

BUTLLETÍ
DE LA
INSTITUCIÓ CATALANA
D'HISTÒRIA NATURAL

63

Barcelona 1995



BUTLLETÍ
DE LA
INSTITUCIÓ CATALANA
D'HISTÒRIA NATURAL

63

Barcelona 1995



INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL

Comissió de Publicacions

Joan Isart (redactor en cap), Laboratori d'Entomologia i Anàlisi Ambiental, CID, CSIC, Barcelona

Rosa Domènech, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Barcelona

Ferran Rodà, CREA, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra

Ignasi Soriano, Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona

Data de publicació: març de 1996

© Els autors dels articles

Aquesta edició és propietat de la

Institució Catalana d'Història Natural

(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)

Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Compost per Amador Viñolas

Fotomecànica i Impressió ATM Producció S.L.

Sardenya, 385-387. 08025 Barcelona

Dipòsit Legal: B-14372-1996

ISSN: 1133-6889

ÍNDIX

LLETRES DE BATALLA

PERE SANTANACH PRAT

La geologia regional, clau de volta del mètode geològic
Regional geology, keystone of the geological method

5

OFICI DE NATURALISTA

MIQUEL CAMPOS, JOAN FONT, LLUÍS VILAR, LLUÍS POLO & CONXI RODRÍGUEZ-PRieto

Informatització de l'herbari de la Universitat de Girona (UdG)
The computerization of Girona University Herbarium

17

GEA, FLORA ET FAUNA

CARME CASAS I ARCARONS & JOSEP M. NINOT I SUGRAÑES

Estudi fitocenològic de les pastures de la Plana de Vic.

II: comunitats terofítiques (*Thero-Brachypodietea*) i síntesi

Phytocoenological study of the pastures and grassland of the Plana de Vic country (Catalonia).

II: Therophytic communities (*Thero-Brachypodietea*) and synthesis

27

J. CARRERAS, E. CARRILLO, X. FONT, J.M. NINOT, I. SORIANO & J. VIGO.

La vegetació de les serres prepirinenques compreses entre els rius Segre i Llobregat.

2- Comunitats herbàcies higròfiles, fissurícoles i glareícoles.

The vegetation of Pre-Pyrenean ranges stretching from Segre to Llobregat rivers.

2- Herbaceous communities of damp soils, rock and scree

51

ANA I. PUENTE & KEPA ALTONAGA

Revisión de las especies ibéricas de la familia Xanthonychidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea)

Revision of the Iberian species belonging to the family Xanthonychidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea)

85

NOTES BREUS (FLORA)

Thymelaea gussonei Boreau (Thymelaeaceae) a Catalunya. Joan Pedrol

Genista horrida (Vahl) DC. a l'Alt Urgell. Albert Ferré & Ignasi Soriano

Ophrys speculum Link subsp. *speculum*, nova espècie per al delta del Llobregat.

Valentín González, Rafael del Hoyo & Carlos Macías

Addicions a la flora de la Llacuna. E. Aragay, I. Busquets, A. Cervi & A. Romo

Una nova localitat de *Rumex palustris* Sm. a Catalunya. Joan Pino i Vilalta

103

SISTEMES I PROCESSOS

MONTSERRAT VILÀ

El paper de la competència en les comunitats vegetals mediterrànies

The role of competition in Mediterranean plant communities

109

ORIOL BOSCH I ALBERT

Notes sobre el passat, el present i el futur de les pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris* L.)

de les Muntanyes de Prades: resultats d'un estudi dendroecològic

Notes on the past, present and future of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of the Prades mountains:

Results from a dendroecological study

119

JOSEP PEÑUELAS, IOLANDA FILELLA & BENJAMÍN S. GIMENO

La fitotoxicitat de l'ozó troposfèric a Catalunya avaluada amb plantes de tabac biosensors

The phytotoxicity of tropospheric ozone in Catalonia assessed with tobacco plants as biosensors

133

SOS, SOS

PERE BUSQUETS I BUEZO & MIQUEL VILAPLANA I D'ABADAL

La desertificació de la Plana de Vic

The desertification of the Plana de Vic

141

REGIMENT DE LA COSA NATURAL

ANDREU BONET, CONCEPCIÓN OLIVARES, M. LUISA PICÓ & ESTHER SALES

L'acumulació de perdigons de plom al Parc Natural del Fondó d'Elx (Alacant):

distribució espacial i propostes d'actuació

Lead shot accumulation in the «Parc Natural del Fondó d'Elx i Crevillent» (Alacant; SE Spain):

spatial distribution and alternative proposals

149

LLETRES DE BATALLA

La geologia regional, clau de volta del mètode geològic

Pere Santanach Prat*

Rebut: 13.07.95

Acceptat: 27.11.95

Resum

Des dels inicis de la geologia moderna, el mètode de treball impulsat per l'escola werneriana dona un paper fonamental a la geologia regional, tant pel que fa a la geologia històrica com a la geologia causal o dels processos. El desenvolupament de la geologia regional porta al mapa geològic, des d'aleshores l'eina més estesa per comunicar, de manera sintètica, les informacions fenomenològiques de caràcter regional. La geologia regional té avui una important presència en els diferents camps de la geologia i ocupa una posició clau en el mètode geològic, atès el caràcter essencialment històric i regional de la geologia. Constitueix un primer graó interpretatiu que es pot interpretar en termes de geologia històrica, explicar en termes de geologia causal o utilitzar-lo en la producció de teoria causal, amb la qual, en la progressió del pensament geològic manté una necessària relació iterativa.

MOTS CLAU: Mètode geològic, geologia regional, mapa geològic.

Resumen

La geología regional, piedra angular del método geológico

Desde los inicios de la geología moderna, el método de trabajo impulsado por la escuela werneriana otorga un papel fundamental a la geología regional, tanto en relación a la geología histórica como a la geología causal o de los procesos. El desarrollo de la geología regional conduce al mapa geológico, desde entonces la herramienta más extendida para comunicar, de manera sintética, las informaciones fenomenológicas de carácter regional. La geología regional tiene hoy en día una importante presencia en los distintos campos de la geología y ocupa una posición clave en el método geológico dado el carácter esencialmente histórico y regional de la geología. Constituye un primer escalón interpretativo que puede, a su vez, interpretarse en términos de geología histórica, explicarse en términos de geología causal o utilizarlo en la producción de teoría causal, con la que, en el progreso del pensamiento geológico, mantiene una necesaria relación iterativa.

PALABRAS CLAVE: Método geológico, geología regional, mapa geológico.

*Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. C. Lluís Solé i Sabarís, s/n. Universitat de Barcelona. E-08028 Barcelona

Abstract

Regional geology, keystone of the geological method

Since the early stages of modern geology, the method developed by geologists of the wernerian school has given a fundamental role to regional geology in relation to both, historical geology and causal or process geology. The development of regional geology led to geological maps, since then the most extended tool to synthetically communicate phenomenological informations of regional nature. Nowadays, regional geology is largely present in the different fields of geology, and is a keystone of the geological method because of the essentially historical and regional nature of geology. It constitutes a first step in geological interpretation which can be interpreted in terms of historical geology, explained in terms of causal geology, or be used in the production of causal theory, with which it maintains a necessary iterative relationship in the advance of the geological thought.

KEYWORDS: Geological method, regional geology, geological map.

Introducció

L'anàlisi de la pràctica de la geologia mostra que els objectius bàsics de la geologia són dos (LAUDAN, 1987, cap. 1). Un és històric: la geologia ha de descriure el desenvolupament de la Terra des dels seus inicis fins a la seva forma actual. En aquest enfocament la seqüència temporal és essencial, l'objectiu és reconstruir una seqüència d'esdeveniments únics. En les reconstruccions històriques de la Terra les entitats bàsiques són, doncs, esdeveniments històrics únics o, amb més precisió, les roques formades durant un període de temps

determinat. El resultat en són teories històriques. L'altre objectiu de la geologia és causal: la geologia ha d'establir les causes que han actuat per formar la Terra i donar lloc als seus objectes. Es tracta de desenvolupar teories causals amb lleis generals que relacionin causes i efectes. En aquest cas les entitats bàsiques són «ens naturals» —classes d'objectes amb alguna propietat no trivial o conjunt de propietats comunes (les seves essències)— ben diferenciats els uns dels altres, atemporals i immutables. Hi ha geòlegs que consideren aquest segon objectiu —entendre els processos causals que modelen la Terra— com l'objectiu central de la geologia. Aquest aspecte constituiria el que ha estat anomenat «geologia dels processos».

És en el marc d'aquests dos objectius que defineixen les dues grans branques de la geologia —la geologia històrica i la geologia causal o dels processos— que cal analitzar el paper de la geologia regional, que, com diu el seu nom, és l'estudi de la geologia d'una regió, l'àrea de la qual pot abastar des de pocs km² fins a la totalitat de la Terra. Això vol dir la descripció dels diferents tipus de terrenys que s'hi troben, així com les relacions geomètriques que presenten entre ells, i la interpretació de tot plegat en termes d'història geològica o d'algun problema causal. Ja des dels temps fundacionals de la geologia moderna, la geologia regional va desenvolupar un paper important en el mètode geològic, el mateix que continua tenint actualment. En aquest article, després de donar una ullada a la geologia regional a l'inici de la geologia moderna i d'analitzar la importància que continua tenint avui, es discuteix la posició de la geologia regional en el mètode geològic. De passada es dedica una certa atenció al mapa geològic, eina bàsica del llenguatge geològic estretament lligada a la geologia regional.

La geologia regional a l'inici de la geologia moderna

Ja des dels orígens de la geologia tal com l'entendem avui, és a dir, des de A.G. Werner (1749-1817) i la seva escola de Freiberg que, tal com ha posat de manifest la historiografia recent, van formular els fonaments conceptuals de la geologia i en van dominar el desenvolupament intel·lectual i institucional en el període comprès entre el 1780 i el 1830, es diferencien la geologia històrica i la geologia dels processos. I també es pot afirmar que fou en el marc de l'escola werneriana que la geologia regional assolí una entitat pròpia, més com a part d'un mètode d'estudi de la Terra que com a objectiu en ella mateixa (GREEN, 1982, cap. 1), i això tant en relació amb la geologia històrica com amb la geologia dels processos.

Abans de A.G. Werner les teories «geològiques» eren bàsicament teories genètiques –teories del desenvolupament històric, no pas teories històriques– i, desenvolupades pels cosmogonistes dels segles XVII i XVIII, tenien per objecte presentar principis generals que expliquessin com la Terra (o qualsevol altre cos en posició similar a l'univers) s'havia desenvolupat. Els historiadors de la geologia diferencien els cosmogonistes de tradició física i de tradició química. Tant els uns com els altres utilitzaven, per establir les seves teories, principalment el mètode de les hipòtesis o hipotètic deductiu, és a dir, l'obtenció de conclusions mitjanant deduccions a partir de l'acceptació de qualsevol hipòtesi compatible amb les evidències disponibles; tanmateix, també feien servir uns certs controls empírics: el testimoni humà (Gènesi) i el testimoni de les roques, que es reduïa al que ha estat

denominat per LAUDAN (1987, cap. 3) *common sense* de la mineralogia d'aquella època. A mitjan del segle XVIII, per construir les seves cosmogonies, els mineralogistes –de tradició química– feien servir el mètode analògic per passar de l'experiència adquirida als laboratoris a la interpretació genètica dels minerals que es troben a la Terra: d'acord amb la base empírica aportada per l'anàlisi química per la via humida, les cosmogonies d'aquesta tradició assumien que la deposició de les roques de l'escorça de la terra havia tingut lloc a partir de l'aigua (neptunisme). És en aquesta tradició que cal situar A.G. Werner (LAUDAN, 1987, cap. 3).

A.G. Werner presenta en els seus cursos de Geognòsia de l'escola de mines de Freiberg (publicats el 1787 en la *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*) la seva teoria de la precipitació successiva de les substàncies en dissolució en un oceà en regressió, seguint les idees neptunistes de la tradició química. Amb aquesta idea central organitza els fenòmens geològics –geognòsics en el llenguatge wernerian– a escala planetària en un sistema coherent. Werner dóna prioritat al concepte de «formació rocosa» (*Gebirgsart*) –conjunt de roques formades durant un període determinat de temps– i amb això, de fet, crea la geologia històrica. Werner, l'objectiu del qual era principalment l'establiment empíric de la successió dels estrats i la immediata utilització d'aquesta successió per a fins pràctics i econòmics, va bastir una teoria que estava a mig camí de les dels cosmogonistes, que de tan generals no podien ser contrastades en el camp, i dels coneixements dels miners, que de tan locals no es podien utilitzar fora de la regió on s'havien adquirit. Enfront de la historiografia clàssica que considerava la teoria de Werner com un

exemple de teoria inspirada a partir d'un exemple regional ben concret i de dimensions reduïdes, sembla ben provat (OSPOVAT, 1980) que en l'elaboració de la seva teoria no tingué cap influència la geologia regional de l'Erzgebirge, que va servir, però, per a donar suport a la teoria un cop formulada.

Aviat, però, la constatació de la no universalitat de totes les formacions rocoses va plantejar el problema de la correlació i, per tant, la necessitat del treball de camp. Els deixebles de Werner, els alemanys i els d'arreu del món que havien estudiat Freiberg —entre ells, els espanyols (SOLÉ SABARÍS, 1981)—, es llancen a estudiar les geologies locals de diferents parts del món per constatar que «cada regió ha tingut la seva pròpia història, i que la història del món és feta de la juxtaposició d'esdeveniments locals. La recerca dels arxius [de les roques] no s'acabarà mai. La geologia és una ciència de camp. Cap llei general d'evolució no ens estalviarà de recórrer el món, martell a la mà» (GOHAU, 1987, p. 115). És el naixement de la geologia regional amb objectiu històric.

Paral·lelament a la geologia històrica, va tenir lloc el desenvolupament de la geologia causal, al qual també van contribuir alguns wernerians insígnies, com L. von Buch (1774-1853) que, a part d'haver jugat un paper destacat en l'acceptació de l'origen igni dels basalts pels wernerians i haver estat el primer geòleg que s'adonà de l'aixecament d'Escandinàvia, és especialment conegut per la seva teoria volcànica dels «cràters d'elevació»; A. von Humboldt (1769-1859) que, a partir de les observacions de l'activitat volcànica fetes als Andes va defensar una teoria de l'aixecament de les muntanyes degut a la calor subterrània relacionant, igual que von Buch, volcanisme i formació de muntanyes,

i K. von Hoff (1771-1837), que publicà un important treball en quatre volums (*Geschichte der durch Überlieferungen nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche*) sobre els agents del canvi geològic basat en una llarga observació dels processos actuals, una aportació actualista a la geologia causal anterior a Lyell. HÖLDER (1989) considera que és el primer treball actualista, predecessor de Lyell, el qual conegué la publicació de von Hoff a través de von Humboldt.

A les acaballes del segle XVIII hi havia tres problemes causals que eren objecte d'intens debat: el problema de la consolidació de les roques i dels minerals, el del canvi de nivell relatiu de terra i mar i el de l'erosió. Per a la discussió dels problemes causals la majoria de dades essencials utilitzades pels geòlegs provenien dels camps de la química i de la física (LAUDAN, 1987, cap. 8). Això no obstant, la geologia regional —la descripció dels terrenys d'una regió i les seves relacions, i la seva interpretació, en aquest cas, en termes del problema causal discutit— hi tingué una importància notable. Per il·lustrar-ho citaré només el cas de l'origen del basalt, que cal situar en el marc del primer dels problemes esmentats. En l'acceptació de l'origen volcànic de les laves antigues, hi jugà un paper essencial la geologia regional de l'Alvèrnia: la descripció que en feu J.-E. Guettard (1715-1786) el 1752 i, en particular, la de N. Desmarest (1725-1815) van ser determinants. Aquest, en la seva *Mémoire sur l'origine & la nature du Basalte à grandes colonnes, déterminées par l'Histoire Naturelle de cette pierre, observée en Auvergne* (1771), amb l'ajut d'un mapa geològic, va traçar les colades basàltiques fins als cons volcànics i n'establí la relació. L. von Buch només va acabar

acceptant l'origen igni del basalt després d'una visita que feu a l'Alvèrnia el 1802 (GOHAU, 1990, p. 220-224 ; LAUDAN, 1987, p. 183).

Així, el mètode de treball impulsat per A.G. Werner des de l'escola de Freiberg va introduir i donar un paper fonamental als estudis de geologia regional, tant pel que fa a la geologia històrica (calia establir correlacions estratigràfiques) com a la geologia causal o dels processos (confirmació de teoria). La geologia regional era bàsica per establir la història de la Terra i una peça essencial en l'establiment i modificació de teoria causal. De manera natural, els estudis regionals van portar a la cartografia de les formacions que afloren en superfície, al mapa geològic. El mateix A.G. Werner instava els seus deixebles a aixecar mapes, ell mateix havia dirigit l'elaboració d'alguns mapes geològics i havia produït normes sobre com acolorir-los (LAUDAN, 1987, p. 163). Ben aviat el mapa geològic va esdevenir un element essencial, una eina imprescindible, del llenguatge geològic. I ho continua essent.

El mapa geològic

El mapa geològic es pot definir com aquell en el qual es representen la distribució de les roques –o d'alguns aspectes de les roques– i les seves relacions estructurals. Els mapes geològics constitueixen un tipus de representació no verbal, essencial en el llenguatge geològic. El llenguatge geològic és ric en formes no verbals: fotografies, dibuixos, esquemes, gràfiques, xarxes de relacions i mapes són les categories en què les han agrupades ENGELHARDT & ZIMMERMANN (1982, pp. 69-90). De totes aquestes formes no verbals, només els mapes geològics, juntament amb les seves

memòries explicatives, constitueixen, per ells mateixos, importants publicacions de la literatura geològica.

D'altra banda, els mapes geològics no només es publiquen com a tals, sinó que formen part de les il·lustracions de molts articles, fet que mostra la importància –la indispensabilitat– d'aquesta eina comunicativa. Pràcticament el 23 % del total de les il·lustracions sobre més de 5.000 figures contingudes en els números corresponents al 1993 de vuit revistes geològiques pertanyen a diversos tipus de mapes geològics, mapes geològics generals més o menys detallats o esquemàtics, mapes especialitzats –de distribució de fàcies, estructurals, d'isogrades de metamorfisme, paleogeogràfics, per exemple–, mapes geològics de situació, etc. (taula I). Les vuit revistes escollides, ho han estat únicament per mostrar l'àmplia utilització del mapa geològic en la il·lustració d'articles geològics. Quatre són revistes de caràcter general [*Bulletin de la Société géologique de France*, *Geologische Rundschau* (0.879), *Journal of the Geological Society of London* (1.323), *Revista de la Sociedad Geológica de España*] i cinc corresponen a revistes especialitzades [*Geomorphology*, *Journal of Petrology* (3.037), *Journal of Structural Geology* (1.892), *Sedimentology* (1.298), *Tectonics* (1.982)]. (Els números entre parèntesis que segueixen els títols d'algunes de les revistes indiquen el factor d'impacte del S C I Journal Citation Reports de 1992. Aquell any, sota els encapçalaments de «Geology» i «Geosciences» hi havia quatre revistes amb factor d'impacte superior a 3, i vuit amb factors compresos entre 2 i 3. Si no s'ha indicat factor d'impacte, vol dir que la revista analitzada no era a les llistes de l'any 1992).

La importància del mapa geològic també es posa de manifest pel fet que la majoria

TAULA I. El mapa geològic com a il·lustració en els articles de vuit revistes geològiques l'any 1993. En negreta el percentatge respecte del total de figures.

Geological maps in the illustration of the papers from eight geological revues (year 1993). In bold, the percentages in respect to the total amount of figures.

TÍTOL DE LA REVISTA	TOTAL FIGURES	FIGURES MAPES
<i>Geomorphology</i>	174	47 27,01
<i>Journal of Petrology</i>	498	47 9,44
<i>Journal of Structural Geology</i>	1.092	130 11,90
<i>Sedimentology</i>	792	121 15,28
<i>Tectonics</i>	883	349 39,52
<i>Bulletin de la Société Géologique de France</i>	563	140 24,86
<i>Geologische Rundschau</i>	487	124 25,46
<i>Journal of the Geological Society of London</i>	812	243 29,92
<i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i>	253	72 28,46
TOTAL	5.554	1.273 22,90

de geòlegs estan ocupats durant gran part del temps en la presa de dades cartogràfiques, la confecció de mapes i en la seva interpretació. Els mapes geològics són, doncs, la forma més estesa de comunicar, de manera sintètica, les informacions fenomenològiques de caràcter regional.

Per valorar adequadament el mapa geològic cal tenir present que un bon mapa geològic no és només una representació de la suma de les observacions realitzades per l'autor sobre la distribució de les unitats rocoses d'una regió, la seva estructura i les seves relacions, és a dir, que no és només una representació d'un banc de dades de la geologia regional. Com diuen ENGELHARDT & ZIMMERMANN (1982, p. 154) un mapa geològic és «més» i és «menys» que això.

És «més» perquè la representació cartogràfica no resulta de manera automàtica de l'enregistrament de totes les observacions, sinó que també és el resultat d'hipòtesis interpretatives; és «menys» perquè a la llum d'aquestes hipòtesis es representa només allò que es considera important i es deixa de banda allò que es creu marginal. De fet, en els mapes geològics hi ha representades interpretacions de les observacions bàsiques, més encara, només d'aquelles dades que s'ajusten a la interpretació per la qual s'ha decantat l'autor. Això ve condicionat per les possibilitats semiòtiques del mapa: les múltiples interpretacions que admeten gairebé sempre els fets observats no poden ser representades simultàniament en el mapa, d'aquí la necessitat de les memòries

explicatives que els acompanyen. Són les eines semiòtiques del mapa –els signes convencionals– les que obliguen el cartògraf a triar, a donar suport a una determinada opinió o hipòtesi: el mapa geològic no és mai neutre. El mapa geològic –des dels primers mapes del segle XVIII fins als actuals– és alhora banc de dades i expressió de teoria. I això cal tenir-ho en compte per ferne un ús correcte. Per fer una lectura correcta dels mapes geològics no n'hi ha prou amb la comprensió del significat dels signes expressat a la llegenda; el lector crític també ha de saber que darrere tot mapa geològic hi ha assumpcions no empíriques i quines són aquestes.

Tot i que l'aspecte que més interessa aquí és potser el del mapa geològic com a expressió de teoria, cal no oblidar l'aspecte utilitari del mapa geològic. El mapa geològic va néixer amb finalitats pràctiques. Un bon exemple històric en són els mapes de Guettard que a Frana representen els precursors immediats dels mapes geològics tal com els entenem actualment. Guettard, després de presentar el 1746 la *Carte minéralogique sur la nature et la répartition des terrains qui traversent la France et l'Angleterre*, es va llençar a preparar un atlas mineralògic de 214 fulls que havien de comprendre tot el regne de França. En realitzar aquells mapes, Guettard no tenia cap preocupació «geològica»; el seu objectiu era essencialment pràctic: fornir indicacions per a la recerca de pedra de calç i de pedra de construcció, així com per a la localització de mines i de jaciments diversos (GOHAU, 1990, p. 293). Les administracions públiques ben aviat van reconèixer la utilitat dels mapes geològics, per la qual cosa crearen, sota diferents noms, serveis amb la finalitat d'aixecar els respectius mapes geològics nacionals.

Malgrat el doble interès dels mapes geològics –expressió de teoria i utilitat pràctica–, actualment hi ha una certa tendència al fet que cercles acadèmics «capdavaners» els menystinguin, actitud que ha arribat a afectar els plans d'estudi de les universitats, de tal forma que als Estats Units ja s'ha produït una autèntica crisi de producció de mapes geològics de qualitat. La reacció no s'ha fet esperar. L'U.S. *Geological Survey* ha publicat fa poc una anàlisi econòmica que descriu, entre d'altres, un model de costes/beneficis per valorar el mapa geològic i argumenta el caràcter de bé públic del mapa geològic (BERNKNOFF *et al.*, 1993). D'altra banda, el 18 de maig de 1992, el president dels EUA va ratificar la Llei-pública 102-285, la *National Geological Mapping Act*, promulgada amb la finalitat de trencar aquesta tendència i estimular la producció de bons mapes geològics i que preveu un pla amb un pressupost de 184,25 milions de dòlars per als anys 1993-1996 (MOLNIA, 1992; MOLNIA (ed.), 1992; MARCOS, 1993).

En resum, un bon –i per tant, útil– mapa geològic és alhora un ampli banc de dades de la geologia regional i expressió de teoria. I per ser bo, un mapa ha de ser necessàriament totes dues coses. La representació sobre un mapa topogràfic de les dades geològiques sense interpretació no passarà de ser, en el millor dels casos un mapa d'afloraments, mai no serà un mapa geològic. «Un mapa geològic» teòricament coherent basat, però, en poques dades d'observació, tampoc no serà un bon mapa geològic; a tot estirar serà la representació cartogràfica d'una idea que pot no tenir res a veure amb la realitat: geofantasia, doncs. Fer un bon mapa geològic no és fàcil –ni barat–, i un mapa geològic d'alta qualitat testimonia l'elevat nivell geològic del seu autor.

La geologia regional avui

Tal com ja ha estat avançat, en certs medis acadèmics, la «geologia regional», i per extensió el mapa geològic, no gaudeixen de gaire bon predicament. Semblen feina d'excursionistes, feina de brúixola i martell, simple recol·lecció de dades; en resum, una feina antiquada i amb poc sentit actual. En tot cas seria feina de serveis geològics, no feina acadèmica. La «geologia dels processos» seria on cal centrar els esforços, l'objectiu actual de la geologia. No cal dir que no comparteixo aquesta opinió: els dos objectius globals esmentats al començament d'aquest article —establir la història de la Terra i comprendre'n els mecanismes— són ben vigents i, entenc que, difícilment es pot prescindir de cap dels dos. La geologia regional no es contraposa a la geologia dels processos, sinó que forma part del mètode de treball geològic, tant per establir la història de la Terra com per intentar entendre els processos que hi intervenen.

A més cal deixar clar que no és cert que la geologia regional sigui només feina de brúixola i martell —i encara que ho fos no canviaria l'argumentació d'aquest treball; ni tampoc que l'elaboració de mapes geològics, com ja he exposat, sigui només simple recol·lecció de dades. Certament, la geologia regional havia estat feina de brúixola i martell, però la progressiva consideració d'aspectes — propietats físiques de les roques o regions de la Terra— no accessibles a l'observació visual directa, fa que actualment l'obtenció de moltes de les dades necessàries per la descripció geològica completa d'una regió requereixi tècniques força sofisticades. En citaré només alguns exemples. La importància que han adquirit els estudis paleomagnètics en les anàlisis tectòniques regionals, com per exemple en la geologia de *terrane*s i les reconstruccions

paleogeogràfiques en general. Gran part dels treballs que es publiquen sobre geologia marina són treballs de geologia regional. La descripció de les anomalies magnètiques dels fons oceànics i la seva interpretació —dades que van resultar ser fonamentals per a l'establiment de la teoria de la tectònica de plaques— és també geologia regional. Com també ho són la majoria d'investigacions del subsòl i de les parts profundes de l'escorça mitjançant les diverses tècniques geofísiques. Des del punt de vista conceptual, tan geologia regional és l'obtenció de la distribució de conductivitats de l'escorça i mantell superior sota dels Pirineus com l'anàlisi de la distribució de fàcies del Cretaci inferior en el vessant meridional de la serralada.

La importància que avui es dona a la geologia dels processos —i la poca consideració en què es té la geologia regional— es posen clarament de manifest amb la lectura dels objectius de revistes internacionals de prestigi. Així, per citar-ne només un parell d'exemples, *Geologische Rundschau*, que és una revista general de geologia, publica «*process-oriented original and review papers on the history of the earth, including...*» i *Journal of Structural Geology*, especialitzada en geologia estructural, només després de donar una llarga llista de temes de caràcter no regional d'interès per a la revista, indica que «*Regional structural accounts should be of broad and international interest, and of a thematic nature...*». Tot i que les declaracions d'intencions predominants a les revistes internacionals són del tipus de les reflectides per les citacions anteriors, una anàlisi del contingut dels treballs que s'hi publiquen mostra, per contra, que la geologia regional hi té una importància considerable.

La presència de mapes geològics en els articles de les revistes, encara que només

TAULA II. Articles de vuit revistes de l'any 1993 que inclouen o no mapes geològics entre les seves il·lustracions. En negreta, percentatge respecte del total d'articles.

Papers from eight revues (year 1993) including or not geological maps in their illustrations. In bold, the percentages in respect to the total amount of papers.

TÍTOL DE LA REVISTA	NOMBRE D'ARTICLES	ARTICLES AMB MAPES	ARTICLES SENSE MAPA
<i>Geomorphology</i>	23	21 91,30	2 8,70
<i>Journal of Petrology</i>	45	33 73,30	12 26,70
<i>Journal of Structural Geology</i>	114	57 50,00	57 50,00
<i>Sedimentology</i>	57	50 87,70	7 12,30
<i>Tectonics</i>	95	92 96,84	3 3,16
<i>Bulletin de la Société Géologique de France</i>	65	51 78,46	14 21,54
<i>Geologische Rundschau</i>	56	44 78,57	12 21,43
<i>Journal of the Geological Society of London</i>	116	87 75,00	29 25,00
<i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i>	29	29 100,00	0 0,00
TOTAL	600	464 77,30	136 22,70

TAULA III. Articles de vuit revistes de l'any 1993, en els títols dels quals s'inclou alguna paraula o expressió que indica localització geogràfica o geològica. En negreta, percentatges respecte del total dels articles.

Papers from eight revues (year 1993) which titles include words or phrases indicating geographical or geological localization. In bold, the percentages in respect to the total amount of papers.

TÍTOL DE LA REVISTA	NOMBRE D'ARTICLES	REGIONALITAT
<i>Geomorphology</i>	24	14 58,33
<i>Journal of Petrology</i>	45	37 82,22
<i>Journal of Structural Geology</i>	115	48 41,73
<i>Sedimentology</i>	60	48 80,00
<i>Tectonics</i>	105	99 94,28
<i>Bulletin de la Société Géologique de France</i>	66	52 78,78
<i>Geologische Rundschau</i>	59	46 77,96
<i>Journal of the Geological Society of London</i>	116	82 70,68
<i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i>	29	29 100,00
TOTAL	619	455 73,50

siguin esquemàtics, hi delata sens dubte un cert paper de la geologia regional. La seva absència hi indica la poca o nul·la importància de la geologia regional (articles metodològics, generals sobre processos, etc.). A les vuit revistes analitzades sobre un total de 600 articles, més de 3/4 parts (77,3 %) contenen com a mínim un mapa amb dades geològiques, i és *Tectonics* (96,84 %) la que en conté més i *Journal of Structural Geology* (50 %) la que en reproduïx menys (taula II). Les revistes de caràcter general en contenen percentatges propers a la mitjana de totes les revistes.

Si ens fixem en els títols dels articles (taula III), aquells que inclouen alguna paraula o expressió que indica localització geogràfica o geològica representen un percentatge semblant, però lleugerament més baix que en el cas d'articles il·lustrats amb algun mapa geològic. Aquesta petita diferència possiblement reflecteix la voluntat dels autors de ressaltar-ne en el títol el caràcter general –no regional– per tal d'adequar-se al producte que demanen la majoria de revistes de prestigi. La diferència més notable és la que mostra *Geomorphology* (58,33 % i 91,3 %, respectivament). D'entre les revistes considerades, cal destacar *Tectonics*, en la qual no només hi ha un 95 % d'articles amb contingut regional manifest (taules II i III), sinó que els mapes geològics representen el 40 % de totes les il·lustracions, gairebé el doble de la mitjana del conjunt de les revistes analitzades.

Vistes les dades exposades es pot concloure que, avui, la geologia regional és ben viva, amb important presència en els diferents camps de la recerca geològica, encara que a vegades els autors intentin amagar una mica el caràcter regional dels articles que publiquen. I fins i tot, tenint en compte les xifres presentades, es podria

afirmar que hi ha una revista de gran impacte especialitzada en una certa geologia regional d'interès internacional: *Tectonics*, editada per l'*American Geophysical Union*.

El paper de la geologia regional

Del breu recordatori històric presentat i de les dades sobre la quantitat de geologia regional que es publica actualment es pot concloure que la importància de la geologia regional ha estat gran des del naixement de la geologia moderna fins als nostres dies i, penso, que ho continuarà essent en el futur. Aquesta permanència de la geologia regional al llarg de tota la història de la geologia és un reflex de la seva posició central en el mètode de treball de la geologia, degut al fet que la geologia, pel seu objectiu, és essencialment històrica i regional.

La geologia regional és alhora una interpretació realitzada a partir d'observacions i part fonamental de la «base empírica» de la geologia històrica i de la causal. Escric «base empírica» perquè aquesta és la funció que realment fan els resultats de la geologia regional respecte de l'elaboració de teoria històrica i causal; i ho escric entre cometes, perquè, en el sentit estricte del terme, no es tracta de dades empíriques. I això és important. Com ja ha estat dit, i convé insistir-hi, la geologia regional –i en particular la seva expressió gràfica, el mapa geològic– és una interpretació força complexa que, en gran part, reflecteix els coneixements teòrics del moment en què va ser realitzat.

La geologia regional constitueix la base per establir la història de la Terra, que és l'objectiu que defineix una de les dues grans branques de la geologia. És a partir de les geologies locals que es poden «llegir» o

interpretar immediatament les històries locals, i la suma de totes les històries locals constitueix la història de la Terra. El lligam, conceptual i metodològic, entre la geologia històrica i la geologia regional és tan estret –la interpretació de la primera és tan immediata a partir de la segona– que alguns autors les han considerades una única disciplina. Això és el que fan ENGELHARDT & ZIMMERMANN (1982, p. 10) en enumerar les principals disciplines que constitueixen les ciències de la Terra, on parlen de «geologia històrica i regional». No crec que hi calgui cap altre comentari.

Més complexes són les relacions de la geologia regional i la geologia causal o dels processos. Cal considerar, d'una banda, el paper de la geologia regional en l'establiment de teoria causal i, de l'altra, la influència de la teoria causal en la interpretació regional.

En l'establiment de teoria causal, la geologia regional hi fa diverses funcions: 1) plantejar problemes causals; 2) inspirar generalitzacions a partir de situacions particulars, i 3) contrastar generalitzacions. En certa manera, la geologia regional és una part essencial de les dades empíriques que formen la base de les generalitzacions a la geologia dels processos. Cal recordar aquí que degut al seu caràcter interpretatiu –i conseqüentment, teòric– la geologia regional ha de ser tractada críticament, molt particularment si s'utilitza per confirmar o falsar generalitzacions. Per tant, caldrà revisar sempre les geologies regionals considerades, discutir-ne les interpretacions i valorar les dades –quantitat i qualitat– en què es basa. Òbviament, part important de les dades empíriques emprades en geologia causal són alienes a la geologia regional (física, química, p. ex.), però allò que fa que les lleis proposades siguin realment geològiques és la seva aplicabilitat a la

geologia regional, ja que la geologia, com ja he dit, és essencialment històrica i regional. Es poden treballar problemes causals de manera totalment general i teòrica, sense tenir en compte cap cas regional concret, però al darrere sempre hi haurà problemes geològics reals –i, per tant, regionals– sense els quals no hi hauria geologia.

En sentit contrari al tractat en el paràgraf precedent, cal considerar la utilització de models teòrics per resoldre problemes de geologia regional. La interpretació que es fa de la geologia d'una regió depèn, en gran manera, de la base teòrica de què es disposa. I això és especialment important si es considera la impossibilitat de disposar de dades suficients per fer interpretacions unívokes. I, com ja s'ha comentat en parlar del mapa geològic, força dades bàsiques que s'utilitzen per establir la geologia regional admeten ja múltiples interpretacions. Aquestes dificultats, però, no han de portar a una aplicació acrítica dels models teòrics per resoldre casos de geologia regional. Al contrari, la seva aplicació crítica, mitjançant la realització d'una acurada geologia regional, ha de permetre constatar les limitacions dels models teòrics i així tancar el cercle, de manera que la geologia regional retrobi les funcions catalitzadores de teoria causal, apuntades prèviament.

En resum, la geologia regional constitueix un primer graó interpretatiu, un primer resultat teòric, que en un segon graó es pot interpretar en termes de geologia històrica, explicar en termes de geologia causal o utilitzar-lo en la producció de teoria causal, amb la qual, en el procés de progressió del pensament geològic, manté una necessària relació iterativa. La geologia regional, és doncs, una peça clau, essencial, del mètode geològic.

Agraïments

Aquest article es basa en algunes de les idees expressades a la sessió del 2 de maig de 1994 del seminari que amb el títol «Geologia. Situació actual i noves perspectives», va organitzar la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona. Agraïixo a S. Reguant l'encàrrec que em feu de parlar-hi sobre geologia regional. També els comentaris de J. Guimerà i dels revisors anònims que, sens dubte, hauran ajudat a fer una mica més entenedores les idees de l'autor.

Bibliografia

- BERNKNOFF, R.L.; BROOKSHIRE, D.S.; SOLLER, D.R.; MCKEE, M.J.; SUTTER, J.F.; MATTI, J.C. & CAMPBELL, R.H. 1993. *Societal Value of Geological Maps*, U.S. Geological Survey, Circular 1111, 53 p.
- ENGELHARDT, W. VON & ZIMMERMANN, J. 1982. *Theorie der Geowissenschaften*, F. Schöning, Paderborn. 381 p. (Versió anglesa: Fisher, L. (trad.) 1988. *Theory of Earth Science*, Cambridge University Press, Cambridge, etc., 381 p.).
- GOHAU, G. 1987. *Histoire de la géologie*, La Découverte, Paris. 259 p.
- GOHAU, G. 1990. *Les sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles. Naissance de la géologie*, Albin Michel, Paris. 420 p.
- GREENE, M.T. 1982. *Geology in the Nineteenth Century. Changing Views of a Changing World*, Cornell University Press, Ithaca & London. 324 p.
- HÖLDER, K. 1989. *Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie*, Springer Verlag, Berlin, etc. 244 p.
- LAUDAN, R. 1987. *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650-1830*, The University of Chicago Press, Chicago & London. 278 p.
- MARCOS, A. 1993. Con barro en las botas. *Rev. Soc. Geol. de España*, 6: 177-178.
- MOLNIA, B.F. 1992. Geologic Mapping Comes of Age. *GSA Today*, Sept. 1992: 191.
- MOLNIA, B.F. (ed). 1992. Forum. Issue: Geologic Mapping: Implementing the National Geologic Mapping Act of 1992. *GSA Today*, Nov. 1992: 242-244 i Dec. 1992: 263-266.
- OSPOVAT, A.M. 1980. The importance of regional geology in the geological theories of Abraham Gottlob Werner: A contrary opinion. *Annals of Science*, 37: 433-440.
- SOLÉ SABARIS, L. 1981. Raíces de la geología española. *Mundo Científico*, 9: 1018-1032.

OFICI DE NATURALISTA

Informatització de l'herbari de la Universitat de Girona (UdG)

Miquel Campos, Joan Font, Lluís Vilar, Lluís Polo & Conxi Rodríguez-Prieto*

Rebut: 02.11.94
Acceptat: 19.09.95

Resum

L'herbari de la UdG consta de més de 12.000 plecs de plantes vasculars i 3.200 d'algues bentòniques marines, actualment en procés d'informatització mitjançant FileMaker Pro 2.0 per Macintosh. S'ha elaborat un programa anomenat *HGI* que permet utilitzar el fitxer tesauro TEFLORA del programa BDORCA (FONT, 1992), corresponent al catàleg de plantes vasculars dels Països Catalans. Al fitxer, s'hi han afegit nous camps com la família, la forma vital i la corologia. L'estructuració d'aquest programa permet, a més de les funcions pròpies de gestió d'un herbari, el traspàs de la informació introduïda a la base de dades BDORCA.

MOTS CLAU: Herbaris, FileMaker Pro, Macintosh, base de dades florística.

Abstract

The computerization of Girona University Herbarium

Girona University Herbarium has more than 12,000 specimens of vascular plants and 3,200 of benthic marine algae, that is now in computerization process by means of FileMaker

Pro 2.0 by Macintosh. A program called *HGI* has been made to utilize the thesaurus file TEFLORA of BDORCA program (FONT, 1992), corresponding to the check-list of vascular plants from Catalan Countries. It has been added to the file new fields as family, life form and chorology. The structure of this program allows, apart from the own management functions of an herbarium, the possibility of returning the introduced information to the data file BDORCA.

KEYWORDS: Herbaria, FileMaker Pro, Macintosh, Floristic Database.

Resumen

La informatización del herbario de la Universitat de Girona (UdG)

El herbario de la Universitat de Girona consta de más de 12.000 pliegos de plantas vasculars y 3.200 de algas bentónicas marinas, actualmente en proceso de informatización mediante FileMaker Pro 2.0 para Macintosh. Se ha elaborado un programa denominado *HGI* que permite utilizar el fichero tesoro TEFLORA del programa BDORCA (FONT, 1992), correspondiente al catálogo de plantas vasculars de los Países Catalanes. En el fichero se han añadido nuevos campos como la familia, la forma vital y la corología. La estructuración de este programa permite, además de las funciones propias de

* Departament de Ciències Ambientals. Universitat de Girona. Pl. Hospital, 6. E-17071 Girona.

gestión de un herbario, el retorno de la información introducida a la base de datos BDORCA.

PALABRAS CLAVE: herbarios, FileMaker Pro, Macintosh, base de datos florística.

Introducció

L'herbari de la Universitat de Girona va ser fundat l'any 1976 pel doctor Lluís Polo, aleshores professor del Col·legi Universitari de Girona, integrat a la Universitat Autònoma de Barcelona. Els primers plecs van sortir, precisament, de la seva col·lecció particular, a la qual es van anar afegint, pel que fa a les plantes vasculars, els plecs corresponents als treballs de recerca que es van dur a terme a les comarques gironines els anys següents: estudis al cap Norfeu (GIRBAL & POLO, 1978), al massís del Montgrí (MASSIP & POLO, 1987) i a la vall de Sant Daniel a Girona (POLO & VILAR, 1983). Darrerament s'han inclòs diversos herbaris personals dels quals destaquem el de Manuel Ibarz sobre el Gironès i la Garrotxa, i el de J. Maynès-A. Mallol sobre el Baix Empordà. Finalment, cal esmentar les col·leccions provinents de la Selva (VILAR, 1987) i de l'Alta Garrotxa (VIÑAS, 1993).

Pel que fa a les algues bentòniques, els exemplars provenen dels diferents treballs sobre sistemàtica, fenologia i ecologia d'algues realitzats per L. Polo i C. Rodríguez-Prieto (POLO, 1978, 1982; POLO *et al.*, 1980; BALLESTEROS *et al.*, 1984; RODRÍGUEZ-PRIETO, 1992; RODRÍGUEZ-PRIETO & POLO, 1988, 1993; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 1993).

L'any 1991 l'herbari es va integrar a la Xarxa Internacional d'Herbaris, *Index Herbariorum*, amb les sigles HGI. Amb data d'octubre de 1995, l'herbari de plantes

vasculars constava de 9.300 plecs catalogats i d'uns 3.000 per incloure-hi. I el d'algues bentòniques marines, de 1.400 exemplars catalogats i d'uns 1.800 per incloure-hi.

L'any 1994 es van iniciar els treballs d'informatització de l'herbari de les plantes vasculars que han de suposar una millor gestió i consulta dels plecs. L'objectiu d'aquest article és, doncs, presentar l'aplicació informàtica creada: una base de dades d'ús senzill fins i tot per a personal no especialitzat.

Metodologia

S'ha avançat molt d'ençà dels primers treballs d'informatització d'herbaris (HALL, 1972; GREENE, 1972), i actualment existeix en el mercat una oferta de *hardware* i *software* que facilita la creació i el maneig de bancs de dades florístics, que ja s'ha utilitzat per a diferents herbaris ibèrics (PANDO, 1992; ESPINOSA *et al.*, 1993; VASCONCELOS, 1993; VILLAR, 1993).

El treball d'informatització de l'herbari de la Universitat de Girona ha estat condicionat a dos fets principals: d'una banda, l'ús de l'entorn Macintosh per la nostra Unitat i de l'altra, que no fos un sistema tancat al principal banc de dades florístic dels Països Catalans, ORCA (BOLÒS, 1985; FONT, 1992).

El sistema de gestió de bases de dades utilitzat és FileMaker Pro 2.0Ev2 (1992) per Macintosh, que permet dur a terme amb facilitat les funcions pròpies de disseny, edició, emmagatzematge i impressió de dades, així com la seva importació i exportació a d'altres programes (per exemple dBase III, Lotus 1-2-3, Excel...). FileMaker Pro facilita també la programació de seqüències de comandes interrelacionades, que reben el nom de *GUIONS*,

STUDIUM GENERALE GERUNDENSE

HGI

Entrada de nou plec	E
Gestió herbari	G
Impressió etiquetes	I
Opcions de llistat	L
Manteniment Flora	M

**Unitat de Botànica de la
Universitat de
Girona**

Sortir

FIG. 1. Menú principal de l'aplicació HGI

Main menu of the HGI procedure

cadascun dels quals s'assignen a una icona (BOTÓ) (vegeu fig. 1) que es visualitza en pantalla formant part dels diferents menús.

Aprofitant la possibilitat de transferència d'informació entre diferents tipus de sistemes operatius com DOS i Macintosh (Dos Mounter, Apple Link), s'ha efectuat l'intercanvi de les dades contingudes en el fitxer tesaurus de BDORCA, TEFLORA, a un altre del programa FileMaker Pro. En aquest nou fitxer s'ha realitzat una ampliació del contingut afegint-hi tres nous camps corresponents a la família, la corologia i la forma vital de cadascun dels 5.344 tàxons que formen part del catàleg florístic dels

Països Catalans (BOLÒS *et al.*, 1993). La mateixa operació és possible en sentit invers, de manera que la informació continguda en el nostre herbari pot ser traspassada a una altra base de dades, com per exemple BDORCA.

Estructura i funcionament de l'aplicació HGI

L'aplicació creada utilitza quatre fitxers, anomenats *FLORA*, *ENTRADES*, *HERBARI* i *HGI*, dins dels quals s'inclouen els guions interns que realitzaran les tasques indicades

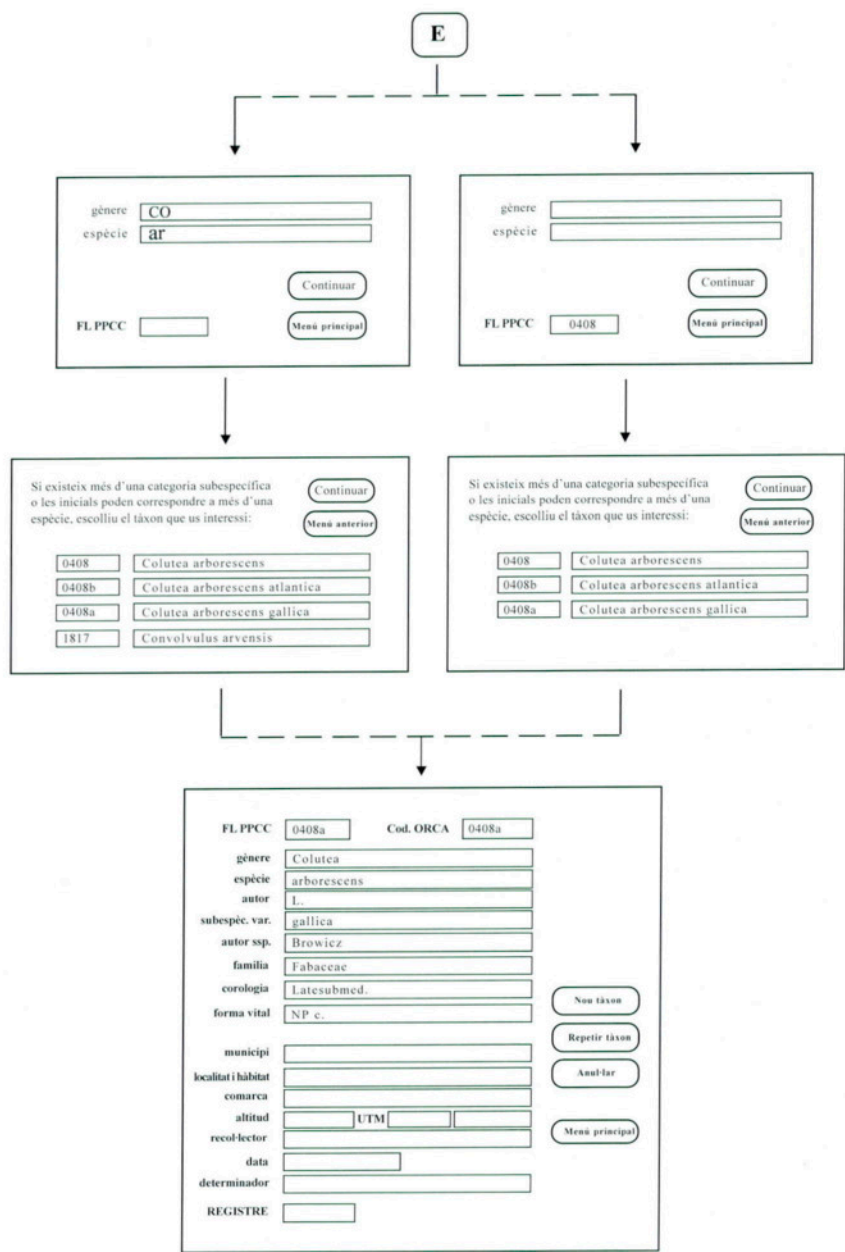


FIG. 2. Esquema del procés d'informatització d'un plec d'herbari

Scheme of the computerization process of an herbarium specimen

gènere		epítet específic		autor sp.	
ssp. + autor ssp.					
família				registre	
localitat i hàbitat					
		comarca	altitud	UTM	UTM2
Leg.: recol·lector data				Det.: determinador	

HGI Studium Generale Gerundense

FIG. 3. Model de l'etiqueta utilitzada a l'herbari de la Universitat de Girona

Label example used in the Girona University Herbarium

en els diferents menús. El fitxer FLORA conté el tesaurus florístic, el d'ENTRADES emmagatzema els nous registres corresponents als darrers plecs informatitzats que, un cop revisats, són traslladats al fitxer HERBARI, que és concretament el banc de dades que conté el conjunt de registres. El fitxer HGI, finalment, conté els guions que permeten la gestió de la resta de fitxers.

L'obertura del fitxer HGI activa el menú principal (fig. 1). D'aquesta presentació parteixen les diferents opcions i s'hi retorna en acabar-les. Aquest menú permet l'entrada de nous plecs i la impressió d'etiquetes, però també un accés de consulta al fitxer HERBARI, i al de FLORA com a opció d'actualització de les dades contingudes en el tesaurus.

L'entrada de plecs

L'entrada de nous registres s'inicia prement el botó E (ENTRADA NOU PLEC), que obre simultàniament els fitxers FLORA i ENTRADES. La recerca d'un tàxon es pot realitzar introduint els epítets *genèric* i *específic*, si es vol de forma abreujada, o bé el número corresponent a la *Flora Manual dels Països Catalans* (fig. 2). Si la forma abreujada introduïda correspon a més d'una

espècie, o bé n'existeixen diverses categories subespecífiques, es pot escollir el tàxon que interressi.

A continuació apareix en pantalla la presentació dissenyada per a l'entrada de dades que inclou, d'una banda, la informació del tesaurus Flora (nom del tàxon, autors, família, corologia i forma vital), i de l'altra, els camps on s'hi afegiran les dades pròpies del plec (municipi, localitat i hàbitat, comarca, altitud, UTM, recol·lector, data i determinador) (fig. 2). L'últim camp és el reservat al número de plec de l'herbari (REGISTRE) que, si es vol, es pot automatitzar evitant possibles duplicitats en la numeració dels plecs.

La impressió d'etiquetes

Els processos d'impressió van associats al botó I (IMPRESSIÓ ETIQUETES). El programa permet el disseny de models personalitzats d'etiquetes, i l'escollit per nosaltres es mostra a la figura 3. Hom pot imprimir etiquetes dels darrers registres entrats (amb una opció de revisió prèvia) o bé de registres aïllats que es troben a l'herbari (fig. 4). En el cas dels registres d'ENTRADES es pot efectuar una impressió

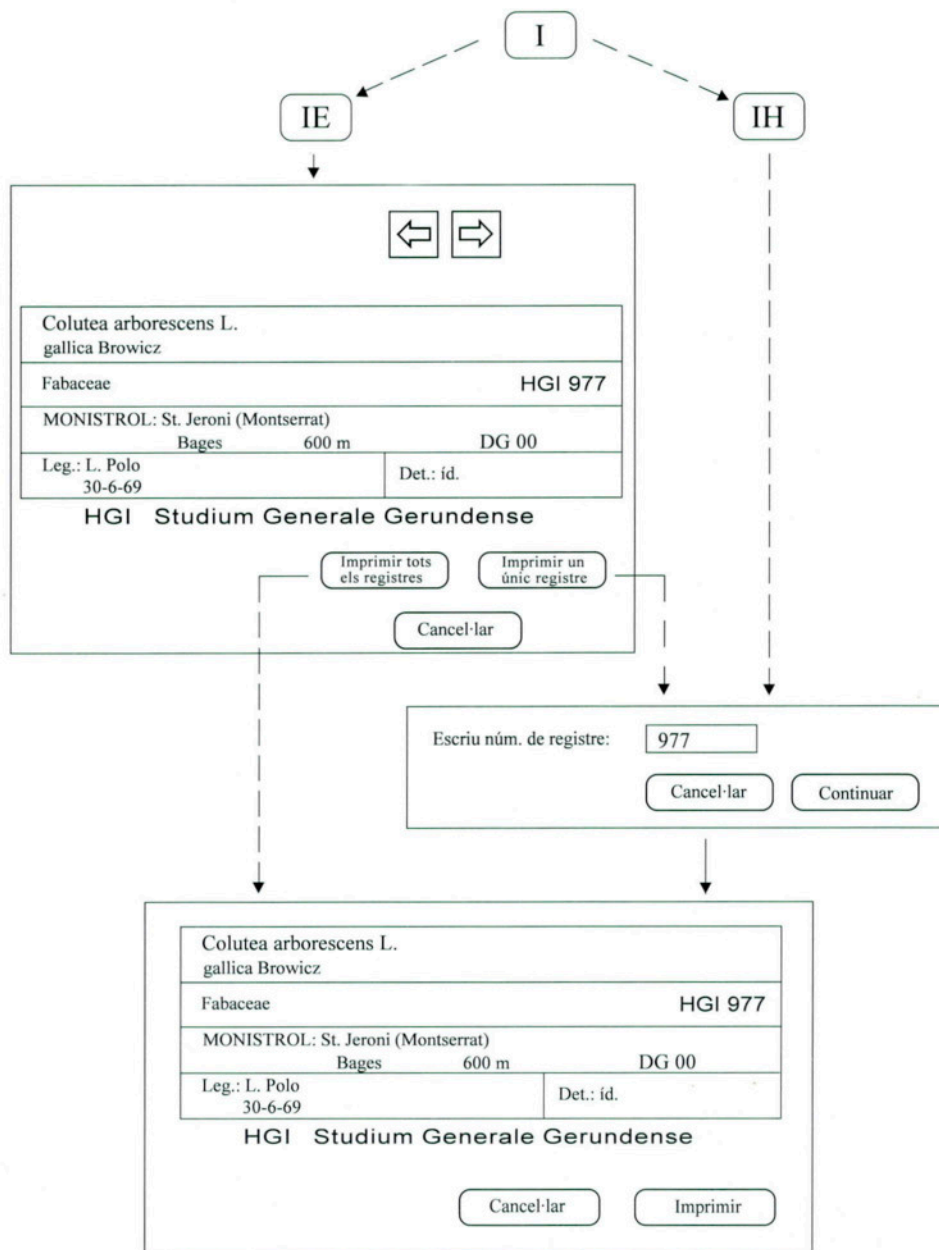


FIG. 4. Esquema del procés d'impressió d'etiquetes

Scheme of process for labels printing

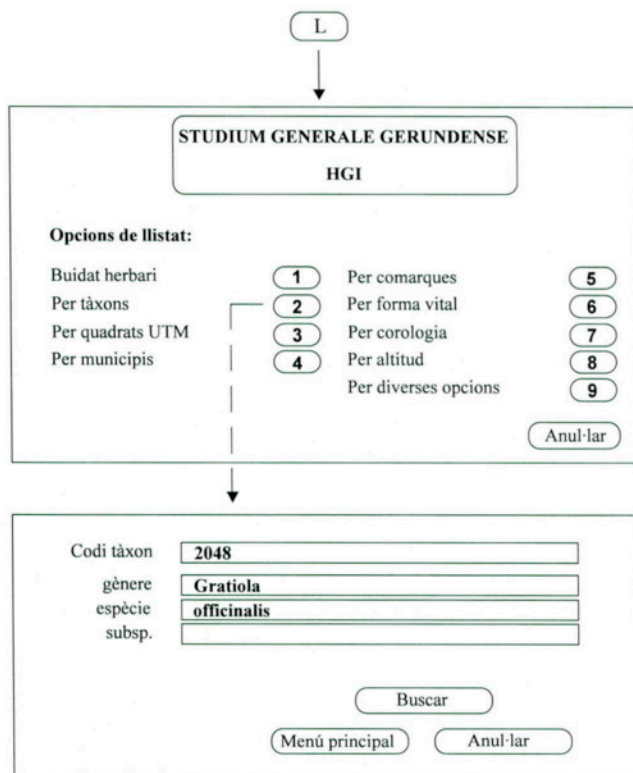


FIG. 5. Esquema de les possibles opcions de llistat

Scheme of different options list

de totes les fitxes o d'una de restringida, indicant-hi el número de plec (fig. 4). Quan la impressió és d'un únic plec cal escriure el número de registre corresponent, l'etiqueta del qual apareixerà en pantalla amb una opció de cancel·lació per si no fos la desitjada.

