideat per BROCKMANN-JEROSCH i RÜBEL (1912), que recull totes les formacions vegetals del món i que designa les unitats establertes mitjançant una nomenclatura llatina de comprensió molt fàcil. Com a exemples de les categories reconegudes podem esmentar les següents: *Durilignosa*, que agrupa totes les formacions llenyoses esclerofil·les i que es divideix en *Durisilvae* (boscos esclerofil·les) i *Durifruticeta* (bosquines i matollars); *Aestisilvae* (boscos caducifolis d'hivern); *Frigorideserta* (deserts freds, i especialment la tundra àrtica); *Altiherbosa* (praderies i altres formacions herbàcies altes), etc.

Una altra proposta interessant és la de MARGALEF (1974), que recull parcialment la nomenclatura dels dos autors esmentats i n'hi afegeix de nova. Vegeu-la en la taula 2.1. Ben coneguda és també la classificació tan explicativa ideada per ELLENBERG i MULLER-DOMBOIS (1967b), de la qual podeu veure una mostra en la taula 2.3; i també l'adoptada per la UNESCO (1973) sota la supervisió d'aquests dos autors.

**Taula 2.2. Formacions mundials. Segons MARGALEF (1974, pàg. 400).**

I. Boscos formats per arbres de cinc metres d'alçada com a mínim, amb les capçades que es toquen:

1. Selves tropicals plujoses (*Pluviisilvae*). Sempre verdes, gemmes sense cap protecció especial, fulles amb punta gotejadora; epífits abundants.
2. Boscos tropicals i subtropicals sempre verds, però amb canvis estacionals. Generalment amb les gemmes protegides (borrons) i amb reducció del fullatge durant l'estació seca. Terres baixes o pantanoses.
3. Boscos sempre verds, sota climes no tropicals, amb pluges repartides durant tot l'any o estivals (*Laurisilvae*). Generalment, clima oceànic.
4. Manglars (*Pluviifruticeta*).
5. Boscos esclerofil·les sempre verds, en climes amb pluges hivernals (*Durisilvae*). Fulles petites i sovint dures, de vegades piloses. Clima mediterrani.
6. Boscos de coníferes sempre verds, sota climes temperats o subpolars (*Aciculisilvae*).
7. Boscos sense fulla durant l'estació seca (*Hiemisilvae*). Regions càlides amb pluges periòdiques.
8. Boscos sense fulla durant l'estació freda, de vegades amb barreja d'espècies perennifòlies (*Aestisilvae*). Cobreixen grans extensions a les zones temperades. N'hi ha de dos subtipus, segons que continguin plantes perennifòlies o no.
9. Boscos formats per plantes molt esclerofil·les, espinoses, o per plantes suculentess, sota climes secs.

II. Sabanes i deveses, amb arbres de cinc metres com a mínim, amb les capçades que no es toquen però que cobreixen una àrea important. Sotabosc herbaci:

10. Sabanes sempre verdes.
11. Sabanes amb arbres sense fulla a l'estiu.
12. Sabanes amb arbres sense fulla durant l'estació freda.

III. Bosquines i matollars (*Fruticeta*). Generalment de més de cinquanta centímetres d'alçada:

13. Matollars sempre verds (*Durifruticeta*). Màquia, garriga, xaparral.
14. Bruguerars i matollars de fulles ericoides (*Ericifruticeta*) —propis de climes oceànics frescos i humits— i aciculifolis de muntanya —per exemple, de *Pinus mugo* (*Aciculifruticeta*).
15. Matollars sense fulla durant l'estació freda (*Aestifruticeta*). Sargars, avellanoses.
16. Matollars que perden la fulla en període de secada, o bé de manera irregular (*Hiemifruticeta*).
17. Matollars d'àrees desèrtiques, xeromorfs (*Siccideserta*).
18. Matollars de plantes hemisfèriques o en coixinet.
19. Tundra de molses, líquens i arbusts nans (*Frigrideserta*).