Les opcions de llistat

Al botó L (OPCIONES DE LLISTAT), hi van associades les diferents opcions de consulta.

Entre d'altres, hom pot obtenir la llista i el nombre de plects continguts a l'herbari, els tàxons recol·lectats en una quadrícula UTM, així com en una comarca o municipi seleccionats, i les diferents quadrícules UTM, localitats i comarques en les quals s'ha herboritzat un tàxon determinat (fig. 5).

Com a exemple es dona la llista de plects de *Gratiola officinalis* L., dipositats a l'herbari, tal com s'obté en una de les opcions de llistat de l'aplicació HGI:

UTM	localitat	comarca	altitud	registre	data
DG 72	SILS	Selva	75 m	HGI 6728	15-08-84
DG 82	CALDES DE MALAVELLA, entre can Fullà i Sta. Ceclina	Selva	120 m	HGI 1726	19-05-82
DG 83	CALDES DE MALAVELLA, a can Perpinyà, prop del límit amb Sils	Selva	80 m	HGI 1729	05-06-85
DG 83	CASSÀ DE LA SELVA, a Sant Vicenç d'Esclet, a un <i>Gaudinio-Arrhenatheretum</i>	Gironès	110 m	HGI 5227	23-06-91
DG 83	CASSÀ DE LA SELVA, a la resclosa de la riera Berneda	Gironès	100 m	HGI 7322	20-09-82
DG 86	PORQUERES, al Clot d'Espolla	Pla de l'Estany	240 m	HGI 1725	25-03-88
DG 88	DARNIUS, prop del mas Cellers	Alt Empordà	300 m	HGI 6904	21-05-94
DG 99	LA JONQUERA, als Estanys	Alt Empordà	175 m	HGI 1728	15-05-89
DG 89	LA VAJOL, prop del Coll de Lli	Alt Empordà	750 m	HGI 9335	21-11-95

La gestió de l'herbari

Al botó G (GESTIÓ HERBARI), hi van associats els processos d'incorporació de les noves entrades al fitxer HERBARI, la correcció d'errors existents en les etiquetes d'herbari i les opcions d'exportació a d'altres bases de dades (per exemple, BDORCA). Així es pot crear un fitxer on constin tots els plecs de l'herbari d'un o més tàxons prèviament seleccionats. El fitxer resultant, en format de text separat per comes, es pot exportar i ser incorporat directament a la base de dades de BDORCA, amb la qual cosa es pot generar el mapa corològic corresponent (fig. 6).

Discussió

El programa HGI ha permès la informatització del contingut de l'herbari de la Universitat de Girona de forma senzilla en el curt període d'un any. L'exportació de les dades sol·licitades per ORCA ja s'efectua còmodament mitjançant aquesta aplicació.

Aquesta aplicació pot ser una bona eina per a la gestió de la informació continguda

en herbaris de petites dimensions, com és el cas del de la Universitat de Girona. Tanmateix, a causa del tipus de sistema de base de dades emprat (FileMaker Pro 2.0), el programa té un funcionament normal sempre que el fitxer on s'acumula la informació (HERBARI) no superi els 32 Mbytes de memòria cosa que equivaldria, aproximadament, a uns 50.000 plecs.

Per a herbaris amb un nombre d'espècimens superior, caldria utilitzar programes de base de dades de tipus relacional (com per exemple FoxPro, 4th Dimension...) en els quals, a diferència de FileMaker, el procés d'informatització dels plecs no precisa de la duplicació de la informació continguda en els fitxers tesaurus, amb el consegüent estalvi de memòria i guany en la consulta de la informació.

Els autors no tindran cap inconvenient en oferir una còpia d'aquest programa a les persones que hi estiguin interessades.

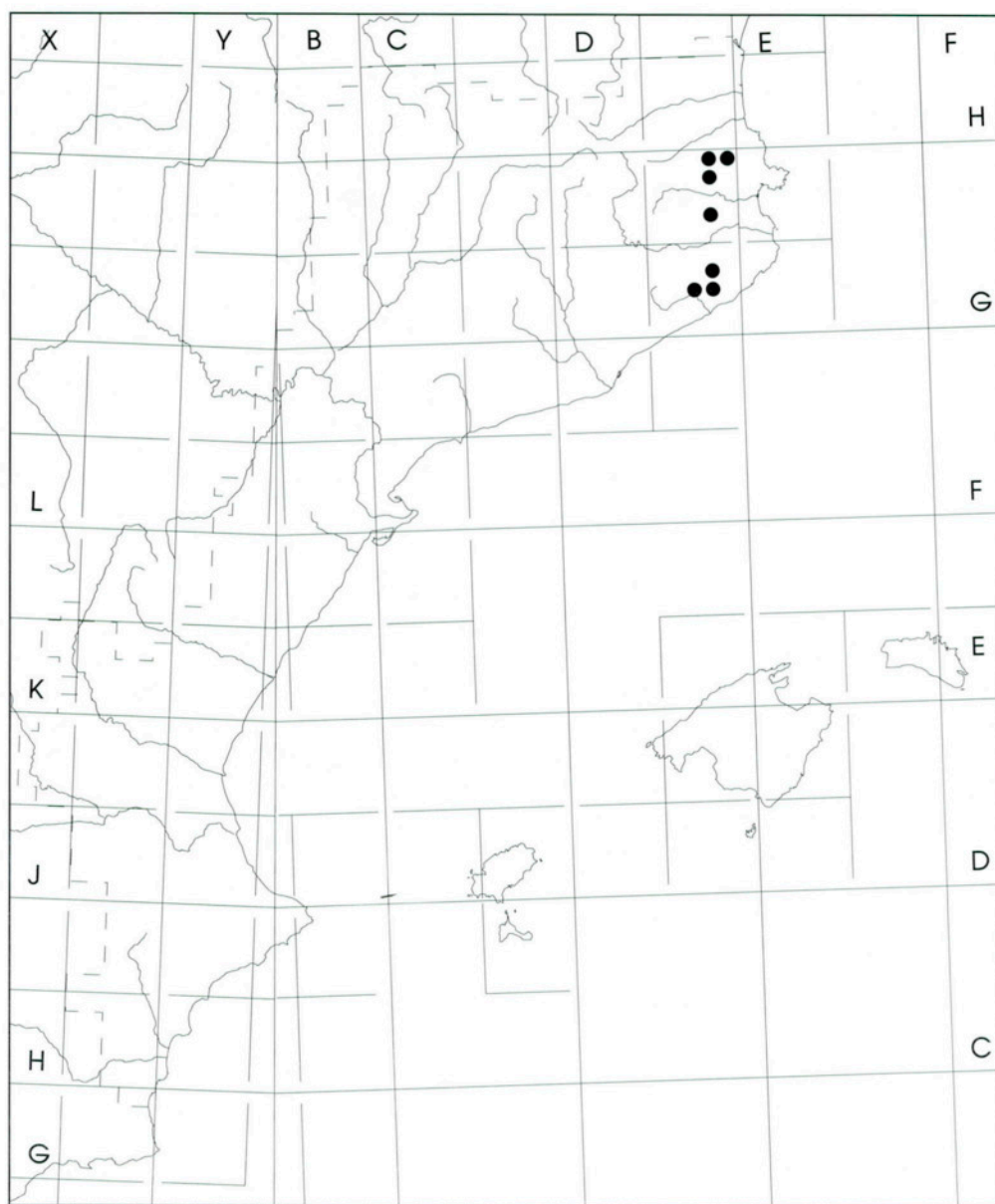


FIG. 6. Mapa corològic de *Gratiola officinalis* obtingut a partir de la informació dels plecs existents a l'herbari de la Universitat de Girona

Chorological map of *Gratiola officinalis* obtained from the herbarium specimens of the Girona University

Agraïments

Hem d'agrair al Dr. Xavier Font els consells donats durant l'elaboració del programa i la cessió dels diversos fitxers tesaurus de la base de dades BDORCA.

Bibliografia

- BALLESTEROS, E.; POLO, L. & ROMERO, J. 1984. Vegetació submarina de les Illes Medes. I. Algues. A: *Els sistemes naturals de les Illes Medes*. Arx. Sec. Ciènc. IEC, 73: 333-371. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE. 1985. Corologia de la Flora dels Països Catalans. Volum introductori. Inst. Est. Cat. 79 p. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE; VIGO, J.; MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 1993. *Flora Manual dels Països Catalans* (2a ed.). Ed. Pòrtic. Barcelona. 1247 p.
- ESPINOSA, R.; MOLINA CANTOS, R. & VALDÉS, A. 1993. Un software específico para la gestión de herbarios. *Resumos XIII Jornadas de Fitossociologia* (Lisboa): 164.
- FONT, X. 1992. *Manual de l'usuari del programa BDORCA*. IEC. ORCA-Butll. intern, 3. Barcelona, 23 p.
- GIRBAL, J. & POLO, L. 1978. Flora y vegetación de Cabo Norfeu. *Bol. Est. Centr. Ecol.*, 7(13): 3-22.
- GREEN, D.M. 1972. A taxonomic data bank and retrieval system for small herbarium. *Taxon*, 21(5/6): 621-629.
- HALL, A.V. 1972. Computer-based data banking for taxonomic collections. *Taxon*, 21(1): 13-25.
- MASSIP, R. & POLO, L. 1987. Contribució al coneixement de la flora vascular del massís del Montgrí (Empordà). *SCIENTIA gerundensis*, 13: 115-129.
- PANDO, F. 1992. Etimatic. Un programa de ordenador para hacer etiquetas de herbario y listas de material. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 50(1): 128.
- POLO, L. & VILAR, L. 1983. La Vegetació de Sant Daniel. *An. Sec. Ciènc. CUG*, 9: 11-20. Girona.
- POLO, L. 1978. *Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- POLO, L. 1982. Relació d'espècies recol·lectades pels congressistes del IV Simposi de Botànica Criptogàmica. *Anales Sec. Ciènc. CUG*, 8: 25-32. Girona.
- POLO, L.; OLIVELLA, I.; GILI, C.; ANADÓN, R.; CARBONELL, R.; ALTIMIRA, C. & ROS, J.D. 1980. Primera aportación a la sistemática de la flora y fauna bentónicas del litoral de San Ciprián (Lugo). *Actas del I Simp. Iber. Bent. Mar.* (1): 333-375. San Sebastián.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C. & POLO ALBERTÍ, L. 1988. Aportación a la fenología de algas bentónicas de substrato duro de la Costa Brava (Gerona). *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer*. Vol. I. *Criptogàmia*: 143-149. Lleida.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C. & POLO ALBERTÍ, L. 1993. Contribució a la flora d'algues marines de la Mediterrània espanyola. *Fol. Bot. Misc.*, 9: 19-24.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C. 1992. *Estudi de l'estructura, la dinàmica i la fenologia de la comunitat de Cystoseira mediterranea Sauvageau. La importància de les minves d'hivern*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C.; BOUDOURESQUE, C.-F. & MARCOT-COQUEUGNIOT, J. 1993. Nouvelles observations sur les algues marines du Parc Naturel Régional de Corse. *Parc. nat. rég. Rés. nat. Corse, Fr.*, 41: 53-61.
- SEOANE-CAMBA, J. & POLO, L. 1978. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. XVII. Distribución en profundidad de las especies de algas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 29-47. Madrid.
- VASCONCELLOS, T. 1993. Informatização do herbário do instituto superior de agronomia. *Resumos XIII Jornadas de Fitossociologia* (Lisboa): 167.
- VILAR, L. 1987. *Flora i vegetació de la Selva*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- VILLAR, L.; GÓMEZ, D. & MUÑOZ, J.F. 1993. The computer application «Herbar 2.0»: mangement of «JACA» herbarium data. In: *Int. Symp. & First World Congr. on Preserv. and Conserv. of Nat. Hist. Col.* Vol. 1: 293-299. Madrid.
- VIÑAS, X. 1993. *Flora i vegetació de l'Alta Garrotxa*. Tesis doctoral. Universitat de Girona. Girona.

GEA, FLORA ET FAUNA

Estudi fitocenològic de les pastures de la Plana de Vic. II: comunitats terofítiques (*Thero-Brachypodietea*) i síntesi¹

Carme Casas i Arcarons* & Josep M. Ninot i Sugrañes**

Rebut: 28.12.94
Acceptat: 19.09.95

Resum

Tot seguint un treball precedent, descrivim en aquest les pastures terofítiques de la Plana de Vic des dels punts de vista de la composició, de l'ecologia i de la distribució. Aquestes comunitats es localitzen als indrets més eixuts dels turons que s'eleva per sobre de la Plana, i generalment es troben lligades a sòls superficials. Totes pertanyen a la classe *Thero-Brachypodietea*, de la qual representen formes més aviat extremes, atès el caràcter general extramediterrani de la zona d'estudi. L'associació més freqüent és el *Brachypodio-Stipetum*, amb dues subassociacions força diferents fisiognòmicament. La típica inclou pastures amb dominància d'*Stipa iberica*, i es fa en algunes carenes o en solells secs i calents. La subassociació *euphrasio-centaurietosum* està formada per pradells amb més protagonisme de teròfits, i colonitza sòls primis i compactes temporalment amarats. El *Sedetum micrantho-sediformis* és una comunitat de codines calcàries amb molt poc sòl, dominada per espècies de *Sedum*. Finalment, l'*Helianthemum guttati* és l'única comunitat praderia que va lligada a substrats sense carbonats; es fa a les superfícies

de gresos que porten sòls molt primis i sorrenes. Com a síntesi d'aquest treball i del que el precedeix, presentem i comentem una taula resum que inclou totes les comunitats de pastura de la Plana amb totes les espècies inventariades, i un esquema idealitzat que representa un transecte fitotopogràfic d'un turó tipus.

MOTS CLAU: Fitocenologia, pastures, vegetació mediterrània, *Thero-Brachypodion*, *Helianthemion guttati*.

Abstract

Phytocoenological study of the pastures and grasslands of the Plana de Vic country (Catalonia). II: Therophytic communities (*Thero-Brachypodietea*) and synthesis

After a previous work dealing with perennial communities, we describe in this one the pastures and grasslands characterized by Mediterranean annuals, which occur in the Plana de Vic country. In this sub-Mediterranean basin, located between the eastern Pyrenees and the Mediterranean areas of north-eastern Iberian peninsula, therophytic communities are restricted to driest places of the hills, normally settling on superficial soils. The study deals with the species composition, ecology, distribution and syntaxonomy of the

1. Aquesta publicació correspon a la segona part d'un treball que fou guardonat amb el premi «Plana de Vic» pel Patronat d'Estudis Osonencs, l'any 1990.

* Departament de Química i Biologia. Escola Universitària Politècnica d'Osona. C. Miramarges, 4. E-08500 Vic.

** Departament de Biologia Vegetal (Botànica). Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona.

communities. Although all the communities treated clearly belong to *Thero-Brachypodietea*, they are not very typical forms of such class because of the non-Mediterranean character of the area studied. The *Brachypodio-Stipetum* is a common association, which is diversified into two subassociations rather different in structure and physiognomy. The typical one is a *Stipa iberica* grassland occurring on culminal spots or on sunny slopes, under dry and hot microclimates. In the subassociation *euphrasio-centaurietosum* therophytes are dominant; it appears in compact soils with a contrasted seasonal water regime. *Sedum micrantho-sediformis* is a community dominated by *Sedum* species, settling on initial soils which occur on carbonated flat rocky surfaces. Finally, *Helianthemum guttati* is the only calcifuge pasture in the area. It is mainly built by therophytes and is typical of flat surfaces on sandstones with a thin sandy soil. The communities treated in this work and in the preceding one are synthesized and discussed in an ending section, which includes a summarizing table (all species per all communities) and an idealized transection through a typical hill.

KEYWORDS: Phytocoenology, pastures, grasslands, Mediterranean vegetation, *Thero-Brachypodion*, *Helianthemion guttati*.

Resumen

Estudio fitocenológico de los pastizales de la Plana de Vic. II: comunidades terofíticas (*Thero-Brachypodietea*) y síntesis

Como continuación de un trabajo anterior, describimos ahora los pastizales terofíticos de la plana de Vic, desde los puntos de vista de su composición, ecología y distribución. Estas comunidades se localizan en los ambientes más secos de los cerros que sobresalen del llano, y en general se encuentran ligados a suelos superficiales. Todas ellas pertenecen a la clase *Thero-Brachypodietea*, de la que representan formas relativamente extremas, ya que el carácter general de la zona estudiada es submediterráneo. La asociación más frecuente es el *Brachypodio-Stipetum*, con dos subasociaciones netamente diferenciadas por

su fisonomía. La típica está constituida por pastos con dominancia de *Stipa iberica*, y ocupa ciertas solanas o áreas culminales secas y cálidas, mientras que la subasociación *euphrasio-centaurietosum* contiene pastizales con más predominancia de terófitos y coloniza suelos poco profundos y compactos, que temporalmente permanecen anegados. El *Sedum micrantho-sediformis* es una comunidad de suelos esqueléticos sobre roca caliza, en la que dominan especies de *Sedum*. Por último, el *Helianthemum guttati* es la única comunidad calcífuga; aparece en superficies de areniscas con suelo poco potente y arenoso. Como síntesis de este trabajo y del anterior, presentamos y comentamos una tabla sintética que contiene todas las comunidades de pastizal de la plana de Vic, con todas las especies inventariadas, así como un esquema sintético que representa un transecto fitotopográfico de un cerro tipo.

PALABRAS CLAVE: Fitocenología, pastos, vegetación mediterránea, *Thero-Brachypodion*, *Helianthemion guttati*.

Introducció

Aquest treball és la continuació d'un de precedent (CASAS & NINOT, 1995), i representa la segona part dels resultats d'un estudi fitocenològic i ecològic sobre les pastures de la Plana de Vic. Remetem el lector al treball esmentat pel que fa a la introducció general. Aquest que ara presentem es refereix a les pastures terofítiques, en les quals les herbes anuals prenen un cert protagonisme i en general hi fan un paper sintaxonòmic destacat.

Per a cada comunitat reconeguda donem una descripció comentada dels seus principals trets florístics, fisiognòmics, ecològics, de distribució, sintaxonòmics i de variabilitat, si s'escau; i també, una taula d'inventaris pretesament completa i representativa i els corresponents espectres de formes vitals i biogeogràfiques. El tractament de totes les

dades fitocenològiques s'ha fet mitjançant el paquet de programes informàtics XTRINAU (FONT, 1990), el qual ha estat particularment útil en la confecció de la taula sintètica que clou l'estudi fitocenològic en general. Diversos aspectes microclimàtics i edàfics referents a aquestes pastures es tracten en un treball paral·lel en preparació, si bé aquí en fem alguns comentaris generals i en donem algunes dades edàfiques (pH, percentatges de graves, de carbonats...), les quals són mitjanes de dues o tres mostres corresponents a sengles inventaris de cada taula.

En la nomenclatura dels tàxons seguim *Flora Europaea* (TUTIN *et al.*, 1964-1980), menys en els casos d'*Avenula pratensis* (L.) Dumort. subsp. *iberica* (St.-Yves) O. Bolòs *et Vigo*; *Dianthus seguieri* Vill. subsp. *requienii* (Godr.) Bernal *et al.*; *Knautia dipsacifolia* Kreutzer subsp. *catalaunica* (Senn. ex Szabó) O. Bolòs *et al.*; *Linum tenuifolium* L. subsp. *milletii* (Senn. *et Barrau*) Bolòs *et al.* (= subsp. *salsoloides* auct.), i *Teucrium pyrenaicum* L. var. *catalaunicum* Senn. L'adscripció dels tàxons a les formes biològiques corresponents prové d'observacions pròpies o bé de BOLÒS *et al.* (1990), i el seu significat biogeogràfic es basa majoritàriament en VIGO (1983) o, més rarament, en altres obres (TUTIN *et al.*, 1964-1980; FONT, 1989; etc.).

Resultats: descripció de les comunitats

1. *Brachypodio-Stipetum ibericae* O. Bolòs 1954, em. nom., *typicum*

1.1. Composició florística i fisiognomia

El *Brachypodio-Stipetum typicum* sol ser una pastura força densa, d'un 80-90 % de recobriment, i amb una fisiognomia ben

particular. Hi dominen les mates d'*Stipa*, les quals formen un estrat superior de 30-50 cm, repartides amb regularitat i força individualitzades. En els espais lliures que deixen, s'hi fan plantes anuals, altres hemicriptòfits i alguns camèfits, en forma d'un estrat baix, d'uns 10-15 cm d'alçària. En el conjunt dels nostres inventaris predominen els hemicriptòfits, tant pel que fa al nombre d'espècies com al recobriment (fig. 1). Els teròfits hi són importants quant al nombre d'espècies, però el seu recobriment és lleugerament inferior al dels camèfits i molt més baix que el dels hemicriptòfits.

La presència dominant d'*Stipa* i d'un conjunt d'espècies anuals de *Thero-Brachypodietea* és el que caracteritza i dona una certa individualitat a aquesta comunitat. Hi ha dues possibles espècies dominants: *Stipa iberica* subsp. *iberica* (en la descripció inicial de la comunitat (BOLÒS, 1959) sota el nom de *S. pennata* cf. subsp. *mediterranea*) i *Stipa capillata*. En alguns casos, hi surten totes dues, però generalment s'hi fa l'una o bé l'altra (taula I); en els inventaris del grup I és dominant *S. capillata* i en els del grup II ho és *S. iberica*. Aquestes dues gramínies xerofítiques estan ben adaptades al clima de la Plana, atesa l'àmplia distribució que hi tenen. A part de dominar en aquestes pastures, és freqüent també trobar-les en les més eixutes del *Brachypodio-Aphyllanthesetum*. Les espècies de *Thero-Brachypodion* i de les unitats superiors que caracteritzen el *Brachypodio-Stipetum* són de les menys exigents i de distribució més àmplia, com és el cas de *Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris*, *Linum strictum*, *Bupleurum baldense* i *Bombycilaena erecta*, entre altres; no hi apareixen, en canvi, les espècies més termòfiles i mediterrànies d'aquests sintàxons. Un altre fet que posa de manifest la posició extrema de la comunitat dins el *Thero-Brachypodion* és la important

TAULA I. *Brachypodio-Stipetum ibericae* O. Bolòs 1954 *typicum*

	I		II							III
Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m s.m.)	580	520	650	580	490	500	520	520	575	500
Inclinació (°) / Exposició	0 / -	5 / NW	0 / -	0 / S	0 / W	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	5 / S
Recobriment (%)	95	95	95	80	90	95	90	70	80	80
Superfície estudiada (m²)	15	20	20	15	20	10	25	12	6	12
Característiques de l'associació i de l'aliança (<i>Thero-Brachypodion</i>)										
<i>Bombycilaena erecta</i>	+	.	+	2.2	+	1.2	1.2	1.1	+	.
<i>Bupleurum baldense</i>	1.2	+	1.2	2.1	1.2	+	1.1	1.2	+	.
<i>Brachypodium distachyon</i>	1.2	1.2	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia exigua</i>	2.1	+	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Astragalus stella</i>	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ononis reclinata</i>	.	1.2	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Arenaria conimbricensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.
Diferencials de la subassociació típica										
<i>Stipa iberica</i>	1.2	.	4.2	3.2	4.1	4.2	4.2	3.2	4.2	.
<i>Stipa capillata</i>	4.2	4.3	+2	.	.	.	.	.	.	5.3
<i>Stipa offneri</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
Característiques de l'ordre i de la classe (<i>Thero-Brachypodietalia</i> i <i>Thero-Brachypodietea</i>)										
<i>Leontodon taraxacoides</i>										
<i>ssp. longirostris</i>	1.2	1.2	1.1	.	2.1	1.1	.	1.1	3.2	1.2
<i>Cerastium pumilum</i>	1.2	+	+2	.	1.2	1.2	.	+	.	.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	3.2	1.1	1.2	1.2	+	+	1.2	.	1.2	1.2
<i>Linum strictum</i>	1.2	1.1	1.1	.	1.2	.	1.1	.	+	1.2
<i>Medicago minima</i>	.	+	+	1.2	+	+	.	+	+	.
<i>Desmazeria rigida</i>	+	1.2	+	1.1	.	+	.	+	.	.
<i>Carlina corymbosa</i>	1.2	.	2.2	+	.	.	+	.	.	.
<i>Plantago albicans</i>	.	.	.	.	+	.	1.2	.	.	1.2
<i>Euphorbia sulcata</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Allium sphaerocephalon</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Arenaria leptoclados</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.
<i>Galium parisiense</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Petrorhagia prolifera</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Companyes										
<i>Koeleria vallesiana</i>	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	1.2	2.2	+	1.2
<i>Helianthemum oelandicum</i>										
<i>ssp. italicum</i>	2.2	1.2	1.2	1.2	1.1	+	1.2	+	1.2	+
<i>Thymus vulgaris</i>	+2	1.2	+2	+	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	.
<i>Eryngium campestre</i>	+	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	+	+	+	1.1
<i>Festuca gr. ovina</i>	3.2	2.2	2.2	3.2	1.2	2.2	2.2	3.2	+	.
<i>Potentilla neumannianna</i>	1.2	.	1.2	1.2	1.2	1.2	+	1.2	.	+2
<i>Teucrium polium ssp. polium</i>	+2	1.2	.	+2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	+
<i>Plantago lanceolata</i>	1.2	1.1	1.2	1.1	+	2.1	.	+	.	+
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	1.2	.	+2	2.2	2.2	+2	+2	2.2	.	+2
<i>Helianthemum apenninum</i>	.	1.1	.	1.2	+	.	1.2	+	+	+
<i>Hippocrepis glauca</i>	+	+	.	+	+2	+2	+	+2	.	+
<i>Argyrolobium zanonii</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.
<i>Dichanthium ischaemum</i>	1.2	2.2	2.2	.	+2	.	2.2	.	.	2.2
<i>Euphrasia pectinata</i>	+2	.	+	.	1.2	1.2	.	+	+	.

<i>Fumana procumbens</i>	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Genista scorpius</i>	.	1.2	.	1.2	2.1	.	1.2	1.2	1.2	+
<i>Odontites lutea</i>	1.1	.	+	+	1.1	+	+	.	.	+
<i>Sedum sediforme</i>	+	.	+	+	+2	+	.	1.2	.	+
<i>Asperula cynanchica</i>	+	1.2	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Dipcadi serotinum</i>	.	+	.	1.1	+	.	.	.	+	1.1
<i>Sideritis hirsuta</i>	+	3.2	.	+2	+2	.	.	.	+	2.2
<i>Carduncellus monspelliensis</i>	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.
<i>Globularia vulgaris</i>	2.2	.	1.2	.	+	+	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1.2	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	1.2	.	+2	+2	+	.	.	+	.	.
<i>Vulpia ciliata</i>	.	+	.	1.2	+	.	.	+	+	.
<i>Ajuga chamaepitys</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Aphyllantes monspeliensis</i>	.	1.2	.	.	+2	.	+2	.	.	.
<i>Avenula bromoides</i>	.	.	2.2	+	.	.	1.2	+	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Inula montana</i>	.	.	.	+2	+	.	.	+	.	.
<i>Linum catharticum</i>	2.2	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Orchis coriophora</i> ssp. <i>fragrans</i>	1.1	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Ononis pusilla</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trinia glauca</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.

Companyes presents en dos inventaris

Artemisia campestris, 1 (+2) i 10; *Astragalus monspessulanus*, 3 i 7; *Atractylis humilis*, 5 i 10; *Brachypodium phoenicoides*, 7 i 8 (1.2); *Bromus hordeaceus*, 4 i 6 (2.1); *Carex caryophyllea*, 2 (2.1) i 5; *Crepis setosa*, 2 i 10 (1.1); *Daucus carota*, 1 i 2; *Diplotaxis erucoides*, 1 (1.2) i 3; *Echinops ritro*, 5 i 10; *Erodium cicutarium*, 1 i 3; *Erophila verna*, 1 i 8; *Erucastrum nasturtiifolium*, 3 i 10; *Euphorbia nicaeensis*, 2 (+2) i 10; *Fumana ericoides*, 5 (1.1) i 9 (1.2); *Helianthemum nummularium* ssp. *tomentosum*, 2 i 6 (+2); *Leuzea conifera*, 4 i 5; *Linum tenuifolium* ssp. *milletii*, 7 (+2) i 8 (+2); *Onobrychis supina*, 1 i 2 (1.1); *Phleum phleoides*, 2 (1.2) i 3; *Psoralea bituminosa*, 1 i 3 (1.2); *Ranunculus bulbosus*, 5 i 6; *Sherardia arvensis*, 1 i 3; *Teucrium chamaedrys*, 3 i 7.

Companyes presents només en un inventari

Aegilops geniculata, 6 (1.2); *Aira caryophyllea*, 4; *Avenula pratensis* ssp. *iberica*, 1 (1.2); *Allium* sp., 5; *Alyssum alyssoides*, 1; *Alyssum campestre*, 4; *Anacamptis pyramidalis*, 9; *Anagallis arvensis*, 9; *Astragalus austriacus*, 8; *Blackstonia perfoliata*, 6; *Brachypodium retusum*, 4 (2.2); *Coronilla minima*, 6; *Crepis versicaria*, 4; *Dianthus seguieri* ssp. *requienii*, 4; *Euphorbia mariolensis*, 6; *Fumana thymifolia*, 4; *Galium lucidum*, 1; *Globularia cordifolia*, 4 (1.2); *Helichrysum stoechas*, 1; *Lavandula latifolia*, 1 (1.2); *Linum bienne*, 9 (1.2); *Lolium perenne*, 4; *Melica ciliata*, 2; *Onobrychis caput-galli*, 9; *Satureja montana*, 6; *Scabiosa atropurpurea*, 7; *Scorzonera graminifolia*, 7; *Silene nocturna*, 4; *Thesium divaricatum*, 9; *Urospermum dalechampii*, 3; *Veronica tenuifolia*, 7.

Procedència dels inventaris

- 1 i 3. Malla, el Clascar (DG33). Sobre margues dures de la carena.
2. Granollers de la Plana, davant de l'Arumí (DG34). Zones pedregoses de la carena.
4. La Guixa, turó prop de Fontarnau (DG33). Carena, extrem sud; sobre margues dures.
5. Santa Cecília de Voltregà, serrat de Sorribes (DG34). Carena del turó, col·luis sobre les margues.
6. Vic, Sant Jordi (DG44). Acúmuls argilosos entremig de les margues.
7. Malla, serrat davant del Clascar (DG33). Carena.
8. Malla, serrat del Vilar (DG33). Acúmuls argiloso-pedregosos, entremig de les margues.
9. Sant Jaume de Viladover, prop de Balenyà (DG33). Acúmuls sorrenes sobre gresos.
10. Gurb, serrat de Vilaseina (DG34). Carena, a l'extrem meridional.

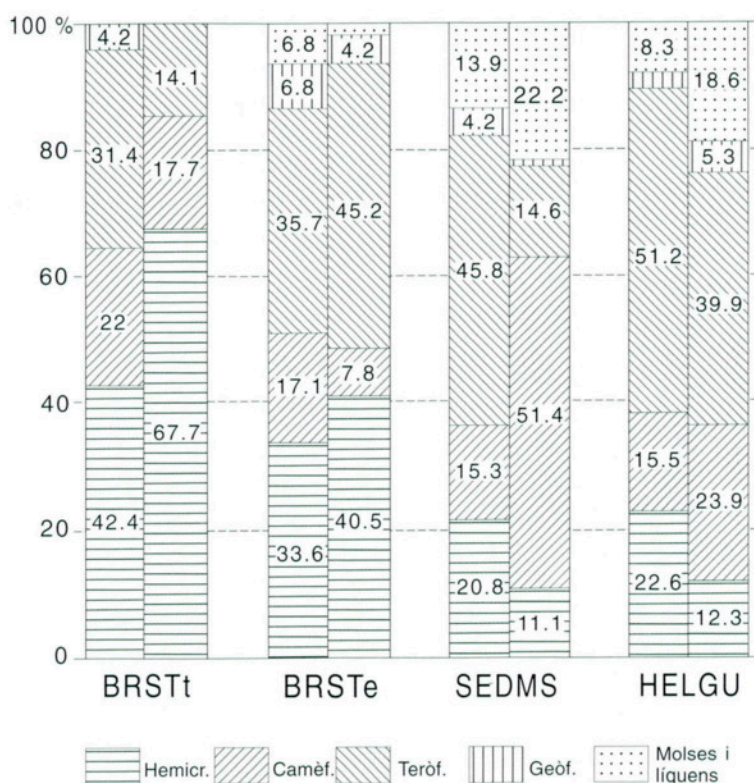


FIG. 1. Espectres de formes biològiques de les comunitats estudiades. Per a cadascuna hem utilitzat la taula d'inventaris corresponents, i donem un espectre basat en els percentatges d'espècies (columna esquerra de cada comunitat) i un altre basat en els coeficients de recobriment (columna dreta de cada comunitat). La codificació de les comunitats significa: BRST, *Brachypodio-Stipetum* (t, *typicum*; e, *euphrasio-centaurietosum*); SEDMS, *Sedetum micrantho-sediformis*; HELGU, *Helianthemum guttati*.

Spectra of vital forms of the communities studied, calculated on the basis of the corresponding tables of relevés. For each one the left column means species percentages, and the right column means coverage percentages. The communities are codified as detailed above.

presència d'hemicriptòfits i camèfits comuns als prats secs de l'*Aphyllanthion*, com són *Koeleria vallesiana*, *Festuca gr. ovina*, *Dichanthium ischaemum*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum*, *Santolina chamaecyparissus* i *Teucrium polium*, entre altres. El darrer inventari de la taula, grup III, es pot considerar una etapa de transició d'aquests prats vers els del

Brachypodio-Aphyllanthetum stipetosum (CASAS & NINOT, 1995).

Aquesta pastura presenta l'òptim vegetatiu a la primavera, al final de maig, quan floreixen els teròfits i l'*Stipa iberica*. A mitjan de juny, quan ja comencen a assecar-se les plantes anuals, presenten el màxim esplet la resta d'hemicriptòfits i els camèfits. Pel juliol, i sobretot per l'agost,

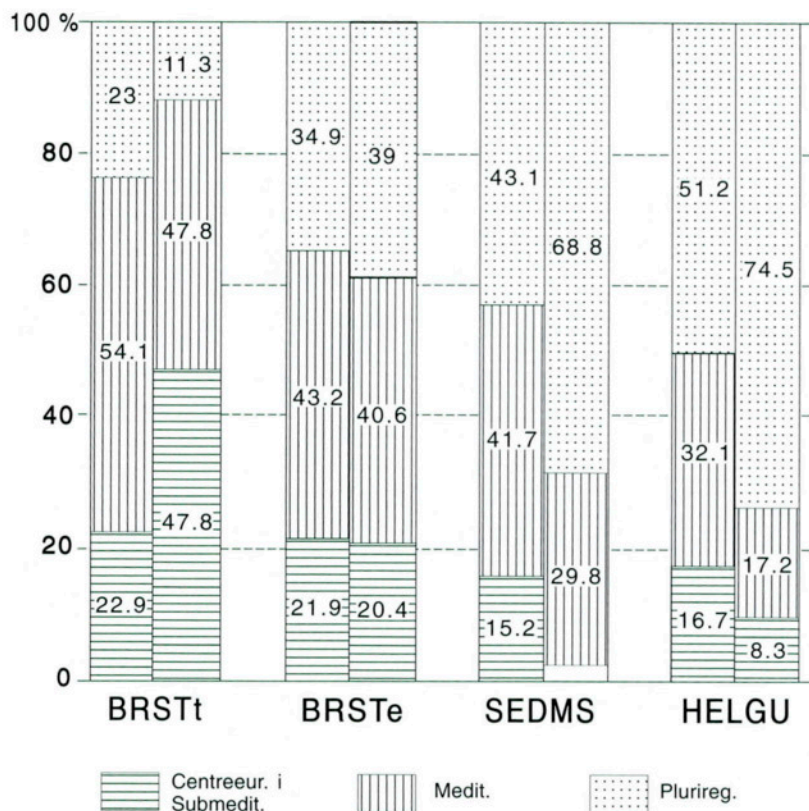


FIG. 2. Espectres d'elements fitogeogràfics de les comunitats estudiades. La codificació dels noms de les comunitats i el significat de les dues columnes de cadascuna són els mateixos que a la figura 1.

Phytogeographical spectra of the communities studied. The meaning of the two columns of each community and the legend of their names are the same as in figure 1.

aquestes comunitats queden totalment resseques. Pel setembre floreix l'*Stipa capillata*, i algunes espècies tornen a fer una segona florida. A la tardor germinen alguns teròfits, els quals es mantenen en forma de plàntula durant l'hivern i fins a l'inici de la primavera següent, quan tota la comunitat reprèn el seu cicle.

1.2. Sintaxonomia

Si comparem els inventaris de la taula I amb els publicats per BOLÒS (1959) pel que fa a la descripció d'aquesta comunitat, hi

podem observar notables diferències quant a l'estructura, i especialment en els percentatges de teròfits i d'hemicriptòfits. Així, en esguard de les dades de la figura 1, els percentatges de presència calculats a partir de la taula de Bolòs (l.c.) són: 26,5 H., 44 Th., 21,1 Ch. i 3,9 G. Tot i que aquests percentatges provenen només de 5 inventaris, destaca notablement la dominància dels teròfits. Això es pot explicar perquè en el nostre cas la majoria d'inventaris han estat realitzats en zones de margues, i només alguns sobre margues

gresoses, mentre que els de BOLÒS, excepte un, foren aixecats en una zona de gresos, sobre sòls prims i molt més sorrencs, els quals determinen la presència d'un nombre més elevat de plantes anuals. A més, es pot suposar que en els gairebé 35 anys transcorreguts entre els dos estudis hi pot haver hagut un augment progressiu de plantes vivaces en aquest tipus de comunitat, ja que actualment la pressió de pastura és molt menys intensa que anys enrere. Una ramaderia més activa devia mantenir menys dominants les plantes vivaces (moltes d'elles lligades a l'*Aphyllanthion*), i devia propiciar una extensió més gran de petites clarianes aprofitades pels teròfits.

Com ja hem esmentat més amunt, el *Brachypodio-Stipetum typicum* i el *Brachypodio-Aphyllanthetum stipetosum* són dues comunitats relativament properes, que a la Plana fan el trànsit entre el *Thero-Brachypodion* i l'*Aphyllanthion*, respectivament. En relació amb l'espectre de formes biològiques, i segons les dades d'aquest treball, el *Brachypodio-Stipetum typicum* és la comunitat de *Thero-Brachypodietea* amb menys teròfits: 31 % davant de valors més alts del 35 % per a les altres comunitats. Aquestes xifres queden força allunyades del 18 % i del 19 % de les subassociacions *stipetosum* i *sideritido-brachypodietosum* del *Brachypodio-Aphyllanthetum*, les quals són les comunitats d'*Aphyllanthion* amb més plantes anuals (CASAS & NINOT, 1995). Pel que fa al caràcter biogeogràfic, el *Brachypodio-Stipetum* és una comunitat plenament mediterrània (fig. 2).

1.3. Ecologia i distribució

El *Brachypodio-Stipetum typicum* és una comunitat que a la Plana de Vic es pot considerar permanent. Es fa en indrets molt localitzats, però hi ocupa extensions notables.

Sol aparèixer a les carenes dels turons, per la banda solella, àrees exposades en les quals les característiques del clima continental resulten més acusades: màximes molt altes a l'estiu, mínimes molt baixes a l'hivern i una gran amplitud en l'oscil·lació tèrmica diària (dades pròpies). Generalment, en aquestes zones superiors hi sol haver una capa de margues més dura, alguns cops de natura gresosa amb un elevat contingut de sorres. Són llocs on l'erosió s'emporta els dipòsits argilosos que hi havia inicialment, d'origen al·luvial o col·luvial, sense que hi arribin productes erosionats d'altres indrets. Per tant, sol tractar-se de sòls prims (30 cm de mitjana), pedregosos i sorrencs (14 % de graves i 48,5 % de sorres) i amb poca capacitat de retenció d'aigua; són carbonatats (37 % de carbonats) i de pH bàsic (8).

El conjunt d'aquestes condicions comporten la presència dels dos elements principals de la comunitat. D'una banda, el microclima acusadament continental afavoreix la dominància de *Stipa iberica* i de *S. capillata*, espècies de caire estèpic que aguanten bé els freds i les glaçades de l'hivern i els eixuts i les temperatures altes de l'estiu. De l'altra, l'estructura espacial de les poblacions d'aquestes gramínies i l'eixutesa dels sòls prims i pedregosos a l'estiu condicionen la presència dels teròfits mediterranis, els quals defugen aquesta estació desfavorable, ja que es troben en fase de llavor.

2. *Brachypodio-Stipetum ibericae* O. Bolòs 1959, em. nom., *euphrasio-centaurietosum pulchelli* Casas & Ninot 1989

La descripció completa i la taula d'inventaris d'aquesta subassociació es troben en una publicació anterior (CASAS *et al.*, 1989), raó per la qual ara en fem només una breu caracterització.

Es tracta de pradells baixos, densos, formats d'una banda per espècies vivaces i perennes comunes a moltes pastures eixutes de la zona (*Thymus vulgaris*, *Koeleria vallesiana*, *Sedum sediforme*, *Dichanthium ischaemum*, etc.), i de l'altra, per nombroses plantes anuals, majoritàriament lligades al *Thero-Brachypodion* (*Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris*, *Brachypodium distachyon*, *Linum strictum*, *Euphorbia exigua*, *Bombycilaena erecta*...). Per això, es relacionen estretament amb el *Brachypodio-Stipetum typicum*, però en canvi se'n diferencien per la manca d'*Stipa iberica* i per la presència força constant d'un grup d'espècies mesohigròfiles, principalment anuals, com són *Euphrasia pectinata*, *Linum catharticum*, *Centaureum pulchellum*, *Orchis coriophora* i *Blackstonia perfoliata*. En relació amb l'estructura, aquesta subassociació es diferencia de la típica perquè hi tenen força més importància les plantes anuals i per la disminució dels hemicriptòfits, sobretot si es tenen en compte els percentatges de recobriment (fig. 1).

Aquests pradells colonitzen els primers cúmuls argilosos que hi ha al peu dels pendents de margues dures erosionades dels turons, i entren en contacte amb pastures vivaces que ocupen els sòls subjacents, més profunds. Són indrets poc inclinats, oberts i d'orientacions diverses, generalment d'extensió reduïda. El sòl hi és prim, poc desenvolupat, franco-argilós i carbonatat; durant l'hivern i la primavera es manté constantment humit o amarat, mentre que esdevé molt sec a l'estiu.

3. *Sedetum micrantho-sediformis* O. Bolòs & Masalles 1981

3.1. Composició florística i fisiognomia

Són pradells baixos que ocupen generalment molt poca extensió, en forma

de clapes aïllades entremig de la roca nua. S'hi diferencien dos elements relativament constants: d'una banda, arranats a terra, hi ha líquens i moltes xerofítics, i de l'altra, sobresurten camèfits suculents (*Sedum* sp. pl.) o sufruticosos (*Thymus vulgaris*, *Helianthemum appeninum*, etc.). Entremig, a les petites clarianes, és on poden aparèixer les plantes anuals (*Bombycilaena erecta*, *Trifolium scabrum*, etc.), generalment no tan abundants com en les altres pastures terofítiques. El recobriment d'aquests pradells en els moments òptims arriba fins al 90 %, i normalment es mou al voltant del 60-70 % sense considerar-hi les criptògames. Com a espècies dominants destaquen les del gènere *Sedum*, les quals sovint tenen una tendència a excloure's mútuament, almenys a petita escala; els tres grups d'inventaris de la taula II corresponen a tres fàcies de l'associació, respectivament de *Sedum album*, *S. acre* i *S. sediforme*. En segon lloc tenen importància les moltes, sobretot les de tipus pulvinular com és *Grimmia pulvinata*, i en alguns inventaris són freqüents alguns líquens terrícoles.

En l'espectre biològic de la comunitat (fig. 1) es fa evident que els teròfits són abundants quant a percentatge específic, però tenen un coeficient de recobriment força baix, a l'inrevés del que passa amb els camèfits (principalment, espècies de *Sedum*); les criptògames mostren un patró comparable al dels camèfits, però menys marcat.

L'aspecte del *Sedetum micrantho-sediformis* es manté força més constant al llarg de l'any que no pas el de les altres comunitats terofítiques, atesa la dominància de les espècies perennes de *Sedum*. De tota manera, el mes de maig comporta un cert esplet de teròfits i la plenitud vegetativa de les criptògames, i el juny correspon a la floració dels *Sedum*. Més tard, pel juliol i

TAULA II. *Sedetum micrantho-sediformis* O. Bolòs & Masalles 1983

	I			II		III	
Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (m s.m.)	625	520	580	550	620	500	520
Inclinació (°) / Exposició	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / W	0 / E	0 / -
Recobriment (%)	60	90	60	85	60	80	90
Superfície estudiada (m²)	8	6	2	10	2	3	2
Característiques i diferencials de l'associació i de l'aliança (<i>Thero-Brachypodion</i>)							
<i>Sedum album</i>	4.3	4.3	4.3	+2	2.2	.	.
<i>Sedum acre</i>	2.2	3.2	1.2	4.4	4.2	.	.
<i>Sedum sediforme</i>	+	+	+	2.2	1.2	4.3	5.3
<i>Bombycilaena erecta</i>	1.2	+2	+	+	+	1.2	1.2
<i>Astragalus stella</i>	1.1	.	1.1	.	+	+	.
<i>Brachypodium distachyon</i>	1.1	+	.	.	.	.	+
<i>Bupleurum baldense</i>	+	.	+	.	+	.	.
Característiques de l'ordre i de la classe (<i>Thero-Brachypodietalia</i> i <i>Thero-Brachypodietea</i>)							
<i>Medicago minima</i>	+	+	+	2.2	1.2	+	.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	+	+	1.2	+	+	1.2	.
<i>Trifolium scabrum</i>	+	1.2	1.2	2.2	+	.	.
<i>Linum strictum</i>	+	.	+	.	+	.	2.1
<i>Desmazeria rigida</i>	.	+	.	+	1.2	2.2	.
<i>Leontodon taraxacoides</i>							
ssp. <i>longirostris</i>	+	+	.	1.1	.	2.1	.
<i>Cerastium pumilum</i>	+	.	.	+	.	+	.
<i>Euphorbia sulcata</i>	1.1	.	+	.	.	.	.
<i>Filago pyramidata</i>	.	.	+	+	.	.	.
<i>Plantago albicans</i>	.	.	+	.	+	.	.
<i>Trigonella monspeliaca</i>	.	.	+	+	.	.	.
<i>Allium sphaerocephalon</i>	.	+	.	.	.	.	.
<i>Arenaria leptoclados</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago rigidula</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Petrorhagia prolifera</i>	.	+	.	.	.	.	.
Molses i líquens							
<i>Grimmia pulvinata</i>	3.3	.	.	.	+	4.3	5.3
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	.	+	.	1.3	3.2	+	.
<i>Didymodon vinealis</i>	.	+	.	+	.	+	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	+	.	+	.	.	.
<i>Tortula muralis</i>	.	+	.	+	.	.	.
<i>Tortula ruralis</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Cladonia foliacea</i>	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Cladonia furcata</i>	.	.	.	.	2.2	.	.
Companyes							
<i>Thymus vulgaris</i>	+2	+	+2	+2	2.2	1.2	+
<i>Plantago lanceolata</i>	2.1	2.1	+	2.2	+	+	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	+	1.2	1.2	1.2	+	1.1
<i>Erodium cicutarium</i>	1.2	+	+	1.2	.	3.1	+
<i>Poa bulbosa</i>	1.2	+	1.2	+	2.2	.	.
<i>Alyssum alyssoides</i>	+	.	.	+	+	+	.
<i>Dipcadi serotinum</i>	.	1.1	+	1.1	.	1.1	.
<i>Festuca gr. ovina</i>	+2	.	+2	.	1.2	+2	.
<i>Eryngium campestre</i>	+	.	.	+	.	+	.
<i>Helianthemum apenninum</i>	.	+	.	+2	.	1.1	.

Companyes presents en dos inventaris

Ajuga chamaepitys, 1 i 3; *Bromus hordeaceus*, 2 i 4 (1.2); *Erophila verna*, 3 i 6; *Helianthemum oelandicum* ssp. *italicum*, 3 i 7; *Koeleria vallesiana*, 2 i 5 (1.2); *Potentilla neumanniana*, 4 (+.2) i 5 (+.2); *Santolina chamaecyparissus*, 3 i 6 (+.2); *Trinia glauca*, 1 i 4; *Vulpia ciliata*, 2 (2.2) i 4 (1.2).

Companyes presents només en un inventari

Aegilops geniculata, 4; *Allium oleraceum*, 4; *Argyrolobium zanonii*, 5; *Bromus madritensis*, 2; *Dactylis glomerata*, 3; *Geranium pusillum*, 2; *Helianthemum nummularium* ssp. *tomentosum*, 7; *Herniaria hirsuta*, 7; *Marrubium vulgare*, 2; *Odontites lutea*, 4; *Psoralea bituminosa*, 5; *Salvia verbenaca*, 2; *Satureja montana*, 1; *Sherardia arvensis*, 6; *Teucrium chamaedrys*, 6; *Toninia caeruleonigrescens*, 1; *Trifolium campestre*, 2; *Trifolium nigrescens*, 2; *Trifolium tomentosum*, 2; *Poa annua*, 6; *Veronica polita*, 4.

Procedència dels inventaris

1. Malla, el Clascar (DG33). Codines amb sòl molt prim, sobre margues dures.
2. Granollers de la Plana, prop de Mas Molist (DG34). Petits acúmul·ls argilosos pedregosos, prims, sobre margues.
3. Malla, el Clascar (DG33). Codines de la carena, sobre margues dures.
4. Taradell, Torrellebrera, prop de la carretera de Seva (DG33). Acúmul·ls argilosos, sobre les margues.
5. Malla, el Clascar (DG33). Codines del vessant oest.
6. Granollers de la Plana, serrat de la Torre d'en Bosc (DG34). Petits acúmul·ls argilosos entre les margues.
7. Mont-rondon, serrat prop de l'estació (DG33). Petits acúmul·ls argilosos entre les margues.

per l'agost, els teròfits desapareixen i les mol·lses i líquens resten ben ressecs. A la tardor i a l'hivern, tant les plantes anuals ja germinades com les mol·lses i els líquens donen un aspecte relativament actiu, reverdit, a la comunitat.

3.2. Ecologia i distribució

El *Sedetum micrantho-sediformis* es localitza a les codines de les margues que formen els turons de la Plana. És una comunitat que ocupa molt poca extensió en el paisatge vegetal, que té un caràcter pioner en la colonització de la roca nua, sobre substrats calcaris (vegeu també BOLÒS & MASALLES, 1983). Arrela en sòls extremament prims, que no ultrapassen els 5-10 cm de gruix, molt poc desenvolupats; alguns camèfits de la comunitat aprofiten fissures amb més sòl. Solen ser substrats força pedregosos i, quan es tracta de

margues gresoses, també sorren·cs. Per això, i també per la posició topogràfica en què es troben, en indrets exposats al vent i als contrastos tèrmics, són substrats amb molt poca capacitat de retenció d'aigua, que només es mantenen humits a la primavera i a la tardor.

4. *Helianthemum guttati* Br.-Bl. 1931

4.1. Composició florística i fisiognomia

L'estructura d'aquesta comunitat és semblant a la de la precedent, però aquí l'element dominant són les plantes anuals, i tenen menys importància les espècies de *Sedum*, els altres camèfits i també les criptògames (fig. 1). Florísticament es caracteritza per la presència de diverses espècies calcífugues, principalment anuals, com *Aira caryophyllea*, *Logfia minima*, *Trifolium arvense*, *Myosotis ramosissima* o

TAULA III. *Helianthemum guttati* Br.-Bl. 1940

	I						II			
Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m s.m.)	625	620	620	640	620	600	620	600	520	625
Inclinació (°) / Exposició	0 / -	5 / NE	0 / E	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	5 / W	5 / W	0 / E
Recobriment (%)	50	80	60	60	75	95	80	80	70	90
Superfície estudiada (m ²)	4	5	3	3	4	10	10	10	10	10
Característiques de l'associació, de l'aliança i de l'ordre (<i>Helianthemion guttati</i> i <i>Helianthemetalia</i>)										
<i>Logfia minima</i>	2.1	2.1	2.1	+	2.1	1.2	+	1.2	.	.
<i>Aira caryophyllea</i>	2.1	3.2	3.1	+	3.2	3.2	.	.	.	2.2
<i>Myosotis ramosissima</i>	+	2.2	.	+	.	+	+2	.	+	.
<i>Scleranthus annuus</i>										
ssp. <i>polycarpus</i>	1.2	+	1.1	1.1	1.2	.	2.2	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	1.1	2.1	+	.	.	2.2	.	+	.	.
<i>Arabis thaliana</i>	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Hypochoeris glabra</i>	.	2.1	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Tuberaria guttata</i>	.	.	.	.	.	2.1	.	1.2	+	.
<i>Vulpia myuros</i>	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Herniaria glabra</i>	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filago lutescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Moenchia erecta</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Característiques de la classe (<i>Thero-Brachypodietea</i>)										
<i>Cerastium pumilum</i>	1.2	1.2	2.2	1.1	+	+	3.2	.	+	1.2
<i>Leontodon taraxacoides</i>										
ssp. <i>longirostris</i>	.	1.1	1.1	.	+	2.1	2.1	1.2	3.2	2.1
<i>Galium parisiense</i>	+	1.1	.	+	.	1.2	.	1.2	2.1	.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	.	+	.	.	+	+	+2	+	.	.
<i>Crucianella angustifolia</i>	+	+	1.2	.	1.1	.	2.1	.	.	.
<i>Desmazeria rigida</i>	.	.	+	.	.	.	.	1.2	+	1.1
<i>Medicago minima</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	+2	1.2	.
<i>Euphorbia sulcata</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1.2
<i>Trigonella monspeliaca</i>	+	.	1.2	.	2.2	.	.	.	.	.
<i>Micropyrum tenellum</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Psilurus incurvus</i>	.	1.1	.	2.1	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium scabrum</i>	.	.	+	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula erinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Vulpia unilateralis</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	.
<i>Allium sphaerocephalon</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria conimbricensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Arenaria leptoclados</i>	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Avellinia michelii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Bombycilaena erecta</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Carlina corymbosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Molses i líquens										
<i>Cladonia foliacea</i>	.	+	3.2	+	.	4.3	.	3.2	.	2.2
<i>Grimmia pulvinata</i>	.	.	3.3	+	.	.	.	1.2	.	+

<i>Pleurochaete squarrosa</i>	.	.	2.2	.	.	.	.	.	4.3	3.3
<i>Cladonia furcata</i>	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
Companyes										
<i>Sedum sediforme</i>	3.2	+	1.2	+2	.	+	1.2	1.2	+	+
<i>Sedum album</i>	.	.	2.2	4.3	3.2	+2	.	4.2	4.2	4.2
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	+2	.	.	.	1.2	.	.
<i>Dipcadi serotinum</i>	1.1	+	1.1	1.1	+	2.1	2.1	2.1	3.1	1.1
<i>Helianthemum oelandicum</i> ssp. <i>italicum</i>	+2	.	.	+	+	+	.	+2	+2	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1.1	+	+	1.1	+	.	.	1.1	1.2	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	1.1	.	.	1.1	1.2	3.3	2.1	3.2	2.2
<i>Sanguisorba minor</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+
<i>Thymus vulgaris</i>	1.2	+2	+2	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Teucrium botrys</i>	+	.	.	+	.	1.2	.	2.2	3.2	.
<i>Vulpia ciliata</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	1.2	1.2
<i>Veronica polita</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+
<i>Sherardia arvensis</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	+	1.2
<i>Poa bulbosa</i>	.	+	+	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Ajuga chamaepitys</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+
<i>Anagallis arvensis</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	+	+	2.2
<i>Hypericum perforatum</i>	+	.	.	.	.	+	.	+2	+	.
<i>Potentilla neumanniana</i>	.	1.2	.	.	.	1.2	1.2	.	.	+2
<i>Cistus salvifolius</i>	+	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.
<i>Erophila verna</i>	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	+
<i>Festuca gr. ovina</i>	+2	+2	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Silene nocturna</i>	.	1.1	2.2	.	+	.	.	.	.	.
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.