20. Formacions torboses, amb arbusts nans (*Sphagniherbosa*).
- IV. Vegetació herbàcia. Prats (*Prata*). Vegeu també l'apartat II, unitats 10-12, «Sabanes i deveses»:
21. Estepes i prats de gramínies i ciperàcies (*Duriherbosa*).
22. Prades de més d'un metre d'alçada, sota clima humit (*Altiherbosa*).
23. Pastures en zones forestals, a l'alta muntanya o a terra baixa, sense una estació seca ben marcada.
24. Canyissars i herbassars influïts directament per l'aigua freàtica, formacions herbàcies de vores d'aigua i molteres (*Emersiherbosa*).
25. Prats i matollars d'halòfits (*Littorideserta*).
26. Comunitats herbàcies de fulla ampla, amb creixement secundari, dels marges de bosc, conreus, camps abandonats i comunitats transitòries de llits de riu, deserts, etc.
27. Vegetació de les dunes (*Mobilideserta*).
28. Vegetació de les esclertes de roca (*Rupideserta*) i dels replanets de roca i les codines (*Saxideserta*).
- V. Formacions de plantes aquàtiques:
29. Plantes flotants de les aigües estagnants o calmes (*Pleuston*).
30. Formacions de càrex i d'altres helòfits (*Emersiherbosa*).
31. Plantes arrelades i amb les fulles submergides o flotants (*Submersiherbosa*).
32. Plantes microscòpiques, en suspensió a les aigües (*Fitoplàncton*).
33. Plantes microscòpiques, en l'aigua del sòl (*Fitoèdafon*).

**Taula 2.3. Fragment de la proposta de classificació fisiognòmica de les formacions vegetals del món dreçada per ELLENBERG i MULLER-DOMBOIS (1967b).**

*I, II, etc.* = CLASSES DE FORMACIONS

*A, B, etc.* = Subclasses de formacions

*1, 2, etc.* = Grups de formacions

*a, b, etc.* = Formacions

*(1), (2), etc.* = Subformacions

- I. BOSCOS TANCATS*, formats per arbres de cinc metres d'alçada, com a mínim, amb les capçades que s'encavallen.
- A. Boscos bàsicament perennifolis*, és a dir, amb el dosser arboreni mai desfullat, malgrat que alguns dels arbres puguin desprendre's del fullatge.

1. *Bosc tropicals ombròfils* (de vegades anomenats *bosc tropicals plujosos*). Formats principalment per arbres amb les gemmes no protegides, o molt poc, no resistents ni al fred ni a la sequera. Hi pot haver individus que romanguin sense fulla només unes quantes setmanes, però no ensem que tots els altres. Molts dels arbres tenen fulles amb punta gotejadora.
- a. *Bosc tropicals ombròfils de terra baixa*. Compostos de nombroses espècies arbòries de creixement ràpid, alguns de més de cinquanta metres d'alçària, generalment amb l'escorça llisa i alguns amb reforços tabulars a la soca. Sotabosc molt espars i format sobretot per plançons dels arbres. Les palmes i altres plantes amb rosetes apicals hi són rares; no hi ha gairebé lianes, llevat de les pseudolianes (és a dir, plantes que creixen de primer sobre les branques dels arbres i després arrelen a terra). Els únics epífits sempre presents són els líquens crustacis i les algues verdes; els epífits vasculars són menys abundants que en les formacions *b-d*.
- b. *Bosc tropicals ombròfils submontans*. Component arbori semblant al de la formació *a*. Al sotabosc hi ha més plantes herbàcies. La diferència més important en esguard de *a* és que hi abunden més els epífits vasculars.
- c. *Bosc tropicals ombròfils montans* (es corresponen força amb allò que els llibres descriuen com a *selves plujoses tropicals*). Hi abunden els epífits vasculars i d'altra mena. Arbres no tan alts (< 50 m) i capçades que s'estenen més cap avall del tronc que en *a* i *b*. Escorces més o menys rugoses. Sotabosc copiós, sovint format per microfaneròfits i nanofaneròfits rosulats (com ara falgueres arborescents i petites palmeres); l'estrat inferior és ric en herbes i criptògames higromorfes.
- (1) *De fulla ampla*. La forma més comuna.
- (2) *De fulla acicular* o microfil·lica.
- (3) *Bambusoides*. Rics en herbes arborescents, que substitueixen en gran part els microfaneròfits o nanofaneròfits rosulats.