Companyes presents només en un inventari

Bryum capillare, 10; *Cerastium glomeratum*, 2; *Carex caryophyllea*, (3.1); *Euphorbia nicaeensis*, 6; *Fumana procumbens*, 3; *Hypochoeris radicata*, 7 (1.1); *Koeleria vallesiana*, 9; *Linum catharticum*, 10 (2.1); *Lavandula latifolia*, 8; *Plantago cynops*, 5; *Plantago lanceolata*, 2; *Poa annua*, 10; *Poa pratensis*, 1; *Riccia* sp., 4; *Sagina apetala*, 8; *Satureja montana*, 5; *Sideritis hirsuta*, 2; *Stachys recta*, 7; *Stellaria media*, 1; *Taraxacum laevigatum*, 10; *Trifolium campestre*, 4; *Trifolium repens*, 7 (1.2).

Procedència dels inventaris

1. Tavèrnoles, Sant Feliu de Savassona (DG44). Etapes inicials de colonització de gresos calcaris; sòl sorrenc, descalcificat.
- 2, 3 i 5. Tavèrnoles, castell de Savassona (DG44). Etapes inicials de colonització de gresos calcaris; sòl sorrenc.
4. Tavèrnoles, Sant Feliu de Savassona, prop de l'ermita (DG44). Terraprimis sobre gresos calcaris.
6. Roda de Ter, Santa Magdalena (DG44). Etapes inicials de colonització de gresos calcaris; sòl sorrenc.
7. Tavèrnoles, castell de Savassona, les Baumes (DG44). Etapes inicials de colonització dels gresos; sòl sorrenc, descalcificat.
8. Roda de Ter, Santa Magdalena (DG44). Petits acúmul sorrencs, descalcificats, sobre gresos calcaris.
- 9 i 10. Prop de l'inventari precedent. Clarianes entremig del bosc.

TAULA IV: Taula resum de les comunitats estudiades. Els valors numèrics corresponen als percentatges de freqüència de les diferents espècies a cada comunitat. Les columnes signifiquen: EUPL, *Euphrasio-Plantaginetum*; PLAP, *Plantagini-Aphyllanthesetum*; BRAPt, *Brachypodio-Aphyllanthesetum typicum*; BRAPs, *Brachypodio-Aphyllanthesetum stipetosum*; BRAPb, *Brachypodio-Aphyllanthesetum sideritido-brachypodietosum*; THYG, *Thymo-Globularietum cordifoliae*; BRSTt, *Brachypodio-Stipetum typicum*; BRSTe, *Brachypodio-Stipetum euphrasio-centaurietosum*; SEDMS, *Sedetum micrantho-sediformis*; HELGU, *Helianthemum guttati*.

Sumarizing table of the communities studied. Figures mean occurence percentages of the species for each community. Columns represent communities, as detailed above

Comunitat	EUPL	PLAP	BRAPt	BRAPs	BRAPb	THYG	BRSTt	BRSTe	SEDMS	HELGU
Número d'inventaris resumits	11	23	17	17	16	7	10	23	7	10

Característiques de *Mesobromion*

<i>Carex caryophylla</i>	63	82	52	29	12	71	20	21		10
<i>Euphrasia pectinata</i>	18	60	47	23	6	42	60	65		
<i>Plantago media</i>	90	91	35	6		14		4		
<i>Ranunculus bulbosus</i>	54	43	6				20	13		
<i>Cirsium tuberosum</i>	9	17								
<i>Gymnadenia conopsea</i>	9	4						9		
<i>Salvia pratensis</i>	54	30	6							
<i>Pimpinella saxifraga</i>	63	52	6							
<i>Cirsium acaule</i>	45	13	6							
<i>Galium verum</i>	18	4								
<i>Trifolium montanum</i>		26	6							
<i>Campanula glomerata</i>		9								

Característiques de *Brometalia* i de *Festuco-Brometea*

<i>Helianthemum nummularium</i>										
ssp. <i>tomentosum</i>	90	78	11	6			20	13	14	
<i>Ononis spinosa</i>	81	21								
<i>Prunella laciniata</i>	63	39	6	6						
<i>Veronica austriaca</i>										
ssp. <i>vahllei</i>	63	26	6	11						
<i>Sanguisorba minor</i>	63	21	17	11				9		50
<i>Onobrychis supina</i>	54	65	23	23	6	14	20			
<i>Scabiosa columbaria</i>	54	60	23	6						
<i>Thymus pulegioides</i>	36	9								
<i>Teucrium pyrenaicum</i>										
var. <i>catalaunicum</i>	27	30								
<i>Bromus erectus</i>	27	43	11		6	14				
<i>Prunella grandiflora</i>	18	9								
<i>Phleum phleoides</i>	9	34	11	6			20	9		
<i>Carlina vulgaris</i>		39			12	28				
<i>Koeleria pyramidata</i>		9						9		

Característiques d'*Aphyllanthes*

<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	18	100	76	82	81	85	30	4		
<i>Hippocrepis glauca</i>	18	69	64	64	75	71	70	26		
<i>Linum tenuifolium</i>										
ssp. <i>milletii</i>	9	78	52	76	93	85	20			
<i>Santolina chamaecyparissus</i>		17	47	76	62	42	80	30	28	
<i>Inula montana</i>		13	35	41	56	28	30			
<i>Globularia vulgaris</i>		34	52	35	12		40	17		
<i>Ononis pusilla</i>	9	34	29	29	43	28	30	13		
<i>Astragalus monspessulanus</i>	9	69	23	11	18	14	20			
<i>Veronica tenuifolia</i>			17	17	18	14	10			

<i>Euphorbia mariolensis</i>		4		6		14	10	4	
<i>Anacamptis pyramidalis</i>		4	11				10	4	
<i>Thymelaea sanamunda</i>		9	11	6		14			
<i>Catananche caerulea</i>	45	56	11						
<i>Aster willkommi</i>		4	6			28			
<i>Genista hispanica</i>	9	9	6						
<i>Linum narbonense</i>					6			4	

Diferentials de *Brachypodio-Aphyllanthetum sideritido-brachypodietosum retusi*

<i>Brachypodium retusum</i>		4	11	23	100	42	10		
<i>Plantago albicans</i>			17	23	56		30	9	28
<i>Helichrysum stoechas</i>			41	70	62	57	10		
<i>Sideritis hirsuta</i>		13	52	47	50	28	60	56	10

Caracteristiques de *Rosmarinetalia* i d'*Ononido-Rosmarinetea*

<i>Koeleria vallesiana</i>	9	78	88	100	100	100	100	69	28	10
<i>Helianthemum oelandicum</i>										
<i>ssp. italicum</i>		43	94	100	93	100	100	65	28	70
<i>Teucrium polium</i>										
<i>ssp. polium</i>		65	94	88	100	100	90	26		
<i>Argyrolobium zanonii</i>		21	70	76	81	100	60	30	14	
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	36	60	76	41	43	71	20	9		10
<i>Carduncellus monspeliensis</i>	9	43	35	29	31	85	40			
<i>Lavandula latifolia</i>	9	21	58	64	75	57	10			10
<i>Asperula cynanchica</i>	36	65	64	82	87	71	40			
<i>Fumana procumbens</i>		13	64	88	75	100	50	21		10
<i>Trinia glauca</i>	9	21	29	29	18	71	30	9	28	
<i>Satureja montana</i>		13	35	23	31	14	10	4	14	10
<i>Avenula pratensis</i>										
<i>ssp. iberica</i>	90	91	52	47	12	28	10			
<i>Avenula bromoides</i>			35	58	81	42	40			
<i>Helianthemum apenninum</i>			47	52	50	28	70	43	42	
<i>Fumana ericoides</i>		13	23	11	31		20	9		
<i>Leuzea conifera</i>		9	11	29	43		20	4		
<i>Jasania tuberosa</i>		21	11	17	25	14				
<i>Carex humilis</i>	9	60	64	52	18	28				
<i>Coronilla minima</i>	54	82	41	29		28	10			
<i>Thesium divaricatum</i>	18	43	41	35		28	10			
<i>Coris monspeliensis</i>		9	58	64	75	85		4		
<i>Globularia cordifolia</i>			11	52	25	100	10			
<i>Atractylis humilis</i>			29	35	43		20	4		
<i>Fumana thymifolia</i>			6		18	14	10	4		
<i>Ononis tridentata</i>				6	43	28				
<i>Lithodora fruticosa</i>				23	12	14				
<i>Stachelina dubia</i>				11	6					
<i>Rosmarinus officinalis</i>				6						

Caracteristiques de *Thero-Brachypodium* i de *Thero-Brachypodietalia*

<i>Bombycilaena erecta</i>			35	6	31		80	56	100	10
<i>Bupleurum baldense</i>		4	29	17	18		90	52	42	
<i>Galium parisiense</i>		4	6	6		14	20	21		60
<i>Euphorbia exigua</i>		4	11	6	6		40	65		
<i>Brachypodium distachyon</i>			6	11			40	65	42	
<i>Arenaria leptoclados</i>							20	9	14	10
<i>Astragalus stella</i>							10	30	57	
<i>Ononis reclinata</i>				17			20	17		

TAULA IV (Continuació)

<i>Scabiosa stellata</i>			11	6	6			4		
<i>Arenaria conimbricensis</i>							10	17		10

Diferencials de *Brachypodio-Stipetum* i de les seves subassociacions

<i>Stipa iberica</i>			29	76	18	14	80			
<i>Stipa offneri</i>			6	17		14	10	4		
<i>Stipa capillata</i>			6	17	12		40			
<i>Blackstonia perfoliata</i>	9	26	17	6	18	28	10	30		
<i>Orchis coriophora</i>										
ssp. <i>fragrans</i>		26	11	6		14	30	43		
<i>Centaureum pulchellum</i>	18	9		17	6			43		

Diferencials de *Sedetum micrantho-sediformis*

<i>Sedum sediforme</i>		9	29	17	56	28	70	47	100	90
<i>Sedum acre</i>								4	71	20
<i>Sedum album</i>									71	70

Característiques d'*Helianthemion guttati*

<i>Logfia minima</i>										80
<i>Aira caryophyllea</i>							10	4		70
<i>Trifolium arvense</i>								9		50
<i>Scleranthus annuus</i>										
ssp. <i>polycarpus</i>								4		60
<i>Myosotis ramosissima</i>										60
<i>Arabidopsis thaliana</i>										50
<i>Hypochoeris glabra</i>										40
<i>Tuberaria guttata</i>										20
<i>Herniaria glabra</i>										20
<i>Micropyrum tenellum</i>										20
<i>Vulpia myuros</i>										20
<i>Filago lutescens</i>								9		10
<i>Moenchia erecta</i>										10

Característiques de *Thero-Brachypodietea*

<i>Leontodon taraxacoides</i>										
ssp. <i>longirostris</i>	9	9	35	23	25		80	100	57	80
<i>Convolvulus cantabrica</i>			58	41	81	28	90	56	85	40
<i>Medicago minima</i>	9	4	29	6	6		70	86	85	30
<i>Linum strictum</i>		9	35	23	18		70	65	42	
<i>Cerastium pumilum</i>	36	9	23				60	69	42	90
<i>Carlina corymbosa</i>	27	30	17	6	50	14	40	4		10
<i>Allium sphaerocephalon</i>	9	13	6	6			20	4	14	10
<i>Euphorbia sulcata</i>		4	17				30	30	28	20
<i>Desmazeria rigida</i>			29				60	34	57	40
<i>Trifolium scabrum</i>	9							34	71	20
<i>Alyssum alyssoides</i>					6		10	4	57	
<i>Petrorhagia prolifera</i>			6				20	4	14	
<i>Trigonella monspeliaca</i>									28	30
<i>Minuartia hybrida</i>							10			10
<i>Filago pyramidata</i>			6		12					
<i>Avellinia michelii</i>								4		10
<i>Crucianella angustifolia</i>										50
<i>Campanula erinus</i>										20
<i>Psilurus incurvus</i>										20

<i>Alyssum campestre</i>							10			
<i>Helianthemum salicifolium</i>								9		

Molses i líquens

<i>Cladonia foliacea</i>		4						13	14	60
<i>Grimmia pulvinata</i>								4	57	40
<i>Pleurochaete squarrosa</i>								13	57	30
<i>Toninia caeruleonigrescens</i>				6				9	14	
<i>Cladonia furcata</i>									14	20
<i>Hypnum cupressiforme</i>								4		10
<i>Didymodon vinealis</i>								9	42	
<i>Psora tabacina</i>				6				4		
<i>Squamarina crassa</i>				6				9		
<i>Fulgensia fulgens</i>				6				9		
<i>Tortella</i> cf. <i>inclinata</i>								9		
<i>Tortula ruralis</i>									28	
<i>Tortula muralis</i>									28	
<i>Bryum argenteum</i>									28	
<i>Bryum capillare</i>										10
<i>Riccia</i> sp.										10

Companyes

<i>Achillea millefolium</i>	9	4	6							
<i>Aegilops ovata</i>				6			10	9	14	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	90	47	6							
<i>Agrostis capillaris</i>	54	4								
<i>Ajuga chamaepitys</i>			11		6		30	17	28	40
<i>Allium oleraceum</i>	45	21								
<i>Allium</i> sp.					6		10	30		
<i>Anagallis arvensis</i>				6			10	47		40
<i>Arenaria serpyllifolia</i>			17		6		40	17	85	70
<i>Arrhenatherum elatius</i>	54	39	6							
<i>Artemisia campestris</i>			6				20			
<i>Bellis perennis</i>	9	4						4		
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	10	91	41	47	6	71	20	4		
<i>Briza media</i>	45	47								
<i>Bromus hordeaceus</i>							20	21	28	
<i>Bupleurum rigidum</i>			6	6	6					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>										
<i>Carex flacca</i>	72	52	11			28				
<i>Carex hallerana</i>			29	11	31					
<i>Centaurea jacea</i>	90	26								
<i>Centaureum umbellatum</i>		9			6	14				
<i>Cerastium glomeratum</i>			6					4		10
<i>Cirsium</i> gr. <i>erriophorum</i>	27	4								
<i>Cirsium</i> sp.		4	6		18					
<i>Cistus salvifolius</i>				6	6					30
<i>Clinopodium vulgare</i>	9	4								
<i>Crataegus monogyna</i>		4								
<i>Crepis setosa</i>			6				20			
<i>Cruciata glabra</i>	9	9								
<i>Dactylis glomerata</i>	36	39	17	6	18		40	21	14	
<i>Daucus carota</i>	72	43	6	6			20			
<i>Dianthus seguieri</i>										
ssp. <i>requienii</i>	9	39			12		10			
<i>Dichanthium ischaemum</i>	9	30	52	64	56	85	60	69		

TAULA IV (Continuació)

<i>Dipcadi serotinum</i>			35	35	25	14	50	65	57	10
<i>Diploaxis erucoides</i>							20	4		
<i>Dorycnium hirsutum</i>		17	11							
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>		30	47	76	75	28	50	9		
<i>Echinops ritro</i>			6	17	31		20			
<i>Echium vulgare</i>		4	23	6	6		30			
<i>Erodium ciconium</i>									57	30
<i>Erodium cicutarium</i>							20	65	42	40
<i>Erophila verna</i>			6				20	26	28	30
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>			6	29	31		20	4		
<i>Eryngium campestre</i>	90	78	76	70	75	57	100	60	42	
<i>Euphorbia serrata</i>				6	6	14				
<i>Euphorbia brittingeri</i>		9		17	25			4		
<i>Festuca gr. ovina</i>	45	78	82	100	100	85	90	78	57	30
<i>Festuca gr. rubra</i>	54	26								
<i>Filipendula vulgaris</i>		4	6							
<i>Galium lucidum</i>	36	9	6				10			
<i>Galium pumilum</i> s.l.	45	73	17		6					
<i>Genista scorpius</i>	27	78	52	82	75	71	70	9		
<i>Geranium columbinum</i>		4						4		
<i>Hepatica nobilis</i>	18	4								
<i>Hypericum perforatum</i>	9	17	17	6	6		30	4		30
<i>Hypochoeris radicata</i>	18	30	23	11				4		10
<i>Hyssopus officinalis</i>		4		6				4		
<i>Inula salicina</i>	9	4								
<i>Knautia arvensis</i>	36	26								
<i>Knautia dipsacifolia</i>										
ssp. <i>catalaunica</i>	18	9								
<i>Leontodon hispidus</i>	54	4								
<i>Leucanthemum vulgare</i> s.l.	27	21								
<i>Linum bienne</i>							10	4		
<i>Linum catharticum</i>	54	34	11	6			30	34		10
<i>Lolium perenne</i>	18		6				10			
<i>Lotus corniculatus</i>	100	56	11							
<i>Medicago lupulina</i>	72	43	6	6				26		
<i>Melica ciliata</i>			11	23	18		10			
<i>Muscari racemosum</i>								4		
<i>Narcissus requieni</i>		4						4		
<i>Odontites lutea</i>	18	34	64	47	50	28	70	26	14	
<i>Onobrychis caput-galli</i>							10	4		
<i>Ononis minutissima</i>		4	11		6	14				
<i>Ophrys apifera</i>		13		6						
<i>Origanum vulgare</i>	36	4			6					
<i>Phleum pratense</i>										
ssp. <i>bertolonii</i>	45									
<i>Picris hieracioides</i>	36	13						4		
<i>Plantago cynops</i>								4		10
<i>Plantago lanceolata</i>	90	86	58	41	62	85	80	91	100	10
<i>Poa annua</i>								9	14	
<i>Poa bulbosa</i>								13	71	30
<i>Poa pratensis</i>	72	21								10
<i>Polygala calcarea</i>	54	56	11							
<i>Potentilla neummanniana</i>	72	91	94	82	87	85	70	78	28	40
<i>Primula veris</i>		4								

<i>Prunella vulgaris</i>	36	43	23			14				20
<i>Psoralea bituminosa</i>					6	14	20		14	
<i>Quercus coccifera</i>				6	18					
<i>Quercus pubescens</i>	9	9								
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	9	9	23		6	42	10			
<i>Scorzonera graminifolia</i>		4	6	6	12		10			
<i>Sherardia arvensis</i>			6				20	43	14	40
<i>Silene nocturn</i>							10			30
<i>Spiranthes autumnalis</i>	14	4								
<i>Stachys officinalis</i>	36	39								
<i>Stellaria media</i>	9									10
<i>Tanacetum corymbosum</i>	9	4								
<i>Taraxacum laevigatum</i>			6							10
<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	27	21								
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	27	4								
<i>Teucrium chamaedrys</i>	36	56	41	47	50	28	20	4	14	
<i>Thymus vulgaris</i>	9	52	82	94	100	100	90	86	100	40
<i>Trifolium campestre</i>	9	17	6	6			30	34	14	10
<i>Trifolium ochroleucon</i>	9	4								
<i>Trifolium pratense</i>	100	26						4		
<i>Trifolium repens</i>	72	21						9		10
<i>Urospermum dalechampii</i>					6		10			
<i>Veronica polita</i>								9	14	50
<i>Vicia sativa</i>	9									
<i>Viola alba</i>		13	6							
<i>Viola hirta</i>	27		17							
<i>Viola rupestris</i>		9	6							
<i>Viola sylvestris</i>	9	21	6							
<i>Viola</i> sp.	18	13	6							
<i>Vulpia ciliata</i>			11				50	47	28	50

Nota: a l'article que precedeix aquest (CASAS & NINOT, 1995), les taules I i III van aparèixer, per error de composició, sense les dades de dues espècies (les quals sí que es troben incorporades, lògicament, en aquesta taula sintètica).

A la taula I (*Euphrasio-Plantaginetum*) hi manca:

Festuca gr. ovina . . . +.2 3.2 3.2 2.2 . . . 1.2 . . .

A la taula III (*Brachypodio-Aphyllanthesetum typicum*) hi manca:

Sideritis hirsuta . . . + . + +.2 + . + . . . + +.2 + +

Scleranthus annuus. Hi són relativament importants altres teròfits més o menys indiferents, comuns amb els prats de *Thero-Brachypodion*, com són *Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris*, *Cerastium pumilum*, *Galium parisiense*, etc. També hi surten plantes més o menys nitròfiles com *Erodium cicutarium*, *Veronica polita* o *Sherardia arvensis*, indicadors d'un inici de

ruderalització de la comunitat, deguda sobretot al trepig i al pas de ramats. A la taula III separem els inventaris d'aquesta associació en dos grups diferents. El grup I inclou els inventaris més característics, amb un bon nombre d'espècies d'*Helianthemion* i poques o cap de *Thero-Brachypodion*, i el grup II conté inventaris que fan el pas cap al *Sedetum micrantho-sediformis*.

Solen ser pradells baixos, de 10-15 cm d'alçària màxima, i amb un recobriment del voltant del 70 %. Les molles i els líquens fan un mantell de vegetació arran de terra, i entremig d'elles, en els petits espais que queden lliures, creixen els teròfits efímers: en un estrat inferior el grup de papil·lionàcies i cariofil·làcies (*Trifolium* sp. pl., *Scleranthus*, *Moenchia*) i en un estrat lleugerament superior les gramínies i les compostes (*Vulpia*, *Aira*, *Filago*, *Logfia*).

Aquesta comunitat presenta el màxim desenvolupament durant el mes de maig, quan les pluges de la primavera permeten germinar els teròfits efímers, de cicle curt, que s'hi troben, i reprendre l'activitat dels que han germinat a la tardor o a l'hivern. Durant l'estiu la comunitat queda totalment resseca.

4.2. Ecologia i distribució

Aquests pradells es troben localitzats a la zona oriental de la Plana, allà on afloren els gresos calcaris de la formació «Gresos de Folgueroles». En tota aquesta zona, les carenes estan desproveïdes de vegetació perenne degut a la manca de sòls ben estructurats; només es formen petits cúmuls de sorres sobre els replans que fa la mateixa roca, originats per la seva meteorització. Per això, es tracta de substrats sorrencs (amb una mitjana del 75,6 % de sorres), molt pobres en matèria orgànica, generalment descarbonatats i amb un pH lleugerament àcid (entre 6 i 6,5), degut al rentat de les sorres per l'aigua de la pluja. El fet que es tracti de valors d'acidesa no gaire baixos, i la proximitat de la roca mare carbonatada, expliquen la presència important de plantes calcícoles dels *Thero-Brachypodietalia*. Ocupen sempre poca extensió i s'observen formant petites clapes a sobre de la roca nua, en llocs planers o només amb una lleugera inclinació (5-10° com a màxim). Fan el paper

de comunitats pioneres lligades a les roques gresoses.

4.3. Sintaxonomia

Si entenem l'*Helianthemum guttati* d'una manera àmplia, la comunitat de la Plana hi pot ser inclosa, encara que en representa una forma un xic extrema. D'una banda, i a causa dels hiverns freds de la zona, hi manquen diverses espècies acidòfiles mediterrànies pròpies de l'*Helianthemion* d'altres àrees (BOLÒS, 1962, 1983; LAPRAZ, 1974). De l'altra, presenta un notable component calcícola, propi del *Thero-Brachypodion*. I, encara, conté alguna espècie de muntanya que el relacionaria amb el *Thero-Airion*, bé que el predomini de l'element mediterrani en tot el conjunt d'espècies que el constitueixen el manté netament dins la classe *Thero-Brachypodietea*.

L'*Helianthemion guttati* no s'havia esmentat fins ara de la Plana de Vic, probablement a causa de la poca extensió que hi ocupa i de la situació particular on es troba.

Síntesi: discussió i conclusions

Les comunitats pradenques tractades en aquest treball i en el que el precedeix (CASAS & NINOT, 1995) es troben resumides en una taula sintètica global (taula IV), que permet de comparar-les segons la composició florística. Des d'aquest punt de vista, destaca en primer lloc la importància global que hi té el col·lectiu de plantes submediterrànies i mediterrànies de l'*Aphyllanthion* i de les unitats superiors. Aquest conjunt florístic és present amb freqüències elevades a gairebé totes les comunitats (columnes de la taula), tret de les tres darreres, corresponents als pradells terofítics; fins i tot

es manté amb una certa significació en comunitats que no pertanyen als *Ononido-Rosmarinetea*, com són el *Brachypodio-Stipetum typicum* d'una banda i l'*Euphrasio-Plantaginetum* de l'altra. Aquesta darrera associació es diferencia respecte de la més mesòfila de l'*Aphyllanthion*, el *Plantagini-Aphyllanthetum*, per la presència relativa més baixa de tàxons d'*Ononido-Rosmarinetea* que no pas de *Festuco-Brometea*.

Un altre conjunt florístic destacable són les plantes de *Thero-Brachypodietea*, majoritàriament teròfits, que són especialment freqüents a les quatre darreres columnes. L'última de totes, corresponent a l'*Helianthemetum guttati*, és la que resta més ben individualitzada, atesa l'exclusivitat amb què s'hi fan diversos teròfits calcífugs.

Sintaxonòmicament, considerem que les comunitats tractades es relacionen tal com està expressat a la taula V. Les tres classes de vegetació que s'hi troben representades manifesten transicions insensibles de l'una a l'altra a través d'inventaris intermedis, en un cas entre l'*Euphrasio-Plantaginetum* i el *Plantagini-Aphyllanthetum*, i en l'altre entre el *Brachypodio-Aphyllanthetum stipetosum* i el *Brachypodio-Stipetum typicum*. Paral·lelament, les comunitats pradenques de la Plana mostren un ampli ventall fitogeogràfic que va des de les pastures mesòfiles de l'*Euphrasio-Plantaginetum* (*Mesobromion*), de caràcter centreeuropeu, fins als pradells terofítics del *Sedetum micrantho-sediformis* o de l'*Helianthemetum guttati*, típicament mediterranis i adaptats a un eixut estival

TAULA V. Esquema sintaxonòmic de les comunitats tractades.

Syntaxonomic scheme of the communities studied.

-
- Cl. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943
 O. *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936
 Al. *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor) Oberd. 1949
Euphrasio-Plantaginetum mediae O. Bolòs 1954 *festuco-brachypodietosum phoenicoidis* Vigo 1979
- Cl. *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947
 O. *Rosmarinetalia* Br.-Bl. (1931) 1952
 Al. *Aphyllanthion* Br.-Bl. (1931) 1937
Plantagini-Aphyllanthetum O. Bolòs (1948) 1956 *plantagini-teucrietosum catalaunici* (= *typicum*)
Brachypodio-Aphyllanthetum O. Bolòs (1956) 1967
typicum
stipetosum ibericae Casas et Ninot 1955
sideritido-brachypodietosum retusi O. Bolòs (1959) 1960
Thymo-Globularietum cordifoliae O. Bolòs 1954
- C. *Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947
 O. *Thero-Brachypodietalia* (Br.-Bl.) R. Mol 1934
 A. *Thero-Brachypodion* Br.-Bl. 1925
Brachypodio-Stipetum ibericae O. Bolòs 1954, em. nom.
typicum
euphrasio-centaurietosum pulchelli Casas et Ninot 1989
Sedetum micrantho-sediformis O. Bolòs et Masalles 1981
- O. *Helianthemetalia guttati* Br.-Bl. 1940
 Al. *Helianthemion guttati* Br.-Bl. 1931
Helianthemetum guttati Br.-Bl. (1931) 1940
-

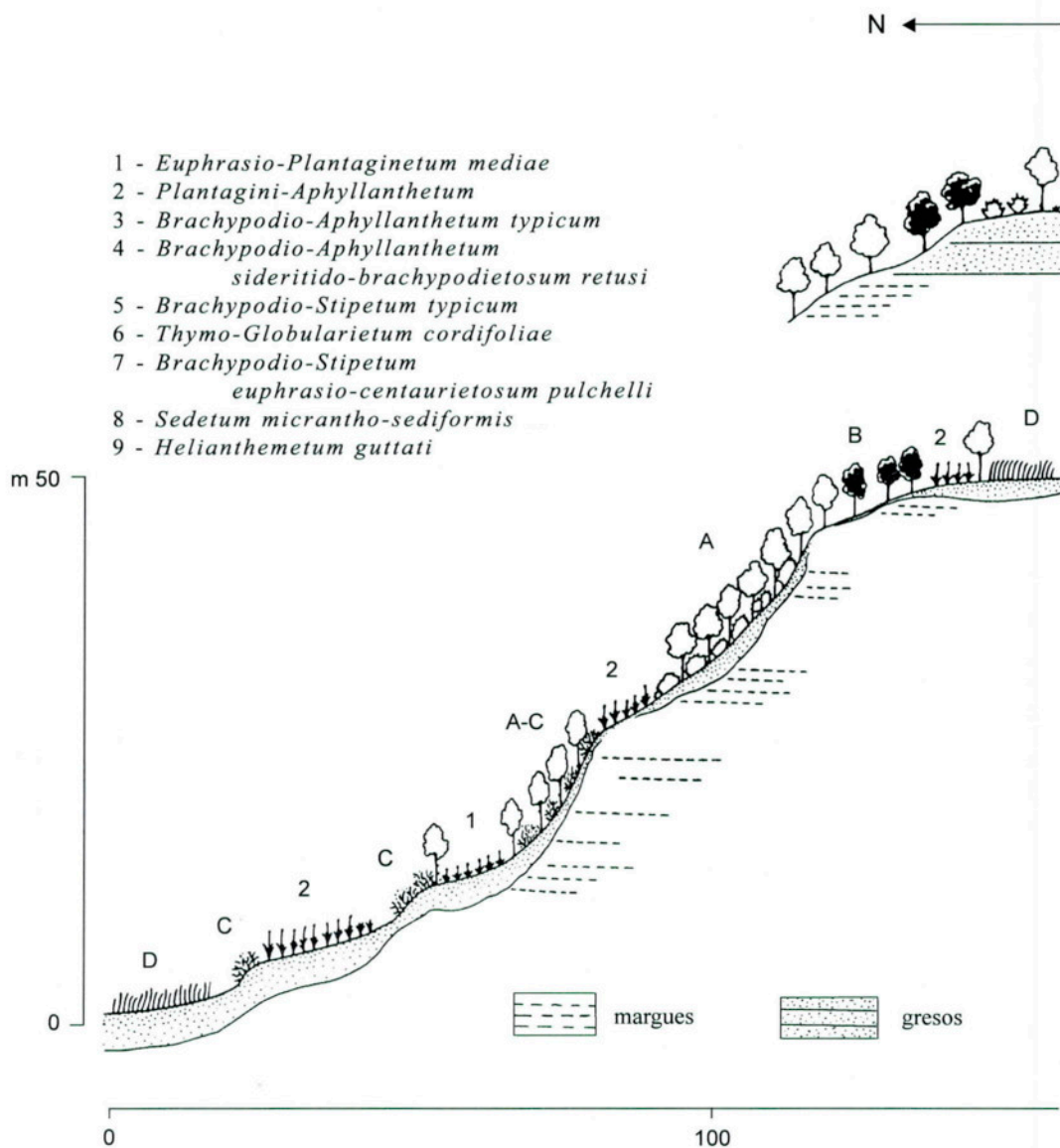
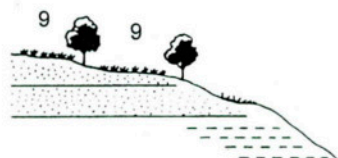
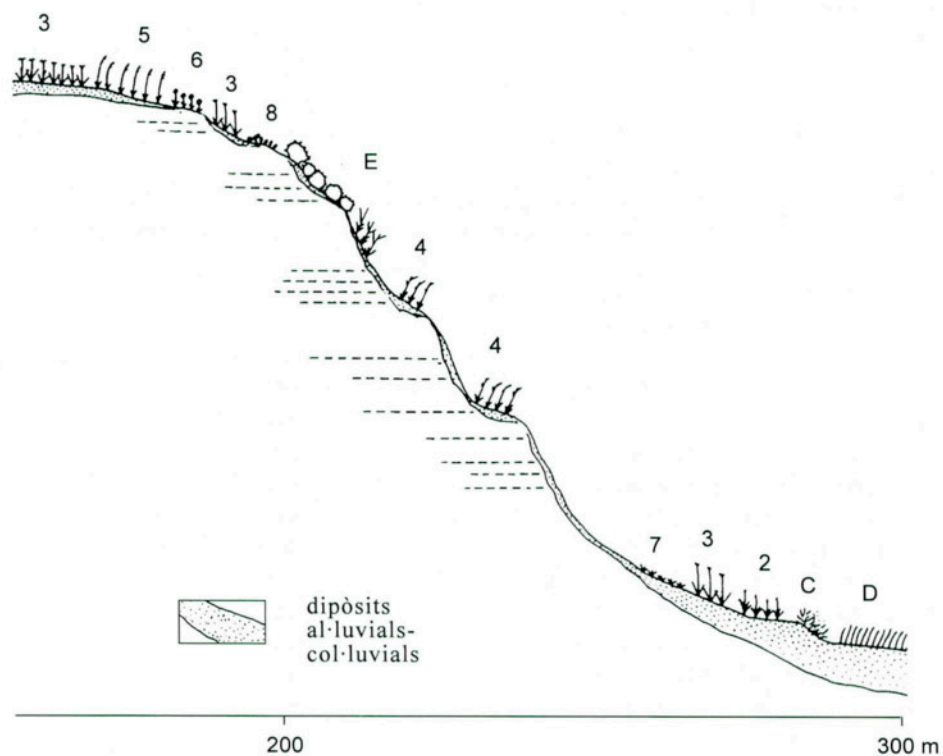


FIG. 3. Transsecte idealitzat d'un turó típic de la Plana de Vic, amb la distribució de les comunitats vegetals.

→ S



- A - Rouredes (*Buxo-Quercetum pubescentis*)
- B - Grups d'alzines
- C - Bardisses (*Pruno-Rubion*)
- D - Cultius
- E - Garrigues (*Quercetum cocciferae*)



Idealized trans-section through a typical hill from Plana de Vic, showing the distribution of plant communities.

considerable. Dins d'aquest ventall, les comunitats més esteses (*Plantagini-Aphyllanthesetum*, *Brachypodio-Aphyllanthesetum typicum*) són sensiblement més afins amb el *Mesobromion* que no pas amb els pradells terofítics (*Thero-Brachypodietea*), tant pel que fa a composició florística com a fisiognomia i estructura. Les pastures d'aquesta darrera classe, encara que a la zona són força diversificades i freqüents, globalment representen formes relativament pobres dels *Thero-Brachypodietea*, ja que moltes de les espècies d'aquesta classe són inexistents o rares a la zona d'estudi. L'*Helianthemum guttati* és una associació relativament ben caracteritzada, però la diferenciació florística de les tres comunitats de *Thero-Brachypodion* reconegudes es basa principalment en la freqüència o en l'abundància relativa d'espècies diferencials.

Des del punt de vista fitotopogràfic, hem situat les comunitats estudiades en un transecte idealitzat que representa un turó típic de la Plana (fig. 3). Les comunitats lligades a situacions topogràfiques i edàfiques poc extremes són les de tipus mesòfil i mesoxeròfil de l'*Aphyllanthesetum*; les de tendència xeròfila de la mateixa aliança, d'extensió real força més reduïda, estan relacionades amb condicions més desfavorables, siguin solells abruptes amb erosió (*Brachypodio-Aphyllanthesetum sideritido-brachypodietosum*), siguin codines i relleixos rocallosos (*Thymo-Globularietum*). En els ambients encara més eixuts, amb sòl prim, bona part dels hemicriptòfits i camèfits esdevenen molt rars, i es fan més abundants les plantes anuals, que aprofiten només les èpoques d'humitat edàfica suficient. Per això, les comunitats pradenques que s'hi fan corresponen als *Thero-Brachypodietea*, i ocupen relativament poca extensió. En un altre extrem, l'*Euphrasio-Plantaginetum* es troba localitzat en indrets de sòl profund i

ben desenvolupat, i que gaudeixen d'un microclima especialment favorable, amb temperatures poc extremes.

Bibliografia

- BOLÒS, O. DE. 1959. El paisatge vegetal de dues comarques naturals: la Selva i la Plana de Vic. *Inst. Est. Cat., Arx. Sec. Cièn.*, 26: 1-175. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE. 1962. *El paisatge vegetal barcelonès*. Fac. de Filosofia i Lletres. Univ. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE. 1983. *La vegetació del Montseny*. Diputació de Barcelona.
- BOLÒS, O. DE & MASALLES, R.M. 1983. *Mapa de la vegetació de Catalunya a escala 1:50.000. Memòria del Full 33: Banyoles*. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE; VIGO, J.; MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 1990. *Flora manual dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic. Barcelona.
- CASAS, C.; GUÀRDIA, R. & NINOT, J.M. 1989. Dues noves comunitats de *Thero-Brachypodion* a les terres catalanes. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 57: 95-103.
- CASAS, C. & NINOT, J.M. 1995. Estudi fitocenològic de les pastures de la Plana de Vic. I: comunitats vivaces (*Mesobromion* i *Aphyllanthesetum*). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 62: 25-52.
- FONT, X. 1989. Estructura, tipologia i ecologia de les pastures montanes de la Cerdanya. *Inst. Est. Cat., Arx. Sec. Cièn.*, 88: 1-200.
- FONT, X. 1990. XTRINAU (ver. 1.0). Un programa para la gestión de los inventarios fitocenológicos. *Monogr. Inst. Pir. Ecol.*, 5: 531-539.
- LAPRAZ, G. 1974. Recherches phytosociologiques en Catalogne, chapitre 5. *Collect. Bot.*, 8: 5-62. Barcelona.
- TUTIN, T.G. et al. (eds.). 1964-1980. *Flora Europaea* (5 volums). Cambridge University Press.
- VIGO, J. 1983. El poblament vegetal de la Vall de Ribes. I. Generalitats. Catàleg florístic. *Acta Bot. Barcin.*, 35: 1-793.

GEA, FLORA ET FAUNA

La vegetació de les serres prepirinenques compreses entre els rius Segre i Llobregat. 2—Comunitats herbàcies higròfiles, fissurícoles i glareícoles

J. Carreras, E. Carrillo, X. Font, J.M. Ninot, I. Soriano & J. Vigo*

Rebut: 17.05.95

Acceptat: 19.09.95

Resum

Aquest treball fa referència al conjunt de serres prepirinenques situades entre els rius Segre i Llobregat. En aquests massissos es troben ben representats els estatges submontà, montà i subalpí, mentre que l'alpí hi és força reduït. Els tipus de vegetació dominants són de caire montà submediterrani i subalpí de tendència xeròfila. Dels grups de comunitats que tractem en aquest treball, el de les higròfiles és el menys representat, atesa la dominància dels substrats calcaris permeables. Els herbassars dels *Molinietalia*, les comunitats helofítiques i les molleres no són gaire freqüents ni extenses, i sovint no es troben gaire ben caracteritzades. Només els prats de dall del *Rhynantho-Trisetetum* són mitjanament extensos i típics. Contràriament, les comunitats fissurícoles i les glareícoles són molt freqüents pertot arreu, i principalment a l'alta muntanya; pertanyen majoritàriament a les aliances calci-còles *Saxifragion mediae*, *Iberidion spathulatae*

o *Stipion calamagrostis*. Els nous sintaxons proposats són: *Saxifrago-Ramondetum myconi valerianetosum apulae* subass. nova, *Moehringio-Gymnocarpium robertiani festucetosum gautieri* subass. nova i *Sileno-Potentilletum nivalis* stat. nov.

MOTS CLAU: Vegetació, fitocenologia, Pirineus, *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Asplenetetea trichomanis*, *Thlaspietea rotundifolii*.

Abstract

The vegetation of Pre-Pyrenean ranges stretching from Segre to Llobregat rivers. 2 – Herbaceous communities of damp soils, rock and scree.

This paper is devoted to the phytocoenological study of the Pre-Pyrenean ranges stretching from Segre to Llobregat rivers. Almost all the

*Dept. de Biologia Vegetal, Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona

area is included in the sub-montane, montane and sub-alpine belts, the alpine one being very reduced. Most of the vegetation is of sub-mediterranean montane or xerophytic sub-alpine character. Hygrophytic communities are scarcely represented, as the majority of substrata are fissured limes. *Molinietalia* swards, fens and mires occur rarely and on reduced surfaces, frequently being weakly characterized, whereas hay meadows belonging to *Rhinantho-Trisetum* are more extended and typical. On the contrary, vegetation settling on cliffs and screes is rather frequent, chiefly in the abrupt reliefs of the high mountain, and is mainly included in the calcicolous alliances *Saxifragion mediae*, *Iberidion spathulatae* or *Stipion calamagrostis*. The following new syntaxa are proposed: *Saxifrago-Ramondetum myconi valerianetosum apulae* subass. nova, *Moehringio-Gymnocarpium robertianum festucetosum gautieri* subass. nova and *Sileno-Potentilletum nivalis* stat. nov.

KEY WORDS: Vegetation, Phytocoenology, Pyrenees, *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Asplenietea trichomanis*, *Thlaspietea rotundifolii*.

Resumen

La vegetación de las sierras prepirenaicas situadas entre los ríos Segre y Llobregat. 2 – Comunidades herbáceas higrófilas, fisurícolas y glareícolas.

Esta publicación se ocupa del estudio fitosociológico del conjunto de sierras prepirenaicas que se extienden entre los ríos Segre y Llobregat. En ellas se hallan bien representados los pisos submontano, montano y subalpino, mientras que el alpino se reduce a unas pocas cimas. La vegetación dominante es de tipo montano submediterráneo y subalpino más o menos xerófilo. Entre los colectivos de vegetación tratados, las comunidades higrófilas son las menos comunes, a causa de la dominancia de sustratos calizos permeables. Los herbazales de los *Molinietalia*, las comunidades helofíticas y los trampales son raros y ocupan reducidas superficies, y con frecuencia no se presentan bien caracte-

rizados; tan sólo los prados de siega del *Rhinantho-Trisetum* resultan medianamente extensos y típicos. Por el contrario, las comunidades fisurícolas y glareícolas son muy comunes, principalmente en las zonas abruptas de la alta montaña. Casi siempre corresponden a las alianzas calcícolas *Saxifragion mediae*, *Iberidion spathulatae* o *Stipion calamagrostis*. Se proponen como nuevos los siguientes sintáxones: *Saxifrago-Ramondetum myconi valerianetosum apulae* subass. nova, *Moehringio-Gymnocarpium robertianum festucetosum gautieri* subass. nova y *Sileno-Potentilletum nivalis* stat. nov.

PALABRAS CLAVE: Vegetación, fitocenología, Pirineos, *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Asplenietea trichomanis*, *Thlaspietea rotundifolii*.

1. Introducció

En el decurs dels darrers anys, l'equip de Geobotànica del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona, del qual formem part els autors d'aquest treball, ha dut a terme l'estudi de la flora i la vegetació de les serralades de la zona centreoriental dels Prepirineus catalans. Inicialment, el treball fou encetat per J. Vigo, R.M. Masalles, A. Farràs i E. Velasco, que feren diverses campanyes de prospecció de la serra de Cadí (incloent el Pedraforca i el Cadinell) principalment durant el període 1977-1980. Un dels fruits d'aquesta primera fase fou el treball de FARRÀS *et al.* (1981), de temàtica essencialment florística però que conté també la descripció d'algunes novetats sintaxonòmiques. Passat un temps, els signants d'aquest article reemprenguerem el treball per aprofundir i completar les dades inicials, ampliar l'àrea de prospecció i complementar l'estudi amb la cartografia de la vegetació del territori. Un cop enllestida la fase de prospecció, encetem la publicació dels resultats relatius a la tipificació, descripció i catalogació de les comunitats vegetals

mitjançant el mètode fitocenològic sigmatista (a més d'aquest treball, n'hi ha finalitzat ja un de relatiu a les comunitats forestals: CARRE-RAS *et al.*, 1996).

1.1. El medi físic

L'àrea d'estudi (vegeu la fig. 1) comprèn les serres de Cadí, d'Ensija i del Verd i els massissos del Pedraforca i el Port del Comte, els quals superen els 2.000 m d'altitud, amb un màxim de 2.647 m al Puig de la Canal Baridana, el cim culminant de la serra de Cadí. Els límits aproximats de la zona són definits pel riu Segre al nord i a l'oest, pel riu Llobregat a l'est i pel peu meridional d'aquelles serralades al sud.

Gairebé totes aquestes muntanyes són constituïdes per materials carbonàtics. Les parts més elevades dels massissos, de relleus molt sovint aspres i encinglerats, són formades per calcàries compactes d'edat eocènica (serres de Cadí, de Port del Comte i part culminal d'Ensija) o cretàcia (Pedraforca i serra del Verd). Els cursos dels rius principals han estat excavats en materials més tous, també carbonatats, com ara lutites i argil·lites. Només als nivells intermedis del vessant septentrional de la serra de Cadí i molt localment a la resta del territori, els materials silícis (gresos i conglomerats rogencs del Permotrias, fil·lites i conglomerats paleozoics...) arriben a cobrir extensions rellevants.

Tot i el nombre limitat de dades climàtiques disponibles a conseqüència de la deficient cobertura meteorològica de la zona, podem referir el clima de les parts baixes i mitjanes al tipus axeromèric submediterrani de la classificació de Gaussen (BOLÒS & VIGO, 1984), que cap amunt passa progressivament a topoclimes del tipus axèric fred subalpí i alpí. En general, es pot apreciar a la zona un gradient d'aridesa (i de continentalitat) en el sentit

SE-NO, conseqüència sobretot de l'efecte de pantalla del muntanyam sobre les masses d'aire humit procedents de la mediterrània. Les dades pluviomètriques disponibles (PANAREDA *in* RIBA *et al.*, 1979), corresponents en tots els casos a estacions situades per sota dels 1.000 m d'altitud, mostren un màxim de precipitació anual a la vall del Llobregat (905 mm a Cercs-Fígols), i un mínim a l'Urgellet (636 mm a Adrall); Solsona, situada en una posició intermèdia, recull 703 mm, i Sant Llorenç de Morunys, 897 mm. Pel que fa a les temperatures, les mitjanes anuals estimades a una altitud de 1.000 m se situen a l'entorn dels 9,5 °C, i l'amplitud tèrmica anual, entre 17 i 18 °C. A més d'aquestes dades generals, cal no oblidar la importància local dels microclimes a les contrades de relleu accidentat com la que estudiem.

La vegetació evidencia de manera genèrica la zonació altitudinal típica de les grans serralades alpines. Els estatges submontà, montà i subalpí (entesos en el sentit de VIGO & NINOT, 1987) hi són extensos i els tipus de vegetació dominants, principalment pastures i boscos, són de caire submediterrani i subalpí de tendència xerofítica. Per contra, només el crestall del Cadí i algun altre cim com el Pedraforca o la part alta de la serra d'Ensija es poden considerar estatge alpí; i, d'altra banda, alguns solells de les parts baixes pertanyen a l'estatge basal (vegeu també BOLÒS, 1981; CARRERAS *et al.*, 1996).

Actualment, gairebé la totalitat del territori és emparada per diverses figures legals protectores. El massís del Pedraforca té la qualificació de Paratge Natural d'Interès Nacional i forma part, amb les serres de Cadí i del Moixeró, del Parc Natural del mateix Cadí-Moixeró. La resta de massissos són inclosos al Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN de la Generalitat de Catalunya).

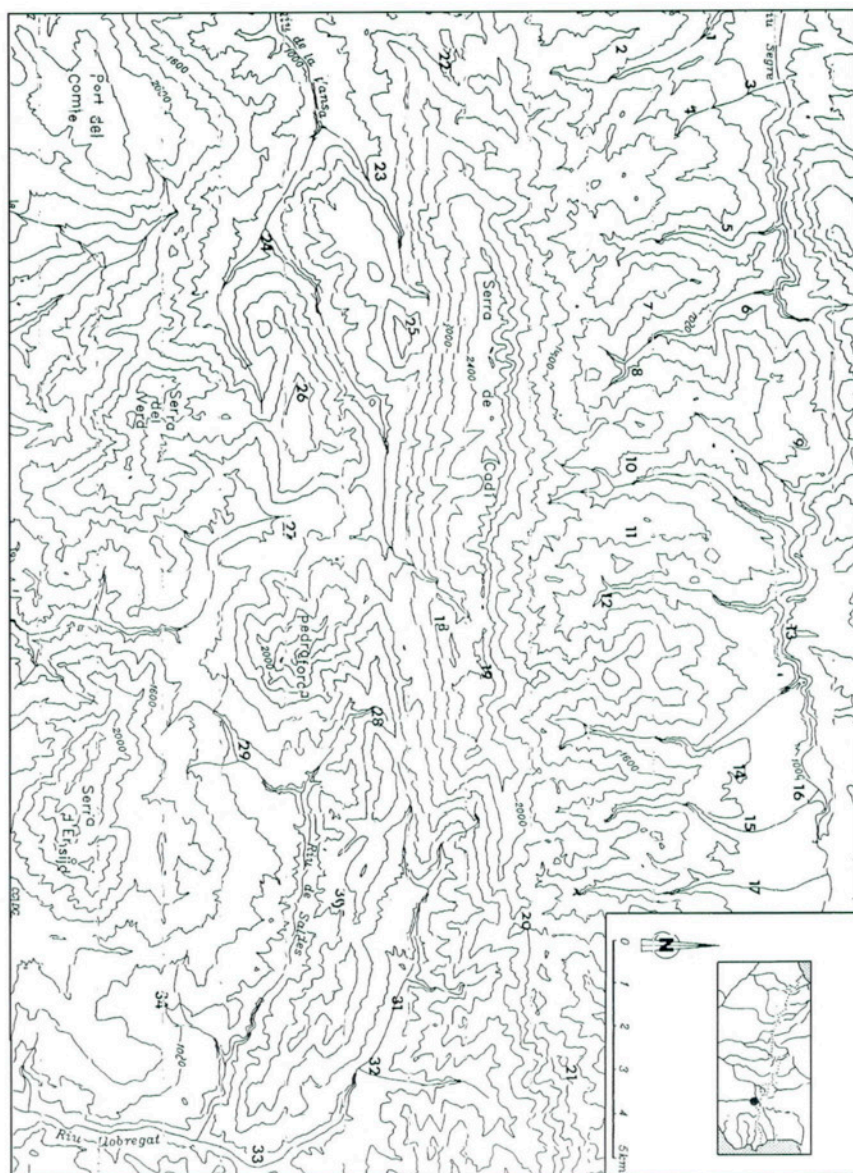


Fig. 1. Mapa topogràfic de l'àrea estudiada i situació en el conjunt dels Pirineus. Els números corresponen a les següents localitats: 1, Ceres; 2, el Ges; 3, Alàs; 3, Artedó; 5, Vilanova de Banat; 6, Arsèguel; 7, Ansovell; 8, Cava; 9, Torloriu; 10, Quefordat; 11, Estana; 12, Bastanist; 13, Martinet; 14, Nas; 15, Pi; 16, Bellver; 17, torrent d'Ingla; 18, serra Pedregosa; 19, coll de Tancalaporça; 20, coll de Pendís; 21, Moixeró; 22, Adraén; 23, Cornellana; 24, Tuixén; 25, Cadinell; 26, Costafreda; 27, Gósol; 28, Gresolet; 29, Saldes; 30, Gisclareny; 31, el Bastanyer; 32, Bagà; 33, Guardiola de Berguedà; 34, Vallcebre.

Topographic map of the area studied and location within Pyrenees. Figures represent the localities detailed above.

1.2. Estudis botànics previs

Tot i que la singularitat i l'interès de moltes de les fitocenosis de l'àrea foren reconegudes des de ben antic, les dades sobre el tema publicades fins ara són més aviat escasses i incompletes. Pel que fa al coneixement fitocenològic, VIVES (1964) planteja un estudi, relativament detallat per la seva època, d'una part del territori, en concret dels vessants meridionals que aboquen les aigües cap al Cardener (del Port del Comte, del Verd i d'Ensija). Un de nosaltres (SORIANO, 1992) ha estudiat la veïna serra de Moixeró i l'extrem oriental de la serra de Cadí com a objectiu de la seva tesi doctoral. Hom pot trobar més informació en algunes monografies i notes fitocenològiques basades, totalment o en part, en inventaris de la zona (BOLÒS, 1974, 1984; FARRÀS *et al.*, 1981; SORIANO & SEBASTIÀ, 1990; SEBASTIÀ, 1993; CASANOVAS, 1996), o bé en estudis regionals d'àmbit geogràfic més ampli (BRAUN-BLANQUET, 1948; GRUBER, 1976, 1978).

2. Materials i mètodes

Com ja hem indicat, l'estudi i la catalogació de les comunitats vegetals ha estat fet mitjançant el mètode fitocenològic sigmatista (vegeu BRAUN-BLANQUET, 1979). Disposem en total d'uns 850 inventaris fitocenològics, obtinguts entre els anys 1973 i 1993, els quals han estat tabulats i analitzats amb l'ajut del paquet de programes XTRINAU (FONT, 1990). Val a dir que la intensitat de prospecció de l'àrea ha estat relativament desigual, ja que s'ha centrat sobretot en la part septentrional (serra de Cadí, Cadinell i Pedraforca), aparentment la més diversa i alhora la menys coneguda prèviament.

En aquest treball presentem els resultats corresponents a les comunitats vegetals herbàcies pròpies de sòls especialment humits (classes *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Phragmitetea* i *Molinio-Arrhenatheretea*) i a les d'indrets rocosos i rocallosos (classes *Asplenietea trichomanis* i *Thlaspietea*). De cada associació reconeguda, en donem els inventaris representatius de què disposem i una breu descripció, referida als aspectes estructurals, florístics, ecològics i corològics; si s'escau, hi afegim alguns comentaris sintaxonòmics. La nomenclatura dels tàxons es basa, per als cormòfits, en la flora de BOLÒS *et al.* (1990), de la qual solem utilitzar les combinacions donades com a preferents, bé que de vegades escollim els sinònims correctes; per als briòfits seguim la *check-list* de CASAS (1991).

En relació amb els inventaris inclosos dins del text i amb les llistes de tàxons poc freqüents que es donen a l'acabament de les taules d'inventaris, s'ha d'entendre que els tàxons per als quals no s'especifica cap valor de recobriment o d'abundància són simplement presents (els correspon +).

3. Resultats

3.1. Vegetació helofítica (classe *Phragmitetea*)

3.1.1. *Acrocladio-Eleocharitetum palustris* Bolòs et Vigo 1967

Comunitat caracteritzada per la dominància d'*Eleocharis palustris*, força rara a la zona. En transcrivim un inventari de la serra d'Ensija, sobre el coll de la Trapa (1.350 m, CG97; 2.8.92, inv. C816; recobr.: 100 %).

Espècie dominant i característica de l'associació i de les unitats superiors: *Eleocharis palustris* 5.5.