## Classificacions socioecològiques

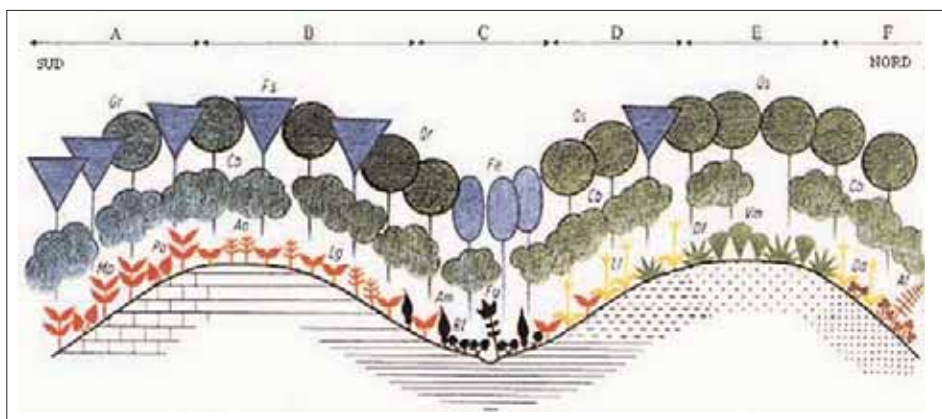
Aquesta mena de classificacions estan basades en la delimitació de *grups ecològics* o *socioecològics*, definits com a grups de plantes que coincideixen en algunes de les seves exigències ecològiques; de manera que cada grup és indicador d'uns determinats paràmetres ambientals o d'un interval de valors d'aquests paràmetres. Cada comunitat es considera definida per la particular combinació d'uns grups ecològics concrets.

No s'han fet gaire propostes en aquest sentit, o no s'han acceptat de manera general. A tall d'exemple, vegeu l'assaig de classificació dels camps de cereals de Württemberg, segons grups ecològics de males herbes, fet per Ellenberg (figura 2.4). Basada en els requeriments de les plantes pel que fa a la reacció química del sòl i a la humitat edàfica, distingeix d'entrada dos blocs de plantes calcícoles, dos d'acidòfiles i un d'higròfiles. Els grups ecològics concrets, en nombre de dotze, són identificats amb el nom d'una espècie significativa o simplement d'un gènere; en aquest darrer cas, se suposa que el lector ja endevina l'espècie (per exemple, *Bupleurum* s'ha de llegir *Bupleurum rotundifolium*).

Associacions	1		2		3		4		5		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
<i>Grups ecològics</i>											
Calcícoles estrictes											
grup <b>Bupleurum</b>	≡≡≡										
— <b>Conringia</b>	≡≡	≡≡≡									
— <b>Falcaria</b>	≡≡	≡≡	≡≡								
— <b>Delphinium</b>	≡≡	≡≡	≡≡≡	≡≡≡							
— <b>Sherardia</b>	≡≡	≡≡	≡≡	≡≡	≡	≡	—	—			
Calcícoles preferents											
grup <b>Sinapis</b>	—	≡≡	≡≡	≡≡	≡≡≡	≡≡≡	≡≡	≡≡			
— <b>Sonchus arvensis</b>		—	—	≡≡	≡≡	≡≡	≡≡	≡≡	—	≡	
Acidòfiles preferents											
grup <b>Matricaria chamomilla</b>					—	—	≡≡	≡≡≡	≡≡	≡≡	
grup <b>Raphanus</b>							≡≡	≡≡	≡≡	≡≡	
Acidòfiles obligades											
grup <b>Scleranthus</b>									≡≡≡	≡≡≡	
Higròfiles											
grup <b>Gnaphalium uliginosum</b>				≡≡≡		≡≡≡		≡≡≡		≡≡≡	
grup <b>Juncus bufonius</b>								≡≡		≡≡	
— <b>Riccia</b>								≡≡		—	
≡≡≡ grup dominant                      ≡≡≡ grup àmpliament representat ≡≡ grup poc representat              — grup representat esporàdicament											

**Figura 2.4.** Proposta d'Ellenberg per a la tipificació dels conreus de cereals de Württemberg, segons grups ecològics. Extret de LEMÉE (1967, pàg. 223).

Una altra proposta que pot servir per il·lustrar aquesta mena de classificacions és la de DUVIGNEAUD (1974), relativa als boscos de la Lorena, presentada en forma de transsecte (figura 2.5).



**Figura 2.5.** Transsecte en un paisatge forestal de la Lorena, en què es representen diversos tipus de vegetació en relació amb grups socioecològics, llocs topogràfics i tipus de substrat. Extret de DUVIGNEAUD (1974, làm. 6).

Les associacions forestals de cada estació o residència ecològica estan definides per la superposició de diferents grups ecològics del sotabosc i responen a la riquesa i a la humitat del sòl en relació amb la mena d'humus.

- Els grups principals d'associacions, amb els colors corresponents, són:
- Vermell: grup de mull càlcic, format per *Mercurialis perennis* (*Mp*) i *Pulmonaria officinalis* (*Po*).
  - Ataronjat: grup de mull forestal, amb *Lamium galeobdolon* (*Lg*) i *Asperula odorata* (*Ao*).
  - Groc: grup de móder, representat per *Luzula luzuloides* (*Ll*).
  - Verd: grup de mor, amb *Deschampsia flexuosa* (*Df*) i *Vaccinium myrtillus* (*Vm*).
  - Negre: grup de mull actiu, amb *Ranunculus ficaria* (*Rf*) i *Arum maculatum* (*Am*); *Filipendula ulmaria* (*Fu*) és una espècie higròfila d'anmoor o d'hidromull.
  - Marró: grups dels higròesciòfits de mull calciomóder, amb *Oxalis acetosella* (*Oa*) i *Athyrium filix-femina* (*Af*).

Aquests grups es disposen de la manera següent:

- A) Fageda calcícola amb roures, als solells.
- B) Bosc mixt de faig i roure amb carpí, d'humus madur, a les planes limoargiloses.
- C) Bosc mixt de roure i freixe, de mull actiu, a les depressions argiloses, humides i eutròfiques.

- D) Bosc mixt de roure i faig amb carpí, de mull àcid (vers C) i de moder (vers E), als solells limoarenosos i relativament secs.
- E) Roureda silicícola, d'humus brut, a les planes arenoses, àcides i seques.
- F) Bosc mixt de roure i carpí, higròesciòfil i de mull àcid, als obacs frescals.

Les espècies arbòries són: *Quercus robur* (Qr), *Fagus sylvatica* (Fg), *Quercus petraea* (Qs), *Fraxinus excelsior* (Fe) i *Carpinus betulus* (Cb).

## Classificacions florístiques

Les classificacions florístiques prenen com a base els tàxons vegetals que integren la comunitat (és a dir, la composició *florística global*). Si les classificacions *fisiognòmiques* donen idea de l'estructura i de l'ambient general d'una comunitat, les classificacions florístiques, que reconeixen els tàxons que la componen, recullen, a més, informació geogràfica i històrica; car dins una mateixa forma vital hi ha un gran nombre de plantes concretes, cadascuna amb una àrea de distribució pròpia i amb una història particular. Aquestes classificacions aporten, doncs, més detall i resulten especialment útils per descriure la vegetació a escala mitjana o gran.

Hi ha diverses menes de classificacions florístiques. En tots els casos, però, es parteix de l'estudi detallat de mostres concretes de vegetació (*parcel·les*). A banda de constatar quines plantes es troben a la parcel·la d'estudi, se solen valorar, per a cada tàxon, una sèrie de qualitats o paràmetres que podem sintetitzar de la manera següent:

### a) Paràmetres quantitius

- *Abundància*. Entesa, normalment, com una densitat, és a dir, nombre d'individus per unitat de superfície.
- *Recobriments*. Superfície relativa del terreny ocupada per la planta, és a dir, per la suma de tots els individus presents a la parcel·la, entesa com a la projecció vertical de la part aèria d'aquests individus.
- *Àrea basal*. Recobriments referit a la part basal de la planta (de tots i cadascun dels individus) o d'una secció d'aquesta no gaire allunyada del sòl. En el cas dels arbres, es pren com a referència la mida del tronc a un metre i mig de terra (a l'alçada del pit, aproximadament).
- *Freqüència*. Proporció de submostres de la parcel·la, preses de manera aleatòria, en què apareix la planta. Per determinar quines submostres prendrem en consideració, podem fer-ho de diverses maneres: llançant a la babalà petits cercols sobre una comunitat vegetal baixa (com feien alguns geobotànics nòrdics), quadrículant la parcel·la i escollint a l'atzar un nombre determinat de quadrícules, traçant una línia aleatòria i marcant-hi segments a intervals regulars, etc.



- *Biomassa*. Calculable, per exemple, com a pes sec, mitjançant un procés llarg i destructiu. A la pràctica, però, la biomassa se sol inferir del volum o, de manera aproximada però més simple, del recobriment de la planta. Les plantes amb una biomassa més important a la parcel·la d'estudi es diu que són dominants.

**b) Paràmetres qualitius**, que poden ser molt diversos segons els objectius de l'estudi. Per exemple, estrat (o estrats) en què es desenvolupa la part aèria de la planta; vigor dels individus, calculat sovint a bell ull; estat fenològic en què es troba la planta (foliació, floració, dispersió dels fruits, etc.) en el moment d'estudiar la parcel·la, etc.

## Tendències i escoles en la classificació florística de les comunitats

Des de començament del segle XX van sorgir diferents concepcions sobre la classificació florística de les comunitats vegetals i, evidentment, diversos mètodes d'estudi. Un repàs general fóra llarguíssim i excessiu per als propòsits d'aquest llibre. Simplificant molt les coses, podem considerar, d'una banda, les escoles de l'Europa septentrional (Suècia, Dinamarca, Estònia, etc.), i especialment l'escola d'Uppsala, a les quals podríem assimilar poc o molt l'escola russa; i, de l'altra, l'escola del sud d'Europa.