Companyes: *Agrostis stolonifera* 1.2, *Juncus articulatus* 1.1, *Juncus inflexus*, *Carex flacca*, *Carex lepidocarpa*, *Linum catharticum*, *Lotus corniculatus*, *Prunella vulgaris*, *Rhinanthus mediterraneus*.

3.2. Molleres (classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*)

3.2.1. *Swertio-Caricetum nigrae* Vigo 1984 (taula 1, inv. 1)

Aquesta comunitat representa un trànsit entre les molleres alcalines i les típicament acidòfiles del *Caricion fuscae* (VIGO, 1984; CASANOVAS, 1996). Només tenim un inventari que s'hi pugui referir, i que en representa una forma poc típica, ja que es tracta d'una comunitat dominada per *Carex nigra* i amb algun tàxon dels *Tofieldietalia*, mal caracteritzada florísticament.

3.2.2. *Caricetum davallianae* W. Koch 1928 (taula 1, inv. 2-9)

A tota l'àrea estudiada, la permeabilitat del rocam es tradueix en el fet que les molleres són relativament rares, i en general hi ocupen superfícies reduïdes. Això no obstant, n'apareixen esparsament per tota l'alta muntanya. Es troben principalment a l'estatge subalpí, i més aviat a la seva part inferior, en petites concavitats o bé a la vora de brolladors d'aigua. Quasi en tots els casos es tracta de comunitats calcícoles, ja que les aigües hi solen ser més o menys carbonatades (CASANOVAS, 1996). Generalment duen *Carex davalliana* com a espècie dominant, i també contenen diverses plantes lligades als *Tofieldietalia* (*Carex lepidocarpa*, *Eriophorum latifolium*, *Swertia perennis*...), de manera que resten incloses al *Caricetum davallianae*. Dins d'aquest sintàxon, en general representen la

subassociació típica (inv. 5-9). Sota el coll de Pradell, únic indret en tota la zona on les molleres ocupen uns quants centenars de metres quadrats, s'hi fa molt abundant *Juncus balticus* subsp. *pyrenaicus*, fet que permet diferenciar una variant especial de la subassociació típica (inv. 8 i 9). A més, aquest darrer inventari representa un trànsit cap al *Carici-Eriophoretum*, tal com s'observa a la taula. En canvi, els inventaris 2, 3 i 4, en què abunda *Carex nigra*, els referim a la subassociació *caricetosum nigrae* Casanovas 1996 del mateix *Caricetum davallianae*, que sintaxonòmicament es relaciona amb el *Caricion fuscae*. A més dels inventaris de la taula 1, a la revisió de Casanovas (1996) n'hi ha dos més, un de cada subassociació, procedents de l'extrem occidental de la serra de Cadí.

3.2.3. *Carici paniculatae-Eriophoretum latifolii* Bolòs et Vives 1956 (taula 1, inv. 10)

Es tracta d'una mena de mollera presidida per *Eriophorum latifolium* que ocupa sòls menys xops que el *Caricetum davallianae*, amb el qual sovint es troba en contacte. A més de l'exemple de la taula 1, de l'obaga del Pedraforca, n'hi ha un altre, procedent d'entre Fórnols i Adraén, al treball de CASANOVAS (1994: 53-54).

3.3. Herbassars higròfils i prats de dall (classe *Molinio-Arrhenatheretea*)

3.3.1. *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris* Br.-Bl. 1931 (taula 2, inv. 1)

Les jonqueres mediterrànies dels *Holoschoenetalia* amb prou feines arriben als caients més tèrmics de la zona. N'és un exemple el primer inventari de la taula 2, que es pot incloure clarament al *Cirsio-Holoschoenetum* i potser també a la

TAULA 1. *Swertia perennis*-*Caricetum nigrae* Vigo 1984 (inv. 1). *Caricetum davallianae* W. Koch 1928 *caricetosum nigrae* Casanovas 1996 (inv. 2-4) i *typicum* (inv. 5-9). *Carici paniculatae*-*Eriophoretum latifolii* Bolòs et Vives 1956 (inv. 10).

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m sm)	2.020	2.000	2.000	2.050	1.400	1.470	1.850	1.930	1.930	2.000
Exposició	NE	SE	E	N	SW	WSW	SW	W	W	WSW
Inclinació (°)	.	5	7	.	5	20	15	2	5	2
Recobriment (%)	100	100	100	100	100	.	100	100	100	100
Superfície estudiada (m²)	15	15	15	20	45	10	50	30	25	25

** Característiques i diferencials de les associacions *Caricetum davallianae* i *Carici-Eriophoretum latifolii*, d'aliança i d'ordre (*Caricion davallianae*, *Tofieldetalia*)

<i>Carex davalliana</i>	.	2.3	3.3	3.2	5.3	5.2	5.5	1.2	4.3	2.2
<i>Carex lepidocarpa</i>	+	2.2	2.2	+	2.2	3.2	+	.	3.2	2.2
<i>Parnassia palustris</i> (dif.)	.	.	+2	.	1.1	+	+	+	+	+
<i>Eriophorum latifolium</i>	.	.	.	4.2	.	2.2	(+)	+	3.2	4.2
<i>Pinguicula vulgaris</i>	.	.	1.1	.	2.2	.	(+)	.	+	+
<i>Selaginella selaginoides</i> (dif.)	+	.	1.1	.	.	.	.	.	+	+
<i>Juncus balticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>pyrenaicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	5.3	1.2	+
<i>Swertia perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.1	1.2
<i>Carex paniculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	1.2

** Característiques de classe (*Scheuchzerio-Caricetea*)

<i>Carex nigra</i>	5.5	3.4	3.3	3.2	.	.	+	.	.	+
<i>Triglochin palustre</i>	2.1	.	.	+	.	+	.	.	.	(+)

** Companyes

<i>Carex panicea</i>	+	1.2	+2	.	+	.	1.2	.	2.1	+
<i>Plantago media</i>	+	+2	+	.	.	.	1.1	+	+	+
<i>Cratoneuron commutatum</i>	4.3	.	.	.	1.2	.	3.3	3.3	4.3	5.5
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	1.2	+	2.2	1.2	+	+
<i>Festuca rubra</i> s.l	1.2	.	2.2	.	.	.	.	+	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	3.2	.	2.2	.	1.2	.	2.2	+2
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+2	+	.	.	+	.	.	.
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+
<i>Lotus corniculatus</i>	.	+2	+	+	.	.	.	+2	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	1.1	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Hieracium auricula</i>	+	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Molinia coerulea</i>	.	.	.	.	2.2	1.1	.	.	+2	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	.	2.2	.	+	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	1.1	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i>	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.
<i>Musci</i> sp. pl.	.	3.3	.	.	3.3	2.2	+	.	.	.

** Altres companyes

Cirsium monspessulanum, 5, 6; *Dactylorhiza elata* subsp. *sesquipedalis*, 5 (1.1), 6 (1.1); *Gentiana verna*, 1 (2.1), 3 (1.1); *Philonotis* sp., 7, 9 (+2); *Succisa pratensis*, 5 (1.1), 6; *Alchemilla vulgaris* s.l., 2; *Bryum pseudotrichetrum*, 1; *Dactylorhiza incarnata*, 8; *Dactylorhiza majalis*, 10; *Eleocharis pauciflora*, 1; *Epilobium palustre*, 6; *Equisetum ramosissimum*, 5; *Euphrasia* sp., 1; *Festuca nigrescens*, 2; *Gymnadenia odoratissima*, 10; *Juncus inflexus*, 5; *Juniperus communis*, 2; *Lathyrus pratensis*, 7; *Leontodon autumnalis*, 4; *Linum catharticum*, 4; *Minuartia verna*, 1; *Pinguicula* sp., 10; *Polygonum viviparum*, 1; *Ranunculus acris*, 8 (1.1); *Ranunculus* sp., 1; *Rhinanthus mediterraneus*, 6; *Salix* sp., 7; *Taraxacum officinale*, 8; *Taraxacum* sp., 7; *Tetragonolobus maritimus*, 5; *Trollius europaeus*, 3; *Veronica aphylla*, 1.

TAULA 1 (continuació)

** Procedència dels inventaris

- 1 (C051). Serra de Cadí (NE): Prat d'Aguiló (CG98; 30.7.77).
- 2 (C776). Solell de la serra d'Odèn, cap a l'Abeurador (CG76; 7.8.91).
- 3 (C791). Pedraforca: font dels Set Forats (CG97; 6.7.91).
- 4 (C184). Serra de Cadí (NW): torrent de Pradell (CG88; 30.7.79).
- 5 (C146). Massís del Pedraforca: entre l'Espà i Gósol (CG97; 14.7.79).
- 6 (C570). Serra d'Ensija: el Blanquet, sota la roca Gran de Ferrús (CG96; 8.9.80).
- 7 (C242), 8 (C476) i 9 (C475). Serra de Cadí (NW), sota el coll de Pradell (CG88; 13.7.80, 19.7.89 i 19.7.89).
- 10 (C068). Serra de Cadí (NW): Costa Verda (CG88; 4.8.78).

subassociació *succisetosum pratensis* (BOLÒS ET MASALLES, 1983), bé que la importància que *Schoenus nigricans* té en el nostre inventari en fa una forma un xic especial.

3.3.2. *Cirsio monspessulani-Menthetum longifoliae* Bolòs et Vives 1956

El *Cirsio-Menthetum*, associació de caire més muntanyenc que la precedent, inclou la major part de les jonqueres i feners dels estatges montà i submontà de la zona. Són poblaments herbacis que es fan als marges de torrents i fonts, en sòls negats i força impermeables. Es troben ben caracteritzats per la combinació de *Cirsium monspessulanum*, *Mentha longifolia* i diverses plantes pròpies en general d'herbassars humits. Hi ha encara dos inventaris del Cadí al treball de GRUBER (1978) i un al de SORIANO (1992).

3.3.3. *Epipactidi palustris-Molinietum coeruleae* J.M. Monts., I. Soriano et Vigo 1987 (taula 2, inv. 2-5)

Molinia coerulea forma en alguns indrets herbassars densos que poden incloure plantes com *Succisa pratensis*, *Epipactis*

palustris, *Equisetum palustre*, etc. Aquestes comunitats constitueixen formes un xic extremes de l'aliança *Molinion*, de transició cap als *Holoschoenetalia* mediterranis (CARRERAS & VIGO, 1987). En l'aspecte florístic, no contenen cap dels tàxons més característics del *Molinion*, i en canvi duen alguna espècie de caire mediterrani o submediterrani. Als inventaris 2-4 de la taula 2, per exemple, hi té un gran protagonisme *Cirsium monspessulanum* i, en general, *Molinia coerulea* hi està representada per la subspècie *arundinacea*. Per això, creiem que, dins de l'*Epipactidi-Molinietum*, constitueixen una variant de trànsit vers el *Cirsio-Menthetum* (variant de *Cirsium monspessulanum*).

D'altra banda, opinem que caldria comparar aquesta associació pirinenca, en base a totes les dades disponibles, amb el *Cirsio tuberosi-Molinietum* Görs 1974, de les muntanyes centreuropees, ja que semblen dos sintàxons molt propers (OBERDORFER, 1983).

3.3.4. *Dactylorhizo majalis-Caricetum paniculatae* Carreras et Vigo 1984 (taula 2, inv. 6)

Comunitat higrofítica pròpia de sòls amb feble circulació d'aigua superficial, dominada pel robust *Carex paniculata*. Duu diverses plantes dels *Molinietalia* i, alguns cops, també dels *Scheuchzerio-Caricetea*. En general, no ocupa superfícies gaire extenses, i es coneix de diversos indrets pirinencs (CARRERAS & VIGO, 1987; CARRERAS *et al.*, 1993; etc.).

3.3.5. *Ranunculo acris-Filipenduletum ulmariae* Vigo 1975

Aquesta associació és rara a les muntanyes estudiades, i més aviat es restringeix als fondals humits i exuberants. Localment, als baixos vessants propers al Segre pot ser relativament abundant. L'exemple que transcrivim a continuació fou inventariat vora Bellver (1.050 m, CG99; 27.7.79, inv. C161; recobr.: 100 %; superf.: 20 m²) i pertany a la subassociació *lysimachietosum vulgaris* (Romo) Carreras et Vigo 1987, que se sol fer en sòls més xops que la subassociació típica, generalment al marge de cursos d'aigua.

Característiques d'associació i d'unitats superiors (i diferencials de la subassociació, *): *Lysimachia vulgaris** 4.4, *Filipendula ulmaria* 2.2, *Geranium pratense* 1.2, *Lathyrus pratensis* 1.1, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Hypericum tetrapterum*, *Lythrum salicaria**, *Mentha longifolia*, *Poa trivialis*, *Sanguisorba officinalis*, *Stachys sylvatica*.

Companyes: *Phalaris arundinacea* 2.3, *Carex* cf. *disticha* 1.2, *Calystegia sepium* 1.1, *Iris pseudacorus* 1.2, *Rubus caesius* 1.2, *Agrostis stolonifera*, *Carex hirta*, *Carex* sp., *Cornus sanguinea*, *Elymus repens*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium aparine*, *Humulus lupulus*, *Potentilla reptans*, *Salix purpurea* (juv.), *Scirpus* sp., *Vicia cracca* s.l.

3.3.6. *Alchemillo xanthochlorae-Trollietum europaei* Vigo 1979

Herbassar megafòrbic i higròfil dels *Arrhenatheretalia* molt rar a les serres estudiades, que es localitza en alguns fondals humits de l'estatge subalpí. L'hem inventariat un sol cop, al Clot de la Molina (1.660 m, DG06; 25.7.85, inv. C840). Es tracta d'un poblament dens (recobriment del 100 %) que ocupava una superfície d'uns 50 m² inclinada 5° al nord-nord-oest.

Característiques d'associació i d'unitats superiors: *Trollius europaeus* 4.2, *Geranium sylvaticum* 4.2, *Alchemilla xanthochlora* 2.2, *Astrantia major* 1.1, *Dactylis glomerata* 1.2, *Carum carvi*, *Dactylorhiza maculata*, *Hypericum tetrapterum*, *Lathyrus pratensis*.

Companyes: *Ranunculus serpens* subsp. *nemorosus* 2.2, *Hepatica nobilis* 1.2, *Plantago media* 1.2, *Vicia sepium* 1.1, *Viola sylvestris* 1.1, *Aconitum vulpina*, *Fragaria vesca*, *Gentiana lutea* subsp. *montserratii*, *Geum urbanum*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Hieracium* sp., *Lilium martagon*, *Phyteuma spicatum*, *Polygonatum verticillatum*, *Polygonum viviparum*, *Pulmonaria* cf. *longifolia*, *Pulsatilla alpina* subsp. *fontqueri*, *Taraxacum officinale* s.l., *Thalictrum aquilegifolium*, *Veratrum album*.

3.3.7. *Trisetum flavescens-Heracleetum pyrenaici* Br.-Bl. ex Bolòs 1957 (taula 3, inv. 1)

Els prats de dall ufanosos d'aquesta associació, de caire altimontà, són propis de contrades humides dels Pirineus (CARRILLO & NINOT, 1992; CARRERAS, 1993; CARRERAS *et al.*, 1993; VIGO, en premsa), i esdevenen molt rars o inexistents a les serres prepirinenques. A les que aquí tractem, rarament es troba alguna comunitat que faci referència a aquesta associació. El primer inventari de la taula 3 correspon a un

TAULA 2. *Cirsio monspessulani*-*Holoschoenetum* Br.-Bl. 1931 (inv. 1). *Epipactidi palustris*-*Molinietum coeruleae* J.M. Monts., I. Soriano et Vigo 1987 (inv. 2-5). *Dactylorhizo majalis*-*Caricetum paniculatae* Vigo et Carreras 1984 (inv. 6).

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6
Altitud (m sm)	1.070	910	1.470	1.150	1.520	1.350
Exposició	SSE	N	SW	S	W	WSW
Inclinació (°)	43	12	10	20	10	5
Recobriment (%)	100	100	100	100	100	100
Superfície estudiada (m²)	25	20	30	25	25	30

** Característiques i diferencials de l'associació *Cirsio-Holoschoenetum*, d'aliança i d'ordre (*Molinio-Holoschoenion*, *Holoschoenetalia*)

<i>Eupatorium cannabinum</i> (dif.)	2.3	+	.	.	.	.
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	+	.	1.2	.	.	.
<i>Lysimachia ephemerum</i>	3.3	.	.	.	.	.
<i>Scirpus holoschoenus</i>	3.4	.	.	.	.	.

** Característiques de les associacions *Epipactidi-Molinietum* i *Dactylorhizo-Caricetum*, d'aliança i d'ordre (*Molinion*, *Molinietalia*)

<i>Molinia coerulea</i>						
subsp. <i>arundinacea</i> p. max. p.	2.2	5.4	4.4	3.3	5.2	4.2
<i>Cirsium monspessulanum</i>	+2	4.2	4.4	5.1	.	.
<i>Carex lepidocarpa</i>	2.2	2.2	.	.	+	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	1.1	.	.	3.2	3.2
<i>Epipactis palustris</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Carex paniculata</i>	.	.	.	.	.	5.3
<i>Equisetum palustre</i>	.	3.2	.	.	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	.	.	.	.	.

** Característiques de classe (*Molinio-Arrhenatheretea*)

<i>Ranunculus acris</i>	.	.	+	+	+	1.1
<i>Ranunculus repens</i>	.	+2	+	+	.	+
<i>Carex panicea</i>	.	+	.	.	+	+
<i>Festuca arundinacea</i>	+	.	.	2.2	.	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	+	+	.	.	3.2
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	.	.	2.2	.
<i>Dactylorhiza elata</i>						
subsp. <i>sesquipedalis</i>	.	1.1	+	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	+	+2	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	1.1	.	.
<i>Festuca pratensis</i>						
subsp. <i>pratensis</i>	.	.	1.2	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> s.l.	.	.	+	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i>	3.3	.	.	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	+2	.	.	.

** Companyes

<i>Briza media</i>	.	+	1.2	+	+	+
<i>Carex flacca</i>	.	+	.	2.2	1.2	+
<i>Juncus inflexus</i>	.	+	3.4	1.2	+	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	1.2	.	.	1.2	+2
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	3.1	.	+
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	+	.	2.2

**** Altres companyes**

Juncus articulatus, 4, 5; *Potentilla reptans*, 1, 4; *Agrimonia eupatoria*, 4; *Agrostis capillaris*, 3; *Brachypodium sylvaticum*, 4; *Calliergonella cuspidata*, 2 (2.3); *Carex* cf. *distans*, 4 (2.2); *Carex davalliana*, 5 (2.2); *Carex ornithopoda*, 2; *Centaurea jacea*, 4; *Dactylorhiza incarnata*, 6 (1.1); *Dactylorhiza maculata*, 5 (1.1); *Eriophorum latifolium*, 5; *Festuca rubra*, 5 (+.2); *Galium* sp., 1; *Galium verum*, 6; *Gymnadenia conopsea*, 3; *Hypericum perforatum*, 1; *Lotus corniculatus*, 3 (1.2); *Mentha longifolia*, 4 (1.1); *Mentha x rotundifolia*, 4; *Musci* sp., 2 (3.3); *Parnassia palustris*, 2 (1.2); *Phleum pratense* subsp. *bertolonii*, 6; *Picris hieracioides*, 1; *Plantago media*, 3; *Rhinanthus mediterraneus*, 3 (2.3); *Salix cinerea* subsp. *oleifolia*, 6; *Tofieldia calyculata*, 5; *Ulmus minor* (pl.), 4.

**** Procedència dels inventaris**

- 1 (C316). Baixa Cerdanya: sobre la central de Senillers (CG99; 29.7.79).
- 2 (C265). Vora el pont de Llinars de Berga (CG96; 30.6.85).
- 3 (C569). Serra d'Ensija: el Blanquet, sota la roca Gran de Ferrús (CG96; 9.8.90).
- 4 (C220). Baixa Cerdanya: més avall de Riu de Pendís (DG08; 11.7.80).
- 5 (C785). Serra de Cadí (NW): entre Adraén i Sant Salvador (CG78; 24.8.91).
- 6 (C232). Serra de Cadí (NW): damunt del Coll de Vanses (CG78; 12.7.80).

d'aquests casos, i en representa una forma molt marginal, tal com ho indica l'absència de bona part de les característiques més higròfiles i la presència, en lloc seu, de força plantes de les pastures mesòfiles (*Mesobromion*).

3.3.8. *Rhinantho mediterranei-Trisetetum flavescentis* Vigo 1984 (taula 3, inv. 2-10)

Aquests prats de dall són comunitats relativament freqüents a la zona. Es troben localitzats principalment a les terrasses fluvials i a la base d'alguns baixos vessants de l'estatge montà. Els que ocupen sòls relativament humits i fèrtils, i sobretot els de les valls septentrionals o intermèdies, sovint són bons exemples de l'*Arrhenatherion*, aliança que a la major part dels Pirineus es troba representada per l'associació *Rhinantho-Trisetetum* (VIGO, 1984; CARRILLO & NINOT, 1992; CARRERAS *et al.* 1993; etc.). Són comunitats amb una elevada diversitat florística, en les quals abunden un conjunt de gramínies de port alt (*Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescentis*...) i diverses papilionàcies (*Trifolium pratense*, *Medicago lupulina*,

Lathyrus pratensis...), com mostren els inventaris 2-10 de la taula 3, i sobretot els quatre primers. Els inventaris 6 i 7, presos a la plana cerdana, corresponen a una comunitat més higròfila, en relació amb l'abundància de *Ranunculus acris*, *Poa trivialis* i *Geranium pratense*, entre d'altres; en principi els continuem considerant part del *Rhinantho-Trisetetum typicum*, encara que potser un estudi més específic dels prats de dall de la Cerdanya els podria situar en alguna altra comunitat. Els inventaris 8, 9 i 10, en canvi, corresponen a indrets relativament eixuts, ja que presenten diverses plantes de les pastures mesòfiles (*Brometalia*) i són pobres en tàxons dels *Molinio-Arrhenatheretea*. El número 8, que conté alguna espècie de tendència acidòfila, pot correspondre a la subassociació *trifolietosum campestris* Vigo 1984. Els números 9 i 10 són prats de dall molt artificialitzats, que es devien haver llaurat i sembrat amb llavors farratgeres. A causa de la seva diversitat més aviat baixa i de la seva pobra caracterització, són mostres indefinides de l'aliança que no representen cap associació en concret, si bé, per exclusió,

TAULA 3. *Trisetum flavescens*-*Heracleetum pyrenaici* Br.-Bl. ex Bolòs 1957 (inv. 1). *Rhinantho mediterranei*-*Trisetum flavescens* Vigo 1984 (inv. 2-10). *Cynosuro cristati*-*Trifolietum repentis* Bolòs (1967) 1983 (inv. 11).

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (m sm)	1.300	1.420	1.420	1.440	1.400	1.100	1.100	1.500	1.400	1.550	1.500
Exposició	N	-	E	.	W	.	.	.	S	S	-
Inclinació (°)	35	0	10	.	5	.	.	.	3	5	0
Recobriment (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Superfície estudiada (m ²)	25	40	15	40	.	20	45	25	25	20	20

** Característiques i diferencials de l'associació *Trisetum-Heracleetum* i d'aliança (*Trisetum-Polygonion*)

<i>Astrantia major</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla vulgaris</i> s.l.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

** Característiques de l'associació *Cynosuro-Trifolietum* i d'aliança (*Cynosurion cristati*)

<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1.3	.	+
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1

** Característiques d'ordre (*Arrhenatheretalia*)

<i>Dactylis glomerata</i>	+2	3.2	2.2	3.2	1.2	4.2	1.1	2.1	3.3	.	+
<i>Trifolium pratense</i>	1.2	1.2	+	3.3	1.2	.	1.3	4.2	2.2	+2	+
<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	.	2.1	.	2.1	2.1	2.1	2.2	+	3.3	1.1	+
<i>Trisetum flavescens</i>	+2	3.2	1.2	3.2	1.2	2.2	.	+	2.2	.	+
<i>Carum carvi</i>	+	3.2	+	1.1	+	.	3.2	.	1.1	.	+
<i>Trifolium repens</i>	.	4.3	.	4.3	+	.	4.3	3.2	5.4	+2	3.2
<i>Phleum pratense</i>											
subsp. <i>bertolonii</i>	1.2	.	3.2	.	2.2	2.2	2.3	1.1	.	.	1.2
<i>Avenula pubescens</i>	+2	+	3.2	.	.	.	.	2.1	1.2	2.3	.
<i>Festuca pratensis</i>											
subsp. <i>pratensis</i>	.	+	.	+	.	1.2	1.2	.	2.2	4.3	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>											
subsp. <i>elatius</i>	.	5.3	.	4.2	5.2	.	.	.	+2	2.2	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	+	(+)	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium pratense</i>	.	.	.	+	.	1.2	1.1	.	.	.	.
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
x <i>Festulolium loliaceum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Trifolium dubium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

** Característiques de classe (*Molinio-Arrhenatheretea*)

<i>Lathyrus pratensis</i>	+	1.1	1.2	+2	1.1	3.2	+	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	1.1	+	2.2	3.2	4.2	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	+	1.1	+	+	+	.	1.1	.	.	+	.
<i>Cerastium fontanum</i>											
subsp. <i>vulgare</i>	1.1	.	+	+	.	.	1.1	+	.	.	+
<i>Poa trivialis</i>	.	1.2	.	1.2	.	2.2	4.3	.	+	.	.
<i>Plantago media</i>	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2.1
<i>Rhinanthus minor</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Stellaria graminea</i>	1.2	.	2.3	.	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

** Companyes

<i>Poa pratensis</i>											
subsp. <i>pratensis</i>	+2	+	2.2	.	+	+	1.2	1.1	2.2	1.1	+
<i>Lotus corniculatus</i>	1.2	.	.	.	2.2	.	+	1.2	+	.	1.2
<i>Rhinanthus mediterraneus</i>	+2	1.2	.	1.2	+	.	.	1.1	.	.	+
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	+3	.	+	1.1	+	.	.	1.1
<i>Briza media</i>	1.2	.	.	.	1.2	.	+	+	.	.	+
<i>Centaurea jacea</i>	2.2	+	1.2	.	2.2	.	.	.	.	.	+
<i>Galium verum</i>	2.2	.	1.2	.	1.1	+2	.	.	.	.	1.1
<i>Medicago lupulina</i>	.	+	.	1.2	.	.	.	+	1.2	+2	.
<i>Ranunculus bulbosus</i> s.l.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Agrostis capillaris</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	1.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2.2	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus pulegioides</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Trifolium montanum</i>	1.2	.	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3.3	.
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.

** Altres companyes

Campanula glomerata, 1, 3; *Centaurea scabiosa*, 1, 8 (1.1); *Crepis taraxacifolia*, 9, 10 (1.1); *Cuscuta epithymum*, 1, 8; *Dianthus carthusianorum*, 3, 8; *Echium vulgare*, 3, 10; *Festuca rubra* s.l., 8 (1.2), 11; *Geranium pyrenaicum*, 2, 10; *Onobrychis supina*, 1, 5 (1.1); *Onobrychis viciifolia*, 9, 10 (1.2); *Plantago x intermedia*, 8, 11; *Plantago lanceolata*, 3, 8; *Sanguisorba minor*, 1, 5; *Stachys officinalis*, 3, 5; *Trifolium rubens*, 1, 8; *Vicia onobrychioides*, 3, 8; *Alchemilla* sp., 5 (1.2); *Alopecurus pratensis*, 7 (+2); *Alyssum alyssoides*, 10; *Anthyllis vulneraria* subsp. *forondae*, 1; *Arenaria serpyllifolia*, 10 (2.1); *Armeria alliacea* subsp. *bupleuroides*, 8; *Asphodelus albus*, 1; *Bromus erectus*, 9 (+2); *Bupleurum* cf. *praealtum*, 8; *Campanula persicifolia*, 1; *Campanula rapunculoides*, 1; *Carex* cf. *pallascens*, 1 (1.2); *Chaerophyllum aureum*, 1 (+2); *Cirsium acaule*, 11; *Cuscuta* sp., 5; *Dianthus hyssopifolius*, 1 (+2); *Endressia pyrenaica*, 3 (1.1); *Equisetum arvense*, 7; *Euphorbia* sp., 10; *Fallopia dumetorum*, 10; *Festuca nigrescens*, 1 (2.2); *Galium pumilum* s.l., 1; *Geranium columbinum*, 10; *Gymnadenia conopsea*, 1; *Helianthemum nummularium* subsp. *tomentosum*, 8; *Hypericum perforatum*, 3; *Hypochoeris radicata*, 11; *Knautia dipsacifolia*, 1; *Laserpitium latifolium*, 1 (1.1); *Leontodon hispidus*, 1 (1.1); *Linum* sp., 8; *Lolium rigidum*, 7; *Malva moschata*, 3; *Medicago sativa*, 10 (3.2); *Mentha longifolia*, 6; *Phleum phleoides*, 8; *Pimpinella saxifraga*, 8; *Plantago major*, 7; *Polygala vulgaris*, 8; *Potentilla reptans*, 6; *Potentilla rupestris*, 1; *Prunella grandiflora* subsp. *pyrenaica*, 1 (1.1); *Rumex obtusifolius*, 6; *Stellaria media*, 7; *Thalictrum flavum* subsp. *simplex*, 1 (2.1); *Thlaspi alpestre* subsp. *brachypetalum*, 10; *Trifolium campestre*, 8; *Trifolium* cf. *striatum*, 3 (+2); *Veronica arvensis*, 10 (1.1); *Veronica austriaca* subsp. *teucrium*, 3; *Vicia cracca* s.l., 8.

** Procedència dels inventaris

- 1 (C417). Serra de Cadí (NE): sobre Bastanist (CG98; 20.7.89).
- 2 (C149), 4 (C305) i 9 (C501). Afores de Gósol (CG87; 14.7.79, 3.6.90).
- 3 (C226). Serra de Cadí (NW): coll de Vanses (CG88; 12.7.80).
- 5 (C009). Serra de Cadí (NW): borda del Roig (CG88; 9.8.76).
- 6 (C224) i 7 (C338). Voltants de Bor de Cerdanya (DG08; 11.7.80).
- 8 (C025). Serra de Cadí (NE): collada de Pallers (CG88; 27.7.77).
- 10 (C507). Gósol: ermita de Santa Margarida (CG87; 3.6.90).
- 11 (C035). Serra de Cadí (NW): Boscal (CG88; 29.7.77).

es poden assimilar al *Rhinantho-Trisetetum*. Aquests prats sembrats són molt freqüents a la zona, principalment als caients meridionals (vegeu també SORIANO, 1992). Mostren una transició entre l'*Arrhenatherion* i els típics conreus farratgers, absolutament dominats per una o dues espècies sembrades (*Medicago sativa* i *Onobrychis viciifolia*, sobretot) i molt pobres florísticament. D'altra banda, entre els prats de dall seminatural també és relativament freqüent la subassociació *salvietosum pratensis* Vigo 1984 del *Rhinantho-Trisetetum*, que representa una tendència de l'*Arrhenatherion* cap al *Mesobromion* calcícola.

Fora ja de la zona muntanyosa estudiada en aquest treball, als voltants de la Seu d'Urgell, els prats de dall de l'*Arrhenatherion* són comunitats molt esteses a les terrasses fluvials. Es tracta de prats que reben un tractament força intensiu, principalment reg a partir d'aigua de canals, adobat i dall freqüent. Els més intervinguts, localitzats principalment al fons de la cubeta de la Seu, corresponen a l'associació *Tragopogono-Lolietum multiflori* P. Monts. 1957, força diferent del *Rhinantho-Trisetetum*. Els que es troben als baixos vessants propers, no tan artificialitzats, pertanyen a l'*Ophioglossum-Arrhenatheretum elatioris* P. Monts. 1957, i són més propers als del *Rhinantho-Trisetetum* de la nostra taula 3, si bé se'n diferencien, principalment, per la presència de *Pimpinella major*, *Ophioglossum vulgatum* i *Galium mollugo*, i per l'absència de *Phleum pratense* subsp. *bertolonii*, *Rhinanthus mediterraneus*, *Galium verum*, etc. (CARRERAS, 1993; MONTSERRAT, 1957).

3.3.9. *Cynosuro cristati-Trifolietum repentis* Bolòs (1967) 1983 (taula 3, inv. 11)

Associació relativament freqüent a les valls humides dels Pirineus (CARRERAS, 1993; CARRERAS *et al.*, 1993; VIGO, en

premsa), que esdevé força rara a les serres prepirinenques. Apareix en alguns indrets de l'estatge montà superior, en forma de prat de dall relativament humit. En el nostre cas, en tenim un sol inventari, força ben caracteritzat, procedent del sector nord-occidental de la serra de Cadí, i ens consta la seva presència als voltants de Bor (SORIANO, 1992).

3.3.10. *Jasonio tuberosae-Tussilaginietum farfarae* Vives 1964 (taula 4)

Com és general a l'ordre *Agrostietalia stoloniferae*, el *Jasonio-Tussilaginietum* és una comunitat colonitzadora de sòls argilosos que en època humida es troben negats i resulten impermeables i que, en canvi, temporalment esdevenen molt secs. A part de *Tussilago farfara*, que ocasionalment pot fer-hi poblacions força denses, la resta del component és molt dispers, a més de poc divers. Dels inventaris de la taula 4, els dos primers (cedits per R. Guàrdia) provenen de terrers o *badlands* més o menys naturals, formats en argiles del garumnià. Es tracta de comunitats que colonitzen substrats relativament durs i eixuts, corresponents a la subassociació típica, o *jasonietosum tuberosae*. Els altres, en canvi, com que foren presos en superfícies de gangues de les mines de carbó (terres d'origen margós), disposen d'un substrat més tou i que es manté més humit. Per això, hi són relativament freqüents algunes espècies més aviat higròfiles, com *Dactylis glomerata*, *Agrostis stolonifera* o *Potentilla reptans*, i pertanyen a la subassociació *ranunculetosum repentis* Bolòs et Masalles 1983.

3.4. Comunitats fissurícoles (classe *Asplenietea trichomanis*)

34.1. *Jasonio glutinosae-Linarietum cadevallii* A. et O. Bolòs 1950

TAULA 4. *Jasonia tuberosae-Tussilaginetum farfarae* Vives 1964 *typicum* (inv. 1 i 2) i *ranunculetosum repentis* Bolòs et Masalles 1983 (inv. 3 i 4).

Número d'ordre	1	2	3	4
Altitud (m sm)	1.200	1.220	1.730	1.500
Exposició	NNE	NW	NE	N
Inclinació (°)	35	35	20	18
Recobriment (%)	35	28	55	75
Superfície estudiada (m²)	18	20	40	30

** Característiques i diferencials d'associació, d'aliança i d'ordre (*Agrostion stoloniferae*, *Agrostietalia stoloniferae*)

<i>Tussilago farfara</i>	2.2	2.2	4.2	4.2
<i>Plantago maritima</i>				
subsp. <i>serpentina</i>	+	+	.	1.2
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	1.2	3.2
<i>Jasonia tuberosa</i>	+	.	.	+

** Característiques de classe (*Molinio-Arrhenatheretea*)

<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	+	.
<i>Molinia coerulea</i>	+	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	.	.	+	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	+
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	.	.	.	1.1

** Companyes

<i>Campanula rotundifolia</i>				
subsp. <i>catalanica</i>	+	.	+	.
<i>Centaurea jacea</i>	.	+	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	+	+	.
<i>Festuca nigrescens</i>	.	.	1.2	1.2
<i>Ptychotis saxifraga</i>	+	.	.	+

** Companyes presents en un sol inventari

Achillea millefolium, 3; *Aconitum napellus* subsp. *vulgare*, 3; *Asperula cynanchica* subsp. *brachysiphon*, 1; *Festuca ovina* s.l., 2 (1.2); *Globularia vulgaris* subsp. *vulgaris*, 1; *Koeleria vallesiana*, 1; *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica*, 1; *Lotus corniculatus*, 4; *Medicago lupulina*, 4; *Ononis spinosa*, 4; *Pinus sylvestris* (pl.), 1; *Plantago lanceolata*, 4; *Poa compressa*, 4; *Rosa* sp., 1; *Sanguisorba minor*, 1.

** Procedència dels inventaris

1 (G022) i 2 (G118). Sobre Vallcebre: vessants de «bad-land», en argiles del garumnià (DG07; 17.7.88, 15.6.89). 3 (C848). Serra d'Ensija: cap a la costa Freda, runam de les mines de carbó (CG97; 28.7.93). 4 (C847). Serra d'Ensija, vora Fumanya, runam de les mines de carbó (DG07; 29.8.92).

Aquesta comunitat mediterrània apareix en algun cingle calcari assolellat, cap a la part meridional de la zona. S'hi troba representada per formes una mica extremes, que fan el trànsit cap al *Saxifragion mediae*, ja que contenen espècies de caire muntanyenc (com *Lonicera pyrenaica* o *Antirrhinum*

molle). N'és una mostra l'inventari següent, aixecat a Tuixén (1.220 m, CG87; 5.7.91, inv. C749), en una paret vertical orientada al sud, d'uns 20 m², en la qual la vegetació fissurícola cobria un 10 %.

Característiques de l'associació i de les unitats superiors: *Jasonia saxatilis* 2.2,

Globularia repens 2.2, *Antirrhinum molle*, *Asplenium ruta-muraria*, *Lonicera pyrenaica*, *Silene saxifraga*.

Companyes: *Hieracium* sp., *Melica ciliata*, *Sedum album* 1.2, *Sedum rupestre* subsp. *montanum*, *Thymus vulgaris*.

3.4.2. *Asplenietum catalaunici* Fern.-Cass. corr. Bolòs et Vigo 1984

Associació molt rara al territori, que es fa en algun cingle calcari de l'estatge montà, sovint en situació extraplomada. En tenim un sol inventari, pres sobre de Gósol (1.570 m, CG87; 15.7.1979, inv. C155), en una paret orientada a l'oest que estava coberta només en un 3 % per la vegetació.

Característiques de l'associació i de les unitats superiors: *Asplenium seelosi* subsp. *glabrum* var. *catalaunicum* 1.2, *Linaria organifolia* 1.2, *Agrostis alpina* subsp. *schleicheri*, *Hieracium amplexicaule* s.l., *Lonicera pyrenaica*, *Moehringia muscosa*, *Potentilla alchemilloides*, *Potentilla caulescens* 1.2.

Companyes: *Festuca gautieri*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Sesleria coerulea*.

3.4.3. *Saxifrago longifoliae*-*Ramondetum myconi* Br.-Bl. 1934 (taules 5 i 6)

Comunitat fissurícola caracteritzada principalment per les dues espècies que li donen nom i per algunes altres plantes dels *Potentilletalia caulescentis* (*Lonicera pyrenaica*, *Globularia repens*, *Hieracium amplexicaule*...). És una de les associacions fissurícoles més estesa per la serralada pirinenca, localitzada principalment als nuclis prepírenes (VIVES 1964; GRUBER, 1976; MOLERO & VIGO, 1981; G. MONTSERRAT-M., 1989; ROMO, 1989...). A la zona d'estudi, es troba molt ben representada a les parets i als cingles calcaris de tots els massissos, des de la part superior de

l'estatge submontà fins a la part baixa de l'estatge subalpí, principalment en orientacions obagues o intermèdies. Presenta una certa variabilitat, principalment en relació amb l'altitud. Les formes més típiques, relativament riques florísticament i ben caracteritzades, es troben a l'estatge montà (inventaris 3-10 de la taula 5); a les altituds inferiors, alguns cops l'associació es presenta un xic empobrida (inv. 1 i 2 de la mateixa taula). Cap a l'estatge subalpí també es perd alguna de les espècies que s'hi fan més avall (*Silene saxifraga*, *Asplenium fontanum*...), alhora que se n'hi incorpora alguna més aviat de l'alta muntanya (*Valeriana apula*, *Aquilegia viscosa* subsp. *montsiciana*...). Aquestes formes d'altitud, reunides a la taula 6, les considerem una nova subassociació, *valerianetosum apulae* Vigo et I. Soriano subass. nova (tipus: inv. 5 de la taula 6).

Al treball de GRUBER (1976) hi ha també alguns inventaris de *Saxifrago-Ramondetum* de la zona del Cadí, dos de la subassociació típica (taula 2, inv. 6 i 8) i tres més que ell classifica com a *Saxifragetum mediae ramondetosum* (taula 4, inv. 12, 14 i 15), però que nosaltres creiem més aviat pertanyents al *Saxifrago-Ramondetum valerianetosum apulae* (vegeu, més endavant, el comentari del *Saxifragetum mediae*).

3.4.4. *Hieracio candidi*-*Potentilletum alchemilloidis* Vigo et I. Soriano 1984 (taula 7)

Aquesta associació és pròpia de l'estatge subalpí i alpí, on colonitza parets calcàries fissurades, gairebé sempre en orientacions soles. És general a les serres prepírenques dels sectors central i oriental dels Pirineus (CARRERAS *et al.*, 1984, 1993; SORIANO, 1996). El seu element més característic i vistent és *Potentilla*

TAULA 5. *Saxifraga longifoliae*-*Ramondetum myconi* Br.-Bl. 1934 *typicum*.

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m sm)	1.000	1.150	1.500	1.570	1.640	1.700	1.720	1.780	1.840	1.850
Exposició	E	N	ENE	E	NNW	NNE	W	WNW	E	N
Inclinació (°)	90	.	90	90	.	90	90	85	80	90
Recobriment (%)	.	.	.	5	15	.	15	5	85	3
Superfície estudiada (m²)	.	.	.	60	.	.	15	.	30	.

**** Característiques d'associació i d'aliança (*Saxifragion mediae*)**

<i>Saxifraga longifolia</i>	2.1	+	+	+	+	2.1	1.2	2.2	+	1.1
<i>Lonicera pyrenaica</i>	+	.	+	+	+	+	+	+	+	1.1
<i>Ramonda myconi</i>	.	.	+	1.1	2.2	1.2	1.2	1.1	+	1.1
<i>Asplenium fontanum</i>	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.
<i>Globularia repens</i>	1.2	.	.	+	.	2.2	+2	2.3	2.4	.
<i>Hieracium amplexicaule</i>	.	+	1.1	.	+	+	.	1.1	.	.
<i>Campanula speciosa</i>										
subsp. <i>speciosa</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.
<i>Kernera saxatilis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1
<i>Agrostis schleicheri</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bupleurum angulosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Phyteuma charmelii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Potentilla alchemilloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.

**** Característiques d'ordre i de classe (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietea trichomanis*)**

<i>Asplenium ruta-muraria</i>	+	+	.	+	.	.	+	.	+2	+
<i>Erinus alpinus</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	1.1	.
<i>Silene saxifraga</i>	1.2	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Antirrhinum molle</i>	.	+	2.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asplenium trichomanes</i>										
subsp. <i>quadrivalens</i>	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Asplenium viride</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Arabis serpyllifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Moehringia muscosa</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla caulescens</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

**** Companyes**

<i>Festuca gautieri</i>	.	.	.	.	1.1	+	+2	.	.	+
<i>Sesleria coerulea</i>	.	.	.	+	.	.	+	+2	1.2	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Anthyllis montana</i>	+	.	.	.	.	+	.	1.2	.	.
<i>Hieracium</i> sp. div.	.	.	.	+	.	.	2.2	.	.	+
<i>Buxus sempervirens</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium pyrenaicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Lavandula angustifolia</i>										
subsp. <i>pyrenaica</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paronychia kapela</i>										
subsp. <i>serpyllifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.
<i>Sideritis hyssopifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Thymus vulgaris</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Valeriana montana</i>	.	.	.	1.2	.	.	+	.	.	.

TAULA 5. (continuació)

** Companyes presents només en un inventari

Achnatherum calamagrostis, 3; *Allium senescens* subsp. *montanum*, 6; *Alyssum lapeyrouisianum*, 4; *Aquilegia viscosa* subsp. *montsicciana*, 4; *Arabis* sp., 7; *Arenaria grandiflora*, 9; *Asperula cynanchica*, 4; *Avenula pratensis* subsp. *iberica*, 6; *Bupleurum falcatum*, 7; *Campanula rotundifolia* s.l., 4; *Carex* cf. *rupestris*, 8; *Carex halleriana*, 4; *Carex* sp., 6; *Centranthus angustifolius* subsp. *lecoqii*, 3; *Cruciata glabra*, 7; *Galium pumilum* s.l., 7 (1.1); *Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum*, 9 (1.2); *Helictotrichon sedenense*, 10; *Hieracium* cf. *candidum*, 3; *Hippocrepis comosa*, 1; *Koeleria cristata*, 6; *Laserpitium gallicum*, 3; *Minuartia* sp., 7; *Polygonatum odoratum*, 6; *Pulsatilla alpina* subsp. *fontqueri*, 4; *Rhamnus alpina*, 10; *Satureja montana*, 6; *Saxifraga oppositifolia*, 9; *Sedum album*, 7; *Sedum rupestre* subsp. *reflexum*, 7; *Sorbus aria*, 6; *Teucrium polium* subsp. *aureum*, 9 (+.3); *Veronica fruticulosa*, 9.

** Procedència dels inventaris

- 1 (C214) i 3 (C213). Carretera forestal del Moixeró (DG08; 10.7.80).
- 2 (C216). Serra de Moixeró, prop de Riu de Pendís (DG08; 11.7.80).
- 4 (C371) i 5 (C198). Serra de Cadí (NE): Vall de Pi (CG98; 9.7.80 i 1.8.79).
- 6 (C056). Serra de Cadí (NE): la roca Gran, sobre el coll Guillerà (CG98; 30.7.77).
- 7 (C733). Serra del Verd: vall de la Mola (CG87; 26.6.91).
- 8 (C464). Serra d'Ensija, vora el coll del Portet (CG97; 8.8.89).
- 9 (C680). Serra d'Ensija, sota la pleta de l'Ós (CG97; 4.7.90).
- 10 (C127). El Cadinell, damunt de la collada de Jovell (CG88; 12.7.79).

alchemilloides, seguit de prop per *Globularia repens*, *Lonicera pyrenaica* i *Rhamnus pumila*. Són sobretot aquestes espècies subarbutives les que donen al *Hieracio-Potentilletum* un recobriment relativament elevat (en general, 10-30 %). També conté altres espècies dels *Potentilletalia caulescentis* i, típicament, diverses plantes pradenques capaces de suportar grans oscil·lacions tèrmiques (*Carex halleriana*, *Anthyllis montana*, *Helianthemum oelandicum*, subsp. *italicum* var. *hirtum*...) o espècies mediterrànies (com *Thymus vulgaris*) que hi assoleixen altituds extremes, les quals globalment són bones diferencials de l'associació.

3.4.5. *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. (1934) 1948

GRUBER (1976) cita aquesta associació subalpina i alpina d'algunes localitats de la

zona estudiada (Cadí, Cadinell i Pedraforca). Dels sis inventaris que en dona, dos els considera formes típiques de l'associació (els números 6 i 10 de la seva taula 4, l.c.) i els altres quatre (12, 13, 14 i 15 de la mateixa taula) els separa tot proposant-ne una nova subassociació, *ramondetosum myconi* Gruber 1976, que representaria una transició cap al *Saxifrago-Ramondetum* montà. Des del nostre punt de vista, però, la majoria d'aquests sis inventaris no formen part del *Saxifragetum mediae*. Concretament, només el número 6 representa la subassociació típica (tot i que probablement no és gens homogeni, ja que conté un elevat nombre d'espècies, de requeriments ecològics força diversos) i només el número 13 pot ser considerat com a pertanyent a la nova subassociació *ramondetosum myconi* (de la qual proposem que sigui el tipus). Cap dels altres no conté *Saxifraga media* ni

TAULA 6. *Saxifraga longifoliae*-*Ramondetum myconi* Br.-Bl. 1934 *valerianetosum apulae* Vigo et I. Soriano

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (m sm)	1.700	1.700	1.920	1.950	2.000	2.000	2.300
Exposició	N	N	N	N	NNW	NE	N
Inclinació (°)	90	90	80	90	90	90	80
Recobriment (%)	50	.	7	.	20	.	.
Superfície estudiada (m²)	40	.	40	.	20	50	.

**** Característiques de l'associació i d'aliança (*Saxifragion mediae*)**

<i>Lonicera pyrenaica</i>	1.1	+	+	+	1.2	1.1	+
<i>Hieracium amplexicaule</i>	1.1	2.1	1.2	+	+	.	+
<i>Ramonda myconi</i>	+	2.1	2.1	+	+	1.2	.
<i>Saxifraga longifolia</i>	2.2	2.1	+	1.2	1.1	2.1	.
<i>Globularia repens</i>	.	+	.	+	+2	3.3	+
<i>Bupleurum angulosum</i>	2.2	.	.	2.1	.	.	.
<i>Campanula speciosa</i>							
subsp. <i>speciosa</i>	2.3	.	.	.	.	.	+
<i>Agrostis schleicheri</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potentilla alchemilloides</i>	.	.	+	.	.	.	.

**** Diferencials de la subassociació**

<i>Valeriana apula</i>	+	1.2	1.2	+	1.2	.	1.2
<i>Aquilegia visciosa</i>							
subsp. <i>montsiciana</i>	+	.	1.1	.	.	.	+
<i>Helictotrichon sedenense</i>	.	+	.	.	1.2	.	+
<i>Phyteuma charmelii</i>	.	.	.	.	1.1	2.1	2.2
<i>Silene borderei</i>	.	.	.	.	.	2.3	.

**** Característiques d'ordre i de classe (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietea trichomanis*)**

<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>Asplenium viride</i>	+	.	.	.	+2	.	.
<i>Arabis serpillifolia</i>	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Moehringia muscosa</i>	.	.	.	.	.	+	.
<i>Saxifraga paniculata</i>	.	+	.	.	.	.	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	+	.	.	.	.

**** Companyes**

<i>Sesleria coerulea</i>	1.2	+	+2	.	.	+	+
<i>Festuca gautieri</i>	.	+	+	+	+	.	.
<i>Galium pyrenaicum</i>	.	.	+2	.	+2	.	+
<i>Pulsatilla alpina</i>							
subsp. <i>fontqueri</i>	+	+	.	.	.	.	.
<i>Valeriana montana</i>	.	+	.	+	.	.	.

**** Companyes presents només en un inventari**

Amelanchier ovalis, 2; *Arenaria ligericina* var. *canescens*, 6 (1.2); *Bupleurum ranunculoides*, 7; *Campanula rotundifolia* s.l., 1; *Carex ornithopoda*, 3 (+2); *Cruciata glabra*, 4; *Draba aizoides*, 6; *Festuca indigesta*, 5; *Galium pumilum* s.l., 1; *Gymnocarpium robertianum*, 1; *Hieracium* sp., 7; *Juniperus communis* subsp. *communis*, 5; *Rhamnus alpina*, 2; *Scabiosa graminifolia*, 7; *Silene* sp., 1.

**** Procedència del inventaris**

- 1 (C462). Serra d'Ensija: baga de la Gallina Pelada (CG97; 8.8.89).
- 2 (C014). Serra de Cadí (NW): cingle de l'Avet (CG88; 9.8.76).
- 3 (C626). Obaga del Pedraforca, cap al coll Teuler (CG97; 28.7.90).
- 4 (C103). Pedraforca: cingles de la Bola (CG98; 2.9.78).
- 5 (C766). Port del Comte: torrent de Coma Furosa (CG87; 28.7.91). [tipus de la subass. *valerianetosum apulae*].
- 6 (I336). Serra de Cadí (E): roca de la Moixa (DG08; 25.7.82).
- 7 (C017). Serra de Cadí (NW): sobre la roca Gran (CG88; 9.8.76).

TAULA 7. *Hieracio candidi-Potentilletum alchemilloidis* Vigo et I. Soriano 1984

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m sm)	1.600	1.910	2.000	2.050	2.180	2.210	2.220	2.320	2.370	2.400
Exposició	NNW	W	SSW	SE	S	SSE	S	SE	W	SW
Inclinació (°)	90	80	60	75	90	80	85	65	85	80
Recobriment (%)	7	50	25	30	.	17	15	15	10	10
Superfície estudiada (m²)	.	50	.	40	.	30	50	40	30	.
** Característiques territorials i diferencials d'associació										
<i>Potentilla alchemilloides</i>	1.2	3.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2
<i>Hieracium candidum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex halleriana</i> (dif.)	+	.	+	+	.	.	+	.	1.1	+
<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp.italicum var. <i>hirtum</i> (dif.)	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Alyssum lapeyrousianum</i> (dif.)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
** Característiques d'aliança (<i>Saxifragion mediae</i>)										
<i>Globularia repens</i>	1.2	2.3	+	2.3	1.3	1.2	1.2	1.3	+2	1.2
<i>Lonicera pyrenaica</i>	+	+	+	1.2	+	+	+	.	+	.
<i>Agrostis schleicheri</i>	1.2	.	.	.	+	.	+	.	+	+
<i>Hieracium amplexicaule</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga longifolia</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Bupleurum angulosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
<i>Kernera saxatilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Potentilla nivalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Saxifraga moschata</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
<i>Silene borderei</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Valeriana apula</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
** Característiques d'ordre i de classe (<i>Potentilletalia caulescentis</i> , <i>Asplenietea trichomanis</i>)										
<i>Rhamnus pumila</i>	.	1.2	.	+2	+	2.3	2.3	1.1	+	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	+	+	+	.	+3	+	.	.	+	.
<i>Arabis serpyllifolia</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Minuartia mutabilis</i>	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.
<i>Sedum dasyphyllum</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Erinus alpinus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma charmelii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Potentilla caulescens</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ramonda myconi</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymelaea dioica</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
** Companyes										
<i>Galium pyrenaicum</i>	.	1.2	+	.	.	+	+	.	+	+2
<i>Anthyllis montana</i>	.	+	1.2	.	+	+	+2	.	.	.
<i>Helictotrichon sedenense</i>	.	.	.	+	.	1.2	+	.	1.1	+
<i>Festuca gautieri</i>	.	.	2.2	1.2	.	.	+2	+	.	.
<i>Iberis saxatilis</i>	.	.	.	.	.	1.2	+	.	+	+
<i>Thymus vulgaris</i>	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.
<i>Sesleria coerulea</i>	+	+2	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Gypsophila repens</i>	.	2.2	.	.	1.2	.	.	.	.	.

**** Altres companyes**

Hieracium sp., 4 (1.2), 10; *Juniperus communis* subsp. *alpina*, 4 (+.2), 9; *Koeleria vallesiana*, 4 (+.2), 7 (+.2); *Paronychia kapela* subsp. *serpyllifolia*, 7, 8; *Sideritis hyssopifolia*, 4, 6 (1.2); *Thymus nervosus*, 6, 9; *Achillea millefolium*, 6; *Aquilegia viscosa* subsp. *montsicciana*, 3; *Arenaria grandiflora*, 6; *Asperula cynanchica*, 1; *Brassica repanda* subsp. *saxatilis*, 8; *Campanula rotundifolia* s.l., 2; *Carduus defloratus* subsp. *carlinifolius*, 6; *Chenopodium bonus-henricus*, 6; *Coincya cheiranthos*, 2; *Cytisophyllum sessilifolium*, 3; *Draba* cf. *subnivalis*, 7; *Euphrasia salisburgensis*, 1; *Galium pumilum* s.l., 4 (+.2); *Juniperus communis* subsp. *communis*, 1; *Minuartia* sp., 7; *Ononis striata*, 6; *Pinus sylvestris* (pl.), 1; *Potentilla neumanniana*, 6; *Pulsatilla alpina* subsp. *fontqueri*, 6; *Santolina chamaecyparissus*, 2; *Saxifraga aizoides*, 8; *Sedum reflexum*, 3; *Sedum sediforme*, 3; *Sempervivum arachnoideum*, 7 (+.2); *Teucrium polium* subsp. *aureum*, 4; *Veronica fruticulosa*, 7.

**** Procedència dels inventaris**

- 1 (C156). Pedraforca: sobre Gósol (CG87; 15.7.79).
- 2 (C466). Serra d'Ensiya: balma de l'Estrill, vora el coll del Portet (CG97; 8.8.89).
- 3 (C132). El Cadinell: per damunt de la collada de Jovell (CG88; 12.7.79).
- 4 (C775). Solell de la serra d'Odèn, per damunt de la coma de la Comtessa (CG76; 7.8.91).
- 5 (C095). Solell de les Penyes Altes del Moixeró (DG08; 12.8.78).
- 6 (C296) i 7 (C608). Serra de Cadí (E): portal dels Cortils (CG89 i CG98; 13.7.79 i 21.7.90).
- 8 (C083). Serra de Cadí (NE): prop del coll de Tancalaporta (CG98; 6.8.78).
- 9 (C640). Pedraforca: cap a l'Enforcadura (CG97; 10.8.90).
- 10 (C636). Pedraforca: prop del cim (CG97; 10.8.90).

s'adiu gaire amb el *Saxifragetum mediae*, i en canvi inclouen plantes pròpies d'altres associacions properes (*Silene borderei*, etc.). Per això, creiem que el número 10 (Moscart, Cadí) correspon al *Sileno-Potentilletum nivalis* (vegeu l'apartat següent), i els números 12, 14 i 15 de la mateixa taula (tots del Cadí) al *Saxifrago-Ramondetum valerianetosum apulae*.

3.4.6. *Silene borderei-Potentilletum nivalis* (G. Monts.) Ninot et I. Soriano, stat. nov. (taula 8)

L'endemisme pirinenc *Silene borderei* caracteritza una notable comunitat fissurícola d'alta muntanya. A més de la cariofil·làcia esmentada, aquesta comunitat sol dur altres plantes pròpies d'ambients rocallosos freds, com ara *Potentilla nivalis*, *Valeriana apula*, *Saxifraga moschata* o *Viola biflora*. Es troba als cingles calcaris fissurats de les parts superiors del Cadí, del Cadinell i del Pedraforca, entre 2.000 i 2.500 m d'altitud, i sempre en exposicions més o

menys obagues. En un treball general sobre la vegetació del Cadí, BOLÒS (1981) s'havia referit, sense inventaris, a una nova associació que anomenà *Potentilletum nivalis*, que deu correspondre a aquesta associació.

Fora d'aquesta àrea, es coneix també de les serres de Cotiella i de Gia (G. MONTERRAT-M., 1989) i del Turbó (NINOT *et al.*, 1993), al sector central de la serralada pirinenca. G. MONTERRAT-M. (l.c.) considera aquesta comunitat com una subassociació del *Saxifragetum mediae*, a la qual anomena *silenetosum borderei*. A nosaltres ens sembla que la seva composició florística és prou particular per considerar-la una nova associació, pròpia de l'alta muntanya de les serres interiors calcàries prepirinenques.

347. *Antirrhino asarinae-Sedetum brevifolii* Br.-Bl. (1934) 1952

Aquesta associació pròpia de roques àcides es troba només rarament en algun indret perifèric de la zona, a l'estatge montà,

com per exemple cap als caients del Segre. N'és una mostra l'inventari que segueix, que fou aixecat entre Martinet i el Pont de Bar (900 m, CG99; 29.7.79, inv. C174), en una paret vertical orientada al nord-est.

Característiques de l'associació i de les unitats superiors: *Antirrhinum asarina*, *Asplenium septentrionale* 1.2, *Asplenium trichomanes* cf. subsp. *quadrivalens*, *Lonicera pyrenaica*, *Sedum dasyphyllum* 1.2, *Sedum brevifolium*, *Silene saxifraga*.

Companyes: *Biscutella laevigata* s.l., *Campanula rotundifolia* subsp. *catalanica*, *Polypodium vulgare* subsp. *vulgare*, *Sedum album*, *Sempervivum tectorum*, *Seseli montanum*, *Silene nutans*.

3.5. Comunitats glareícoles (classe *Thlaspietea rotundifolii*)

3.5.1. *Galeopsio-Ptychotidetum saxifragae* Bolòs et Vives 1956

Sintàxon de caire mediterrani rar a la zona, que es fa només als pedruscalls d'algun indret baix i calent. L'inventari que segueix fou aixecat entre Fórnols i Cornellana (1.270 m, CG77; 12.7.80, inv. C345), en una pedrusca recoberta esparsament (un 30 %) per la vegetació.

Característiques i diferencials de l'associació i de les unitats superiors: *Galeopsis ladanum* subsp. *angustifolia* 1.1, *Rumex scutatus* 1.2, *Ligusticum lucidum* 2.1, *Arrhenatherum elatius* cf. subsp. *braun-blauqueti*, *Lactuca viminea*, *Ptychotis saxifraga*, *Scrophularia canina* subsp. *crithmifolia*.

Companyes: *Alyssum alyssoides*, *Arenaria serpyllifolia*, *Bromus tectorum*, *Clematis vitalba*, *Echinops sphaerocephalus*, *Echium vulgare*, *Elymus caninus*, *Helleborus foetidus*, *Lactuca serriola*, *Medicago*

lupulina, *Plantago sempervirens* 1.1, *Rosa* sp., *Santolina chamaecyparissus*, *Satureja montana*, *Sedum sediforme*, *Teucrium botrys*.

3.5.2. *Picrido rielii-Stipetum calamagrostis* Bolòs 1960

Aquesta associació apareix esparsament a l'estatge montà, colonitzant talussos pedregosos, vessants aixaragallats i pedrusques, sempre en substrats calcaris. N'hem aixecat un inventari a la vall de Lavansa, sota Cornellana (inv. C061, 1.150 m, CG77; 31.7.77), corresponent a una superfície d'uns 40 m² inclinada 40° al NW i recoberta en un 15 % per la vegetació. Es tracta d'un exemple no gaire típic, transicional cap al *Galeopsio-Ptychotidetum saxifragae*.

Característiques de l'associació i de les unitats superiors: *Achnatherum calamagrostis*, *Arrhenatherum elatius* cf. subsp. *braun-blauqueti*, *Linaria minor*, *Galeopsis ladanum* subsp. *angustifolia*, *Picris hieracioides*, *Rumex scutatus* (+), *Vincetoxicum hirundinaria* subsp. *intermedium*.

Companyes: *Asperula cynanchica* subsp. *brachysiphon*, *Biscutella laevigata* subsp. *coronopifolia*, *Digitalis lutea*, *Epipactis atrorubens*, *Erysimum grandiflorum*, *Galium lucidum*, *Genista scorpius*, *Geranium robertianum* s.l., *Iberis amara*, *Knautia dipsacifolia* s.l., *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica*, *Linum catharticum*, *Lotus corniculatus*, *Odontides lanceolata*, *Ononis rotundifolia*, *Ononis spinosa*, *Prunus mahaleb*, *Sanguisorba minor*, *Santolina chamaecyparissus* s.l., *Satureja montana*, *Scabiosa columbaria*, *Sedum sediforme* 1.1, *Solidago virgaurea*, *Teucrium botrys*.

D'altra banda, en alguns dels badlands o terrers de l'alt Berguedà, que es troben excavats en margues de l'eocè o bé en argiles del garumnià, hi ha comunitats

TAULA 8. *Silene borderei*-*Potentilletum nivalis* (G. Monts.) Ninot et I. Soriano, stat. nov.

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (m sm)	2.020	2.040	2.210	2.270	2.300	2.320	2.400	2.400	2.450	2.500	2.480
Exposició	N	ENE	NNW	NW	WNW	N	N	N	NW	W	NNW
Inclinació (°)	.	80	80	80	90	85	.	90	90	90	85
Recobriment (%)	.	5	25	5	1	10	.	.	5	8	.
Superfície estudiada (m²)	.	25	15	30	70	24	.	.	25	40	.

**** Característiques i diferencials de l'associació**

<i>Silene borderei</i>	1.2	1.2	+2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.
<i>Potentilla nivalis</i> (dif.)	.	.	2.2	2.2	+	+2	2.2	3.1	1.2	1.2	2.2
<i>Saxifraga moschata</i> (dif.)	.	.	+	.	+	.	+3	1.3	+2	2.2	1.2
<i>Petrocallis pyrenaica</i> (dif.)	.	.	+	.	.	+2	+	.	+	.	+

**** Característiques d'aliança i d'ordre (*Saxifragion mediae*, *Potentilletalia caulescentis*)**

<i>Valeriana apula</i>	1.2	1.2	2.2	+	+	1.2	1.2	3.3	+2	+2	.
<i>Phyteuma charmelii</i>	.	+2	.	1.2	+	.	.	+	+2	.	.
<i>Globularia repens</i>	.	.	.	+2	.	.	.	+	.	.	.
<i>Kernera saxatilis</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis serpillifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium amplexicaule</i>	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera pyrenaica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga caesia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga longifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**** Característiques de classe (*Asplenietea trichomanis*)**

<i>Viola biflora</i>	+	+	1.2	+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	+	+	.	+	.	+	1.2	.	.	.
<i>Asplenium viride</i>	+	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> subsp. <i>alpina</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.2	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ramonda myconi</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**** Companyes**

<i>Helictotrichon sedenense</i>	+	+2	1.1	+	.	+2	+	2.2	+	+2	+
<i>Galium pyrenaicum</i>	.	.	+	+2	.	+	.	+2	.	.	+
<i>Iberis saxatilis</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pritzelago alpina</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Saxifraga oppositifolia</i> subsp. <i>murithiana</i>	.	.	.	.	.	+2	+	.	.	.	+

**** Altres companyes**

Aquilegia viscosa subsp. *montsicciana*, 2, 4; *Festuca gautieri*, 2, 4; *Sesleria coerulea*, 3 (1.1), 4; *Alchemilla* sp., 10; *Arenaria grandiflora*, 3 (+2); *Carex capillaris*, 4; *Cerastium alpinum*, 3; *Festuca* cf. *glacialis*, 9; *Festuca* sp., 10 (+2); *Poa alpina*, 11; *Saxifraga aizoides*, 8; *Thymus nervosus*, 3.

**** Procedència dels inventaris**

- 1 (C023). Serra de Cadí (E): coll de la Moixa (CG98; 26.7.77).
- 2 (C634). Obaga del Pedraforca, sota la font del Pedraforca (CG97; 10.8.90).
- 3 (C297). Serra de Cadí (E): portal dels Cortils (CG98; 13.7.79).
- 4 (C605). Obaga de la serra Pedregosa (CG98; 21.7.90).
- 5 (C141). Cresta de la serra Pedregosa (CG98; 13.7.79).
- 6 (C442) i 7 (C044). Serra de Cadí (NE), sota el pas dels Gosolans (CG98; 28.7.89 i 30.7.77).
- 8 (I342). Serra de Cadí (E): puig Terrers (CG98; 25.7.82).
- 9 (C635). Pedraforca: Pollegó superior (CG97; 10.8.90).
- 10 (C542). Serra de Cadí: entre el pic de les Tres Canaletes i el Cadinell (CG88; 23.7.90).
- 11 (C064). Serra de Cadí (NW): cap a la Torre de Cadí (CG88; 4.8.78).

TAULA 9. *Aquilegio montsiccianae*-*Xatardietum scabrae* Bolòs et P. Monts. 1974 (inv. 1-4). *Crepidetum pygmaeae* Br.-Bl. 1948 (inv. 5-10). *Iberido spathulatae*-*Ranunculetum heterocarpi* Gruber 1978 (inv. 11).

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (m sm)	1.920	2.000	2.050	2.150	2.150	2.200	2.220	2.230	2.470	2.510	2.400
Exposició	NNW	.	N	N	N	NNW	NW	NW	N	SW	N
Inclinació (°)	40	.	.	30	45	40	45	40	45	20	15
Recobriment (%)	.	.	20	25	.	5	3	25	2	5	40
Superfície estudiada (m²)	100	.	100	100	100	40	100	80	.	80	100

**** Característiques de les associacions i d'aliança (*Iberidion spathulatae*)**

<i>Xatardia scabra</i>	3.2	2.1	2.1	2.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aquilegia viscosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>montsicciana</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis pygmaea</i>	2.1	+	+	+	2.1	1.2	2.2	1.1	+	2.2	.
<i>Petrocallis pyrenaica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2
<i>Ranunculus parnassifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>heterocarpus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1

**** Característiques d'ordre i de classe (*Thlaspietalia*, *Thlaspietea*)**

<i>Linaria alpina</i>	+	.	.	+	.	+	1.2	.	.	1.1	.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	.	.	.	+2	.	+	+	.	1.2
subsp. <i>murithiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>prostrata</i>	2.1	1.1	2.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex scutatus</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Delphinium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.

**** Companyes**

<i>Helictotrichon sedenense</i>	.	+	+	.	+	1.2	+	2.2	+	+2	3.2
<i>Festuca gautieri</i>	2.2	+	+	.	1.2	1.2	+2	2.2	.	+2	.
<i>Arenaria grandiflora</i>	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+
<i>Galium pyrenaicum</i>	+	.	.	.	.	1.3	+	1.2	.	+2	1.2
<i>Biscutella laevigata</i> s.l.	2.1	1.1	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pritzelago alpina</i>	(+)	.	.	.	+	+	.	.	1.2	.	.
<i>Cruciata glabra</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca</i> sp.	2.2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iberis saxatilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2.2
<i>Myosotis alpestris</i>	+	.	.	.	.	1.2	.	.	+	.	.

**** Altres companyes**

Saxifraga moschata, 8 (+.2), 9; *Thymus nervosus*, 8, 11 (+.2); *Aconitum napellus* subsp. *vulgare*, 6; *Anthyllis montana*, 1; *Botrychium lunaria*, 6; *Festuca* cf. *pyrenaica*, 2; *Oxytropis neglecta* subsp. *occidentalis*, 11; *Poa alpina*, 9; *Polygonum viviparum*, 11; *Potentilla nivalis*, 1; *Pulsatilla alpina* subsp. *fontqueri*, 1; *Sesleria coerulea*, 5; *Valeriana apula*, 8; *Viola biflora*, 5 (+).

**** Procedència dels inventaris**

- 1 (C002), 4 (C016) i 5 (C003). Serra de Cadí (NW): canal del Migdia (CG88; 1.8.73, 9.8.76, 1.8.73).
- 2 (C360). Serra de Cadí (NE): vall de Pi (CG98; 8.8.80).
- 3 (C028). Serra de Cadí (NE): sota la canal del Cristall (CG98; 27.7.77).
- 6 (C298) i 7 (C140). Serra Pedregosa (CG98; 13.7.79). 8 (C606) i 11 (C611). Obac de la serra Pedregosa (CG98; 21.7.90).
- 9 (C065). Serra de Cadí (NW): sobre Boscal (CG88; 4.8.78).
- 10 (C543). El Cadinell: entre les Tres Canaletes i el cim (CG88; 23.7.90).

colonitzadores molt esparses que alguns cops duen *Achnatherum calamagrostis* més o menys abundant. Aquestes comunitats, però, sovint no tenen gaire relació amb el *Picrido-Stipetum*, ja que no contenen cap altre tàxon dels *Thlaspietea*, fora de la gramínia esmentada, i principalment en el cas de les argiles del garumnià. Això s'explica perquè allí el substrat no són pedrusques mòbils sinó superfícies de roca erosionable i més o menys fissurada (GUÀRDIA & NINOT, 1992).

3.5.3. *Aquilegio montsiccianae-Xatardietum scabrae* Bolòs et P. Monts 1974 (taula 9, inv. 1-4)

Comunitat caracteritzada principalment per la curiosa umbel·lífera *Xatardia scabra*, que en els casos més típics hi és força abundant, i també per *Aquilegia viscosa* subsp. *montsicciana*. Tots dos tàxons són endemismes pirinencs orientals d'àrea relativament reduïda. Entre les altres espècies freqüents a la comunitat, n'hi ha de generals a les pedrusques d'alta muntanya (*Crepis pygmaea*, *Rumex scutatus*...) i d'altres d'ecologia àmplia (*Festuca gautieri*, *Biscutella laevigata*...). L'*Aquilegio-Xatardietum* constitueix una de les associacions més particulars de l'àrea estudiada, ja que és exclusiva de la serra de Cadí, d'on la van descriure Bolòs i Montserrat (a BOLÒS, 1974), i d'algunes localitats properes (GRUBER, 1978; SORIANO, 1996; VIGO, en premsa).

Colonitza les grans pedrusques que s'estenen part dessota de les cingleres del costat obac de la serra. Ocupa principalment les zones baixes del tarteram, allà on, sota els blocs calcaris, hi ha un bon gruix de terra fina que permet l'ancoratge del potent aparell radical de la umbel·lífera. Pròpia de l'estatge subalpí, aquesta associació sovint

és substituïda en altitud, més cap al capçal del pedruscall, pel *Crepidetum pygmaeae*.

3.5.4. *Crepidetum pygmaeae* Br.-Bl. 1948 (taula 9, inv. 5-10)

Referim a aquesta associació la major part de poblaments que colonitzen les pedrusques calcàries molt mòbils i amb poca matriu fina de l'alta muntanya. Són comunitats relativament pobres comparades amb les de la serralada axial, d'on BRAUN-BLANQUET (1948) va descriure l'associació. Es caracteritzen bàsicament per la presència constant de *Crepis pygmaea* i d'altres plantes de pedrusca menys fidels (*Linaria alpina*, *Saxifraga oppositifolia*, *Galium pyrenaicum*...). Dels inventaris de la taula 9, el número 8 representa una variant particular que destaca per la notable presència de *Delphinium montanum*. Hi ha dos inventaris més d'aquesta associació procedents del Pedraforca i del Cadinell a GRUBER (1978: taula 10, inv. 1 i 2).

3.5.5. *Iberido spathulatae-Ranunculetum heterocarpi* Gruber 1978 (taula 9, inv. 11)

Comunitat pròpia d'indrets obacs de l'alta muntanya, on colonitza pedregars poc inclinats i camps de pedres, formats per petits blocs i per una matriu fina que reté fàcilment l'aigua i propicia els fenòmens de criotorbació. A la descripció original de l'associació, GRUBER (1978) en va donar ja dos inventaris de la serra de Cadí (l.c.: taula 9, inv. 1 i 2), als quals afegim ara el darrer de la nostra taula 9.

3.5.6. *Petasitetum paradoxi* Beg. 1922 (taula 10, inv. 1-3)

Aquesta associació montana i subalpina, ben constituïda als Alps (OBERDORFER, 1977; GRABHERR & MUCINA, 1993), es troba representada a l'obaga de la serra de Cadí, on ocupa alguns esbaldregalls calcaris fixats,

TAULA 10. *Petasitetum paradoxi* Beg. 1922 (inv. 1-3). *Moehringio muscosae-Gymnocarpietum robertiani* (Jenny-Lips) Lippert 1966 *festucetosum gautieri* I. Soriano et Vigo (inv. 4-9).

Número d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud (m sm)	1.450	1.500	1.600	1.550	1.610	1.780	1.880	1.910	2.000
Exposició	.	W	.	N	NNE	N	NNW	NE	N
Inclinació (°)	.	.	.	25	40	35	45	35	30
Recobriment (%)	90	100	.	95	40	30	.	40	40
Superfície estudiada (m²)	.	20	12	.	50	25	50	25	.

** Característiques i diferencials de les associacions i d'aliança (*Petasition paradoxii*)

<i>Petasites paradoxus</i>	5.5	5.5	5.3	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica ponaë</i> (dif.)	2.1	1.2	+	+	.	.	.	.	.
<i>Valeriana montana</i> (dif.)	+	1.2	1.2	2.2	.	.	.	.	.
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	.	1.1	+	5.5	+2	2.3	2.2	3.4	3.2
<i>Aquilegia viscosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>montsicciana</i> (dif.)	+	.	.	+	.	+	.	+	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	.	.	.	+	+	.	1.2	+
<i>Viola biflora</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+2
<i>Polystichum lonchitis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+

** Diferencials del *Moehringio-Gymnocarpietum festucetosum gautieri*

<i>Festuca gautieri</i>	+2	+	.	2.2	+2	+2	+	+	+
<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	2.1	.	+	.	+	+
<i>Biscutella laevigata</i> s.l.	.	.	.	.	+	+	.	.	2.1

** Característiques d'ordre i de classe (*Thlaspietalia*, *Thlaspietea*)

<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. cf. <i>braun-blanqueti</i>	.	+	+	.	+2	.	1.2	.	.
<i>Crepis pygmaea</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Epilobium collinum</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Rumex scutatus</i>	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>prostrata</i>	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ptychotis saxifraga</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1

** Companyes

<i>Cruciata glabra</i>	.	+	.	+	.	1.1	.	+	2.2
<i>Carduus defloratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>carlinifolius</i>	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	+	.	+	.	.	+	.
<i>Corylus avellana</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium amplexicaule</i>	.	2.1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+
<i>Melica nutans</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.
<i>Sesleria coerulea</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	+2	.
<i>Vicia pyrenaica</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	2.1

** Altres companyes

Arenaria grandiflora, 5 (+2), 9; *Dactylis glomerata*, 1, 2; *Elymus caninus*, 1, 3; *Galium pumilum* s.l., 6, 9; *Abies alba*, 1; *Aconitum napellus* subsp. *vulgare*, 8; *Aconitum vulparia*, 6; *Alchemilla plicatula*, 4 (+2); *Angelica sylvestris*, 1; *Briza media*, 1; *Buxus sempervirens*, 1; *Campanula scheuchzeri*, 6; *Carex flacca*, 1; *Carex*

ornithopoda, 1; *Daphne mezereum*, 1; *Draba aizoides*, 7; *Epilobium montanum*, 4; *Euphorbia cyparissias*, 6; *Fragaria vesca*, 1; *Gentiana verna*, 4; *Helictotrichon sedenense*, 9 (2.2); *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, 8; *Hieracium murorum*, 9; *Juniperus communis* subsp. *alpina*, 7; *Knautia* sp., 2; *Laserpitium nestleri*, 1; *Lathyrus vernus*, 1; *Mycelis muralis*, 6; *Pimpinella major*, 1; *Pinus sylvestris* (pl.), 5; *Poa compressa*, 5 (1.2); *Polygonatum verticillatum*, 6 (+.2); *Polygonum viviparum*, 4; *Prenanthes purpurea*, 3; *Pulsatilla alpina* subsp. *fontqueri*, 4; *Ranunculus serpens* subsp. *nemorosus*, 4; *Rubus idaeus*, 3 (+.2); *Salix caprea*, 3; *Salix elaeagnos*, 3 (1.1); *Saxifraga aizoides*, 3 (+.2); *Sedum rupestre* subsp. *montanum*, 5 (1.2); *Solidago virgaurea*, 3; *Taraxacum officinale* s.l., 1; *Thalictrum aquilegifolium*, 1 (1.1); *Thesium alpinum*, 3; *Urtica dioica*, 8; *Valeriana officinalis*, 4.

** Procedència dels inventaris

- 1 (C166). Serra de Cadí (NE): sobre Bastanist (CG98; 28.7.79).
- 2 (C011). Serra de Cadí (NW): canal de l'Aigua, vora el Salt del Cingle (CG88; 9.8.76).
- 3 (C178). Serra de Cadí (NE): torrent de Ridolaina (CG98; 29.7.79).
- 4 (C201). Serra de Cadí (NE): vall de Pi (CG98; 9.7.80).
- 5 (C769). Serra del Verd, obaga de la roca del Migdia (CG87; 5.8.91).
- 6 (C764). Port del Comte: clot de l'Obaga (CG77; 28.8.91). [tipus de la subass. *festucetosum gautieri*]
- 7 (C001). Serra de Cadí (NW): Montoriol (CG88; 1.8.73).
- 8 (C839). Rasos de Peguera: per damunt del clot de la Molina (CG96; 25.7.85).
- 9 (C086). Serra de Cadí (NE): sota el Comabona (CG98; 6.8.78).

en ambients molt frescals i ombrívols, sovint en barrancs o torrenteres. Es caracteritza per la dominància absoluta de *Petasites paradoxus*, i perquè conté altres plantes de llocs rocallosos i ombrívols. Els representants del Cadí són relativament diferents als dels Alps, principalment per la manca de diverses herbes ufanoses i per la incorporació d'alguna espècie més xerofítica. Atès, però, que només coneixem la comunitat d'un petit nombre de localitats, preferim no diferenciar-la sintaxonòmicament de la dels Alps. BOLÓS (1981) ja havia citat de la mateixa obaga del Cadí una comunitat de *Petasites paradoxus* i *Eryngium bourgatii*, sense acabar de definir-la clarament.

3.5.7. *Moehringio muscosae-Gymnocarpium robertianum* (Jenny-Lips) Lippert 1966, *festucetosum gautieri* I. Soriano et Vigo subass. nova (taula 10, inv. 4-9)

És un poblament que es fa entre blocs grossos fixats de pedra calcària, que es troben en indrets obacs. El formen diverses falgueres, principalment *Gymnocarpium robertianum*, i altres plantes de llocs rocallosos i frescos. L'associació ha estat citada com a localitzada a diversos indrets calcaris dels Pirineus (Alta Ribagora i vall de Ribes; vegeu CARRERAS *et al.*, 1993, i VIGO, en premsa). Com en el cas de l'associació precedent, les mostres pirinenques del *Moehringio-Gymnocarpium* són relativament diferents a les dels Alps (OBERDORFER, 1977; GRABHERR & MUCINA, 1993), ja que no contenen espècies com *Adenostyles glabra*, *Achillea atrata* o *Calamagrostis varia* i, en canvi, solen incorporar tàxons més xerofítics o d'àrea pirinenca, principalment *Festuca gautieri*, *Hepatica nobilis* i *Biscutella laevigata*. Per això, proposem una nova subassociació de distribució pirinenca, *festucetosum gautieri*,

de la qual escollim com a tipus l'inventari 6 de la taula 10.

4. Discussió general i conclusions

Les comunitats higròfiles, rupícoles i glareícoles estudiades en aquest treball representen exemples típics de vegetació azonal, adaptada a substrats de condicions especials: sòls temporalment o permanentment xops, sòls fissurals i substrats inestables per causa de la mobilitat de les pedres, respectivament. La seva composició, abundància i diversitat, per tant, responen sobretot a les característiques del substrat, matisades, però, per la posició altitudinal i, en algun cas, també per la intervenció humana.

4.1. Vegetació higròfila

La permeabilitat dels terrenys calcaris dominants a la zona, de la qual en són bona prova els freqüents accidents càrstics, fa que els ambients amb sòls profunds permanentment humits hi siguin escassos, i les molles i les comunitats higròfiles que s'hi fan, elements poc habituals (i poc extensos) del paisatge vegetal.

De les comunitats lligades a aquesta mena d'hàbitats, són els prats de dall seminatural dels *Arrhenatheretalia*, i en particular les de l'aliança *Arrhenatherion*, les que ocupen superfícies més extenses. Únicament, però, se'n troben bons exemples a la plana cerdana i al peu del vessant septentrional del Cadí. BOLÒS (1956) situa precisament en aquesta serra la frontera meridional entre les terres amb prats dalladors ben desenvolupats i les àrees perifèriques, com és el cas dels voltants de Saldes, Gósol i Tuixén, on

aquestes comunitats s'hi poden fer encara, però força desfigurades. Fins i tot a la mateixa Cerdanya, l'extensió dels prats dalladors s'ha d'atribuir, més que a un clima humit especialment favorable, com és el cas de les comarques pirinenques més orientals, a la irrigació mitjançant sèquies que recullen l'aigua de drenatge de les muntanyes veïnes.

Les molles i les comunitats higròfiles que podem qualificar de naturals resten localitzades als sòls permanentment humits de l'entorn del brolladors d'aigua i de les vores dels cursos permanents, o bé que porten aigua durant bona part de l'any, ambients altrament ben poc freqüents, sobretot a l'alta muntanya. Els sintaxons reconeguts presenten un marcat caràcter basòfil, tal com correspon a un país en què les aigües van carregades de carbonats. Malgrat la seva poca extensió en el conjunt de l'àrea, la vegetació higròfila basòfila es troba força diversificada. L'ampli ventall altitudinal abastat permet d'apreciar un pas progressiu, en altitud, des de les comunitats higròfiles d'afinitat mediterrània dels estatges basal i submontà (jonqueres de l'aliança *Molinio-Holoschoenion*) fins a les medioeuropees dels estatges submontà i montà (herbassars dels *Molinietalia*) i a les molles (classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). En aquesta toposeqüència, les comunitats helofítiques del *Glycerio-Sparganion* i els herbassars higròfils dels sòls argilosos de l'*Agrostion stoloniferae* significarien casos més aviat marginals, emplaçats als nivells inferiors.

En conjunt, la vegetació higròfila local presenta una gran similitud amb la de les parts calcàries d'altres zones dels Pirineus catalans prèviament estudiades (vegeu CARRERAS *et al.* 1993; CARRILLO & NINOT, 1992; ROMO, 1989; SORIANO, 1992; VIGO, en premsa), tant des d'un punt de vista

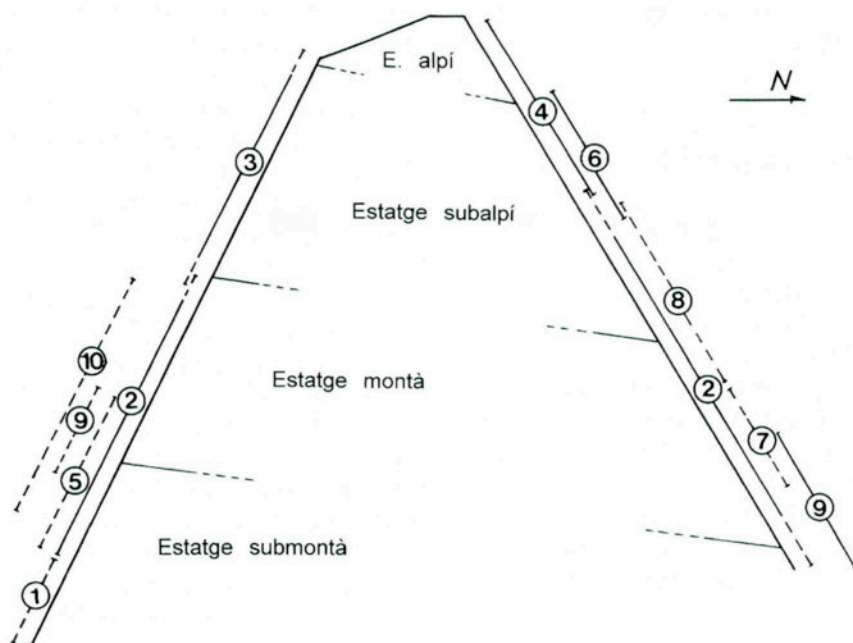


FIG. 2. Esquema de zonació altitudinal de les comunitats més representatives tractades en aquest treball. La línia contínua indica freqüència alta, i la discontinua, freqüència baixa. 1, *Jasonio-Linarietum*; 2, *Saxifrago-Ramondetum*; 3, *Hieracio-Potentillenum*; 4, *Sileno-Potentilletum*; 5, *Picrido-Stipetum*; 6, *Aquilegio-Xatardietum* + *Crepidetum pygmaeae*; 7, *Petasitetum paradoxii*; 8, *Moehringio-Gymnocarpietum*; 9, *Rhinantho-Trisetetum*; 10, *Cirsio-Menthetum* + *Epipactidi-Molinietum*.

Scheme of altitude zonation showing the most representative communities studied. Continuous line means high frequency, dashed line means low frequency. Figures represent the communities detailed above.

quantitatiu (nombre de sintàxons reconeguts) com qualitatiu. De fet, una gran part de les plantes pròpies d'aquests ambients i, per extensió, dels sintàxons que caracteritzen presenten àrees de distribució força àmplies i es troben representades en una gran part de la serralada pirinenca. Per tant, el valor biològic d'aquestes comunitats rauria, més que en la seva singularitat florística o biogeogràfica, en el caràcter d'illes humides en massissos presidits per formacions vegetals d'un marcat caire

xerofític, d'extensió certament limitada, però que representen focus no gens menyspreables de biodiversitat.

4.2. Vegetació rupícola i glareícola

El cas de les comunitats rupícules i glareícoles presenta diferències substancials respecte del de la vegetació higròfila. Les roques calcínals dominants a la zona solen donar relleus abruptes amb abundants afloraments rocosos, que els agents climàtics

(contrastos tèrmics, gelivació) i la vegetació s'encarreguen de transformar en roques fissurades, pedruscalls i tarterams més o menys extensos. Aquests fenòmens i accidents assoleixen una especial importància a l'alta muntanya. Són particularment remarcables les extenses cingleres de prop de 500 m de desnivell que s'estenen en uns 17 km de longitud, i els grans tarterams associats, que coronen el vessant nord de la serra de Cadí i les parts altes del Pedraforca.

Les roques i les tarteres de la zona acullen diverses plantes endèmiques, d'estirps muntanyenques mediterrànies i sud-europees, moltes de les quals resulten característiques de sintàxons d'àrea igualment limitada. Tot plegat fa que les comunitats rupícoles i glareícoles calcícoles hi ocupin extensions importants i s'hi trobin notablement diversificades, sobretot a l'alta muntanya.

La major part de la vegetació rupícola de la zona s'adscriu a l'aliança calcícola *Saxifragion mediae*, pròpia de la serralada pirinenca i de les muntanyes catalanídiques. Hi hem pogut reconèixer fins a cinc associacions, tres de les quals es poden considerar molt comunes: el *Saxifrago-Ramondetum*, amb diverses variants, dels estatges submontà i montà i irradiacions a les obagues de l'estatge subalpí, el *Hieracio-Potentilletum alchemilloidis* dels solells subalpins i el *Sileno-Potentilletum nivalis*, que es fa en exposicions obagues de l'alta muntanya. Entre les àrees de dimensions comparables dels Pirineus catalans estudiades fins ara, la del Cadí destaca per la diversitat d'associacions d'aquest col·lectiu, fet que cal atribuir, no solament a l'ampli ventall altitudinal, sinó també a les connexions amb la serralada axial, cosa que permet la coexistència a la zona de sintàxons d'àmbit principalment pirinenc axial, com

ara el *Saxifragetum mediae*, amb d'altres de prepirinencs (*Sileno-Potentilletum*).

A més de les comunitats del *Saxifragion mediae*, també hem reconegut, als estatges inferiors, l'associació *Jasonio-Linarietum cadevallii* (de l'aliança *Asplenion petrarchae*), que significa un extrem de la vegetació rupícola mediterrània, i alguns fragments de vegetació casmofítica silicícola, referibles a l'aliança *Antirrhinion asarinae*.

Pel que fa a la vegetació glareícola, el seu nivell de diversificació és comparable al de les comunitats suara comentades. Hem pogut destriar-hi fins a set associacions calcícoles, adscrites a tres de les aliances de l'ordre *Thlaspietalia*. A diferència de les comunitats rupícoles, però, moltes d'aquestes associacions es poden considerar rares, a més de mal caracteritzades en comparació amb els exemples d'altres àrees pirinenques.

Les comunitats de l'alta muntanya són referibles a l'*Iberidion spathulatae*, aliança endèmica dels Pirineus que inclou un dels sintàxons més peculiars de la zona, l'*Aquilegio-Xatardietum*, endèmic de les extenses pedrusques del vessant nord de la serra de Cadí i d'algunes àrees properes. Les altres associacions, *Crepidetum pygmaeae* i *Iberido-Ranunculetum*, assoleixen el seu òptim a la serralada axial i arriben a la zona molt empobrides; la segona, a més, hi és francament rara.

Als estatges inferiors, l'acció dels agents climàtics sobre la roca és en general menys intensa, i la vegetació, força més puixant que a les parts culminals, colonitza amb una certa facilitat el pedruscall. Les comunitats glareícoles hi són molt menys esteses, feblement caracteritzades i pobres en plantes endèmiques, i per això poden ésser referides a aliances, i fins i tot a associacions, medioeuropees. En general, les comunitats de l'*Stipion calamagrostis* presenten un caràcter marcadament xeròfil i

TAULA 11. Esquema sintaxonòmic dels sintaxons tractats en aquest treball.

Syntaxonomic scheme of the communities studied.

Phragmitetea R. Tx. et Preisg. 1942

Phragmitetalia eurosibirica (W. Koch) R. Tx. et Preisg. 1942

Sparganio-Glycerion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942

Acrocladio-Eleocharitetum palustris Bolòs et Vigo 1967

Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Nordh.) R. Tx. 1937

Tofieldietalia calyculatae Preisg. ap. Oberd. 1949

Caricion davallianae Klika 1934

Swertio perennis-Caricetum nigrae Vigo 1984

Caricetum davallianae W. Koch 1928 *typicum* i *caricetosum nigrae* Casanovas 1996

Carici paniculatae-Eriophoretum latifolii Bolòs et Vives in Bolòs 1956

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937

Holoschoenetalia Br.-Bl. (1931) 1947

Molinio-Holoschoenion Br.-Bl. (1931) 1947

Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris Br.-Bl. 1931

Cirsio monspessulani-Menthetum longifoliae Bolòs et Vives in Bolòs 1956

Molinietalia coeruleae W. Koch 1926

Molinion coeruleae W. Koch 1926

Epipactidi palustris-Molinietum coeruleae J.M. Monts., I. Soriano et Vigo in Carreras et Vigo 1987

Calthion palustris R. Tx. 1937 em. 1951

Dactylorhizo majalis-Caricetum paniculatae Carreras et Vigo 1984

Filipendulion ulmariae (Br.-Bl.) Lohm. in Oberd. et col. 1967

Ranunculo acris-Filipenduletum ulmariae Vigo 1975 *lysimachietosum vulgaris* (Romo) Carreras et Vigo 1987

Arrhenatheretalia elatioris Pawl. 1928

Triseti-Polygonion bistortae Br.-Bl. 1948

Alchemillo xanthochlorae-Trollietum europaei Vigo 1979

Triseti flavescentis-Heracleetum pyrenaici Br.-Bl. ex Bolòs 1957

Arrhenatherion elatioris Br.-Bl. 1952

Rhinantho mediterranei-Trisetetum flavescentis Vigo 1984 *typicum*, *trifolietosum campestre* Vigo 1984 i *salvietosum pratensis* Vigo 1984

Cynosurion cristati R. Tx. 1947

Cynosuro cristati-Trifolietum repentis Bolòs 1967 corr. 1983

Agrostietalia stoloniferae Oberd., Th. Müller et Görs 1967

Agrostion stoloniferae Görs 1966

Jasonio tuberosae-Tussilaginetum farfarae Vives 1964 *jasonietosum tuberosae* (= *typicum*) i *ranunculetosum repentis* Bolòs et Masalles 1983

Asplenietea trichomanis (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl.) Oberd. 1977

Asplenietalia petrarchae Br.-Bl. et Meier 1934

Asplenion petrarchae Br.-Bl. et Meier 1934

Jasonio glutinosae-Linarietum cadevallii A. et O. Bolòs 1950

Potentilletalia caulescentis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Saxifragion mediae Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934

Asplenietum catalaunici Fern.-Casas corr. Bolòs et Vigo 1984

Saxifrago longifoliae-Ramondetum myconi Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 *typicum* i *valerianetosum apulae* Vigo et I. Soriano, subass. nova

Hieracio candidi-Potentilletum alchemilloidis Vigo et I. Soriano in Carreras et al. 1984

Saxifragetum mediae Br.-Bl. (1934) 1948 *typicum* i *ramondetosum myconi* Gruber 1976

Sileno borderei-Potentilletum nivalis (G. Monts.) Ninot et I. Soriano, stat. nov.

- Androsacetalia multiflorae* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
Antirrhinion asarinae Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
Antirrhino asarinae-Sedetum brevifolii Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. (1934) 1952

- Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1947
Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1926
Stipion calamagrostis Jenny-Lips 1930
Galeopsio-Ptychotidetum saxifragae Bolòs et Vives in Bolòs 1956
Picrido rielii-Stipetum calamagrostis Bolòs 1960
Iberidion spathulatae Br.-Bl. 1948
Aquilegio montisiccianae-Xatardietum scabrae Bolòs et P. Monts. in Bolòs 1974
Crepidetum pygmaeae Br.-Bl. 1948
Iberido spathulatae-Ranunculetum heterocarpi Gruber 1978
Petasition paradoxo Zollitsch 1966
Petasitetum paradoxo Beg. 1922
Moehringio muscosae-Gymnocarpietum robertiani (Jenny-Lips) Lippert 1966 *festucetosum gautieri* I. Soriano et Vigo, subass. nova

heliòfil, mentre que les del *Petasition paradoxo* es fan en indrets més frescals i atenyen, en algun cas, l'estatge subalpí. Cal remarcar, a més, pel que fa a aquesta darrera aliança, que els nostres inventaris del *Petasitetum paradoxo* són els primers que es donen a conèixer dels Pirineus.

En resum, els ambients rupícoles i glareícoles de l'àrea d'estudi acullen una vegetació notablement rica i diversa, dins la qual es troben alguns dels elements més singulars del patrimoni natural de la zona. Tot plegat fa d'aquests extensos ambients un dels biòtops més característics i més valuosos de les serres estudiades.

5. Agraïments

Aquest treball ha pogut dur-se a terme gràcies al finançament de la DGICYT, a través del projecte PB87-0160 titulat «Estudio geobotánico de las sierras prepirenaicas entre los ríos Segre y Llobregat».

Bibliografia

- BOLÒS, O. DE. 1956. De vegetatione notulae, II. *Collect. Bot.*, 5(1): 195-268.
 BOLÒS, O. DE. 1974. Notas sobre vegetación glareícola. *Miscellanea Alcobé*: 77-86.
 BOLÒS, O. DE. 1981. Coup d'oeil sur la végétation de la Serra de Cadí. *Pirineos*, 113: 13-22.
 BOLÒS, O. DE. 1984. De vegetatione notulae, IV. *Collect. Bot.*, 15: 101-107.
 BOLÒS, O. DE & MASALLES, R.M. 1983. *Mapa de la vegetació de Catalunya, Memòria del full núm. 33, Banyoles*. Generalitat de Catalunya. 130 p. Barcelona.
 BOLÒS, O. DE & VIGO, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*, I. Barcino. 736 p. Barcelona.
 BOLÒS, O. DE, VIGO, J., MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 1990. *Flora manual dels Països Catalans*. Pòrtic. 1247 p. Barcelona.
 BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociologia*. Blume. 820 p. Madrid.
 CARRERAS, J. 1993. *Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans)*. Inst. Est. Ilerd.; Col. Estudis. 321 p. Lleida.
 CARRERAS, J.; SORIANO, I. & VIGO, J. 1984. Noves associacions rupícoles dels Pirineus catalans. *Collect. Bot.*, 15: 119-131.
 CARRERAS, J. & VIGO, J. 1987. Las comunidades del orden *Molinietalia caeruleae* en los Pirineos catalanes. *Lazaroa*, 7: 497-513.
 CARRERAS, J.; CARRILLO, E.; MASALLES, R.M.; NINOT, J.M. & VIGO, J. 1993. El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I-Flora i vegetació. *Acta Bot. Barcin.*, 42: 1-392.

- CARRERAS, J.; CARRILLO, E.; FONT, X.; NINOT, J.M.; SORIANO, I. & VIGO, J. 1996. La vegetación de las sierras prepirenaicas situadas entre los ríos Segre y Llobregat. 1-Comunidades forestales (bosques, mantos marginales y orlas herbáceas). *Ecologia Mediterranea*, 21.
- CARRILLO, E. & NINOT, J.M. 1992. *Flora i vegetació de les valls d'Espòt i de Boí*, vols. 1 y 2. Inst. Est. Cat.; Arx. Sec. Cièn., 99. 474 + 350 p. Barcelona.
- CASANOVAS, L. 1994. *Estudis sobre l'estructura i l'ecologia de les molles pirinenques*. Col. Tesis Doctorals Microfitxades, núm. 2069. Univ. Barcelona. 499 p.
- CASANOVAS, L. 1996. Contribució a l'estudi de les molles dels Pirineus. *Fol. Bot. Misc.*, 10: 175-201.
- CASAS, C. 1991. New checklist of Spanish mosses. *Orsis*, 6: 3-26.
- FARRÀS, A.; MASALLES, R.M.; VELASCO, E. & VIGO, J. 1981. Sobre la flora i la vegetació de la serra de Cadí. *Buill. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46: 131-145.
- FONT, X. 1990. «Xtrinau (ver. 1.0)». Un programa para la gestión de los inventarios fitocenológicos. *Monogr. Inst. Pir. Ecol.*, 5: 531-539.
- GUÀRDIA, R. & NINOT, J.M. 1992. Distribution of Plant Communities in the Badlands of the Upper Llobregat Basin (Southeastern Pyrenees). *Studia Geobotanica*, 12: 83-103.
- GRABHERR, G. & MUCINA, L. eds. 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation*. Gustav Fischer Verlag. 523 p. Jena.
- GRUBER, M. 1976. Les groupements végétaux rupicoles calcicoles des Pyrénées ariégeoises et catalanes. *Bull. Soc. Bot. France*, 123(1-2): 61-78.
- GRUBER, M. 1978. *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Tesi, Fac. Sc. Techn. St. Jérôme, Univ. Aix-Marseille, III. 305 p. + 60 taules.
- MONTERRAT, P. 1957. Contribución al estudio de los prados próximos a Seo de Urgel. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 25: 49-112.
- MONTERRAT-MARTÍ, G. 1987. *Flora y vegetación del macizo de Cotiella y sierra de Chía (Pirineo aragonés)*. Col. Tesis Doctorals Microfitxades, 183. Univ. Barcelona. 506 p.
- MONTERRAT-MARTÍ, G. 1989. Las comunidades rupícolas (clase *Asplenietea rupestris*) en el Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo central de Huesca). *Lucas Mallada*, 1: 103-117.
- MOLERO, J. & VIGO, J. 1981. Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la serra d'Aubens. *Treb. Inst. Bot.*, 6: 1-82.
- NINOT, J.M.; ROMO, A.M. & SESÉ, J.A. 1993. *Macizo del Turbón y sierra de Cis: Flora, paisaje vegetal e itinerarios (Prepirineo aragonés)*. Gobierno de Aragón; Naturaleza en Aragón, 6. 495 p. + 5 mapas. Saragossa.
- ÖBERDORFER, E. & COL. 1977, 1983. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I u. II*. Gustav Fischer Verlag. 311 i 455 p. Jena, Stuttgart, Nova York.
- RIBA, O.; BOLÒS, O.; PANAREDA, J.M.; NUET, J. & GOSÁLBES, J. 1979. *Geografia física dels Països Catalans*. Ketres. 223 p. Barcelona.
- ROMO, A.M. 1989. *Flora i Vegetació del Montsec (Pre-Pirineus catalans)*. Inst. Est. Cat., Arx. Sec. Cièn., 90. 534 p. + 1 mapa. Barcelona.
- SEBASTIÀ, M.T. 1993. Estructura y sintaxonomía de los hayedos del valle de Gresolet. *Fol. Bot. Misc.*, 9: 97-114. Barcelona.
- SORIANO, I. 1992. *Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixeró i el massís de la Tossa d'Alp (Pirineus Orientals)*. Col. Tesis Doctorals Microfitxades, 1601. Univ. de Barcelona. 676 p. + 1 mapa.
- SORIANO, I. 1996. La vegetació de la serra de Moixeró, el massís de la Tosa d'Alp i àrees adjacents. I, comunitats rupícoles i glareícoles. *Fol. Bot. Misc.*, 10: 141-173.
- SORIANO, I. & SEBASTIÀ, T. 1990. Composición, distribución altitudinal y sintaxonomía de los bojedales en la sierra de Cadí y el Moixeró (Prepirineo catalán). *Fol. Bot. Misc.*, 7: 115-127.
- VIGO, J. 1979. Notes fitocenològiques, II. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 44: 77-89.
- VIGO, J. 1984. Notes fitocenològiques, IV. *Collect. Bot.*, 15: 459-485.
- VIGO, J. (en premsa). *El poblament vegetal de la Vall de Ribes: les comunitats vegetals i el paisatge*. Monografies. Inst. Cart. Catalunya. Barcelona.
- VIGO, J. & NINOT, J.M. 1987. *Los Pirineos*. [a Peinado, M. & Rivas M.S. (eds.) *La vegetación de España*, p. 351-384]. Univ. de Alcalá de Henares.
- VIVES, J. 1964. Vegetación de la alta cuenca del Cardener (estudio florístico y fitocenológico comarcal). *Acta Geobot. Barcin.*, 1: 1-218.

GEA, FLORA ET FAUNA

Revisión de las especies ibéricas de la familia **Xanthonychidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea)**

Ana I. Puente & Kepa Altonaga*

Rebut: 08.03.95

Acceptat: 19.09.95

Resumen

Se ha realizado una revisión de las especies *Elona quimperiana* (Férussac, 1821) y *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805), que son los únicos representantes vivos de la familia Xanthonychidae en la región paleártica. Se presentan una relación exhaustiva de trabajos acerca de ambas especies, redescpciones de los dos géneros monotípicos, datos descriptivos y figuras de la morfología genital y mapas de distribución en la Península Ibérica. *E. quimperiana* está distribuida por el norte de la Península, ocupando también una pequeña zona de Bretaña, donde parece que pudo haber sido introducida. *N. pyrenaica* es endémica de los Pirineos orientales.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Pulmonata, Helicoidea, Xanthonychidae, *Elona*, *Norelona*, Península Ibérica, taxonomía, distribución.

Abstract

Revision of the Iberian species belonging to the family Xanthonychidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea)

A revision of the species *Elona quimperiana* (Férussac, 1821) and *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805) has been done. These are the only living representatives of the family Xanthonychidae in the Palaearctic region. An exhaustive bibliographical revision of both taxa is presented, together with descriptive data and figures of the genitalia of the species, redescptions of both monotypic genera, and distribution maps in the Iberian Peninsula. *E. quimperiana* ranges throughout northern Iberia, and is also found in a small area in Brittany, where it has probably been introduced. *N. pyrenaica* is endemic of the eastern Pyrenees.

KEYWORDS: Gastropoda, Pulmonata, Helicoidea, Xanthonychidae, *Elona*, *Norelona*, Iberian Peninsula, taxonomy, distribution.

*Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. Zientzi Fakultatea. Animalia Biologia eta Genetika Departamentua. Zoologia Laborategia. P.K. 644. E-48080 Bilbao.

Resum

Revisió de les espècies de la família Xanthonychidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea)

S'ha fet una revisió de les espècies *Elona quimperiana* (Férussac, 1821) i *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805), que són els únics representants vius de la família Xanthonychidae a la regió paleàrtica. Presentem una relació àmplia de treballs sobre aquestes dues espècies, redescrípcions dels dos gèneres monotípics, dades descriptives i figures de la morfologia genital i mapes de distribució a la península Ibèrica. *E. quimperiana*, la troben distribuïda pel nord de la península, per una reduïda zona de Bretanya, on sembla que va se introduïda. *N. pyrenaica* és endèmica dels Pirineus orientals.

MOTS CLAU: Gastropoda, Pulmonata, Helicoidea, Xanthonychidae, *Elona*, *Norelona*, península Ibèrica, taxonomia, distribució.

Introducción

La familia Xanthonychidae Strebel & Pfeffer, 1880 comprende a todos los helicoideos americanos y, además, al grupo *Elona* Adams & Adams, 1855, el cual incluye las especies *Elona quimperiana* (Férussac, 1821) y *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805) (NORDSIECK, 1987), estando distribuido por el extremo occidental de la región paleártica.

El emplazamiento sistemático de estas dos especies ha sido muy controvertido a lo largo de su historia. Incluso hoy en día hay discrepancias entre los distintos autores respecto a las relaciones de parentesco del grupo *Elona* con el resto de los helicoideos.

Así, si bien *pyrenaica* fue incluida al principio en el género *Chilostoma* Fitzinger,

1833 atendiendo a similitudes de tipo conculológico, HAAS (1929) y GERMAIN (1930) propusieron su transferencia al género *Elona*, ya que mostraba gran semejanza anatómica con *E. quimperiana*, en particular en lo concerniente a la peculiar morfología de las glándulas mucosas. A su vez, *Elona* fue incluido tradicionalmente en la subfamilia Ariantinae de Helicidae s.l. (MOQUIN-TANDON, 1855; HAAS, 1929; GERMAIN, 1930; ZILCH, 1960) hasta que GITTENBERGER (1979) propuso su transferencia a la nueva familia Elonidae Gittenberger, 1979. En opinión de este autor, el emplazamiento sistemático de la familia resultaba muy complicado ya que, atendiendo a la morfología de la concha, parecía relacionada con algunos Camaenidae tropicales, mientras que si se atiende a la morfología del aparato genital, podría estar emparentada con Helminthoglyptidae (por el tipo de construcción del pene), con Bradybaenidae (por la forma de las glándulas mucosas) o con Helicidae s.l. (por la disposición de las glándulas mucosas alrededor de la vagina). GITTENBERGER (1979) indicó además varias diferencias conculológicas y anatómicas entre *quimperiana* y *pyrenaica* que fueron consideradas por NORDSIECK (1986) lo suficientemente significativas como para separar ambas especies en dos géneros distintos, de modo que propuso *Norelona* Nordsieck, 1986 para acoger a *pyrenaica*.

Las relaciones de parentesco del grupo *Elona* con el resto de Helicoidea son muy discutidas. NORDSIECK (1987) lo considera subfamilia Eloninae de Xanthonychidae, taxón en el que incluye a todos los helicoideos americanos. Según este autor, la presencia de divertículo en el aparato genital de Eloninae indicaría su no pertenencia a Hygromiidae ni a Bradybaenidae; por el tipo de configuración de las glándulas

mucosas se alejaría tanto de Hygromiidae como de Helicidae, y por el tipo de inserción de éstas, de Bradybaenidae. Por contra, Eloninae presenta en común con algunos Xanthonychidae pene con doble pared [como *Helminthoglypta* Ancey, 1887 (Helminthoglyptinae)], papila del saco del dardo [como *Bunnya* Baker, 1942 (Humboldtianinae)] y similares número y disposición de los elementos del aparato estimulador [como *Lysinoe* Adams & Adams, 1855 (Lysinoinae) y *Bunnya*]. Sin embargo, en opinión de SCHILEYKO (1991), el grupo *Elona* constituye la familia Elonidae, la cual está emparentada con Humboldtianidae (que según NORDSIECK, 1987 es Humboldtianinae, una de las 10 subfamilias en las que divide Xanthonychidae) y con Helicidae *s.str.*, incluyendo a las tres familias citadas en Helicoidea *s.str.* Los autores del presente trabajo ya se han decantado en otros previos por la clasificación propuesta por NORDSIECK (1987) (PRIETO & PUENTE, 1992; PUENTE & PRIETO, 1992b; PRIETO *et al.*, 1993), aunque con algunas modificaciones; en lo concerniente al caso de Eloninae, no comparten la inclusión del género *Soosia* Hesse, 1918 en ésta (PRIETO *et al.*, 1993).

Material y métodos

El trabajo desarrollado conjuga datos procedentes de dos fuentes. En primer lugar, los obtenidos tras la revisión de los trabajos bibliográficos que aportan información referente a las dos especies de la familia Xanthonychidae presentes en la Península Ibérica. En segundo lugar, los resultantes del estudio del material biológico obtenido tras la realización de varias campañas de muestreo a lo largo de toda la geografía

peninsular, que han permitido elaborar la iconografía referente a la morfología genital de las especies y precisar su distribución geográfica.

Respecto a la revisión bibliográfica, se han recopilado literalmente todas las localidades ibero-baleáricas citadas para cada especie, así como el nombre o los nombres específicos utilizados por los diversos autores. A cada localidad citada acompaña la sigla de la provincia o departamento a que pertenece (Anexo 1) y su coordenada UTM; un asterisco precediendo el nombre de una localidad significa que ésta ha sido a su vez recopilada por el autor en cuestión. No se han indicado las localidades citadas para *E. quimperiana* por PUENTE & PRIETO (1992c), ya que forman parte del material estudiado en el presente trabajo.

Para la representación de las áreas de distribución, se ha utilizado el método de cartografía UTM y un tamaño de cuadrícula de 20 km de lado. Se ha distinguido con diferentes símbolos entre las localidades procedentes del material investigado (Tablas I-II) y las procedentes de la literatura, y se han utilizado otros para señalar las localidades consideradas dudosas, introducciones o las referidas a material de aluviones fluviales.

Además de las observaciones propias, para la descripción de los géneros se han considerado las siguientes publicaciones: HAAS (1929), ORTIZ DE ZÁRATE (1946, 1991), GITTENBERGER (1979) y PRIETO (1986). Por último, se ha incluido un apartado (Anexo 2) en el que se relacionan los trabajos bibliográficos en los que se aporta información relativa a la morfología de cada especie.