**Escoles nòrdiques.** La majoria han partit de dues premisses: prendre en compte sobretot les plantes dominants i considerar separatament els diversos estrats de vegetació (suposant que n'hi hagi més d'un).

Seguint aquest procediment, una comunitat complexa queda descomposta en estrats, i cadascun dels estrats es caracteritza mitjançant la planta (o les plantes) dominant. Definint els estrats i tenint en compte les combinacions entre ells, es construeix un sistema de classificació fàcil de manejar. Cada estrat rep el nom de la planta dominant i la suma de denominacions dels diferents estrats defineix una unitat pluriestratificada.

Les comunitats que coincideixen en la composició florística de tots els seus estrats constitueixen una unitat abstracta, la bàsica del sistema. Aquesta unitat fou anomenada inicialment associació, mot que coincidia amb l'utilitzat per l'escola del sud d'Europa per denominar la unitat bàsica del seu sistema, concebuda de manera força diferent. Com que aquesta coincidència podia dur a confusió, després de discussions i pactes es va decidir que les escoles nòrdiques canviarien aquell terme pel de *sociació*. Les comunitats que coincideixen en un sol estrat s'anomenen consociacions. Hi ha encara altres nivells jeràrquics i altres categories.

Només per donar una idea de l'estructura del sistema, posarem un exemple relatiu als boscos nòrdics. Direm, per situar-nos, que en aquestes comunitats l'estrat

arbori sol estar format per coníferes (pícees, pins, etc.), a l'estrat arbustiu tenen importància les ericàcies —sobretot les del gènere *Vaccinium*— i l'estrat inferior porta principalment molses i líquens. Els boscos en què es combinen un estrat superior de *Picea abies*, un estrat arbustiu dominat per *Vaccinium uliginosum* i un estrat líquènic de *Cetraria islandica*, constitueixen la sociació *Picea abies* - *Vaccinium uliginosum* - *Cetraria islandica*. La consociació de *Picea* agrupa tots els boscos de pícees, independentment de quina composició tinguin els altres estrats.

Les escoles nòrdiques van divulgar el concepte de *sinúsia*, utilitzat encara de manera genèrica. Amb aquest terme ens referim a una unitat de vegetació elemental, entesa com el conjunt de plantes del mateix tipus biològic que conviuen sota les mateixes condicions ecològiques. Una comunitat estratificada amb estrats de fisiog-nomia uniforme es podrà considerar formada, doncs, per una combinació de sinúsies. I, si apliquem aquest concepte al sistema de classificació suara esmentat, podríem considerar que una sociació seria representada per la combinació de sinúsies coincidents. En temps recents, alguns botànics francesos van intentar bastir un sistema de classificació de la vegetació prenent les sinúsies com a unitats bàsiques (sistema sinusial). El resultat era, en opinió de molts fitocenòlegs, massa complex i, sobretot, molt poc pràctic.

**Escola sigmatista.** Amb aquest nom se sol conèixer l'escola del sud d'Europa, també anomenada escola de Zuric-Montpeller (pels llocs on va néixer) i escola de Braun-Blanquet (pel seu fundador). La denominació d'escola sigmatista deriva de la sigla SIGMA, corresponent al nom de la institució (Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine) fundada pel mateix Braun-Blanquet, amb seu a Montpeller.

El sistema sigmatista té en compte la composició florística total de les comunitats, és a dir, totes les plantes que les integren, tant si són abundants com si són grans rareses. El sistema de classificació és, com quasi tots, jerarquitzat, amb diferents nivells corresponents a altres tantes categories. Per analogia amb el sistema de classificació dels organismes, s'anomena *sistema sintaxonòmic* (etimològicament, relatiu a la taxonomia de les comunitats) i cadascuna de les unitats ben definides i concretes del sistema és, en conseqüència, un *sintàxon* (compareu-ho amb tàxon). La categoria considerada bàsica, unitat abstracta derivada de la comparació de mostres reals, és l'*associació*.

Els principis i la metodologia del sistema sigmatista, que ja tenien uns precedents un xic llunyans, van ser fixats i explicats pel fundador d'aquesta escola en una obra que va veure la llum el 1928, i que va ser represa més tard diverses vegades i traduïda a diversos idiomes. En farem una exposició sintètica en el capítol següent.