TABLA I. *Elona quimperiana* (Férussac, 1821): material estudiado. Abreviaturas: pr, provincia (véase anexo 1); coord., coordenada UTM de 1 km de lado; alt., altitud en m; ne, ejemplares recolectados; nc, conchas recolectadas; recols., recolectores (AI, Ana I. Puente; AP, Amador Prieto; BG, Benjamín Gómez; CP, Carlos Prieto; CR, Txemi Ruiz de la Rosa; EU, Edorta Unamuno; FM, Frank Martínez; JM, Juan C. Muñoz; JR, Joserra Aihartza; KA, Kepa Altonaga; RG, Ramon Gorrotxategi; RM, Ramón Martín; SG, Serge Gofas; TR, Txarli Ruiz).

Elona quimperiana (Férussac, 1821): studied material. Abbreviations: pr, province (see annexe 1); coord., UTM coordinate of 1 km square; alt., altitude in m; ne, collected specimens; nc, collected shells; recols., collectors (see above).

pr	localidad	hábitat	coord.	alt.	ne	nc	recols.
BI	Gaztelugoikoa	Bosque	WN1693	150	0	1	CP,TR,EU
BI	Ispazter	-	WP3-0-	150	2	0	SG
BI	Lekeitio	-	WP4-0-	50	2	2	SG
BI	Morga,alto de	Borde camino-Pinar	WN1992	330	0	1	CP,TR,EU
BI	Oma	Bosque-Arroyo	WN3198	250	2	0	AI
BU	Carrales,puerto de	Roquedo-Ruderal	VN3254	1020	0	1	BG,JM
LU	Reme	Ruderal	PJ5618	15	16	3	CP,RG,CR
NA	Elizondo	Ruderal	XN2177	220	1	1	CP,RM
NA	Endarlaza	Ruinas	XN0394	20	5	0	CP,RM
NA	Otsondo,puerto de	Hayedo	XN2389	500	0	3	CP,RM
NA	Yanci	Bosque	XN0586	160	1	4	CP,RM
NA	Zudaire Alto	Hayedo-Rupícola	WN7036	570	0	1	KA,AI,BG
O	Antromero	Bosque de ribera	TP7632	10	0	1	CP
O	Arrobio	Roquedo	UN0784	670	0	1	CP,BG,CR
O	Bascones	Castañar	TP5705	200	0	1	AP
O	Bendición	Ruderal	TP8204	220	3	7	CP,BG,CR
O	Cabruñana	Campiña	QJ3309	360	0	1	CP,BG,CR
O	Caces/Puerto	-	TP6-0-	-	0	2	SG
O	Casares	Ruderal	QH0996	220	3	2	CP,BG,CR
O	Colinas	Bosque de ribera	PH9498	740	1	0	CP,BG,CR
O	Condado,El	Roquedo	TN9790	380	2	1	CP,BG,CR
O	Cores	Bosque de ribera	QH1775	840	5	0	CP,BG,CR
O	Covadonga	Bosque mixto	UN3397	350	2	0	KA,AI,CP,RG
O	Covadonga	Bosque de ribera	UN3397	350	3	1	AP
O	Covadonga	Ruderal-Roblal	UN3397	260	3	1	RM,JM,FM
O	Covadonga: 3 km E	Roquedo	UN3495	-	0	1	SG
O	Cuevas,Las	Muro viejo	UN0492	460	1	0	CP,BG,CR
O	Entrago	Roquedo	QH3684	440	1	0	CP,BG,CR
O	Fries	Ruderal-Campiña	UP3110	40	0	2	RM,JM,FM
O	Gió	Ribera-Campa	PJ7403	260	5	1	CP,RG,CR
O	Meré	Roquedo	UP4402	280	0	1	BG,RG,CR
O	Mieres: Los Nadales	Castañar	TN7894	420	0	1	CP,BG,CR
O	Moal	Campiña	PH9269	600	0	5	CP,RG,CR
O	Murolas	Bosque de ribera	PJ6913	200	4	1	CP,RG,CR
O	Pimiangó	Ruderal-Campiña	UP7506	90	4	0	RM,JM,FM
O	Pineda	Bosque	QH2080	1150	1	0	JR
O	Priesca	Roquedo	UN2190	280	0	1	BG,RG,CR
O	Puentevidosa	Roquedo	UN3086	300	0	1	BG,RG
O	Selviella/Belmonte	Castañar	QH2499	170	6	0	CP,BG,CR
O	Somado	Bosque caducifolio	QJ3222	220	0	1	CP,BG,CR
O	S.Juan de Corias	Ruderal	PH9985	350	2	0	CP,RG,CR
O	S.Román: cueva	Cavernícola	QJ3615	160	1	1	CP,BG
O	S.Román: cueva	Roquedo	QJ3615	160	0	1	CP,BG,CR
O	Verdera	Rupícola-Ruderal	TP9809	350	0	2	CP,BG,CR
PA	Buztintze: Gr.Iriberri	Cueva	XN4-8-	170	0	1	CP,RG

PA	Sare	Roquedo	XN1691	200	12	0	CP, RM
PA	Sare: Grotte	-	XN1-9-	100	2	1	SG
S	Bárcena Mayor	Campiña	VN0376	510	2	0	RM, JM, FM
S	Bustablado	Campiña	VN4992	200	5	3	KA, AI, CP, RM
S	Liérganes	Ribera	VN3999	90	0	1	CP, BG, RM
S	Linares	Pasto de altura	UN7090	400	0	5	RG, CR
S	Renedo	Campiña	UN9383	300	0	1	RM, JM, FM
S	Seldesuto: cueva	Prado-Roquedo	VN4995	170	0	3	CP, BG, RM
S	S. Lorenzo	Campiña	VN2581	210	0	1	RM, JM, FM
S	Tojos, Los	Campiña	UN9979	420	0	1	RM, JM, FM
S	Vega de Liébana, La	Bosque de ribera	UN6573	500	0	1	BG, RG, CR
SS	Alkiza	Ruderal	WN7280	340	0	1	CP, RM
SS	Donostia: monte Urgull	Campa	WN8197	30	0	1	CP, RM
SS	Errezil	Bosque	WN6779	400	1	1	KA, AI
SS	Hernialde	Ruderal	WN7478	250	0	1	CP, RM

Tabla II. *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805): material estudiado (como tabla I; además, en recols.: LD, Luis Dantart; AW, Andrzej Wiktor).

Norelona pyrenaica (Draparnaud, 1805): studied material (as in table I; moreover, in recols.: LD, Luis Dantart; AW, Andrzej Wiktor).

pr	localidad	hábitat	coord.	alt.	ne	nc	recols.
AN	Escaldes: riu Madriu	-	CH8-0-	1.550	1	0	LD
GE	Setcases	Pared-Abedules	DG4291	1.300	0	2	RM, AW
PR	Preste, La	Pared caliza	DG5-9-	1.100	5	7	SG
PR	Thuès-entre-Valls: Gorges Carança	-	DH3-0-	950	1	14	SG

Sistemática

Género *Elona* Adams & Adams, 1855

Descripción

Concha de 22-30 mm de diámetro, delgada, translúcida, de color pardo uniforme, planorbica, con el ápice hundido. Ombligo amplio. Peristoma reflejado de color blanco. Protoconcha cubierta de papilas alargadas dispuestas espiralmente y escamas periostracales. Última vuelta bastante más ancha que la anteúltima, con microescultura longitudinal poco marcada. En los ejemplares juveniles existe pilosidad. Manto provisto de manchas oscuras dispuestas irregular-

mente, visibles a través de la concha. Músculo retractor del ommatóforo derecho entre pene y vagina. Atrio genital con un abultamiento muscular. Pene sin papila penial pero que contiene en su interior un tubo plegado y soldado a la pared externa en ambos extremos. Flagelo bien desarrollado, de menor longitud que el pene. Aparato estimulador sobre la vagina, formado por un saco del dardo situado sobre una especie de cáliz que se abre a la vagina y abraza un dardo largo y algo plano, y por glándulas mucosas mazudas dispuestas alrededor de la vagina y constituidas por una parte glandular y un corto conducto. Un ligamento muscular discurre entre el

espermoviducto y el aparato estimulador. Divertículo de mayor longitud que el conducto de la bolsa copulatriz. El número cromosómico haploide es $n=29$ (AMADOR PRIETO, com. pers.).

Composición y distribución geográfica

Una única especie, *E. quimperiana*, distribuida por el norte de la Península Ibérica y Bretaña francesa.

Elona quimperiana (Férussac, 1821) (fig. 1)

Helix Quimperiana Férussac, 1821. *Hist. Nat. Moll. Tabl. Limaçons*: 43

Locus typicus: Bordes del Oder, cerca de Quimper (Bretagne).

Recopilación bibliográfica:

- MOQUIN-TANDON (1855). *Helix kermorvani* (t. II, p. 129): *Santogna S VP61.
- MABILLE (1858). *Helix quimperiana* (p. 163): Ascain PA XP10/ Saint-Jean PA XP00/ *Santogna S VP61.
- MABILLE (1865). *Helix quimperiana* (p. 253): Saint-Jean-de-Luz PA XP00.
- MASSOT (1872). *Helix quimperiana* (p. 71): Château-Roussillon PR DH92 (introducción).
- NANSOUTY (1872). *Helix quimperiana* (p. 79): Hendaye (massif du vieux fort) PA XP00.
- HIDALGO (1875). *Helix quimperiana* (p. 205): *Santoña S VP61.
- FAGOT (1879b). *Helix quimperiana* (p. 93): *Château-Roussillon PR DH92 (introducción).
- FAGOT (1880b). *Helix quimperiana* (p. 294, 297): *Saint-Jean-de-Luz PA XP00/ *Hendaye PA XP00.
- LOCARD (1881). *Helix quimperiana* (p. 141): *Handaye (sic) PA XP00.
- LOCARD (1882). *Helix quimperiana* (p. 89): *Hendaye PA XP00/ *Olhette PA XN09/ *Sare PA XN19/ *Mont d'Arrain (=d'Ascain?) PA XP10/ Saint-Jean-de-Luz PA XP00.
- FAGOT (1890). *Helix quimperiana* (p. 243): *Mont Santorin S/ *Ascain PA XP10/ *Saint-Jean-de-Luz PA XP00.
- HIDALGO (1891). *Helix quimperiana* (p. 328+): *Santoña S VP61/ *Bilbao BI WN08/ *Peña de Orduña BI VN95/ *Barqueiro C PJ04.
- GRANGER (1897). *Helix quimperiana* (p. 245): Saint-Jean-de-Luz PA XP00/ Sare PA XN19/ Béhobie PA XP00/ Hendaye PA XP00.
- HIDALGO (1897-1909). *Helix quimperiana* (p. 763+): *Monte Santorín S/ *Vares, cerca del Cabo Ortegá
- C NJ84/ *Ferrol C NJ61/ *Santoña S VP61/ *San Sebastián SS WN89/ *Barqueiro C PJ04.
- HIDALGO (1913). *Helix quimperiana* (p. 1877): *Monte de Santoña S VP61.
- CAZIOT (1915). *Helix quimperiana* (p. 57+): *Mont Santorin S/ *Ascaire (=Ascain?) PA XP10/ Saint-Jean-de-Luz PA XP00/ *Barqueiro C PJ04/ *Vares, près du cap Ortegá C NJ84/ *Férol C NJ61/ *Entre Hendaye et la Nive PA/ *Bords de la Nive, à 200 m du Pas de Roland PA XN29/ Olhette PA XN09/ Sare PA XN19/ Mont d'Arrain (=d'Ascain?) PA XP10/ Béhobie PA XP00/ Hendaye PA XP00.
- GERMAIN (1930). *Elona quimperiana* (p. 229): Entre Hendaye et la Nive PA/ Saint-Jean-de-Luz PA XP00.
- ORTIZ DE ZÁRATE & ORTIZ DE ZÁRATE (1949). *Elona quimperiana* (p. 402+): *Bilbao BI WN08/ *Peña de Orduña BI VN95/ Guetaria SS WN69/ San Sebastián SS WN89/ Balneario de Alzola SS WN48/ Zumárraga-Aizpuruchu SS WN57.
- ALTIMIRA (1969). *Elona quimperiana* (p. 110): Village LU PH49/ Penedo LU PH49.
- DENDALETCHÉ (1973). *Elona quimperiana* (p. 179): Hendaye PA XP00/ Saint-Jean-de-Luz PA XP00.
- ANADÓN & ANADÓN (1978). *Elona quimperiana* (p. 137): Gato O TN69/ Rocés O TN69.
- GITTENBERGER (1979). *Elona quimperiana* (p. 141): Rmales S VN68.
- PRIETO *et al.* (1980). *Elona quimperiana* (p. 14, 17): *Zumarraga SS WN57/ *Balneario de Alzola SS WN48/ *San Sebastián SS WN89/ *Guetaria SS WN69/ *Peña de Orduña BU VN95/ *Bilbao BI WN08/ *San Juan de Luz PA XP00/ *Hendaye PA XP00/ *Complejo Leize Aundia II-Sabe-Saiako Leizia SS WN78/ Lendoño de Arriba BI VN96/ Urbía SS WN55/ Valdivieso BU VN54 (sedimentos)/ Macizo Jorrios S VN79/ Mundaca BI WP20/ Galdames BI VN98/ Arabella (Bilbao) BI WN09/ Bolintxu (Bilbao) BI WN08/ Ea BI WP30/ Monte Anboto (Valle de Atxondo) BI WN37/ Ibarra (Orozco) BI WN17/ El Garazal (Gueñes) BI VN98/ Aldeacueva (Carranza) BI VN68/ Monte Udala (Elorrio) BI WN37/ Monte Unzillaitz (Mañaria) BI WN27/ Erkieta (Amoroto) BI WN49/ El Regato (Baracaldo) BI VN99/ Zaramillo (Gueñes) BI VN98/ Traslaviña (Arcentales) BI VN88/ La Toba (Arcentales) BI VN89/ Barranco de Arañaga (Galdames) BI VN98/ Basinagre (Trucíos) BI VN79/ San Roque (Bilbao) BI WN08/ Axpe-Busturia BI WP20/ Universidad Autónoma (Lejona) BI WN09/ Celayetas (Gautegiz de Arteaga) BI WP20/ Echevarria (Marquina) BI WN48/ Cortézubi (Guernica) BI WN29/ Campa de Arraba (Orozco) BI WN16/ Illumbé (Dima) BI WN17/ Ereño BI WP30/ Zolarte (Ispaster) BI WN39/ Aspilza (Marquina) BI WN49/ Iruzubieta (Marquina) BI WN38/ Gardata (Ispaster) BI WP30/ C.Usumaltxe II (Yurre) BI WN18/ C.Usumaltxe III (Yurre) BI WN18/ C.La Mora II (Trucíos) BI VN79/ C.Bolintxu I (Bilbao) BI WN08/ C.Nogales I (Bilbao) BI WN08/ C.Los Cuervos I (Galdames) BI VN98/ C.Peña Roche (Baracaldo) BI VN98/ C.El Refugio I (Trucíos) BI VN79/ C.El Sueño (Bilbao) BI WN08/

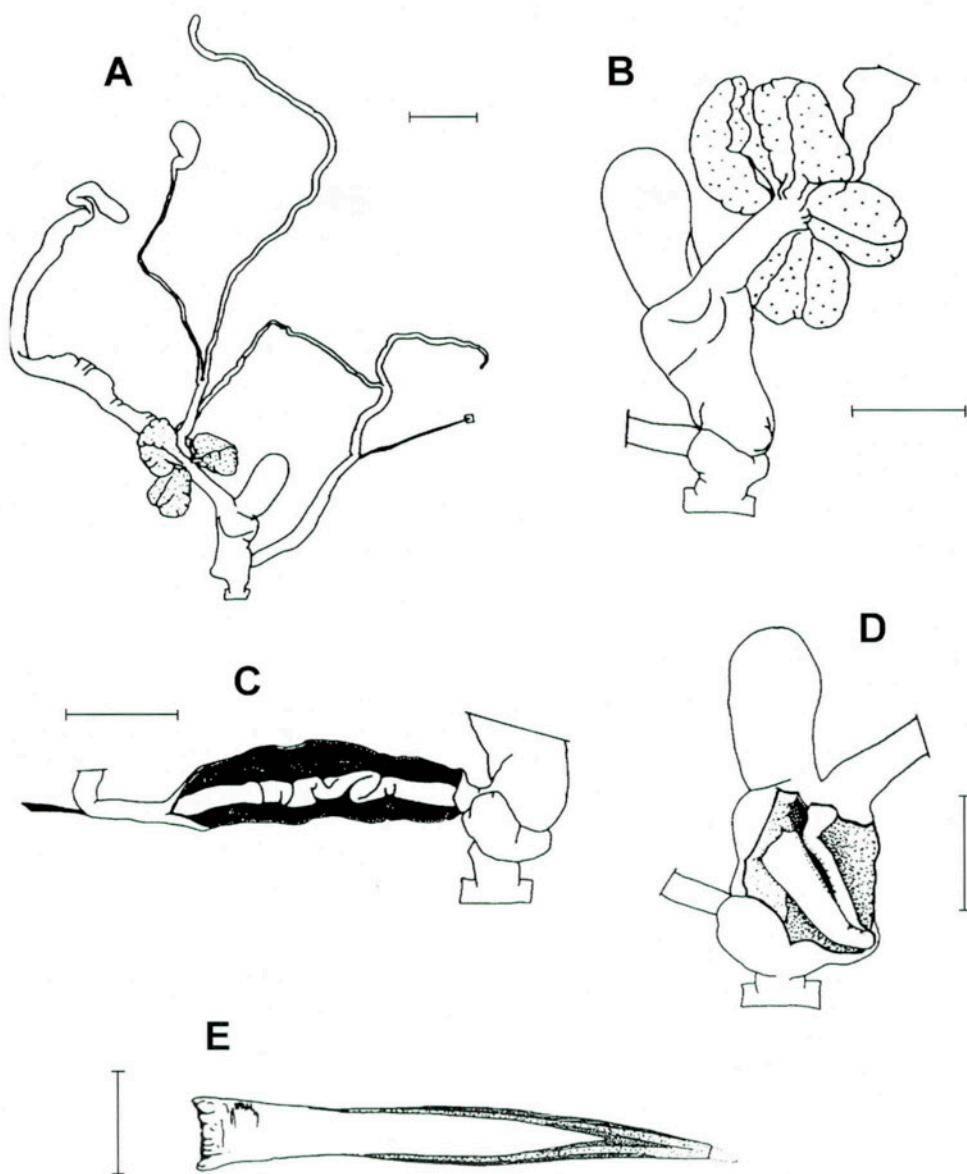


FIG. 1. *Elona quimperiana* (Férussac, 1821): A, morfología del aparato genital; B, detalle del aparato estimulador; C, estructura interna del pene; D, estructura interna del aparato estimulador; E, dardo (A-D: Selviella/Belmonte, Asturias; E: Endarlaza, Guipúzcoa). Escala: A-D, 5 mm; E, 1 mm.

Elona quimperiana (Férussac, 1821): A, morphology of genital system; B, detail of stimulatory apparatus; C, inner morphology of penis; D, inner morphology of stimulatory apparatus; E, dart (A-D: Selviella/Belmonte, Asturias; E: Endarlaza, Guipúzcoa). Escala: A-D, 5 mm; E, 1 mm.

- C.Pagasarri XXIII (Bilbao) BI WN08/ C.Goikolau (Berriatua) BI WN49/ C.Perpetxo III (Amoroto) BI WN49/ C.El Refugio II (Trucíos) BI VN79/ Guriezo: cueva S VN79 (fósil)/ *Sare: cueva PA XN19/ *Behobia: cueva PA XP00/ *Santoña S VP61.
- CASTILLEJO (1981b). *Elona quimperiana* (p. 424): Casal d'Orta (Santiago) C NH35/ Andreas (Mondoñedo) LU PJ31/ Carroceias (Mondoñedo) LU PJ30/ Supena (Mondoñedo) LU PJ30/ Cajiga (Mondoñedo) LU PJ30/ Puente deume C NJ60/ Betanzos C NH69/ Santa Cruz (La Coruña) C NH59/ Borquería (Becerre) LU PH54/ Cruzul (Becerre) LU PH54/ Argomoso (Mondoñedo) LU PJ30/ Monasterio de Carboeiro PO NH63/ Sta.Mª de Oya PO NG15/ Monasterio de TGEA, FLORA ET FAUNA Aoxosouts C NH13/ Cando (Puente de Don Alonso) C NH14/ Monasterio de Caaveiro C NJ70/ Torres de Altamira (Brión) C NH24/ Os Cabaniños (Los Ancares) LU PH74.
- LARRAZ (1982). *Elona quimperiana* (p. 287): Iribas NA WN86/ Iturgoyen NA WN83/ Aralar NA WN85/ Zubieta-Ituren NA XN07/ Betelu NA WN86.
- OJEA & ANADÓN (1983). *Elona quimperiana* (p. 84): Monte Naranco O TP60.
- ANADÓN & OJEA (1984). *Elona quimperiana* (p. 124): Monte Naranco O TP60.
- LARRAZ & JORDANA (1984). *Elona quimperiana* (p. 24): Oroquieta NA XN06/ Iribas NA WN86/ Iturgoyen NA WN83/ Aralar NA WN85/ Zubieta-Ituren NA XN07/ Betelu NA WN86.
- CASTILLEJO (1986). *Elona quimperiana* (p. 41): Casal d'Orta C NH35/ Andreas LU PJ31/ Carroceiras LU PJ30/ Supena LU PJ30/ Cajiga LU PJ30/ Puente deume C NJ60/ Betanzos C NH69/ Santa Cruz C NH59/ Borquería LU PH54/ Cruzul LU PH54/ Argomoso LU PJ30/ Monasterio de Carboeiro PO NH63/ Santa María de Oya PO NG15/ Monasterio de Toxosouts C NH13/ Cando C NH14/ Monasterio de Caaveiro C NJ70/ Torres de Altamira C NH24/ Os Cabaniños LU PH74.
- PRIETO (1986). *Elona quimperiana* (p. 69): Gorbea: río Padrobaso VI WN16/ Covadonga O UN39/ Perlora: monte del cabo O TP72/ Picos de Europa: Vega La Piedra O UN39/ Ribadesella O UP31/ Hoz de Arreba BU VN35/ Montes de Las Machorras BU VN57/ Villasana de Mena BU VN77/ Villasante de Montija-Colina BU VN66/ Alceda S VN28/ Arroyo S VN15/ Barcenaciones S VN09/ B. reena Mayor S VN07/ Cabezón de Liébana: a 5 km, Fuente La Mesa S UN77/ Camijanes-Bielva S UN89/ Carmona-Puentanansa S UN89/ Embalse de La Cohilla S UN87/ Entrasmestas S VN28/ Gibaja S VN69/ Hazas-Asón S VN58/ La Busta S VP00/ Lloreda: Eta. San Vicente S VN39/ Muñorrodero S UP80/ Oreña S VP00/ Peña Cabarga S VP30/ Puente Viesgo S VN29/ Rasines: C. Valle S VN69/ Reserva de Saja: Cascada S UN97/ Sel de La Carrera S VN27/ Villacarriedo S VN38/ Aralar: Oidui SS WN76/ Aranzazu SS WN45/ Araotz SS WN46/ Arzallus SS WN68/ Astigarraga: Urdaburu SS WN85/ Ataun: Jentilbaratza SS WN66/ Azcoitia: 3 km en dir. a Vergara SS WN57/ Bedayo SS WN76/ Cestona SS WN68/ Larrumendi SS WN57/ Ojarbi SS WN66/ Peña Madariaga SS WN58/ Puerto de Urto SS WN87/ Régil SS WN67/ San Sebastián: Monte Urgull SS WN89/ Caín LE UN48/ Baraibar NA WN86/ Iribas: cauce del río Ercilla NA WN86/ Iribas: nacimiento del río Ercilla NA WN85/ Iribas: Lezegalde NA WN86/ Vera de Bidasoa NA XN09/ Bidarra PA XN39/ Bosque de Arbailles PA XN67/ Anboto: campa de Larrano BI WN37/ Anboto: alr. Galtzaikoba BI WN37/ Arraiz BI WN08/ Artaun BI WN27/ Axpe-Arrazola BI WN37/ Basinagre BI VN79/ Bériz BI WN38/ Canala BI WP20/ Ceanuri BI WN27/ Dima: cueva 5.D.73 BI WN27/ Erketas: Cueva Armiña BI WN49/ Gorbea: Aldamin BI WN16/ Gorbea: Arimekorta BI WN16/ Gorbea: Paraíso de Lekanda BI WN16/ Gorbea: Río Zubizola BI WN16/ Gorbea: Collado de Mendabide BI WN16/ Górliz: batería costera BI WP00 (subfósil)/ La Cadena: alred. cueva El Teleférico BI VN68/ La Cadena: límite provincial BI VN68/ La Calera del Prado BI VN67/ Laga BI WP20/ Laida-Canala: viveros BI WP20/ Lañomendi BI WN09/ Lendoño de Arriba BI VN96/ Lequeitio BI WP40/ Mañaria: Cueva Marcos BI WN27/ Navariz: Zazpilezeta BI WN39/ Peña Ranero BI VN69/ Orduña: Subida a La Virgen de La Antigua BI VN96/ Santelices BI VN88 (subfósil)/ Treto BI VN68/ Trucíos BI VN79/ Umbe BI WN09/ Zalla BI VN98/ Valdivieso BU VN54 (sedimentos).
- TILLIER (1989). *Elona quimperiana* (p. 289): Ampuero S VN69.
- BOUCHET (1990). *Elona quimperiana* (p. 262): *Entrée de la grotte de Sare PA XN19.
- ORTIZ DE ZARATE (1991). *Elona quimperiana* (p.165): Valvanera LO WM17/ *Entre Hendaya y la Nive PA/ *San Juan de Luz PA XP00/ *San Sebastián SS WN89/ *Bilbao BI WN08/ *Peña de Orduña BI VN95/ *Santoña S VP61/ *Monte Santorin S/ *Vares C NJ84/ *Cabo Ortegal C NJ84/ *Ferrol C NJ61/ *Barqueiro C PJ04/ Alzola SS WN48/ Covadonga O UN39/ Entre Zumárraga y Aizpurcho SS WN57/ Monte Aloñah (Oñate) SS WN46/ *Sierra de Barrio BU WN02.
- PRIETO & ALTONAGA (1991). *Elona quimperiana* (p. 3): *Hurgoyen NA WN83/ Arbailles PA XN67.
- ARRIBAS (1992). *Elona quimperiana* (p. 26): Puerto de Piqueras, vertiente N LO WM35/ Majada Herradero (San Millán de la Cogolla) LO WM07/ Monte «El Robledillo» de Ortigosa de Cameros LO WM26/ *Barranco de Río Cubo LO WM17/ *Barranco de Valvanera LO WM17.
- HERMIDA (1992). *Elona quimperiana* (p. 88): Arenas de Cabrales O UN59/Arenas de Cabrales, Arangas O UP50/ Arenas de Cabrales, Garganta del caes O UN48/ Cangas de Narcea, Pola de Allande O PH99/ Cangas de Onís, San Román O UN29/ Cangas de Onís, Llordon-El Llano O UP20/ Covadonga O UN39/ Luarca O PJ92/ Luarca, Piñera O PJ82/ Noreña, Alto de la Madera O TP81/ Noreña O TP80/ Tarna, entre Tarna y Foz O UN17/ Oseja de Sajambre, Viedres LE UN37/ Posada de Valdeón, Senda de Caín LE UN48.

Comentarios a la recopilación

MOQUIN-TANDON (1855) propuso sustituir el nombre no latino de Férussac por *Helix kermorvani* Collard des Cherres in MICHAUD, 1831, opinión que apenas contó con seguidores. Por otra parte, y según el mismo autor, el nombre *Corisopitensis* Deshayes, 1832 es sinónimo de la especie que nos ocupa.

En cuanto a las localidades recopiladas, *E. quimperiana* ha sido citada de Portugal (BOURGUIGNAT in HIDALGO, 1891, 1897-1909 e in LOCARD, 1899), a nuestro juicio erróneamente ya que no ha sido confirmada con posterioridad. Por otro lado, según MOQUIN-TANDON (1855), la cita para el departamento de Pyrénées-Orientales se debe a un intento de aclimatación que no prosperó, lo cual está bien documentado en la bibliografía (MASSOT, 1872; FAGOT, 1879b).

Material estudiado: Tabla I

Distribución y hábitat (fig. 2)

E. quimperiana es una especie atlántica, del oeste europeo (KERNEY *et al.*, 1983), que ocupa dos áreas disyuntas: por una parte, el oeste de la Bretaña francesa, donde es poco común, donde únicamente se encuentra en bosques húmedos de roble y haya situados entre 100 y 300 m de altitud (DAGUZAN & GLOAGUEN, 1986; BOUCHET, 1990); por otra parte, el norte de la Península Ibérica, desde el País Vasco francés hasta Galicia, donde ocupa hábitats muy variados. Tal distribución disyunta ha suscitado numerosos comentarios entre los distintos autores, que se pueden resumir en dos corrientes de opinión. Por un lado, BAVAY (in CAZIOT, 1915) y GERMAIN (1930) han sugerido que

la especie tuvo en otros tiempos un área continua desde Bretaña hasta el norte peninsular, la cual, al ser cubierta por el océano, quedó partida en dos. Por otro lado, según PETIT DE LA SAUSSAYE (in MOQUIN-TANDON, 1855 y FAGOT, 1890), LOCARD (1882) y FOLIN (in CAZIOT, 1915), la especie tuvo su centro de origen en el País Vasco, desde donde se extendió a todo el litoral norte de España y desde donde fue introducida en Bretaña; según Folin, en Bretaña sólo ocupa localidades costeras, mientras que en la cornisa cantábrica se comporta como especie montana.

En la Península Ibérica, *E. quimperiana* ocupa toda la vertiente cantábrica hasta Asturias por el oeste, así como la vertiente meridional de las sierras de Andía, Aralar, Urbasa, Montes Vascos y Valnera. Las localidades de la Rioja, correspondientes a hayedos muy húmedos de las sierras de la Demanda y Cebollera (ORTIZ DE ZÁRATE, 1991; ARRIBAS, 1992), parecen conformar un núcleo aislado, lo que sugiere que la especie tuvo en otras épocas un área de distribución más amplia. Por otra parte, en Galicia se encuentra principalmente en localidades litorales dispersas, probablemente debido a la falta de terrenos calizos; las únicas citas interiores corresponden a la sierra del Courel y al Monasterio de Carboeiro (CASTILLEJO, 1981b, 1986). Las localidades aportadas en este trabajo permiten conectar las citas previas, en particular en lo concerniente a Asturias, y confirman la presencia actual de *E. quimperiana* en el departamento de Pyrénées-Atlantiques, que había sido cuestionada por DAGUZAN (1982).

E. quimperiana ha sido registrada a menudo en cuevas (BELLÉS, 1987), donde, según PRIETO *et al.* (1980), puede desarrollar su ciclo vital completo, lo cual estaría favorecido por su régimen herbívoro y coprófago (GERMAIN, 1930). Es

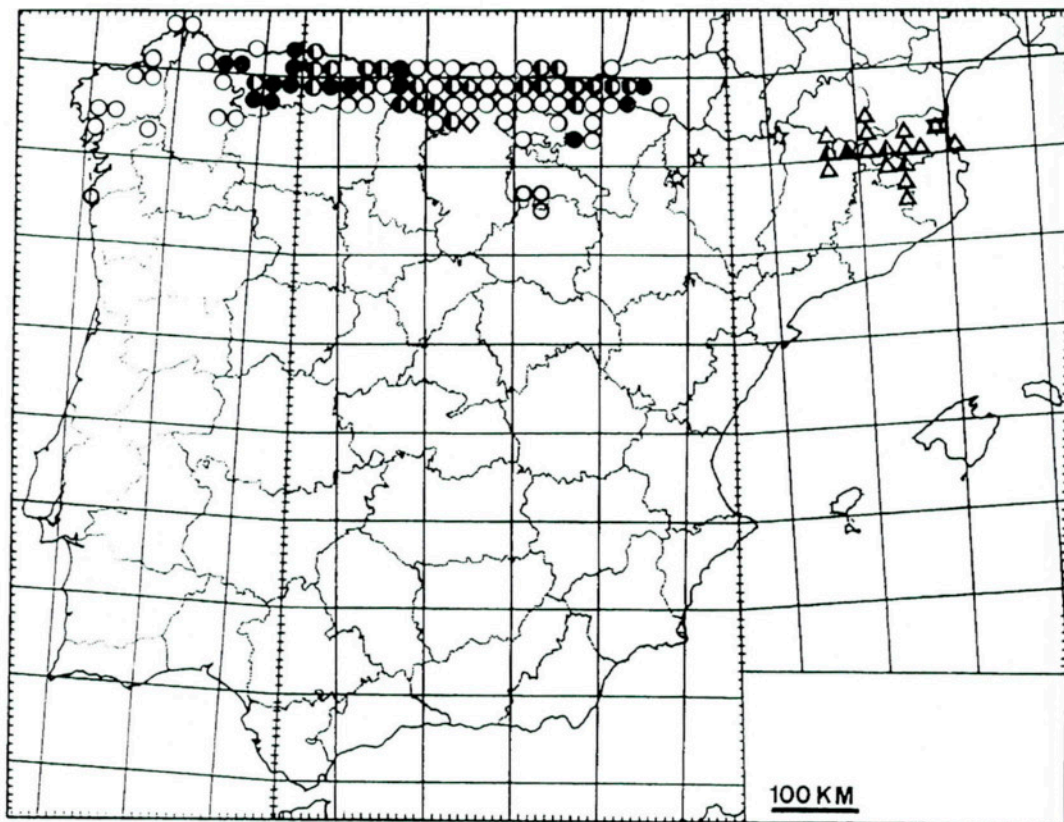


FIG. 2. Mapas de distribución de *Elona quimperiana* (O : citas bibliográficas; ● : citas propias; ● : citas bibliográficas y propias; ◇ : citas bibliográficas para material de aluvión; ☆ : citas debidas a introducciones) y de *Norelona pyrenaica* (Δ : citas bibliográficas; ▲ : citas propias; ▲ : citas bibliográficas y propias; ▽ : citas dudosas).

Distribution maps of *Elona quimperiana* (O : bibliographical records; ● : new localities; ● : bibliographical and new localities; ◇ : bibliographical records from aluvial sediments; ☆ : bibliographical records from introductions) and of *Norelona pyrenaica* (Δ : bibliographical records; ▲ : new localities; ▲ : bibliographical and new localities; ▽ : erroneous localities).

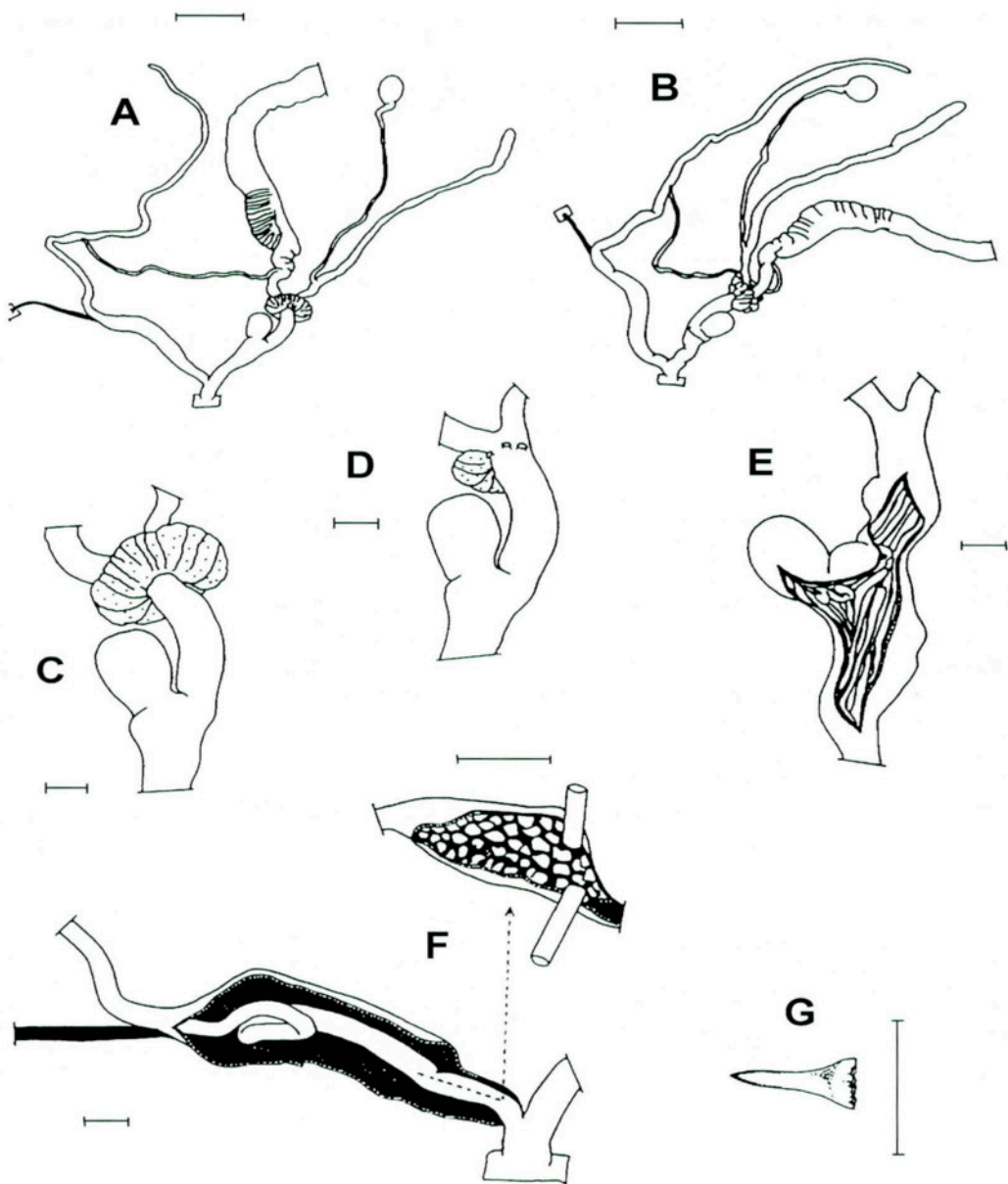


FIG. 3. *Norelona pyrenaica* (Draparnaud, 1805): A-B, morfología del aparato genital; C-D, detalles del aparato estimulador; E, estructura interna del aparato estimulador; F, estructura interna del pene y detalle; G, dardo (La Preste, Pyrénées-Orientales). Escala: A-B, 5 mm; C-G, 1 mm.

Norelona pyrenaica (Draparnaud, 1805): A-B, morphology of genital system; C-D, details of stimulatory apparatus; E, inner morphology of stimulatory apparatus; F, inner morphology and detail of penis; G, dart (La Preste, Pyrénées-Orientales). Escala: A-B, 5 mm; C-G, 1 mm.

típica de bosques húmedos y sombríos (hayedos, robledales, castaños), en donde se encuentra bajo piedras y entre la hojarasca, a veces casi enterrada; así mismo, vive en ruinas, roquedos y muros de lugares frescos y cercanos a cursos de agua, y en campiñas húmedas (MABILLE, 1865; CAZIOT, 1915; KERNEY & CAMERON, 1979; observaciones propias). En cuanto a su distribución altitudinal, ha sido registrada desde el nivel del mar hasta unos 1.000 m (LARRAZ & JORDANA, 1984; datos propios).

En Francia está considerada actualmente especie protegida (REAL & TESTUD, 1980), lo cual, según BOUCHET (1990), no está totalmente justificado teniendo en cuenta la amplitud de su área peninsular.

Género *Norelona* Nordsieck, 1986

Descripción

Concha de 15-22 mm de diámetro, delgada, translúcida, de color pardo uniforme, deprimida, con el ápice saliente. Ombligo profundo. Peristoma reflejado de color blanco. Protoconcha con papilas y pliegues dispuestos irregularmente. Última vuelta de tamaño similar a la anteúltima y ligeramente descendente. Músculo retractor del ommatóforo derecho entre pene y vagina. Pene sin papila pero con un tubo plegado y soldado a su pared externa en ambos extremos. Flagelo bien desarrollado, de mayor longitud que la del conjunto pene+epifalo. Aparato estimulador sobre la vagina, formado por un saco del dardo, que contiene un dardo corto y muy ensanchado en su base, y que se abre directamente a la vagina, y por glándulas mucosas mazudas dispuestas alrededor de la vagina, constituidas por una parte glandular y un conducto muy corto. Interior de la vagina con pliegues longitudinales. Divertículo de longitud similar a la del conducto de la bolsa copulatrix.

Composición y distribución geográfica

Una única especie, *N. pyrenaica*, endémica del Pirineo oriental.

Norelona pyrenaica (Draparnaud, 1805) (fig. 3)

Helix Pyrenaica Draparnaud, 1805. *Hist. Nat. Moll. France*: 111

Locus typicus: Prats-de-Mollo (Pyrénées-Orientales).

Recopilación bibliográfica:

- POTIEZ & MICHAUD (1838). *Helix pyrenaica* (p. 104): Pratz-Mollo PR DG59.
- DUPUY (1848). *Helix pyrenaica* (p. 151): Prats de Mollo PR DG59/ La Preste PR DG59/ Villefranche PR DH41/ Le Vernet PR DH41/ Mont-Louis PR DH29.
- GRATELOUP & RAULIN (1855). *Helix pyrenaica* (p. 10): Canigou PR DH50.
- MOQUIN-TANDON (1855). *Helix pyrenaica* (t. II, p. 127): *Prats-de-Mollo PR DG59/ La Preste PR DG59/ Villefranche PR DH41/ Le Vernet PR DH41/ Saint-Martin PR DH53/ *Mont-Louis PR DH20/ *Vallée d'Eynes PR DH20/ *Auzat, près de Vic-Dessos AR CH73.
- BOURGUIGNAT (1863). *Helix pyrenaica* var. *complanata* (p. 8): San-Julia de Loria AN CH70. *H. pyrenaica* (p. 8): Prat de Mollo PR DG59.
- MASSOT (1872). *Helix pyrenaica* (p. 71): Vallée du Tech PR/ Arles PR DH70/ Prats-de-Mollo PR DG59/ La Preste PR DG59/ Villefranche PR DH41/ Vernet-les-Bains PR DH41/ Castell PR/ Saint-Martin-du-Canigou PR DH50/ *Vallée de l'Agly PR DH53.
- HIDALGO (1875). *Helix pyrenaica* (p. 205): *San Juliá de Loria AN CH70.
- DUPUY (1879). *Helix pyrenaica* (p. 13): Montagne du Bouchaner PR/ La Preste PR DG59/ Pratz de Mollo PR DG59.
- FAGOT (1879a). *Helix xantheleae* (p. 6): Port-Vendres PR EH00/ Perpignan PR DH92/ La Preste PR DG59.
- FAGOT (1879b). *Helix pyrenaica* (p. 94): *Truncada d'Ambulla, près Villefranche PR DH41/ *Saint-Martin-de-Canigó PR DH50.
- FAGOT (1880a). *Helix xantheleae* (p. 273, 275): *Vic-Dessos AR CH73/ *Ax AR DH03.
- LOCARD (1882). *Helix pyrenaica* (p. 90): *Pratz-de-Mollo PR DG59/ *La Preste PR DG59/ *Villefranche PR DH41/ *Le Vernet PR DH41/ *Saint-Martin PR DH53/ *Canigou PR DH50/ *Mont-Louis PR DH20/ *Vallée du Tech PR. *H. Xantheleae* (p. 90): *Port-Vendre PR EH00/ *Perpignan PR DH92/ *La Preste PR DG59/ *Le Vernet PR DH41/ *Ax AR DH03.
- BOFILL (1884). *Helix pyrenaica* (p. 265): Valle de Ribas

- GE DG38/ *La Preste PR DG59/ Prats de Molló PR DG59/ Camprodon GE DG48/ Vernet PR DH41.
- SALVAÑA (1888). *Helix pyraenaica* (sic) (p.105): Sierra Caballera, en Camprodon GE DG48/ Santa Magdalena GE DG46/ Plataver GE DG57.
- FAGOT (1891). *Helix pyrenaica* (p. 1): Prades PR DH30/ *Auzat AR CH73/ *Prats-de-Mollo PR DG59/ *Pic du Canigou PR DH50/ *Vallée d'Eynes PR DH20/ *Saint-Martin-du-Canigou PR DH50/ *Villefranche, vallée de la Têt PR DH41/ *Rivière dans la gorge de Saint-Martin-de-Canigou PR DH50/ *La Trencada, près Villefranche PR DH41/ *La Preste PR DG59/ *Le Vernet (=Vernet-les-Bains?) PR DH41/ *Montlouis PR DH20/ *Pont de Berduquet/ *Hospitalet, vallée de l'Ariège AR DH01/ *De San-Julia-de-Loira à Andorra, le long du torrent de l'Embalyre (Valira) AN CH70/ *Bach San Antonio, près Camprodon GE DG48/ *Ribas, près l'embouchure du Fraser GE DG38. *H. Xanthelaea* (p. 3): Vernet PR DH41/ Ax (Mérens) AR DH03/ Ax (l'Hospitalet) AR DH03/ Val d'Andorre AN.
- HIDALGO (1991). *Helix pyrenaica* (p. 307, 625): *Ribas GE DG38/ *Camprodon GE DG48/ *Sierra Caballera en Camprodon GE DG48/ *Santa Magdalena GE DG46/ *Plataver GE DG57. *H. xanthelaea* (p. 354): *Valle de Andorra AN. *H. pyrenaica* var. *xanthelaea* (p. 688): *S. Julià de Loria AN CH70.
- LOCARD (1894). *Helix xanthelaea* (sic) (p. 141): Ax AR DH03/ Le Vernet (=Vernet-les-Bains?) PR DH41/ Port-Vendres PR EH00. *H. subpyrenaica* (p. 141): Le Vernet PR DH41/ Amélie-les-Bains PR DH70.
- HIDALGO (1897-1909). *Helix pyrenaica* (p. 742, 763): *Ribas GE DG38/ *San Julià de Loria, en el Valle de Andorra AN CH70/ *Bach San Antonio, cerca de Camprodon GE DG48.
- FAGOT (1905). *Helix xanthelaea* (p. 142): Entre Saint Julià et Urgell AN CG79.
- HIDALGO (1909-1910). *Helix xanthelaea* (p. 1116): *Entre San Juli y Urgell AN CG79.
- GERMAIN (1911). *Helix (Chilostoma) pyrenaica* (p.246): Grotte de Sainte-Marie, La Preste PR DG59.
- MALUQUER (1912). *Helix pyrenaica* (p. 54): Vall de Ribas, voras del Freser GE DG38.
- HIDALGO (1913). *Helix pyrenaica* (p. 2151): *Valle de Ribas GE DG38.
- ROSALS (1913). *Helicigona pyrenaica* (p. 85): Ribas, Covas de Rialp GE DG38/ Pont de Cremal, en lo engorjat del riu de Nùria GE DG39.
- BOFILL & HAAS (1920). *Helix (Chilostoma) pyrenaica* (p. 254): *Entre Seu d'Urgell i Sant Julià de Lòria AN CG79/ *Sant Julià de Lòria AN CH70.
- BOFILL & HAAS (1921). *Helix (Chilostoma) pyrenaica* (p. 1273): *Vall d'Aran L CH13 (dudosa).
- BOFILL et al. (1921). *Helix (Chilostoma) pyrenaica* (p. 931): Vall de Ribes GE DG38/ Ribes GE DG38/ Cova de Rialp, a Queralps GE DG38/ Queralps GE DG38/ Nùria GE DG39/ Camprodon GE DG48/ Serra Caballera de Camprodon GE DG48/ Olot GE DG57/ Pla Traver d'Olot GE DG57/ Santa Magdalena d'Olot GE DG46.
- JEANNEL (1926). *Helix (Chilostoma) pyrenaica* (p. 108): Grotte de Sainte-Marie, à La Preste PR DG59.
- AGUILAR-AMAT (1927). *Chilostoma pyrenaica* (p. 80, 81): Bellmunt B DG46/ Pla Traver GE DG57.
- AGUILAR-AMAT (1929). *Chilostoma pyrenaica* (p. 111): Rocabruna GE DG58.
- GERMAIN (1930). *Elona pyrenaica* (p. 230): Pratz-de-Mollo PR DG59/ Localités diverses autour du Canigou PR DH50/ Ax AR DH03/ Céret PR DH70.
- ORTIZ DE ZÁRATE (1946). *Elona pyrenaica* (p. 337): Valle de Ribas, cerca del Balneario de Montagu GE DG38.
- VILELLA (1965). *Elona pyrenaica* (p. 28): Prat d'en Sol (Areo) L CH61.
- ALTIMIRA (1970). *Elona pyrenaica* (p. 72): Cova de Rialp. Nùria GE DG39.
- GITTENBERGER (1979). *Elona pyrenaica* (p. 141): Rialp, Queralps GE DG38/ Villefranche-de-Conflent PR DH41.
- SACCHI (1979). *Chilostoma* cf. *pyrenaica* (p. 76): Pendici settentrionali della Peña de Oroel HU YN01/ Tra il Pantano de la Peña e Riglos HU XM89.
- KERNEY et al. (1983). *Elona pyrenaica* (p. 299): Prats de Mollo PR DG59.
- BECH (1990). *Elona (Elona) pyrenaica* (p. 147): *Vall d'Andorra AN/ *Bellmunt B DG46/ *Pla Traver GE DG57/ *Rocabruna GE DG58/ *Vall de Ribes, prop del Balneari Montagut GE DG38/ *Aren L CH61/ *Cova Rialp, a Nùria GE DG39/ Avenc núm.2 de Roca Reiga, la Salut, sant Feliu de Pallerols GE DG55/ Bellmunt, Vidrà B DG46.
- BOUCHET (1990). *Norelona pyrenaica* (p. 277): Massif du Canigou PR DH50.
- ORTIZ DE ZÁRATE (1991). *Elona pyrenaica* (p. 160): Ribas de Freser, cerca del Balneario de Montagu GE DG38.
- BECH (1992). *Elona (Elona) pyrenaica* (p. 109): *Coves Rialp i Cremallera, Nùria GE DG39/ Avenc núm. 2 Roca Roja, Sant Feliu de Pallerols GE DG55.

Comentarios a la recopilación

Los nombres *xanthelaea* Bourguignat in FAGOT, 1879 y *subpyrenaica* Bourguignat in LOCARD, 1894 han sido considerados sinónimos de *N. pyrenaica* por BOFILL & CHIA (1914) y GERMAIN (1930).

GOURDON (in BOFILL & HAAS, 1921) citó esta especie del valle de Arán, aunque equivocadamente según apuntó él mismo, debido a una mezcla involuntaria de ejemplares. Por otro lado, SACCHI (1979) refirió con duda a *pyrenaica* el material encontrado en dos localidades de Huesca (conchas incompletas, depredadas). En nuestra opinión, deben considerarse dudosas, ya que la presencia de esta especie en esa zona no ha sido confirmada posteriormente (FACI, 1991; PUENTE & PRIETO, 1992a, 1992c). Lo mismo cabe decir de las citas genéricas para los

departamentos de Hautes-Pyrénées y Pyrénées-Atlantiques de DESHAYES (*in* FAGOT & NANSOUTY, 1875), que fueron ya cuestionadas por FISCHER (1876) y FAGOT (1880b, 1882).

Material estudiado: Tabla II

Distribución y hábitat (fig. 2)

N. pyrenaica es endémica de los Pirineos orientales. Se extiende desde la frontera entre Ariège, Lérida y Andorra hasta el extremo este de Pyrénées-Orientales; ocupa, así mismo, varias localidades del noroeste de Gerona, llegando hasta Bellmunt, en Barcelona, que es la localidad más meridional conocida. Según BOUCHET (1990), es una especie susceptible de protección.

Al igual que *E. quimperiana*, ha sido registrada en hábitats de tipo cavernícola (GERMAIN, 1911; ROSALS, 1913; ALTIMIRA, 1970; BECH, 1990, 1992). Por lo demás, suele encontrarse en lugares muy húmedos, bajo piedras, y en las grietas de roquedos y muros (GERMAIN, 1911), en localidades de altitud desde casi el nivel del mar hasta unos 1.500 m (FAGOT, 1891).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco mediante el proyecto de investigación X-86.044. Los autores agradecen la ayuda prestada por todos los recolectores citados, y especialmente a Amador Prieto por permitirnos incluir aquí resultados de su investigación.

Bibliografía

- AGUILAR-AMAT, J.B. 1927. Observaciones malacológicas. V. Moluscos de una excursión colectiva al Ripollés. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 7 (6): 76-81.
- AGUILAR-AMAT, J.B. 1929. Observaciones malacológicas. VIII. Moluscos de una excursión a la Alta Garrotxa (Gerona). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 9 (6): 111-112.
- ALTIMIRA, C. 1969. Notas malacológicas. 11. Moluscos terrestres y de agua dulce recogidos en la provincia de Lugo (Galicia) y en Asturias. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 46: 107-113.
- ALTIMIRA, C. 1970. Moluscos y conchas recogidas en cavidades subterráneas. *Speleon*, 17: 67-75.
- ANADÓN, N. & ANADÓN, E. 1978. Estudios sobre los efectos del aislamiento en poblaciones de Gasterópodos terrestres asturianos. I. Composición específica de las poblaciones. *Supl. Cien. Bol. IDEA*, 23: 121-142.
- ANADÓN, N. & OJEA, M. 1984. Gasterópodos terrestres del Monte Naranco (Oviedo, Asturias). Distribución, diversidad y afinidades faunísticas. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 2: 121-129.
- ANÓNIMO. (?). Moluscos terrestres de la Península Ibérica. 73-74.
- ARRIBAS, O. 1992. *Elona quimperiana* (Férussac, 1821) en el Sistema Ibérico Septentrional (Gastropoda, Pulmonata, Xanthonychidae). *Zubia*, 10: 25-29.
- BECH, M. 1990. Fauna malacológica de Catalunya. Moluscos terrestres i d'aigua dolça. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 12: 1-229.
- BECH, M. 1992. Dades sobre la malacofauna troglòdila de Catalunya. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 60 (Sec. Zool., 9): 105-111.
- BELLÉS, X. 1987. *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibérica i les Illes Balears*. Monografies científiques, 4. Ed. Consell Superior d'Investigacions Científiques & Editorial Moll, Palma de Mallorca. 207 p.
- BOFILL, A. 1884. Moluscos del valle de Ribas (Cataluña). Contribución al estudio de la fauna malacológica pirenaica. *Crón. Cient.*, 7 (162): 260-267.
- BOFILL, A. & CHIA, M. 1914. Fauna malacológica de Catalunya. I. Introducció. Llista alfabètica dels noms amb els quals s'han citat moluscs a Catalunya. *Publ. Institut de Ciències (IEC)*, 1: 17-49.
- BOFILL, A. & HAAS, F. 1920. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Segre i Andorra. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 3 (12): 225-313 + 3 lám.
- BOFILL, A. & HAAS, F. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall d'Aran. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 3 (15): 1247-1350 + 1 l m.
- BOFILL, A.; HAAS, F. & AGUILAR-AMAT, J.B. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Congues del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitges. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 3 (14): 837-1080 + 4 l m.

- BOUCHET, P. 1990. La malacofaune française: endémisme, patrimoine naturel et protection. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 45: 259-288.
- BOURGUIGNAT, J.R. 1863. *Mollusques de San-Julia de Loria*. Ed. J.B. Baillière, Paris. 34 p. + 2 l m.
- CASTILLEJO, J. 1981a. Contribución al conocimiento de la fauna del área lusitánica: Moluscos terrestres de Galicia. (Familias Arionidae, Zonitidae y Helicidae). *V Reunión Biental RSEHN*, Oviedo.
- CASTILLEJO, J. 1981b. *Los moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago. 499 p.
- CASTILLEJO, J. 1986. Caracoles terrestres de Galicia. Familia Helicidae. (Gastropoda, Pulmonata). *Monogr. Univ. Santiago de Compostela*, 122: 1-65.
- CAZIOT, E. 1915. La faune terrestre lusitaniense. *Soc. Linn. Lyon*, 62: 43-65.
- DAGUZAN, J. 1982. Contribution à l'étude de la croissance et de la longévité de *Elona quimperiana* (de Férussac) (Gastéropode Pulmoné Stylommatophore) vivant en Bretagne occidentale. *Malacologia*, 22 (1-2): 385-394.
- DAGUZAN, J. & GLOAGUEN, J.C. 1986. Contribution à l'écologie d'*Elona quimperiana* (de Férussac) (Gastéropode Pulmoné Stylommatophore) en Bretagne Occidentale. *Haliotis*, 15: 17-30.
- DENDALETCHÉ, C. 1973. Les Mollusques: notes faunistiques, intérêt biologique. Cap.9. In: *Guide du Naturaliste dans les Pyrénées occidentales. I. Moyennes montagnes*. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris. 348 p.
- DUPUY, D. 1847-52. *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et d'eau douce qui vivent en France*. Ed. Brun, Auch. 737 p. + 20 l m.
- DUPUY, D. 1879. Catalogue des Mollusques testacés, terrestres & d'eau douce qui vivent à la Preste (Canton de Pratz de Mollo, Pyrénées-Orientales). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*: 1-28.
- FACI, G. 1991. *Contribución al conocimiento de diversos moluscos terrestres y su distribución en la Comunidad Autónoma Aragonesa*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 787 p.
- FAGOT, P. 1879a. Espèces des Pyrénées-Orientales du groupe de l'*Helix arbustorum*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 13: 1-7.
- FAGOT, P. 1879b. Histoire malacologique des Pyrénées françaises. I. Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 13: 82-123.
- FAGOT, P. 1880a. Histoire malacologique des Pyrénées françaises. III. Ariège. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 14: 23-41.
- FAGOT, P. 1880b. Histoire malacologique des Pyrénées françaises. VI. Basses-Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 14: 286-307.
- FAGOT, P. 1882. Histoire malacologique des Pyrénées françaises. V. Hautes-Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 16: 28-52.
- FAGOT, P. 1890. Histoire malacologique des Pyrénées françaises et espagnoles. *Bull. Soc. Ramond*, 25 (4): 215-244.
- FAGOT, P. 1891. Histoire malacologique des Pyrénées françaises et espagnoles: liste des espèces. *Bull. Soc. Ramond*, 26 (1): 1-28.
- FAGOT, P. 1905. Contributions la faune malacologique de la Catalogne. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 2 (9): 138-143.
- FAGOT, P. & NANSOUTY, C. 1875. Mollusques des Hautes-Pyrénées cités ou recueillis jusqu'à ce jour. *Bull. Soc. Ramond*, 10: 101-137.
- FISCHER, P. 1876. Faune malacologique de la vallée de Cauterets, suivie d'une étude sur la répartition des Mollusques dans les Pyrénées. *Journ. de Conchyl.*, 24: 51-84 + 1 m.
- GERMAIN, L. 1911. Biospeologica. XVIII. Mollusques (première série). *Arch. Zool. Exp. Gén.* (5^a s.), 6: 229-256 + 2 l m.
- GERMAIN, L. 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles (Première partie). In: *Faune de France*. 21: 477 p. + 13 l m. Ed. Lechevalier, Paris.
- GITTENBERGER, E. 1979. On *Elona* (Pulmonata, Elonidae fam. nov.). *Malacologia*, 18: 139-145.
- GRANGER, A. 1897. Catalogue des mollusques terrestres des eaux douces et des eaux saumâtres. Observés dans les départements de la Charente-Inférieure, de la Gironde, des Landes et des Basses-Pyrénées. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 52: 237-271.
- GRAS, A. 1846. *Description des Mollusques fluviatiles et terrestres de la France et plus particulièrement du département de L'Isère*. Ed. Prudhomme, Grenoble. 82 pp. + Appendice: 27 p. + 6 l m.
- GRATELOUP, S. & RAULIN, V. 1855. *Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles, vivants et fossiles, de la France continentale et insulaire, par ordre alphabétique*. Ed. Th. Lafargue, Bordeaux. 56 p.
- HAAS, F. 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.
- HERMIDA, J. 1992. *Estudios faunísticos y ecológicos de los moluscos gasterópodos terrestres de Asturias, León, Zamora y Salamanca*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago. 302 p.
- HIDALGO, J.G. 1875-84. *Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Ed. S. Martínez, Madrid. (1875): iv + 224 p. + 1 m. 1-24; (1884): 16 p. + 1 m. 25-44.
- HIDALGO, J.G. 1891. Obras consultadas para el estudio de la fauna malacológica española, y enumeración de los datos que en ellas existen sobre los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares. In: *Obras malacológicas. Parte II. Los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares*. 1, Cap. 14, p. 273-734. Madrid.
- HIDALGO, J.G. 1897-1909. Obras consultadas (Suplemento). In: *Obras malacológicas. Parte II. Los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares*. 2, Cap. 15, p. 737-1030. Madrid.
- HIDALGO, J.G. 1909-1910. Bibliografía crítica e Índice bibliográfico de las obras consultadas para el estudio de la fauna malacológica española. In: *Obras malacológicas. Parte II. Los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares*. 2, Cap. 16, p. 1031-1627. Madrid.

- HIDALGO, J.G. 1913. Continuación de la Bibliografía crítica e Índice bibliográfico de las obras consultadas para el estudio de la fauna malacológica española. In: *Obras malacológicas. Parte II. Los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares*. 3, Cap. 17, p. 1633-2431. Madrid.
- JEANNEL, R. 1926. Faune cavernicole de la France avec une étude sur les conditions d'existence dans le domaine souterrain. Mollusques. In: *Encyclopédie Entomologique*. p. 106-110. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- KERNEY, M.P. & CAMERON, R.A.D. 1979. *A Field Guide to the Land Snails of Britain and North-West Europe*. Ed. Wm. Collins Sons & Co Ltd., Glasgow. 288 p.
- KERNEY, M.P.; CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. 1983. *Die Landschnecken Nord-und Mitteleuropas*. Ed. P. Parey, Hamburg und Berlin. 384 p.
- LARRAZ, M.L. 1982. *Moluscos terrestres de Navarra*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. 607 p.
- LARRAZ, M.L. & EQUIZOAIN, J.J. 1993. Moluscos terrestres y acuáticos de Navarra (norte de la Península Ibérica). *Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Zool.*, 23: 1-326.
- LARRAZ, M.L. & JORDANA, R. 1984. Moluscos terrestres de Navarra (Molusca: Gastropoda) y descripción de *Xeroplexa blancae* n. sp. (F. Helicidae). *Publ. Biol. Univ. Navarra, EUNSA (Zool.)*, 11: 1-65.
- LOCARD, A. 1881. *Etudes sur les variations malacologiques d'après la faune vivante et fossile de la partie centrale du Bassin du Rhone*. Tome Second. Ed. H. Georg, Lyon. 560 p.
- LOCARD, A. 1882. *Prodrome de Malacologie Française. Mollusques terrestres, des eaux saumâtres*. Ed. H. Georg, Lyon. i-vi + 462 p.
- LOCARD, A. 1894. *Les coquilles terrestres de France. Description des familles, genres et espèces*. Ed. J.-B. Baillière et fils, Lyon et Paris. 370 p.
- LOCARD, A. 1899. Les coquilles terrestres des eaux douces et saumâtres. (Conchyliologie portugaise). *Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, 7: 1-303.
- MABILLE, J. 1858. Notice sur les Mollusques observés à l'état vivant aux environs de Saint-Jean-de-Luz. *Journ. de Conchyl.*, 7: 158-168.
- MABILLE, J. 1865. Etudes sur la faune malacologique de Saint-Jean-de-Luz, de Dinan et de quelques autres points du littoral océanien de la France. *Journ. de Conchyl.*, 13: 248-265.
- MALUQUER, J. 1912. Contribució a la fauna malacologica de Catalunya. V. Alguns moluschs de la Vall de Ribas (Pirineu Catal). *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 9 (4): 50-56.
- MASSOT, P. 1872. Enumération des Mollusques terrestres & fluviatiles vivants du département des Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. Agr. Sc. Litt. Pyr.-Or.*, 19: 33-138 + 1 l m.
- MICHAUD, A.L.G. 1831. *Complément de l'histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de la France*, de J.P.R. Draparnaud. Ed. Lippman, Verdun. 116 p.
- MOQUIN-TANDON, A. 1855. *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France*. Tomo I: 416 p. Tomo II: 648 p. Atlas: 92 p. + 54 l m. Ed. J.B. Baillière, Paris.
- NANSOUTY, C. 1872. Catalogue de mollusques terrestres et fluviatiles dans les départements des Basses-Pyrénées, des Hautes-Pyrénées et des Landes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 6: 76-82.
- NORDSIECK, H. 1986. Das System der tertiären Helicoidea Mittel- und Westeuropas (Gastropoda: Stylommatophora). *Heldia*, 4 (1): 109-120 + 1 m 15-17.
- NORDSIECK, H. 1987. Revision des Systems der Helicoidea (Gastropoda: Stylommatophora). *Arch. Moll.*, 118 (1-3): 9-50.
- OJEA, M. & ANADÓN, N. 1983. Estudio faunístico de los gasterópodos de las vertientes sur y oeste del Monte Naranco (Oviedo, Asturias). *Bol. Cien. Nat. IDEA*, 32: 69-90.
- ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1946. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios Helicidos españoles. II. Moluscos recogidos en Cataluña. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 44: 337-356.
- ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1991. *Descripción de los moluscos terrestres del valle del Najerilla*. Ed. Gobierno de La Rioja: Consejería de Educación, Cultura y Deportes, Logroño. 400 p.
- ORTIZ DE ZÁRATE, A. & ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias vascongadas y Norte de Navarra. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47: 397-432.
- POTIEZ, V.L.V. & MICHAUD, A.L.G. 1838. *Galerie des Mollusques, ou catalogue méthodique, descriptif et raisonné des Mollusques et Coquilles du Muséum de Duvai*. Ed. J.B. Baillière, Duvai. 560 p.
- PRIETO, C.E. 1986. *Estudio sistemático y biogeográfico de los Helicidae sensu Zilch, 1959-60 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes*. Tesis doctoral. UPV/EHU. 393 p. + 10 l m.
- PRIETO, C.E. & ALTONAGA, K. 1991. Las áreas de distribución de los helicoides (Gastropoda, Pulmonata) del País Vasco y regiones adyacentes. I. Familias Sphincterochilidae, Elonidae, Helicodontidae y Helicidae. *Iberus*, 8 (2): 1-8.
- PRIETO, C.E.; ANGULO, E. & GÓMEZ, B.J. 1980. Sobre *Elona quimperiana*. *Ixiltasun izkutuak*, 10: 13-18.
- PRIETO, C.E. & PUENTE, A.I. 1992. El género *Hygromia* Risso, 1826 en la Península Ibérica, con descripción de *Hygromia gofasi* sp. nov., y consideraciones sobre la interpretación funcional del aparato estimulador de Hygromiidae. *Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris*, 4 sér., section A, n° 2, 14: 383-404.
- PRIETO, C.E.; PUENTE, A.I.; ALTONAGA, K. & GÓMEZ, B.J. 1993. Genital morphology of *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831), with a new proposal of classification of helicodontoid genera (Pulmonata: Hygromiidae). *Malacologia*, 35 (1): 63-77.
- PUENTE, A.I. & PRIETO, C.E. 1992a. La superfamilia Helicoidea (Pulmonata: Stylommatophora) en la provincia de Huesca. *Misc. Zool.*, 15: 11-27.
- PUENTE, A.I. & PRIETO, C.E. 1992b. *Plentuisa vendia*, a new genus and species from the Picos de Europa (North of the Iberian Peninsula) (Gastropoda:

- Helicoidea: Hygromiidae). *J. Conch. (Lond.)*, 34: 159-168.
- PUENTE, A.I. & PRIETO, C.E. 1992c. La superfamilia Helicoidea (Pulmonata: Stylommatophora) en el norte de la Península Ibérica: corología y sectorización malacogeográfica. *Graellsia*, 48: 133-169.
- REAL, G. & TESTUD, A.M. 1980. Données préliminaires sur les mollusques continentaux protégés ou réglementés en France. *Heliotis*, 10 (1): 75-86.
- ROSALS, J. 1913. Notes sobre Malacologia Catalana. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 10 (6): 82-90.
- SACCHI, C.F. 1979. Note ecologica sulla Malacofauna dell'Aragona settentrionale (Spagna). *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 30: 67-99.
- SALVAÑA, J.M. 1888. Contribución a la fauna malacológica de los Pirineos Catalanes. 2ª parte. Monografía de los moluscos terrestres y fluviales de la comarca de Olot. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17: 92-123.
- SCHILEYKO, A.A. 1991. Taxonomic status, phylogenetic relations and system of the Helicoidea sensu lato (Pulmonata). *Arch. Moll.*, 120 (4-6): 187-236.
- SCHUBERTH, O. 1891. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Genitalapparates von *Helix* mit besonderer Berücksichtigung der Systematik. *Arch. Naturg.*, 58 (1): 1-65 + 6 l m.
- TILLIER, S. 1989. Comparative morphology, phylogeny and classification of land snails and slugs (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora). *Malacologia*, 30 (1-2): 1-303.
- VILELLA, M. 1965. Notas malacológicas. III. Fáunula malacológica de Vall Ferrera. *Misc. Zool.*, 2: 23-30.
- ZILCH, A. 1960. Gastropoda 2. Euthyneura. *Handb. Paläozool.*, 6 (2-4): 1-835.

Anexo 1

Abreviaturas de provincias, departamentos y estados utilizadas en texto y tablas: AN, Andorra; AR, Ariège; B, Barcelona; BI, Vizcaya; BU, Burgos; C, Coruña; GE, Gerona; HU, Huesca; L, Lérida; LE, León; LO, La Rioja; LU, Lugo; NA, Navarra; O, Asturias; PA, Pyrénées-Atlantiques; PO, Pontevedra; PR, Pyrénées-Orientales; S, Cantabria; SS, Guipúzcoa; VI, Alava.

Anexo 2

Relación de trabajos en los que se describen y/o figuran las especies estudiadas. Entre paréntesis se indica el determinante específico utilizado por el autor recopilado sólo cuando no coincide con el aceptado

para la especie o cuando no ha sido citado en el apartado de recopilación bibliográfica. Se han utilizado las letras C, G, M y/o R para indicar que la descripción corresponde a concha, genital, mandíbula y/o rádula respectivamente.

Elona quimperiana

MICHAUD (1831, *Kermorvani*, C): p. 37; L. 14, f. 11-13. GRAS (1846, *Kermovani sic*, C): p. 11 (app.). DUPUY (1847, C): L. 7, f. 1. DUPUY (1848, C): p. 153. MOQUIN-TANDON (1855, C-G-M): L. 11, f. 9-14. HIDALGO (1875, C): L. 6, f. 60-62. SCHUBERTH (1891, G-M-R): p. 31; L. 3, f. 13. LOCARD (1894, C): p. 140; f. 172-173. GERMAIN (1930, C-G): f. 180; L. 3, f. 64; L. 12, f. 359-360. ZILCH (1960, C): f. 2436. GITTENBERGER (1979, C-G-M-R): p. 139-140, 143; f. 2-3, 6-7, 10-13. KERNEY & CAMERON (1979, C): p. 199; L. 20, f. 2. PRIETO *et al.* (1980, C): f. 1,3. REAL & TESTUD (1980, C): p. 79; f. 7. CASTILLEJO (1981a, C-G-M-R): f. 1-9. CASTILLEJO (1981b, C-G-M-R): L. 118; L. 136, f. 10-13; L. 138, f. 9. DAGUZAN (1982, C): f. 2,9. LARRAZ (1982, C-G): f. 50. KERNEY *et al.* (1983, C): L. 20, f. 2. CASTILLEJO (1986, C-G-M-R): L. 15. PRIETO (1986, C-G): f. 5; L. 1, f. 2. ORTIZ DE ZÁRATE (1991, C-G-M-R): f. 46-50. LARRAZ & EQUISOAIN (1993, C): p. 206; f. 80.

Norelona pyrenaica

GRAS (1846, C): p. 11 (app.). DUPUY (1847, C): L. 7, f. 2. DUPUY (1848, C). MOQUIN-TANDON (1855, C-G-M): L. 9, f. 5-8. BOURGUIGNAT (1863, C): f. 11-14. FAGOT (1879a, C). HIDALGO (1884, C): L. 30, f. 336-338. LOCARD (1894, C): p. 140-141; f. 174-175. HAAS (1929, C): p. 250; f. 80. GERMAIN (1930, C): L. 5, f. 130-131. ORTIZ DE ZÁRATE (1946, G-M-R): f. 1. GITTENBERGER (1979, C-G-M-R): p. 139, 142-143; f. 4-5, 8-9, 14-15. KERNEY *et al.* (1983, C). BECH (1990, C).

GEA, FLORA ET FAUNA

Notes breus (flora)

***Thymelaea gussonei* Boreau**
(*Thymelaeaceae*) a Catalunya

***Thymelaea gussonei* Boreau**
(*Thymelaeaceae*) in Catalonia

Rebut: 02.05.95
Acceptat: 19.09.95

Thymelaea gussonei Boreau és una espècie propera de *T. passerina* (L.) Cosson & Germ., a la qual és subordinada per alguns autors com a subespècie (*T. passerina* subsp. *pubescens* (Guss.) R.D. Meikle) o varietat (*T. passerina* var. *pubescens* (Guss.) Maire). Les principals diferències morfològiques radiquen en el fet que *T. passerina* presenta tiges glabres i flors hermafrodites, mentre que en el cas de *T. gussonei* les tiges són pubescents, amb pèls aplicats, i la planta és monoica.

T. gussonei és un tàxon de distribució mediterrània, que a la península Ibèrica tan sols ha estat citat d'Andalusia (TALAVERA, 1987) i de Portugal (TAN, 1980). A Catalunya n'hi ha recol·leccions des del final del segle passat –material que, de vegades, s'ha determinat com a var. *pubescens*–, però l'única referència bibliogràfica que hem trobat és la d'ESTEVE CHUECA (1957), de Castelló d'Empúries –sota *Passerina annua* var. *pubescens*–. No coneixem citacions

bibliogràfiques recents d'aquest tàxon a Catalunya, ni tampoc es recull a la *Flora dels Països Catalans* (BOLÒS & VIGO, 1984).

La seva àrea de distribució a Catalunya sembla limitada als territoris olositànic, ruscínic i catalanídic septentrional, on viu sovint –segons consta en les etiquetes dels plecs d'herbari revisats– en hàbitats arvenses i ruderals.

A continuació donem les localitats catalanes conegudes d'aquesta planta obtingudes de la revisió de l'herbari BC: **Alt Empordà:** 31T DG97 «Alfar [El Far d'Empordà]», Sennen, 3-IX-1905 (BC-SENNEN 808097). **Baix Llobregat:** 31T DF27 «Prat de Llobregat», Font Quer & Rothmaler. 12-X-1934 (BC 81949). **La Garrotxa:** 31T DG66 «Santa Pau: El Sallent», A. de Bolòs, VIII-1963 (BC 596672). «El Sallent de Santa Pau, fiolatge de Mainau, 400 m», O. de Bolòs, 17-VIII-1949 (BC 109780). «Camí de la font de Bonolla, Esparregueres (Sallent de Santa Pau)», A. de Bolòs, 24-VIII-1939 (BC 91775, 116403). 31T DG67 «Montagut, pr. Olot», R. Bolòs, 1872 (BC 145797). 31T DG76 «Mieres», A. de Bolòs & O. de Bolòs, 19-VIII-1949 (BC 109772). **Pla de l'Estany:** 31T DG76 «Banyoles, pr. Can Morgat, 175 m», O. de Bolòs, 27-VIII-1949 (BC 112917). **La Selva:** 31T DG82 «Vidreres [Vidreres], Can Turronet», X. Raig, 1909 (BC 56515, BC 56511). **Vallès**

oriental: 31T DG42 «Camino de Santa Susanna.Montseny», *M. Garriga de Gallardo* (BC 125066).

JOAN PEDROL

Departament d'Hortofruticultura, Botànica i Jardineria. Universitat de Lleida. Rovira Roure, 177. E-25198 Lleida

***Genista horrida* (Vahl) DC. a l'Alt Urgell**

***Genista horrida* (Vahl) DC. in Alt Urgell (Eastern Iberian Pre-Pyrenees)**

Rebut: 27.01.95
Acceptat: 26.10.95

Genista horrida (Vahl) DC. (= *Echinospartum horridum* (Vahl) Rothm.) és una papilionàcia espinosa de distribució pirenaico-occitana. Troba el seu òptim als solells calcaris dels estatges montà i subalpí dels Pirineus centrals, on les seves masses, pures o amb un estrat arbori poc dens de *Pinus sylvestris*, esdevenen un dels elements més característics, i alhora comuns, del paisatge vegetal de la zona. Al Principat ha estat indicada de diverses localitats pertanyents a dues comarques pirinenques ponentines: el Pallars Jussà i l'Alta Ribagorça (CARRILLO & NINOT, 1981; ROMO, 1981, 1983 i 1989; NUET, 1984). Les localitats més orientals d'on era coneguda, i que significaven també l'extrem oriental de l'àrea pirinenca de l'espècie, es troben a les serres de Sant Gervàs (NUET, 1984) i de Lleràs (ROMO, 1989), a les quals cal afegir, a més, el coll de la Creu de Perves (CARRILLO & NINOT, com. verb.).

El mes d'agost de l'any 1994 observàrem una població de *Genista horrida* entre el port del Cantó i la caseria de La Torre, municipi de les Valls d'Aguilar, comarca de l'Alt Urgell (coordenades UTM 31T CG5390). Aquesta localitat és situada una trentena de quilòmetres a l'est de les precedents i representa, per tant, l'extrem de l'àrea de distribució d'aquesta espècie coneguda fins ara a la serralada pirinenca.

La població de què parlem es fa en un solell calcari, entre 1.700 i 1.750 m d'altitud, en una pastura camefítica referible als *Ononidetalia striatae* clapejada d'individus de *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis* i *Genista scorpius*. En el moment de la nostra visita, era integrada per algunes desenes de peus, majoritàriament fèrtils i amb bona vitalitat, que creixien dispersos o agrupats en masses de pocs metres de diàmetre. Tot plegat pot fer pensar en una arribada de la planta en temps relativament recents, seguida d'una expansió incipient. El vector podria haver estat el bestiar oví o cabrum, els senyals de pastura del qual són evidents a tota la zona.

Han estat dipositats plecs-testimoni de la citació a l'Herbari de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona (BCC).

ALBERT FERRÉ & IGNASI SORIANO

Dept. de Biologia vegetal, Univ. de Barcelona. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona

***Ophrys speculum* Link subsp. *speculum*, nova espècie per al delta del Llobregat**

***Ophrys speculum* Link subsp. *speculum*, a new species in the Llobregat Delta (Catalonia)**

Rebut: 08.05.95
Acceptat: 26.10.95

El dia 23 de març de 1995 es van trobar set exemplars d'*Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* a la Reserva Natural del Remolar-Filipines, al delta del Llobregat, UTM 31T DF2170.

Segons ARNOLD (1981), aquesta orquídia és la més rara i escassa de les espècies d'*Ophrys* que es fan a Catalunya. Al delta del Llobregat no havia estat citada anteriorment i la localitat més propera on s'ha trobat és Begues (A. & O. BOLÒS, 1950). Gairebé totes les cites publicades corresponen a la província de Tarragona, entre la capital i l'Ametlla de Mar, prop de la línia de costa; també és molt abundant al sud d'Espanya i a les illes Balears (ARNOLD, 1981).

L'indret on es va trobar és un prat sec, de sòl sorrenc, obert, molt assolellat, on predominen *Plantago crassifolia*, *Bellardia trixago* i altres orquídiades com *Ophrys sphegodes*, *O. tenthredinifera*, *Serapias parviflora* i *Spiranthes spiralis*.

Els exemplars, agrupats en un petit espai de terreny, van estar observats durant un mes, fins que es van marcir. La planta més petita va assolir una alçada d'11,5 cm i va desenvolupar quatre flors i la més gran va arribar fins a 22 cm i nou flors. Segons SANZ & NUET (1995), les orquídiades d'aquesta espècie trobades a Catalunya presenten una

inflorescència amb tres o quatre flors, i com a màxim sis.

No es va veure cap símptoma que indiqués una possible fructificació.

VALENTÍN GONZÁLEZ, RAFAEL DEL HOYO
& CARLOS MACÍAS

Centre per a la Investigació i Salvaguarda dels Espais
Naturals (CISEN). Centre Cívic Jardins de la Pau. E-
08820 El Prat de Llobregat

Addicions a la flora de la Llacuna

**Addition to the flora of la Llacuna
(Central Catalonia)**

Rebut: 25.05.95
Acceptat: 26.10.95

En el decurs de l'exploració primaveral de la plana d'Ancosa s'han trobat una sèrie de plantes no recopilades a la flora d'aquest territori per BOLÒS & MASCLANS (1990). Totes elles són plantes vernals, noves per aquesta àrea. Varen ésser recol·lectades a la plana d'Ancosa (comarca de l'Anoia, UTM 31T CF79), entre 720 i 750 m, a les pastures seques del *Brachypodio-Aphyllanthetum*, pels autors d'aquesta nota, el dia 25-IV-1995. Els testimonis d'herbari es conserven al BC.

Pel seu interès corològic cal destacar:

Aceras antropophorum (L.) Aiton fil. Espècie pràcticament sense citacions entre el Llobregat i el Gaià (SANZ & NUET, 1995).

Fritillaria hispanica Boiss. & Reuter. Les citacions més properes conegudes d'aquesta planta es troben a Montserrat.

Orchis morio L. subsp. *picta* (Loisel.) K. Richter. Espècie pràcticament sense citacions

entre Montserrat i les muntanyes de Prades (SANZ & NUET, 1995).

Stipa iberica Martinovsky. Planta pròpia dels erms interiors i continentals. Té les localitats més properes conegudes a Vallfogona de Riucorb (leg. M. Garriga, BC 67629), i a la conca de Gaià, Sant Magí de Brufaganya (leg. F. Masclans, BC113165).

Valeriana tuberosa L. Planta molt rara dels territoris catalanidic i ausosegàrric (BOLÒS *et al.*, 1993). Té poques citacions sobre la seva localització a les serralades prelitorals.

A més a més són noves per al territori: *Crupina vulgaris* Cass., *Neatostema apulum* (L.) I.M. Johnston, *Polygala vulgaris* L., *Saxifraga tridactylites* L. i *Scorzonera hispanica* L. subsp. *crispatula* (Boiss.) Nyman.

E. ARAGAY, I. BUSQUET, A. CERVI (Investigador CNPQ-Brasil) & A. ROMO

Jardí Botànic de Barcelona. Av. Muntanyans s/n.
E-08038 Barcelona

Una nova localitat de *Rumex palustris* Sm. a Catalunya

A new locality of *Rumex palustris* Sm. in Catalonia

Rebut: 15.06.95
Acceptat: 26.10.95

Rumex palustris ha estat herboritzat a les vores dels cursos d'aigua del delta del Llobregat (quadrat UTM 31T DF27, comarca del Baix Llobregat). Les poblacions més

importants es localitzen als marges del tram final del riu Llobregat i al canal de la Bunyola; també es troben individus aïllats a diverses sèquies secundàries i a la desembocadura de l'estany del Remolar. Prefereix els cursos d'aigua amb un grau d'eutròfia important, on forma part d'herbassars higronitròfils integrats, entre altres espècies, per *Artemisia annua*, *Conium maculatum*, *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex conglomeratus*, *R. crispus*, *R. obtusifolius* i *R. x pratensis*. Han estat dipositats plec-testimoni de la citació a l'Herbari de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona (BCC).

Rumex palustris Sm. és una poligonàcia anual o biennal de més de 2 m d'alçària i molt ramificada des de la base. Les tiges són solcades i vermelloses, i presenten ramificacions simples erectoascendents. Les fulles són lanceolades o lanceolatolínear, amb la base atenuada i el limbe més llarg que el pecíol. Les flors es disposen en glomèruls apicals distants o subcontigus amb una fulla a la base. Les peces internes del periant fructífer són estretament triangulars i tenen totes 3 o 4 dents fins a 2 mm i un tubercle d'1,8-2,5 mm de longitud. L'espècie pot ser confosa amb altres que també presenten tèpals fructífers dentats, com és ara *Rumex obtusifolius* i *Rumex pulcher*, per bé que se'n distingeix clarament per la base atenuada del limbe i per l'absència d'una estructura subterrània perenne.

R. palustris es distribueix preferentment pel centre i el sud d'Europa (RECHINGER, 1964). A la península Ibèrica es coneix a les províncies de València i de Madrid (LÓPEZ GONZÁLEZ, 1990) i als regadius de Còrdova i Sevilla, on és rar (PASTOR, 1987). Segons LÓPEZ GONZÁLEZ (1990) es tracta d'una espècie naturalitzada a gran part de la seva àrea de distribució —o a tota— a la

Península. Pel que fa a Catalunya, n'existeixen diverses citacions antigues (CADEVALL *et al.*, 1933), la majoria de les quals han estat desmentides posteriorment (A. & O. BOLÒS, 1950; MASCLANS, 1966). Als darrers anys, l'espècie ha estat trobada al delta de l'Ebre (BALADA, 1993) i al territori sicòric (BOLÒS *et al.*, 1993), formant part d'herbassars humits.

JOAN PINO I VILALTA

Dept. de Biologia Vegetal, Univ. de Barcelona. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona

Bibliografia

- ARNOLD, J.E. 1981. Notas para una revisión del género *Ophrys* L. (*Orchidaceae*) en Cataluña. *Collect. Bot.*, 12: 5-61.
- BALADA, R. 1993. Notes florístiques i faunístiques. *Butlletí del Parc Natural del delta de l'Ebre*, 8: 42-46.
- BOLÒS, A. & BOLÒS, O. 1950. *La vegetación de las comarcas barcelonesas*. Inst. Esp. Est. Medit. Barcelona.
- BOLÒS, O. & MASCLANS, M. 1990. Plantas vasculares del cuadrat UTM 31T CF79: la Llacuna. *IEC Orca, Catàlegs florístics locals*, 3: 1-58.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*, vol. 1. Ed. Barcino. Barcelona.
- BOLÒS, O.; VIGO, J.; MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 1993. *Flora manual dels Països Catalans*, 2ª edició. Ed. Pòrtic. Barcelona.
- CADEVALL, J. *et al.* 1933. *Flora de Catalunya*, vol. 5. IEC, Sec. Cièn. Barcelona.
- CARRILLO, A. & NINOT, J.M. 1981. Notes florístiques de la vall de Boí. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 107-110.
- ESTEVE CHUECA, F. 1957. Reseña de una excursión botánica al Alto Ampurdán: Vegetación de la Sierra de Roda y Plana de Castelló (Prov. de Gerona). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 14: 555-595.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1990. *Rumex* L. In: *Flora Iberica*, vol. 2 (S. Castroviejo *et al.*, Eds.). CSIC. Madrid, p. 595-634.
- MASCLANS, F. 1966. Flora del Segrià i l'Urgell, a la plana occidental catalana. *IEC Arx. Sec. Cièn.*, 30: 1-250.
- NUET, J. 1984. Notes sobre la flora dels Pirineus i dels Pre-pirineus catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 51 (Sec. Bot., 5): 109-116.
- NUET, J. & SANZ, H. 1995. *Guia de camp de les orquídies de Catalunya*. Ed. Montblanc-Martin. Barcelona.
- PASTOR, J. 1987. *Polygonaceae*. In: *Flora vascular de Andalucía Occidental*, vol. 1 (B. Valdés, S. Talavera & E. Fernández Galiano, Eds.). Ed. Ketres. Barcelona, p. 277-294.
- RECHINGER, K.H. 1964. *Rumex* L. In: *Flora Europaea*, vol. 1 (T.G. Tutin *et al.*, Eds.). Cambridge Univ. Press, p. 82-89.
- ROMO, A.M. 1981. Algunes plantes dels Pre-pirineus. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 99-100.
- ROMO, A.M. 1983. Dades per a la flora de la Serra del Cis. *Collect. Bot.*, 14: 523-536.
- ROMO, A.M. 1989. Flora i vegetació del Montsec (Pre-Pirineus Catalans). *IEC Arx. Sec. Ciències*, 90: 1-536.
- TALAVERA, S. 1987. *Thymelaea* Miller. In: *Flora vascular de Andalucía Occidental*, 2 (B. Valdés, S. Talavera & E. Fernández Galiano, Eds.). Ed. Ketres. Barcelona, p. 200-203.
- TAN, K. 1980. Studies in the *Thymelaeaceae*, II: a revision of the genus *Thymelaea*. *Royal Bot. Gard. Edinburgh*, 38 (2): 198-246.

SISTEMES I PROCESSOS

El paper de la competència en les comunitats vegetals mediterrànies

Montserrat Vilà*

Rebut: 13.09.95

Acceptat: 26.10.95

Resum

Es revisen alguns estudis sobre l'efecte de la competència en l'estructuració de les comunitats vegetals de les regions mediterrànies per tal de determinar quins són els mecanismes de competència que s'han observat i les limitacions dels estudis duts a terme.

També es fa esment dels mecanismes de coexistència que redueixen la competència entre espècies vegetals. La majoria dels estudis estan basats en observacions dels patrons de distribució i abundància de les espècies. Però en els darrers deu anys s'han publicat alguns estudis experimentals que analitzen la interacció de la competència amb altres factors biòtics i abiòtics. Segons aquests estudis, la competència per l'aigua i pels nutrients del sòl seria més important que la competència per la llum. El foc disminuiria la competència entre plantes i entre espècies, tot i que en els estadis inicials de regeneració la competència afavoriria els individus de major grandària. La diferenciació de nínxols en quant a la fenologia, la morfologia del sistema radical i la diversitat de respostes a l'eixut estival, explicaria que les espècies que competeixen per algun recurs limitant puguin coexistir en els estadis més madurs de la comunitat. Diferències en els requeriments per a la regeneració i la reproducció, i l'heterogeneïtat dels microambients disponibles, explicarien que les espècies competissin poc

en els estadis primerencs de desenvolupament de la comunitat.

MOTS CLAU: Al·lelopatia, coexistència d'espècies, competència pels recursos, *chaparral*, nínxol ecològic, vegetació mediterrània.

Abstract

The role of competition in Mediterranean plant communities

This paper reviews studies about the effect of competition on the structure of plant communities in mediterranean regions to determine the mechanisms of plant competition and the limitations of these studies. The review also addresses the coexistence mechanisms that decrease competition among species in these regions. Most studies are based on the patterns of species structure and abundance. However, during the last decade have appeared some publications on experimental studies that analyze the interaction of competition with the biotic and abiotic environment. According to these studies, competition for water and soil nutrients is more important than competition for light. Fire may diminish competition among individuals and among species, although during the early stages of regeneration, competition favors the largest individuals. Niche differentiation with regard to phenology, morphology of the root system and diversity of the responses to summer water stress may

*Unitat d'Ecologia (Facultat de Ciències), Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra

explain why species may compete for some limiting resources and coexist at the mature stages of community development. Differences in the requirements for regeneration and reproduction, and also the heterogeneity of the microenvironment, may explain why competition is less important at the early stages of community development.

KEYWORDS: Allelopathy, species coexistence, resource competition, chaparral, ecological niche, mediterranean vegetation.

Resumen

El papel de la competencia en las comunidades vegetales mediterráneas

Se revisan algunos estudios sobre el efecto de la competencia en la estructura de las comunidades vegetales de las regiones mediterráneas con el objetivo de determinar los mecanismos de competencia que se han observado y las limitaciones de los estudios llevados a cabo. También se hace referencia a los mecanismos de coexistencia que reducen la competencia entre especies vegetales. La mayor parte de los estudios están basados en observaciones de los patrones de distribución y abundancia de las especies. No obstante, en los últimos diez años se han publicado algunos estudios que analizan la interacción de la competencia con otros factores bióticos y abióticos. Según estos estudios, la competencia por el agua y los nutrientes del suelo sería más importante que la competencia por la luz. El fuego disminuiría la competencia entre plantas y entre especies. No obstante, en los estadios iniciales de regeneración, la competencia favorecería a los individuos de mayor tamaño. La diferenciación de nichos en cuanto a la fenología, la morfología del sistema de raíces y la diversidad de respuestas a la sequía estival, explicaría que las especies que compiten por algún recurso limitante puedan coexistir en los estadios más maduros de la comunidad. Diferencias en los requisitos para la regeneración y la reproducción, así como la heterogeneidad de los microambientes disponibles, explicaría que las especies competirían poco en los estadios iniciales de desarrollo de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: Alelopatía, coexistencia de especies, competencia por los recursos, chaparral, nicho ecológico, vegetación mediterránea.

Introducció

Preguntar-se si les plantes competeixen es pot considerar una pregunta trivial per a molts ecòlegs i botànics. Però esbrinar si la competència és un factor més o menys important que altres factors biòtics o abiòtics en estructurar una determinada comunitat vegetal no té una resposta tan clara. Fa deu anys, FOWLER (1986) va realitzar un estudi bibliogràfic detallat sobre competència vegetal en zones àrides i semiàrides. La competència en aquestes zones caracteritzades per una limitació de l'aigua per al creixement i la supervivència vegetals és comú i forta. A les regions de clima mediterrani l'aigua també és un recurs limitant; però aquell estudi estava centrat en zones desèrtiques i praderes seques, sense fer referència a les regions mediterrànies. Per aquest motiu, en aquesta revisió es tractarà de la competència vegetal en regions de clima mediterrani. La vegetació mediterrània representa menys d'l % dels ecosistemes terrestres del món, però alhora constitueix una flora amb molts endemismes i de gran riquesa florística. La raresa d'aquesta vegetació i la seva representació en els cinc continents la fan atractiva d'estudiar perquè implica que àrees disjunctes possiblement comparteixen les mateixes forces selectives.

S'entén per competència vegetal la interacció negativa entre individus, poblacions o espècies vegetals que disminueix o suprimeix la supervivència, el creixement i la reproducció de les plantes que interaccionen. Els vegetals tenen pocs requeriments per viure i, per tant, a grans trets, els recursos

pels quals els vegetals poden competir són pocs: espai, llum, aigua, nutrients, pol·linitzadors. Però a vegades resulta difícil de determinar quins recursos estan implicats en la competència i quins són els mecanismes a través dels quals les plantes competeixen. Per aquest motiu, en aquest article s'utilitza el terme *competència* en el sentit més ampli (CONNELL, 1990), des del moment que inclou l'explotació dels recursos (llum, aigua, etc.) o la interferència via contacte físic o l'excreció de substàncies químiques que tenen un efecte tòxic per a la planta veïna (al·lelopatia).

Aquest article de revisió pretén constatar que determinar si la competència és important o no depèn en gran manera de l'estat de desenvolupament de la comunitat d'estudi. Les comunitats mediterrànies, presenten d'una banda dues característiques que fan pensar que la competència ha de ser important quan la vegetació és madura: 1) l'aparença d'una vegetació composta majoritàriament per espècies arbustives llenyoses, sovint amb les capçades i els sistemes radicals encavalcats, indicarien que les plantes que la componen interaccionen negativament; 2) l'eixut estival i la pobresa en nutrients d'alguns sòls contribuirien al fet que la competència per l'aigua i pels nutrients del sòl fos important. Però de l'altra, les comunitats vegetals mediterrànies estan freqüentment sotmeses a pertorbacions, és a dir, a processos que eliminen la biomassa existent com ara el foc i les aclarides, i que per tant disminueixen la competència com a resultat de la disminució de la densitat de la vegetació i a un augment dels recursos disponibles de cada planta.

Aquestes hipòtesis encara que semblin contradictòries no ho són si tenim en compte que la competència vegetal varia espacialment i temporal en una comunitat segons els gradients de disponibilitat de recursos i

de pertorbació (WIENS, 1977). Els objectius d'aquest assaig són revisar alguns estudis sobre la competència en comunitats mediterrànies d'arreu del món i assenyalar les limitacions dels mètodes emprats. Es comenta quins aspectes de l'estructura de les comunitats es veuen més afectats per la competència i quins són els mecanismes de competència que s'hi han observat. També es comenten alguns treballs que han explorat la interacció entre la competència i els efectes de les pertorbacions en comunitats vegetals mediterrànies. Finalment, es remarquen alguns processos que explicarien com diferents espècies aconseguixen reduir la competència i, per tant, coexistir.

Evidència de l'existència de la competència

Quasi tots els estudis que s'han dut a terme sobre competència en comunitats mediterrànies són estudis de curt termini (1-3 anys) i quasi tots han trobat evidència que existeix competència en el transcurs de l'estudi. La majoria s'han fet al *chaparral* i al *coastal sage scrub* de Califòrnia o bé a les comunitats mediterrànies australianes.

L'estudi dels patrons de distribució i abundància de les comunitats mediterrànies al *chaparral* han mostrat que la densitat de la vegetació disminueix a mesura que la vegetació envelleix (ZAMMIT & ZEDLER, 1987). És a dir, a mesura que la comunitat es fa madura algunes plantes es fan més grans, però altres es moren. Segons sembla, aquesta mortalitat no està relacionada amb una senescència ontogènica de la planta, sinó amb la disminució dels recursos disponibles de la planta.

Els estudis de veïnatge, els quals justifiquen l'existència de competència si es

demostra una correlació negativa entre algun paràmetre de vigor (ex. creixement) d'una planta focal i el vigor del veïnatge (índex de competència) o bé una correlació positiva entre la suma del vigor de dos veïns i la distància entre veïns, també s'han utilitzat per afirmar la presència de competència. FUENTES & GUTIÉRREZ (1981) varen trobar que existia una correlació positiva entre la suma de les capçades de parells d'arbusts al *matorral* xilè i la distància que els separava tant entre parelles de la mateixa espècie com entre parelles interespecífiques. Però aquest tipus de mètode sovint té problemes. A vegades, quan la densitat vegetal és molt alta i moltes espècies entren en joc no es troba cap correlació significativa i es conclou que no hi ha competència quan en realitat el que succeeix és que no s'hi ha pogut detectar. Per citar-ne un exemple, en un estudi sobre la rebrotada del bruc d'hivern (*Erica multiflora*) s'ha trobat que la biomassa dels rebrots ve determinada molt feblement per la biomassa dels veïns de romaní (*Rosmarinus officinalis*) localitzats en un radi de mig metre al voltant de la planta focal (VILÀ, STOLL & WEINER, dades no publicades). Però en canvi, l'eliminació de les plantes veïnes en aquest radi augmenta significativament la rebrotada de la planta focal, fet que indica que la competència és important.

La majoria dels estudis sobre competència que s'han dut a terme en les comunitats mediterrànies són anomenats *experiments naturals*. Aquests estudis consisteixen a comparar la supervivència, el creixement, la reproducció, etc., d'una espècie A en àrees on un suposat competidor B és absent amb una altra àrea on A i B coexisteixen. Aquest tipus de comparació no permet eliminar la hipòtesi alternativa que les espècies en consideració A i B possiblement no difereixen en la seva tolerància a ambdues àrees d'estudi i que altres causes ontogèniques

o ambientals no relacionades amb la competència determinen el creixement de l'espècie A suposadament afectada per l'efecte de la competència de B. Per exemple, al *chaparral*, KEELEY *et al.* (1981) varen observar que zones recobertes per plantes herbàcies després del foc no ho estaven per espècies llenyoses. Aquests ecòlegs varen suposar que les plantes herbàcies inhibien el creixement dels arbusts, però també podria ser degut a diferències en el desenvolupament d'ambdues formes de creixement després del foc segons el règim de pluges.

Els experiments de camp que impliquen la manipulació de les densitats de les poblacions vegetals són essencials per demostrar que la competència té lloc (AARSEN & EPP, 1990). Però existeixen pocs estudis ben dissenyats sobre competència en comunitats vegetals mediterrànies. Alguns d'aquests estudis publicats es descriuen tot seguit.

1. Mecanismes de competència

1.1. Competència per l'aigua

El clima mediterrani es caracteritza per un fort eixut estival durant els mesos d'estiu que limita el creixement de les espècies vegetals. GRIME (1977) suggereix que la competència és poc important en hàbitats sotmesos a períodes de fort dèficit hídric. Segons aquesta teoria, a les zones de clima mediterrani, la competència hauria de ser poc important comparat amb l'efecte directe de l'eixut estival. GORDON *et al.* (1989) han demostrat que algunes espècies anuals del *chaparral* afecten negativament l'establiment de plàntules i la supervivència de plançons de *Quercus douglasii* en relació amb la disponibilitat d'aigua del sòl. Però

altres estudis han trobat que l'estrat herbaci no té un efecte significatiu en l'establiment de plàntules (MORENO & OECHEL, 1992). Possiblement, la major disponibilitat d'aigua de les plantes herbàcies quedí contrarestat per una menor evapotranspiració del sòl sota la capçada herbàcia. No hi han estudis de manipulació de les densitats de les poblacions vegetals acompanyats de mesures de potencials hídrics de la planta i del sòl per tal d'inferir l'existència de competència per l'aigua en comunitats arbustives.

1.2. Competència pels nutrients del sòl

Experiments de fertilització han demostrat que la deficiència nutritiva de molts sòls limita el creixement dels arbustos mediterranis (McMASTER *et al.*, 1982). Però pocs estudis han establert si diferents nivells de disponibilitat nutritiva indueixen a diferents intensitats de competència. Segons GRIME (1977), si un sòl és pobre en nutrients, la competència és feble perquè les plantes creixen poc i no interfereixen per la llum. Però segons altres ecòlegs (TILMAN, 1987, CHAPIN & SHAVER, 1985), en aquestes circumstàncies la competència pels recursos del sòl seria intensa. Un estudi molt rigorós sobre l'efecte de la competència pels nutrients i l'aigua en l'establiment, i la biomassa d'espècies herbàcies en el *chaparral* ha estat dut a terme per SWANK & OECHEL (1991). Aquests ecòlegs han observat que la competència subterrània de les plantes arbustives limitava l'establiment, la supervivència, la biomassa i el recobriment de les plantes herbàcies. Recentment, en un estudi d'eliminació de veïns i de fertilització (N:P:K) fet en un matollar català, VILÀ & TERRADAS (1995a) han observat que determinar si la competència és present segons la disponibilitat de nutrients en el sòl depèn del paràmetre de

creixement utilitzat. La competència en limitar el nombre de rebrots i de flors d'*Erica multiflora* (bruc d'hivern) va ser més important quan el sòl s'havia fertilitzat, fet que donaria suport al punt de vista de GRIME (1977). Però, en canvi, els dos factors no varen interaccionar en determinar la biomassa d'aquestes dues estructures, i per tant aquest resultat estaria d'acord amb la teoria de TILMAN (1987).

1.3. Competència per la llum

Òbviament, la competència per la llum determina molts dels aspectes verticals de l'estructura de les comunitats. Al *chaparral* s'ha observat que comunitats monoespecífiques de *Ceanothus megacarpus* i d'*Adenostoma fasciculatum* s'autoaclaireixen (*self-thin*) al llarg del temps, i que aquest fenomen va acompanyat d'una reducció dels teixits fotosintètics en relació amb l'acumulació de material llenyós (SCHELESINGER & GILL, 1980). En aquestes poblacions, durant un interval al voltant de 5-15 anys després del foc la competència per l'aigua redueix la densitat de la població, mentre que la competència per la llum limitaria el creixement de les plantes supervivents.

De tota manera, no sempre l'ombra produïda per les capçades té un efecte negatiu en el desenvolupament de les espècies dels estrats inferiors. Existeixen estudis que indiquen que l'estrat superior afavoreix l'establiment de plàntules (*nurse effects*). CALLAWAY & D'ANTONIO (1991) varen observar que hi havien més plàntules de *Quercus agrifolia* a sota de la capçada d'arbustos que en espais oberts. Aquesta distribució anava lligada a una disminució de l'herbivoria i de l'estrès hídric de les plantes protegides en comparació amb les establertes als espais oberts. Possiblement,

en les comunitats mediterrànies que gaudeixen d'una forta insolació la competència per la llum no sigui tant important com la competència pels recursos del sòl. Estudis fets en un matollar de la costa tarragonina han demostrat que la competència subterrània és més important que la competència per la llum en disminuir la rebrotada d'*Erica multiflora* (VILÀ, 1993).

1.4. Al·lelopatia

La suposada existència de substàncies al·lelopàtiques al *chaparral* i els seus efectes negatius va donar lloc a una extensa literatura durant els anys setanta. Aquests estudis demostren que exsudats o rentats foliaris o radicals de certes espècies redueixen la presència d'unes altres (MULLER, 1974) tant en bioassajos fets al laboratori com en experiments de camp. Però sovint les concentracions aplicades són majors que les que es poden trobar en condicions naturals degudes al rentat de la superfície vegetal en peu o de la virosta i això fa dubtar de si en condicions naturals aquest mecanisme de competència és important. DEBANO *et al.*, (1967) han constatat que aquestes substàncies tenen un efecte hidrofòbic en el sòl i inhibeixen el creixement dels bacteris nitrificants i per tant poden disminuir la disponibilitat de N al sòl. Alguns elements químics produïts durant el procés de descomposició de la virosta també poden inhibir la presència de bacteris responsables de la mineralització del sòl i, per tant, la qualitat del sòl pot empitjorar en aquests microambients.

2. Competència i pertorbacions: Competència després del foc.

S'ha postulat que les pertorbacions disminueixen la competència intraespecífica

i interespecífica en un hàbitat perquè disminueixen el nombre d'individus i per tant hi ha més recursos a compartir entre menys individus. En el cas de les plantes, mentre es regeneren són més petites i possiblement requereixen quantitativament menys recursos que en una comunitat madura (SOUSA, 1984). Però el fet que els organismes vegetals siguin sèssils fa que el seu creixement depengui més de la presència de plantes veïnes que de la disminució de la densitat vegetal a gran escala. Per tant, després de pertorbacions, encara que hi hagi menys vegetació, hi haurà competència entre plantes veïnes si estan molt properes.

Les regions mediterrànies experimenten focs freqüents i de gran intensitat. El seguiment de la regeneració de la vegetació després del foc ha rebut una considerable atenció en els darrers vint-i-cinc anys. Reiteradament, s'ha esmentat que les espècies rebrotadores tenen un efecte competitiu major que les espècies que es regeneren per llavors (CHRISTENSEN & MULLER, 1975; KEELEY & ZEDLER, 1978). KEELEY & ZEDLER (1978) admetien que les espècies germinadores del *chaparral* no eren bones competidores comparades amb les rebrotadores. Les espècies rebrotadores com l'*Adenostoma fasciculatum* mantenen el sistema radical ben desenvolupat després del foc, i per tant se suposava que eren competidores superiors que les que morien després del foc (*Arctostaphylos glauca*, *Ceanotus greggii*), les quals havien de germinar per mantenir-se en la comunitat. Però pocs estudis experimentals demostren aquesta hipòtesi. KUMMEROW *et al.* (1985) no varen trobar que la germinació de plàntules de *Ceanotus greggii* sis mesos després d'un foc a San Diego (Califòrnia) depengués de la presència de rebrots o del recobriment de la vegetació herbàcia. En canvi, TYLER (1991) ha trobat que l'eliminació d'arbustos

després del foc millora la supervivència de les plàntules tant de les espècies arbustives com de les plantes anuals. Les diferències en l'efecte i la resposta a la competència deuen ser degudes a diferències en la grandària, en les formes de creixement i en l'adquisició dels recursos entre individus que no pas diferències en el tipus de regeneració.

En un estudi fet a Catalunya (VILÀ & TERRADAS, 1995b) s'ha trobat que la rebrotada del bruc d'hivern després d'un foc no depenia de l'eliminació del garric (*Quercus coccifera*), arbust que té un creixement molt vigorós i que prèviament al nostre experiment se suposava ser molt competitiu. La rebrotada tampoc no es va modificar amb la presència d'altres espècies de veïns. Per tant, segons aquests estudis, la competència no sempre és un factor important en la regeneració de les comunitats mediterrànies després del foc.

3. Diferenciació de nínxols

Segons el principi d'exclusió competitiua (HARDIN, 1960), la separació de nínxols explicaria que per evitar la competència per un recurs limitant entre espècies que coexisteixen ha d'existir una certa diferenciació en l'adquisició d'aquest recurs. Però aquest fenomen és difícil de visualitzar en organismes vegetals perquè necessiten un rang de recursos essencials –CO₂, aigua, minerals, llum, espai i pol·linitzadors– molt estret i similar.

Excavacions experimentals han permès veure que els sistemes radicals de plantes llenyoses mediterrànies són extensos. La distribució de les arrels varia segons sigui l'estrat aeri que ocupen. DODD *et al.* (1984) distingeixen cinc tipus de sistemes radicals als ecosistemes mediterranis costaners

d'Austràlia amb diferents tipus de modificacions morfològiques; però és difícil establir classificacions de la morfologia de les arrels d'espècies d'altres comunitats mediterrànies perquè les estructures subterrànies tenen una morfologia molt plàstica (CANADELL & ZEDLER, 1994) i varien molt tant dintre d'una espècie com entre espècies segons sigui l'estructura del sòl. Però, en general, les observacions mostren que sovint els sistemes radicals d'individus veïns es troben molt encavalcats (HOFFMAN & KUMMEROW, 1978), i això ens fa pensar que competeixen.

Estudis de camp han examinat les diferències morfològiques i fisiològiques d'espècies que coexisteixen per tal de determinar si existeix separació de nínxols. Diferències en la fenologia de les espècies coexistents afavoreix l'ús òptim dels recursos del medi i una competència mínima entre les espècies que comparteixen el mateix hàbitat. Múltiples seguiments han determinat diferències en l'època de floració i fructificació entre espècies coexistents (ORSHAN *et al.*, 1989), fet que implica diferències quantitatives en els requeriments dels recursos essencials. Aquesta diversitat morfològica també va lligada a una diversitat de respostes a l'estrès hídric. Diferents tipus de control del balanç hídric de la planta també poden contribuir que la demanda hídrica difereixi entre espècies coexistents. POOLE & MILLER (1975) han trobat diferències en quant als potencials hídrics i al control estomàtic d'espècies en el *chaparral* i al *coastal sage scrub* lligades a diferent morfologia radical.

Diferències en els patrons de pol·linització poden determinar la coexistència d'espècies floralment similars en una àrea determinada. Però estudis de biologia reproductiva fets en comunitats arbustives de Doñana han demostrat que les espècies

que la componen són molt poc especialitzades en quant als mecanismes de pol·linització. La fecundació i la producció de llavors no està limitada pel pol·len (HERRERA, 1988). Aquesta pol·linització generalitzada permet que espècies que floreixen durant la mateixa època de l'any atreiguin el mateix tipus d'insecte. D'aquesta manera es contribuiria a la supervivència i al manteniment de moltes espècies herbàcies mediterrànies amb capacitat colonitzadora.

L'existència de requeriments específics tals com refugis per als herbívors, microtopografia o variabilitat del substrate també afavoreixen la supervivència i el creixement vegetal. L'existència de llocs segurs (*safe sites*) pot restringir l'establiment de plàntules de diferents espècies en àrees particulars d'un mateix hàbitat (LAMONT *et al.*, 1989; CALLAWAY & D'ANTONIO, 1991).

En alguns estudis no s'ha observat que hi hagi diferenciació de nínxols quan la vegetació ha assolit un estadi de maduresa. Però hi pot haver segregació en els estadis de regeneració o reproducció (nínxol de regeneració), per exemple en quant a la producció de llavors, la dispersió dels fruits o llavors, la germinació de les llavors i l'establiment de plàntules (BOND *et al.*, 1992). Aquestes diferències en els requeriments dels recursos en els estadis més primerencs, junt amb l'heterogeneïtat dels microambients disponibles (ex. compartimentació del sòl), explicaria que diferents espècies competeixin poc en els períodes inicials de la seva existència i que no hi hagi diferenciació de nínxols en estadis més madurs de la comunitat.

Agraïments

Agraeixo els comentaris d'un avaluador anònim. La Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (Generalitat de Catalunya) va finançar l'autora durant la redacció del treball.

Bibliografia

- AARSEN, L.W. & EPP, G.A. 1990. Neighbour manipulations in natural vegetation: a review. *J. Veg. Sci.*, 1: 13-30.
- BOND, W.J.; COWLING, R.M. & RICHARDS, M.B. 1992. Competition and coexistence. In: COWLING, R.M. (ed.) *The ecology of fynbos: nutrients, fire and diversity*. Oxford University Press, Cape Town, p. 206-225.
- CHAPIN, F.S. III & SHAVER, G.R. 1985. Individualistic growth response of tundra plant species to environmental manipulations in the field. *Ecology*, 66: 564-576.
- CALLAWAY, R.M. & D'ANTONIO, C.M. 1991. Shrub facilitation of coast live oak establishment in central California. *Madroño*, 38: 158-169.
- CANADELL, J. & ZEDLER, P. 1994. Underground structures of woody plants in mediterranean ecosystems of Australia, California, and Chile. In: *Ecology and biogeography of mediterranean ecosystems in Chile, California, and Australia* (M.T. K. Arroyo, P.H. Zedler & M.D. Fox Ed.). Springer-Verlag. Nova York, p. 177-210.
- CHISTENSEN, N.L. & MULLER, C.H. 1975. Effects of fire on factors controlling plant growth in *Adenostoma* chaparral. *Ecological Monographs*, 45: 29-55.
- CONNELL, J.H. 1990. Apparent versus «real» competition in plants. In: Tilman, D. & Grace, (eds.). *Perspectives on plant competition*. Academic Press, p. 9-26.
- DEBANO, L.F.; OSBORN, J.F.; KRAMMERS, J.S. & LETEY, J. Jr. 1967. *Soil wettability and wetting agents-our current knowledge of the problem*. California Pac SW Forest & Range Exp Sta 13 p. U.S. Forest Service Res Pap PSW-43.
- DODD, J.; HEDDLE, E.M.; PATE, J.S. & DIXON, K.W. 1984. Rooting patterns of sandplain plants and their functional significance. In: Pate, J.S., Beard, J.S. (eds.). *Plant life of the sandplain*. University of western Australia Press, p. 146-177.
- FOWLER, N. 1986. The role of competition in plant communities in arid and semiarid regions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17: 89-110.
- FUENTES, E.R. & GUTIÉRREZ, J.R. 1981. Intra- and interspecific competition between matorral shrubs. *Oecol. Plant.*, 2: 283-289.

- GORDON, D.R.; WELKER, J.M.; MENKE, J.W. & RICE, K.J. 1989. Competition for soil water annual plants and blue oak (*Quercus douglasii*) seedlings. *Oecologia*, 79: 533-541.
- GRIME, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Am. Nat.*, 111: 1169-1194.
- HARDIN, G. 1960. Competitive exclusion principle. *Science*, 131: 1292-1297.
- HERRERA, J. 1988. Pollination relationships in southern Spanish Mediterranean shrublands. *J. Ecol.*, 76: 274-287.
- HOFFMAN, A. & KUMMEROW, J. 1978. Root studies in the Chilean matorral. *Oecol.*, 32: 57-69.
- KEELEY, S.; KEELEY, J.E.; HUTCHINSON, S.M. & JOHNSON, A.W. 1981. Postfire succession of the herbaceous flora in southern California chaparral. *Ecology*, 62: 1608-1621.
- KEELEY, J.E. & ZEDLER, P.H. 1978. Reproduction of chaparral shrubs after fire: a comparison of sprouting and seedling strategies. *Am. Midl. Nat.*, 99: 142-161.
- KUMMEROW, J.; ELLIS, B.A. & MILLS, J.N. 1985. Post-fire establishment of *Adenostoma fasciculatum* and *Ceanothus greggii* in southern California chaparral. *Madroño*, 32: 148-157.
- LAMONT, B.B.; ENRIGHT, N.J. & BERGL, S.M. 1989. Coexistence and competitive exclusion of *Banksia hookeriana* in the presence of congenic seedlings along a topographic gradient. *Oikos*, 56: 39-42.
- MCMASTER, G.S.; JOW, W.M. & KUMMEROW, J. 1982. Response of *Adenostoma fasciculatum* and *Ceanothus greggii* chaparral to nutrient additions. *J. Ecol.*, 70: 745-756.
- MORENO, J.M. & OECHEL, W.C. 1992. Factors controlling postfire seedling establishment in southern California chaparral. *Oecologia*, 90: 50-60.
- MULLER, C.H. 1974. Allelopathy in the environment complex. In: Strain, B.R. & Billings, W.D. (eds.). *Handbook of vegetation science VI. Vegetation and environment*. Junk, The Hague. p. 78-85.
- ORSHAN, G.; FLORET, C.H.; LE FLOC'H, E.; LE ROUX, A.; MONTENEGRO, G. & ROMANE, F. 1989. General Synthesis. In: Orshan, G. (ed.). *Plant phenomorphological studies in mediterranean type ecosystems*. Kruwer Academic publishers, Dordrecht, p. 389-399.
- POOLE, D.K. & MILLER, P.C. 1975. Water relations of selected species of chaparral and coastal sage communities. *Ecology*, 56: 1118-1128.
- SCHLESINGER, W.H. & GILL, D.S. 1980. Biomass, production, and changes in the availability of light, water, and nutrients during the development of pure stands of the chaparral shrub, *Ceanothus megacarpus*, after fire. *Ecology*, 61: 781-789.
- SOUSA, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 353-391.
- SWANK, S.E. & OECHEL, W.C. 1991. Interactions among the effects of herbivory, competition, and resource limitation on chaparral herbs. *Ecology*, 72: 104-115.
- TILMAN, D. 1987. The importance of the mechanisms of interspecific competition. *Am. Nat.*, 129: 769-774.
- TYLER, M.C. 1991. Factors affecting seedling establishment after fires in chaparral. *Bull. Ecol. Soc. Am.*, 72: 272.
- VILÀ, M. 1993. *Efecte de la competència en la rebrotada, en el creixement i en la floració d'Erica multiflora L. sotmesa a diferents perturbacions*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- VILÀ, M. & TERRADAS, J. 1995a. Effects of nutrient availability and neighbours on shoot growth, resprouting and flowering of *Erica multiflora*. *J. Veg. Sci.*, 6: 411-416.
- VILÀ, M. & TERRADAS, J. 1995b. Effects of competition and disturbance on the resprouting performance of the mediterranean shrub *Erica multiflora* L. (Ericaceae). *Amer. J. Bot.*, 82: 1241-1248.
- WIENS, J.A. 1977. On competition on variable environments. *Am. Sci.*, 65: 560-597.
- ZAMMIT, C. & ZEDLER, P.H. 1992. Size structure and seed production in even-aged populations of *Ceanothus greggii* in mixed chaparral. *J. Ecol.*, 81: 499-511.

SISTEMES I PROCESSOS

Notes sobre el passat, el present i el futur de les pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris* L.) de les Muntanyes de Prades: resultats d'un estudi dendroecològic

Oriol Bosch i Albert*

Rebut: 17.10.94
Acceptat: 19.09.95

Resum

En aquest treball s'analitza des del punt de vista de la successió ecològica l'estructura demogràfica, la producció i el vigor de la població de *Pinus sylvestris* que cobreix les parts altes del bosc de Poblet (Muntanyes de Prades, Serralada Prelitoral catalana). L'edat dels arbres revela que formen una sola cohort que va començar a envair la zona al voltant del 1848, cosa que denota la forta pertorbació a què devia ser sotmès el bosc pel temps de la desamortització (1835). L'absència de regeneració de *P. sylvestris* i la seva producció i vigor extremament baixos suggereixen que la població d'aquesta espècie, malgrat ser la que ara domina el paisatge, es troba en una clara fase de decadència i es pot preveure la seva pròxima substitució per una ja abundant regeneració de *Quercus ilex* i *Q. pyrenaica*, tolerants a l'ombra. A través de les sèries de creixements anuals dels arbres i de les distribucions d'edat i de diàmetres s'evidencien les diferents fases de desenvolupament per les quals ha passat el bosc,

condicionades per la interacció entre la mateixa dinàmica de la vegetació i les diferents actuacions de l'home. Finalment, el fet que un sol episodi de pertorbació permeti l'establiment i la persistència d'una pineda durant cent cinquanta anys o més és una dada d'interès més enllà de l'entorn estricte de les Muntanyes de Prades i que pot servir per interpretar bona part del paisatge mediterrani actual de Catalunya.

MOTS CLAU: Successió, dinàmica de la vegetació mediterrània, dendroecologia, *Pinus sylvestris*, productivitat forestal, estructura d'edat, Muntanyes de Prades.

Abstract

Notes on the past, present and future of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of the Prades mountains: Results from a dendroecological study.

The demographic structure, primary production and tree vigor of the population of *Pinus sylvestris* covering the upper slopes of the

*Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona. Av. de la Diagonal, 645. E-08028 Barcelona.

Poblet forest (Prades mountains, in the pre-coastal Catalan range) is analyzed from a successional point of view. Tree ages reveal that they form a single cohort which started invading the site by 1848, thus indicating a severe disturbance period probably related to the 1835 disentailment law. The lack of regeneration of *P. sylvestris* and the extremely low production and vigor of adult pine trees suggest that the population of this species, although now dominant in the landscape, is actually undergoing a clear decline, and its replacement by two shade-tolerant species (*Quercus ilex* and *Q. pyrenaica*), now abundant in the understory, can be predicted to occur soon. The ring-width series of sampled trees and their age and size distributions indicate the different development stages undergone by the forest, which are a reflection of the interaction between the natural dynamics of the vegetation and the different types of human intervention. Finally, the knowledge that a single disturbance episode allows a pine population to establish and persist for at least 150 years may be of interest not only for the Prades mountains, and it may help in the interpretation of most of the present mediterranean landscape of Catalonia.

KEYWORDS: Succession, dynamics of the mediterranean vegetation, dendroecology, *Pinus sylvestris*, forest productivity, age structure, Prades mountains.

Resumen

Notas sobre el pasado, el presente y el futuro de los pinares de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) de las Montañas de Prades: resultados de un estudio dendroecológico.

En el presente trabajo se analiza desde el punto de vista de la sucesión ecológica la estructura demográfica, la producción y el vigor de la población de *Pinus sylvestris* que cubre la parte alta del bosque de Poblet (Montañas de Prades, cordillera prelitoral catalana). La edad de los árboles revela que constituyen una única cohorte que empezó a invadir la zona alrededor del año 1848, hecho que denota la

fuerte perturbación a la que debía estar sometido el bosque después de la desamortización (1835). La ausencia de regeneración de *P. sylvestris* así como su producción y vigor extremadamente bajos sugieren que la población de dicha especie, a pesar de ser la que hoy domina el paisaje, se encuentra en una clara fase de decadencia y puede preverse su próxima sustitución por parte de la ya abundante regeneración de *Quercus ilex* y *Q. pyrenaica*, tolerantes a la sombra. A través de las series de crecimientos anuales de los árboles y de las distribuciones de edad y diámetro se ponen de manifiesto las distintas fases de desarrollo por las que ha transcurrido el bosque, condicionadas por la interacción entre la propia dinámica de la vegetación y las diferentes actuaciones del hombre.

Finalmente, el hecho de que un único episodio de perturbación haya propiciado el establecimiento y la persistencia de una población de pinos durante 150 años o más es un dato cuyo interés va más allá del estricto entorno de las Montañas de Prades y puede ser útil para interpretar buena parte del paisaje mediterráneo actual de Cataluña.

Palabras clave: Sucesión, dinámica de la vegetación mediterránea, dendroecología, *Pinus sylvestris*, productividad forestal, estructura de edad, Montañas de Prades.

Introducció

Les Muntanyes de Prades, massís situat a la Serralada Prelitoral Catalana, amb un clima mediterrani característic i amb diferents formacions vegetals en diferents estats (terra baixa i muntanya mitjana), constitueixen junt amb altres serres pròximes una veritable illa de vegetació mediterrània relativament salvatge enmig d'un paisatge humanitzat, eminentment agrícola. Això hi ha estimulat ja de fa anys els estudis florístics, ecològics i ecofisiològics (FOLCH & VELASCO, 1978; ESCARRÉ *et al.*, 1987; GUTIÉRREZ, 1989; LLEDÓ, 1990; PIÑOL, 1990; SALA, 1992; SABATÉ, 1993). Però

l'absència de pertorbacions antropogèniques sobre la vegetació durant les darreres dècades en diverses àrees del massís ens brinda, a més, una oportunitat especial de fer estudis en el camp de la dinàmica temporal de la vegetació i del paisatge, és a dir, en el camp de la successió ecològica.

Dins del concepte de successió actualment ja s'admet de forma implícita la seva indissociabilitat respecte del concepte de pertorbació (MARGALEF, 1991). Les pertorbacions en els sistemes naturals són tan antigues com aquests. Es pot dir que tot ecosistema va associat a un determinat règim de pertorbació, el qual controla en gran manera les poblacions que l'integren i en condiciona així la composició específica i l'estructura del paisatge al llarg del temps. Aquesta visió s'ha nodrit en gran part d'estudis realitzats en boscos de les zones temperades, ja que tant l'estructura d'edat dels arbres com l'efecte que hi tenen les pertorbacions són informacions que queden guardades als anells de creixement i a la distribució espacial dels individus, informacions que podem extreure i interpretar posteriorment.

Les pinedes de les Muntanyes de Prades presenten aquestes propietats perquè els pins solen formar anells anuals datables, mentre que altres espècies pròpies de la zona, com *Quercus ilex*, solen comportar molta més incertesa en la determinació de l'edat i la interpretació dels anells.

Els resultats que es presenten en aquest treball tenen caràcter orientatiu i cal que els considerem dins d'uns marges de confiança bastant amplis, atès que han estat elaborats a partir d'un volum petit de dades i de mostres obtingudes en un curs pràctic d'ecologia forestal. L'objectiu d'aquest curs, de caràcter divulgatiu, no era, per tant, recollir un conjunt de dades extensiu i estadísticament sòlid sobre el bosc de

Poblet, però malgrat tot els resultats són prou suggeridors per ser publicats regularment, si bé tenint en compte les limitacions damunt dites.

La finalitat concreta del treball fou obtenir dades de l'estructura demogràfica del bosc (edats i diàmetres) i avaluar els clàssics paràmetres ecològics macroscòpics de la població de *Pinus sylvestris* –dominant– de la localitat (biomassa, producció, taxa de renovació, índex foliar...) per tal de fer-ne una interpretació sobretot des del punt de vista successional.

D'altra banda, la informació continguda en els anells de creixement dels arbres ha permès complementar el treball en l'aspecte històric. L'anàlisi d'aquesta informació aporta dades sobre el règim de pertorbació a què ha estat sotmès el bosc en el passat, concepte que inclou naturalment la gestió o l'ús que se n'ha fet.

1. Localitat estudiada i mètodes

1.1. Metodologia de camp

Per a aquest estudi es va delimitar una parcel·la quadrada de 20 m de costat dins del bosc situat a 900 m d'altitud a la capçalera del barranc del Titllar, al vessant nord-oest del Serrat de la Pedrera (les coordenades aproximades són 41° 20' N 4° 42' E). Aquest indret, inclòs dins l'anomenat Bosc de Poblet (antigament propietat del monestir de Poblet), és un terreny pendent (25° d'inclinació) i de sòl prim i pedregós. El bosc presenta un estrat arbori superior compost exclusivament de *Pinus sylvestris*, però existeix un estrat arbori inferior o arbustiu alt integrat bàsicament per alzina (*Quercus ilex*) i roure reboll (*Quercus pyrenaica*) a més d'altres espècies en menys proporció, com per exemple el grèvol (*Ilex aquifolium*). L'aspecte, la densitat i la

composició del bosc són aproximadament homogenis en una extensió considerable al voltant del lloc on es va situar la parcel·la.

Dins d'aquesta es van inventariar tots els arbres que arribaven com a mínim a una alçària d'1,30 m, tot anotant-ne l'espècie i el diàmetre normal (diàmetre a 1,30 m).

A continuació, es van establir classes diamètriques de 5 cm d'amplitud (0-5, 5-10, 10-15 cm, etc.). D'entre la població de pi roig present dins la parcel·la es va seleccionar per cada classe diamètrica un individu per utilitzar-lo com a representant de la classe –6 arbres en total– amb vista als càlculs de biomassa, producció i aspectes afins. D'aquests arbres, a més de les diverses mesures (alçària, gruix d'escorça) se'n van extreure dos testimonis radials de fusta mitjançant una barrina buida Pressler. En cada cas, el primer testimoni es va extreure de la base de l'arbre, tot intentant que n'inclogués la medul·la, per determinar-ne l'edat. I el segon, extret a l'alçària normal (1,30 m), es va utilitzar per mesurar el gruix de l'albeca o fusta viva i el creixement anual de l'arbre, que a la base normalment és molt distorsionat.

Finalment es van localitzar, fora de la parcel·la, dos pins morts de diferents mides que es van utilitzar per establir la relació entre el diàmetre normal i el coeficient de forma, relació que és emprada en el càlcul de la biomassa i la producció de cada arbre.

1.2. Datació dels testimonis de creixement

Tots els testimonis del creixement dels arbres van ser preparats per a l'observació sota la lupa binocular i se'n va fer la datació absoluta de tots els seus anells segons els mètodes bàsics de la interdatació dendrocronològica (STOKES & SMILEY, 1968; SWETNAM *et al.*, 1985). Mitjançant aquesta tècnica es coneix quin és l'any exacte de

calendari en què s'ha format cada anell, les característiques del qual permeten aleshores inferir unes certes condicions ambientals i esdeveniments concrets que s'hi donaren (FRITTS, 1976; FRITTS & SWETNAM, 1989). Així, en els testimonis extrets de la base, l'any de germinació s'obté per datació de la medul·la. En els casos en què aquesta no queda recollida en la mostra, s'obté una estimació de l'any de germinació.

Pel que fa als testimonis extrets a 1,30 m de la base, la interdatació va permetre situar correctament en el temps el creixement radial dels arbres. Això va fer que s'evitésin errors importants d'estimació tant de l'edat com del creixement pel que fa a un dels arbres, que durant els darrers 20 anys no havia format cap anell de creixement, fet que té una certa importància amb vista a les conclusions de l'estudi.

1.3. Estimació de la biomassa i la producció

D'una altra part es va calcular la biomassa de fusta i d'escorça del tronc corresponent als arbres mostrejats i a l'extrapolació a una hectàrea. Per això es va utilitzar el procediment habitual basat en l'anàlisi dimensional (WHITTAKER & WOODWELL, 1975) sense calcular, però, la biomassa de les branques.

La biomassa de fulles en la parcel·la i per hectàrea es va calcular a partir de l'àrea de secció transversal d'albeca, evidenciada en els testimonis radials, tot fent ús de l'equació $-AF = 0,20 \cdot AA^{0,87}$ –obtinguda per BARRANTES (1989) en un estudi de la mateixa zona. Aquesta equació permet estimar, per a un arbre o per a un conjunt d'arbres, la seva superfície foliar projectada (AF, en m²) a partir de la seva superfície d'albeca (AA, en cm²) en una secció transversal del tronc a 1,30 m. L'àrea foliar es pot convertir aleshores en biomassa a través de l'índex

mitjà d'esclerofília del pi roig (0,26 mg mm⁻²).

La superfície foliar deduïda per a la parcel·la es va utilitzar també per a calcular l'índex foliar (LAI).

La producció es va estimar únicament pel que fa al tronc durant el període 1983-1992. El mètode va ser també l'habitual en tècnica forestal, que es basa en el fet de calcular el volum de cada arbre en el passat utilitzant el gruix dels anells de creixement i aleshores obtenir la diferència respecte del volum actual.

2. Resultats i discussió

2.1. Estructura de grandàries i d'edats

La densitat del bosc és, incloent totes les espècies arbòries, de 950 indiv./Ha majors de 5 cm de diàmetre normal, i de 400 indiv./Ha majors de 10 cm.

El pi roig és l'única espècie que integra l'estrat superior, amb 250 indiv./Ha majors de 10 cm, una densitat francament baixa, i una àrea basal de 18,8 m²/Ha. En canvi, és pràcticament absent en les classes de grandària menors de 10 cm, on només són pins l'1,7 % dels individus davant del 98,3 % d'altres espècies, principalment *Quercus ilex* i *Q. pyrenaica*, amb 1.450 indiv./Ha. Hi ha, doncs, una clara segregació entre el pi roig i les altres espècies pel que fa a les dimensions dels individus. L'estructura de grandàries dels arbres (fig. 1) posa de manifest aquest aspecte i dos més de fonamentals: d'una banda, la població de pi roig presenta un rang de grandàries molt gran, des del moment que cobreix gairebé totes les classes diamètriques entre 5 i 55 cm, cosa que podria induir a l'error de creure que el rang d'edats també és ampli i que per tant s'hi ha produït una certa regeneració al llarg del temps. Però d'altra banda s'observa

un ajust força bo de la distribució (llevat del terç dret) a un model exponencial negatiu, fet que pot ser indicatiu d'un procés de regeneració contínua en el qual, en cas de ser cert, el pi roig tindria una participació pràcticament nul·la.

La distribució d'edats dels individus de *P. sylvestris* (fig. 2) i la manca de relació entre l'edat i el diàmetre (fig. 3) són característiques d'una població monocoort que no ha donat lloc a regeneració de la mateixa espècie i en la qual els arbres, malgrat ser d'edat similar, han anat accentuant les seves diferències de grandària al llarg de la seva vida. L'edat dels arbres també revela que aquesta cohort única s'instal·là aproximadament a partir del 1848, precisament pocs anys després de la desamortització o venda de les terres del monestir de Poblet, a qui pertanyia la zona estudiada.

Atès que no es disposa de dades de l'estructura d'edat de les alzines i dels roures que hi ha no es pot assegurar que es tracti d'una regeneració contínua, si bé el caràcter tolerant a l'ombra dels plançons i joves d'aquestes espècies també abona aquesta hipòtesi com a més probable.

2.2. Biomassa, producció

Els valors de biomassa, producció i taxes de renovació es mostren a la taula 1. Aquestes dades aporten força informació sobre l'estat del bosc i la seva dinàmica, informació que abunda en la línia del que ja s'observa en l'estructura demogràfica.

La biomassa total, que incloent la de les branques probablement se situaria entre 130 i 140 Mg Ha⁻¹, és un valor dins del rang normal pel que fa a les pinedes de pi roig del país en general, però és un valor baix si tenim en compte l'edat de la població i el fet que no hagi estat explotada durant les

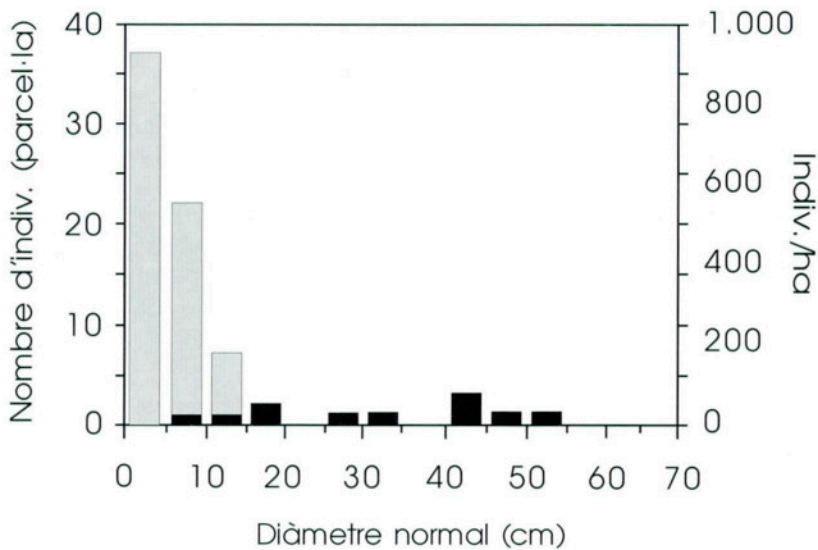


FIG. 1 Distribució del diàmetre dels arbres de la parcel·la. S'hi distingeixen els pins (negre) de les altres espècies (tramet). L'eix vertical mostra a l'esquerra el nombre d'individus en la parcel·la, i a la dreta el nombre extrapolat a una hectàrea.

Diameter distribution of trees within the plot. Pines are represented by black bars, other species by striped bars. The vertical axis on the left shows the original tree count, whereas the right axis shows tree numbers per hectare.

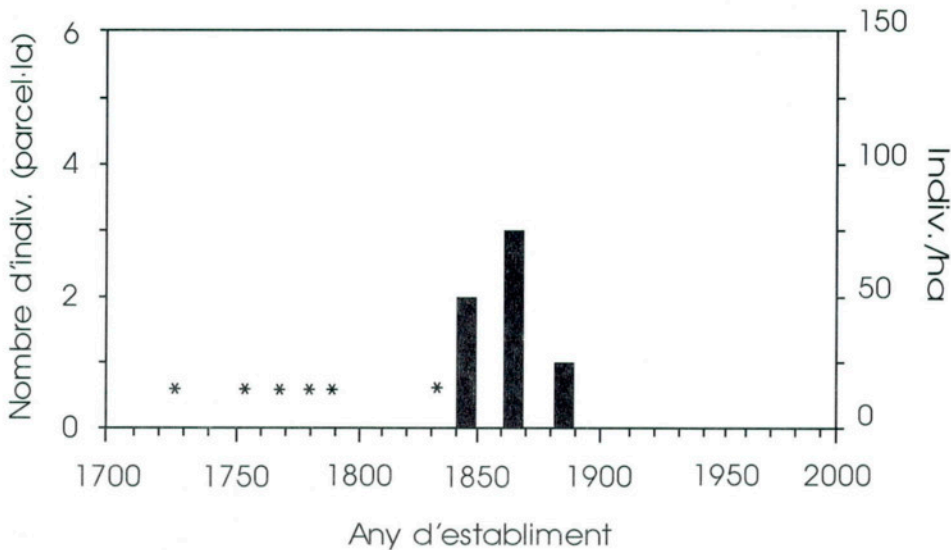


FIG. 2 Distribució de l'edat dels pins de la parcel·la, expressada segons el seu any d'establiment. Els asteriscos representen les dates dels fets històrics documentats relacionats amb el bosc.

Age distribution of pines within the plot (age expressed as establishment year). Asterisks indicate dates of documented historical events related to the forest.

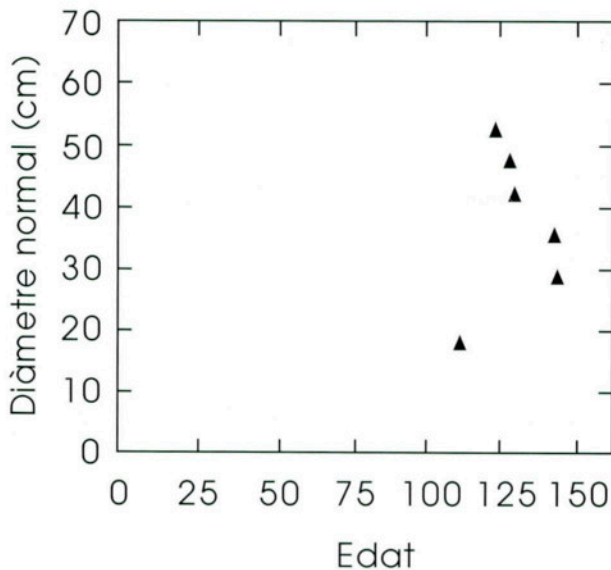


Fig. 3 Relació entre l'edat i el diàmetre normal per als sis pins dels quals es va determinar l'edat.

Relationship between age and dbh of the 6 pine trees for which age was determined.

darreres dècades. La causa d'això probablement s'ha de buscar en la seva proximitat al límit altitudinal inferior de l'espècie, que imposaria limitacions al creixement, o també en la possibilitat que ja s'hagi produït una certa mortalitat en aquesta població anteriorment.

La producció i la taxa de renovació, tot i no tenir-hi en compte les branques ni les fulles, són sens dubte valors extremament baixos, tant en el context de les pinedes de pi roig com a una escala més global: es tracta d'un valor de producció inferior al valor mitjà de producció del matoll desèrtic (vegeu a més el creixement radial mitjà dels arbres a la taula 2). Una producció tan baixa que suporta una biomassa de valor normal òbviament resulta en una taxa de renovació, o productivitat, baixíssima: entre cinc i deu cops inferior al normal per a aquest tipus de vegetació.

L'índex foliar, de $0,91 \text{ m}^2/\text{m}^2$, no és, en canvi, clarament més baix del normal per a aquestes pinedes, que solen tenir valors de LAI poc superiors a 1 en el nostre àmbit geogràfic —malgrat tot, és un valor relativament baix si considerem, com en el cas de la biomassa total, que la població no ha estat objecte d'aclarides o de tècniques silvícoles semblants—. Consegüentment, la producció extremament baixa relativa a una superfície foliar propera a la normal demostra l'extraordinària ineficàcia d'aquesta darrera en l'ús dels recursos (aigua i nutrients) disponibles.

Aquesta producció i eficiència en el creixement tan baixes no són atribuïbles als factors ambientals locals, sinó que han de ser conseqüència de la pròpia dinàmica de la població de *P. sylvestris* i de la seva interacció amb la població emergent d'altres espècies.

TAULA 1. Valors globals i per compartiments de la biomassa, producció i taxes de renovació de la població de *Pinus sylvestris*. La producció és la mitjana dels 10 anys (del 1983 al 1992). Les taxes de renovació (P/B) s'han calculat utilitzant la producció mitjana anual del període 1983-1992 i la biomassa corresponent al 1988.
(*) En la biomassa total s'ha de tenir en compte que no hi ha la de les branques.

Biomass, primary production and renovation rates of the pine population: global values and by compartments. Production is the ten-year average (1983 thru 1992). Renovation rates (P/B) were calculated using the mean annual production of the 1983-1992 interval and the biomass value of 1988.
(*) Total biomass does not include branches.

	Biomassa (Mg Ha ⁻¹)	Producció (Mg Ha ⁻¹ any ⁻¹)	P/B (any ⁻¹)
Fusta	92,3	0,576	0,0065
Escorça	22,4	0,110	0,0054
Total tronc	114,7	0,686	0,0063
Fulles	2,4	—	—
TOTAL*	117,1	—	—

TAULA 2. Mesura del creixement radial anual mitjà (en mil·límetres) dels arbres estudiats durant el període 1983-1992.

Mean annual radial growth of sampled trees (in millimetres) for the period 1983-1992.

Arbre núm.	Creixement 1983-1992
28	0,000
37	0,241
55	0,459
42	0,348
60	0,638
16	0,412
Mitjana	0,350

Si l'estructura d'edats (fig. 2) ja posava de manifest que els pins formen una cohort envellida i sense regeneració, les dades de producció, taxa de renovació i LAI demostren, a més, que aquest envelliment és molt avançat i que la població es troba irreversiblement en una etapa que es podria qualificar de pre-terminal. El baix vigor dels

arbres (sinònim d'eficiència en el creixement, en el sentit de WARING, 1983: producció/àrea foliar) els fa clarament susceptibles davant de qualsevol conjunt de circumstàncies desfavorables com una sequera forta i prolongada, un atac d'insectes o de fongs, etc. Aquestes circumstàncies, que no són improbables, hi

podrien causar un increment de la mortalitat molt més notable que en una població més vigorosa, degut a la manca de defenses i de capacitat de resposta que cal esperar en una situació com la descrita (WARING & PITMAN, 1985; OLIVER & LARSON, 1990).

És raonable suposar, d'altra banda, que en aquesta pèrdua de vigor o d'eficiència de la població de pins té un paper destacat la notable regeneració avançada¹ d'alzines i de roures. Aquestes espècies, que tenen més eficiència en l'ús de l'aigua i dels nutrients i per tant més capacitat per competir-hi, tot i trobar-se ara sota el nivell de la capçada dels pins probablement estan exercint sobre aquests una forta competència pel que fa als recursos. A favor d'aquesta hipòtesi hi ha valors de LAI al voltant de 4,6 mesurats a l'alzinar en zones molt properes a la localitat d'aquest estudi i a la mateixa altitud (SALA, 1993). Això significa que malgrat que la capçada dels pins intercepta primer la llum, el seu LAI inferior a 1 en deixa passar una fracció prou important com perquè l'estrat inferior, d'alzines i roures amb un LAI més eficient i probablement més alt, capitalitzi la major part de l'energia incident i per tant tingui el control majoritari dels recursos.

Tot apunta, doncs, al fet que en aquesta localitat s'està produint una clara substitució de la pineda de *P. sylvestris* per un bosc mixt de *Q. ilex* i *Q. pyrenaica*. L'aspecte extern del bosc i la seva distribució de mides i de biomassa entre les diferents espècies són aspectes que integren en gran manera el passat del bosc, i per això poden emascarar aquest procés de substitució que, des del punt de vista ecofisiològic i de l'estructura d'edat, ja és un fet.

Aquest procés de successió es pot veure fins i tot accelerat o afavorit per una pertorbació de baixa intensitat que incrementi la mortalitat de la cohort dominant en la volta, com han proposat alguns autors de forma general (LORIMER, 1980; GLITZENSTEIN *et al.*, 1986). En canvi, cosa que tampoc no és descartable, unes certes pertorbacions d'elevada intensitat permetrien probablement l'aparició d'una nova cohort de *P. sylvestris*.

2.3. Aspectes històrics

A l'estructura d'edat del bosc es pot veure amb facilitat que aproximadament el 1848 el pi roig, comportant-se clarament com una espècie pionera i heliòfila, va començar a envair el lloc i ho va fer generant i establint una cohort dominant en el termini d'uns 20 anys. Tingui's en compte que, si bé l'amplitud de la cohort és més gran, l'arbre més jove ha crescut en un clar desavantatge, reflectit en la seva taxa de creixement (taula 2). Aquesta invasió de *Pinus sylvestris* revela, sens dubte, l'estat fortament pertorbat en què s'havia de trobar la vegetació en aquell moment al lloc estudiat.

No es pot precisar la naturalesa de la pertorbació causant d'aquesta invasió, com tampoc no es pot descartar la prèvia presència de *P. sylvestris*. Malgrat tot, la densa regeneració actual de *Quercus ilex* i *Q. pyrenaica* fa pensar que aquestes havien estat les espècies prèviament presents en algun moment. En aquest cas, el foc no hauria estat suficient per provocar una substitució d'aquestes espècies en favor del pi. Sembla clar, doncs, que per explicar aquest fenomen cal recórrer a algun tipus de pertorbació més destructiva, probablement una intervenció humana molt agressiva (rompuda, pastura intensiva, o qualsevol de les dues combinada amb foc).

¹ Terme utilitzat habitualment en els textos sobre ecologia forestal per designar la regeneració d'espècies tolerants a l'ombra que es produeix sota la volta del bosc, és a dir, sense que prèviament s'hagi obert una clariana.

Les dades històriques de què disposem sobre el bosc de Poblet reforcen aquesta hipòtesi i ajuden a comprendre les causes de la invasió de *P. sylvestris*. Naturalment, és impossible conèixer què va passar exactament al lloc precís d'aquest estudi, però la informació històrica disponible dóna una idea clara i detallada del context socioeconòmic en què estava immers el bosc com a recurs imprescindible (GRAU & PUIG, 1990).

La pressió humana sobre la massa forestal de les Muntanyes de Prades va augmentar considerablement durant la segona meitat del segle XVIII, i sobretot al final, com a conseqüència tant de l'augment demogràfic dels pobles més propers (Montblanc, l'Espluga de Francolí i Vimbodí sumaven aproximadament 8.000 habitants cap a l'any 1800) com de la seva creixent activitat artesanal i industrial. Aquesta pressió, però, ja venia de lluny i no sempre havia consistit només en l'extracció de fusta i de llenya: se sap, per exemple, que durant la Guerra dels Segadors, al segle anterior, s'havien cremat les Muntanyes de Prades com a part d'una estratègia militar de pràctica ben comuna, històricament, en tots els episodis bèl·lics.

La creixent necessitat de llenya i de carbó i de terres de cultiu i de pastura, durant el segle XVIII, forçosament es va traduir en una intensa pertorbació dels boscos que aleshores eren propietat del monestir de Poblet. Es coneixen alguns fets que il·lustren aquesta situació gràcies a les denúncies i als documents judicials que van generar. Tanmateix, és lògic pensar que la major part de la pressió humana sobre el bosc no deixava cap rastre documental. Alguns d'aquests fets (assenyalats amb asteriscos a la fig. 2) són els següents:

1728: tala de 500 pins del bosc de Poblet.

1755: extracció d'unes 7.000 càrregues de llenya del bosc de Poblet. De fet es creu que

això devia ser freqüent: es calcula que l'esmentada quantitat de llenya devia solucionar només el consum domèstic d'un any a Montblanc.

1768, 1780, 1791: diferents episodis de repartiment de terres de propietat del monestir entre la població dels pobles veïns. Primeres rompudes documentades al Titllar, on en alguns casos es van plantar vinyes i arbres fruiters.

1835: llei de desamortització. Expulsió de la comunitat del monestir i expropiació i venda de les seves terres, inclòs el bosc de Poblet, promoguda per l'Estat.

Sembla clar, doncs, que l'acció humana sobre el bosc va fer un salt qualitatiu en aquesta època. És probable que la pastura de ramats dins del bosc, l'incendi o la rompuda de terrenys, fins i tot elevats, fossin esdeveniments freqüents i generalitzats, especialment just després de la desamortització, moment en què el bosc deixa de ser propietat del monestir i les limitacions legals i fàctiques que això suposava per l'ús del bosc desapareixen. Sembla ser que fins i tot es van produir diferents conflictes violents, actes de revenja i de pillatge en la disputa entre els diferents pobles per la terra i per l'ús del bosc (J. FELIP, com. pers.; J.M.T. GRAU, com. pers.).

Si bé per aquest període immediatament posterior a la llei de desamortització encara no es coneixen amb detall les actuacions concretes realitzades al bosc, hi ha prou dades històriques per pensar que efectivament la localitat de l'estudi es devia trobar fortament pertorbada després del 1835. Malgrat tot, la intensitat de pertorbació va haver de disminuir dràsticament al cap de poc temps, ja que altrament la població de *P. sylvestris* no s'hi hauria pogut establir com ho va fer. Probablement, la mala qualitat del terreny (pendent i de sòl prim i molt pedregós) va fer que s'hi abandonessin

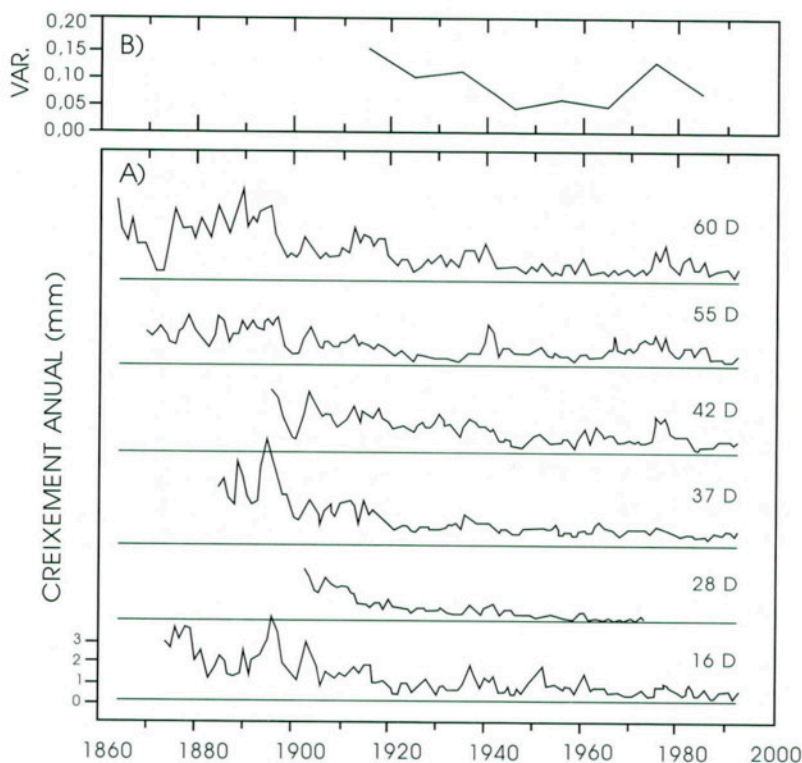


FIG. 4. A) Sèries del creixement anual dels arbres mostrejats. L'escala, en mil·límetres, és igual per a tots. B) Sèrie de variància de les taxes de creixement radial (un valor de variància per dècada), calculada per al període comú a tots els arbres.

A) Ring-width series of sample trees (the scale is in millimetres and starts at zero in every case). B) Series of variance (one value per decade) of the radial growth rates for the period common to all trees.

les activitats més agressives, si bé s'hi devien mantenir l'extracció de llenya de pi i del sotabosc. El creixement relativament ràpid dels pins fins aproximadament el 1900 (fig. 4A) suggereix que el bosc continuava essent poc dens, relativament obert, probablement per efecte d'aquestes activitats. No obstant això, entre el 1900 i el 1920 la pineda es devia anar tancant, tal com ho indica la disminució progressiva i simultània del creixement de tots els arbres en aquest període (fig. 4A), al mateix temps que l'existència d'una elevada variància en

les seves taxes de creixement (fig. 4B), símptoma de competència (MOHLER *et al.*, 1978). Això no indica, però, que en aquesta època es deixés d'extreure llenya del bosc. L'aprofitament de la zona per a llenya i carbó va continuar fins cap a l'any 1950 (LLEDÓ, 1990), fet que explica que els roures i les alzines que avui s'hi troben encara tinguin unes dimensions força reduïdes.

Un darrer aspecte que es pot concloure partint de les sèries de creixement radial (fig. 4A), si bé restringint-ho a la parcel·la

estudiada i al seu entorn immediat, és que el bosc no ha estat objecte de tales o aclarides durant aquest segle. L'absència d'augments bruscos i pronunciats del creixement en els arbres avui vius és una prova del fet que en el seu entorn no es va produir la mort brusca de cap arbre durant l'esmentat període.

Conclusions

Malgrat les limitacions de partida d'aquest treball pel baix nombre de dades i la petita extensió de bosc estudiada, tots els resultats tenen una gran consistència i sentit. D'entrada, destaca la seva coherència respecte dels models conceptuals de successió i desenvolupament dels boscos en zones temperades proposats per OLIVER (1981) i per PEET & CHRISTENSEN (1987). Aquests distingeixen diverses etapes en la successió per les quals efectivament el bosc en qüestió ha passat o passa actualment.

L'abandó relatiu del terreny després d'un període inicial d'intensa pertorbació antropogènica va facilitar l'entrada d'una cohort de *Pinus sylvestris*. Els individus establerts van créixer lliures de competència fins al 1900 o 1910. Aquesta primera etapa és la fase d'iniciació. Entre el 1900 i el 1920 es devia anar tancant la volta, i s'iniciava una segona fase, la d'autoaclarida o d'exclusió, durant la qual es produiria una diferenciació entre els individus pel que fa a les seves taxes de creixement (fig. 4B) per efecte de la competència, que accentuaria les diferències de grandària entre els individus.

Posteriorment, va començar a aparèixer regeneració avançada d'espècies tolerants a l'ombra (*Quercus ilex* i *Q. pyrenaica*) sota la volta de l'espècie pionera (*Pinus sylvestris*). Aquest fet, facilitat per un

abandó de les activitats de carboneig i d'allenyament, representa una nova etapa de desenvolupament, anomenada de *reiniciació sota la volta*, en la qual la competència ja no és el procés principal en la cohort dominant (ho corrobora la disminució de la variància de les seves taxes de creixement, a la fig. 4B): els arbres comencen a trobar altres limitacions, segurament derivades de les seves dimensions ja notòries i també de la presència de regeneració avançada. Aquesta nova situació suposa una major susceptibilitat i menor resistència dels arbres davant d'agents externs, situació de veritable envelliment de la cohort inicial i de progressiva presa del «relleu» de l'esmentada regeneració.

El bosc es troba actualment en aquesta darrera etapa. L'absència d'arbres amb una taxa de creixement alta la diferencia de l'etapa anterior (el nou augment de la variància en les taxes de creixement (fig. 4B) és motivat per la senescència d'alguns dels arbres). Ens trobem, doncs, a les portes d'una fase de transició en el sentit de PEET & CHRISTENSEN (1987), que es caracteritzaria per un probable augment de la mortalitat dels arbres adults per efecte d'agents externs. Aquest procés duria, en les properes dècades, a una progressiva substitució del pi roig per les espècies de l'actual regeneració avançada, llevat que una nova pertorbació de gran intensitat tornés el bosc a les etapes inicials.

Des d'una perspectiva ecològica més àmplia, l'existència d'un període d'intensa pertorbació a mitjans del segle XIX i el subsegüent desenvolupament del bosc paral·lelament a la continuació d'activitats d'explotació són factors decisius a l'hora d'interpretar la riquesa florística actual de l'esmentat bosc.

D'altra banda, es poden treure algunes conclusions més enllà dels resultats estrictes

d'aquest treball. En primer lloc s'evidencia que l'estudi de l'estructura d'edat i de les sèries de creixements anuals dels arbres revela una gran quantitat d'informació ecològica que, a més, és datada; és a dir, que permet fer un seguiment amb precisió temporal de la successió. Aquest seguiment, en segon lloc, demostra en el cas concret d'aquest treball que una pertorbació de gran intensitat és suficient perquè la pineda encara domini el paisatge 150 anys més tard. Aquesta dada, a part del seu possible interès pràctic en prediccions d'evolució del paisatge, gestió, etc., pot ajudar a entendre quina seria la importància relativa de les pinedes en un paisatge lliure de pertorbacions antropogèniques i quines serien les oportunitats per a les espècies pioneres com el pi roig (o altres) de subsistir en el paisatge.

Cal fer també una darrera observació. L'abandó de terres pertorbades per activitats agrícoles o ramaderes i la seva progressiva colonització per espècies arbòries ha estat un fenomen molt freqüent i estès a Catalunya durant els segles XIX i XX. L'estadi de successió en què es troba el bosc estudiat, proper a la substitució de l'espècie dominant, il·lustra el que succeeix o pot succeir en molts altres boscos. No obstant això, probablement una manca d'educació ambiental i un excés de desinformació fan que, malauradament, avui dia part de l'opinió pública confongui la regeneració avançada de determinades espècies dins les pinedes amb un sotabosc nociu i afavoridor de l'incendi forestal. La supressió d'aquesta regeneració sens dubte retarda la successió, efecte que clarament ha tingut el carboneig i l'allenyament en la zona estudiada per a aquest treball.

Agraïments

Dec el meu sincer agraïment a la Institució Catalana d'Història Natural per haver volgut organitzar el curs «Ecologia forestal: estructura i dinàmica del bosc» i per tota l'ajuda que hi han prestat especialment la de Xavier Oliver, Mar Oliver i Isabel Munujos. Agraïco també a tots els assistents al curs l'obtenció de les dades, i a Joan Josep Ibáñez la facilitació d'altres dades complementàries. Finalment dec un agraïment especial a Jaume Felip, Josep Maria Grau i Roser Puig per la informació històrica facilitada i per l'ajuda i l'interès per aquest treball.

Bibliografia

- BARRANTES, O. 1989. *Índice foliar, transporte de agua y estructura mecánica en Pinus sylvestris*. Tesis de master, IAMZ, Zaragoza.
- ESCARRÉ, A.; FERRÉS, LL.; LÓPEZ, R.; MARTÍN, J.; RODÀ, F. & TERRADAS, J. 1987. Nutrient use strategy by evergreen-oak (*Quercus ilex* ssp. *ilex*) in NE Spain. In: *Plant Responses to Stress. Functional Analysis in Mediterranean Ecosystems* (Tenhunen, J.D.; Catarino, F.M.; Lange, O.L. & Oechel, W.C. Eds.). NATO ASI Ser. Vol. G15. Springer-Verlag. Berlin.
- FOLCH, R. & VELASCO, E. 1978. Dades cartogràfiques per a l'estudi de la vegetació de les Muntanyes de Prades. In: *Actes de la XVII Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos*. L'Espluga de Francolí. Ed. Barcino, Barcelona.
- FRITTS, H.C. 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London.
- FRITTS, H.C. & SWETNAM, T.W. 1989. Dendroecology: A Tool for Evaluating Variations in Past and Present Forest Environments. *Advances in Ecological Research*, 19: 111-188.
- GLITZENSTEIN, J.S., HARCOTBE, P.A. & STRENG, D.R. 1986. Disturbance, succession, and maintenance of species diversity in an East Texas forest. *Ecological Monographs*, 56: 243-258.
- GRAU, J.M. & PUIG, R. 1990. *L'aprofitament del bosc a l'època moderna (la Conca de Barberà, s. XVIII)*. Rafael Dalmau Ed., Barcelona.
- GUTIÉRREZ, E. 1989. Dendroclimatological study of *Pinus sylvestris* L. in southern Catalonia (Spain). *Tree-Ring Bulletin*, 49: 1-9.

- LLEDÓ, M.J. 1990. Compartiments y flujos biogeoquímicos en una cuenca de encinar del Monte Poblet. Tesis doctoral, Univ. d'Alacant.
- LORIMER, C.G. 1980. Age structure and disturbance history of a southern Appalachian virgin forest. *Ecology*, 61: 1169-1184.
- MARGALEF, R. 1991. *Teoria de los sistemas ecológicos*. Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- MOHLER, C.L.; MARKS, P.L. & SPRUGEL, D.G. 1978. Stand structure and allometry of trees during self-thinning of pure stands. *Journal of Ecology*, 66: 599-614.
- OLIVER, C.D. 1981. Forest development in North America following major disturbances. *Forest Ecology and Management*, 3: 153-168.
- OLIVER, C.D. & LARSON, B.C. 1990. *Forest stand dynamics*. McGraw-Hill. New York.
- PEET, R.K. & CHRISTENSEN, N.L. 1987. Competition and tree death. *BioScience*, 37 (8): 586-595.
- PIÑOL, J. 1990. Hidrologia i biogeoquímica de conques forestades de les Muntanyes de Prades. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona.
- SALA, A. 1992. Water relations, canopy structure, and canopy gas exchange in a *Quercus ilex* forest: Variation in time and space. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona.
- SABATÉ, S. 1993. Estructura i contingut de nutrients a les capçades de *Quercus ilex* L. del bosc de les Muntanyes de Prades: Influència de les condicions naturals de creixement i efecte de manipulacions experimentals. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona.
- STOKES, M.A. & SMILEY, T.L. 1968. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- SWETNAM, T.W., THOMPSON, M.A. & KENNEDY SUTHERLAND, E. 1985. Using Dendrochronology to Measure Radial Growth of Defoliated Trees. Agriculture Handbook no. 639, US Department of Agriculture, Forest Service, Washington DC, USA.
- WARING, R.H. & PITMAN, G.B. 1985. Modifying lodgepole pine stands to change susceptibility to mountain pine beetle attack. *Ecology*, 66: 889-897.
- WARING, R.H. 1983. Estimating forest growth and efficiency in relation to canopy leaf area. *Advances in Ecological Research*, 13: 327-354.
- WHITTAKER, R.H. & MARKS, P.L. 1975. Methods of assessing terrestrial productivity. In: *Primary Productivity of the Biosphere* (Lieth, H. & Whittaker, R.H., Eds.). Springer-Verlag, New York Inc.

SISTEMES I PROCESSOS

La fitotoxicitat de l'ozó troposfèric a Catalunya avaluada amb plantes de tabac biosensores

Josep Peñuelas*, Iolanda Filella & Benjamín S. Gimeno**

Rebut: 21.10.94
Acceptat: 26.10.95

Resum

S'ha trobat fitotoxicitat de l'ozó vers el tabac a diverses localitats de Catalunya durant un estudi pilot desenvolupat des del març fins al setembre de 1994. A les zones costaneres l'ozó afectà fins i tot les varietats més resistents, com la Bel-B, cosa que no succeí a cap estació de l'interior. A la costa, a part de les concentracions més elevades del gas, la major humitat augmentà la conductància estomàtica i per tant l'efecte de l'ozó. Els espectres de reflectància de les fulles afectades mostraren valors majors en el vermell i menors en l'infraroig proper, la qual cosa en facilità la teledetecció.

MOTS CLAU: Fitotoxicitat, ozó, Catalunya, tabac, biosensors.

Abstract

The phytotoxicity of tropospheric ozone in Catalonia assessed with tobacco plants as biosensors.

*CREAF (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals). Facultat de Ciències, Universitat Autònoma. E-08193 Bellaterra

**CIEMAT. Instituto de Medio Ambiente. Avda. Complutense, 22. E-28040, Madrid.

O₃ phytotoxicity to tobacco was demonstrated in several rural locations in Catalonia during a pilot study from March to September 1994. At coastal locations, O₃ injury was found even on O₃ resistant cultivar Bel-B; such injury did not occur in the interior of Catalonia. In the coast, there are higher concentrations of ozone and higher humidities that rise stomatal conductance, and therefore the ozone effect. Injured leaf reflectance spectra showed higher values in the red and lower values in the near infrared areas, opening interesting possibilities for remote sensing of ozone effects.

KEYWORDS: Phytotoxicity, ozone, Catalonia, tobacco, biosensors.

Resumen

La fitotoxicidad del ozono troposférico en Cataluña evaluada con plantas de tabaco biosensoras

En un estudio piloto realizado en varias localidades de Cataluña desde marzo hasta septiembre de 1994, se encontró fitotoxicidad del ozono en plantas de tabaco. En las zonas de la costa, el ozono afectó incluso a las variedades más resistentes, como la Bel-B, cosa

que no ocurrió en ninguna de las estaciones del interior. En la costa, aparte de las mayores concentraciones de ozono, la humedad más elevada aumentó la conductancia estomática y por lo tanto el efecto del ozono. Los espectros de reflectancia de las hojas afectadas mostraron valores mayores en el rojo y menores en el infrarojo cercano, lo que facilitó la teledetección de los efectos del ozono.

PALABRAS CLAVE: Fitotoxicidad, ozono, Cataluña, tabaco, biosensores.

Introducció

L'ozó ha esdevingut un dels contaminants més importants al sud d'Europa. Els elevats nivells d'industrialització i la concentració de població en algunes zones són font dels seus precursors (òxids de nitrogen i hidrocarburs). Les condicions climàtiques d'aquesta àrea, principalment l'elevada radiació, contribueixen a la formació d'ozó i d'altres oxidants fotoquímics a partir d'aquests precursors. En el cas de la costa mediterrània, a més, cal destacar la important arribada d'ozó provinent del mar (MARTÍN *et al.*, 1991; GIMENO *et al.*, 1989). Els nivells més elevats s'assoleixen quan aquest ozó importat s'afegeix al de formació local (MARTÍN *et al.*, 1991). A Catalunya, l'orografia determina, a més, l'existència de diferències locals. Així, per exemple, les serralades de la costa faciliten la formació de màxims locals quan les brises marines ensopeguen amb els vents provinents de la serra, i provoquen la recirculació d'aquest aire contaminat i agravant la situació. Totes aquestes circumstàncies expliquen que en algunes zones, com als voltants de Begur i al delta de l'Ebre, se n'assoleixin elevades concentracions (GENERALITAT DE CATALUNYA, 1994; REINERT *et al.*, 1992).

S'ha comprovat que aquestes concentracions d'ozó són suficientment elevades per

disminuir el creixement i la producció de molts cultius i espècies forestals a Catalunya i altres països mediterranis (LUCAS & PEÑUELAS, 1989; SALLERAS *et al.*, 1989; REINERT *et al.*, 1992; VELISSARIOU *et al.*, 1992). A Catalunya s'han descrit danys per ozó en alguns cultius, com la síndria o la mongeta, al delta de l'Ebre (SALLERAS *et al.*, 1989). D'altres estudis realitzats en càmeres de cel obert a la mateixa àrea confirmen que l'ozó afecta la fisiologia i la producció d'aquestes mateixes espècies (BERMEJO *et al.*, 1993; ELVIRA *et al.*, 1992). A més, a tot el litoral mediterrani s'observen danys visibles causats per l'ozó a la síndria i altres cultius sensibles (GIMENO *et al.*, 1993).

Hi ha plantes que s'usen com a bioindicadores de les concentracions d'alguns contaminants perquè mostren símptomes de dany característics i específics quan s'exposen a diferents concentracions fitotòxiques d'aquests contaminants. Els avantatges de les plantes bioindicadores respecte als sensors instrumentals són importants: són molt barates, fàcilment reproduïbles i multiplicables, i, a més, presenten diferents tipus de resposta de manera que es pot triar el que millor s'adapti a cada estudi en particular. D'altra banda, les medicions realitzades amb monitors ens indiquen l'exposició a què estan sotmesos els diferents receptors, però no ens dona idea de la fitotoxicitat d'aquestes concentracions, mentre que la utilització de bioindicadors vegetals ens permet avaluar aquesta fitotoxicitat. Es pot obtenir informació quantitativa amb l'ús de varietats amb diferents nivells de sensibilitat, i la construcció de corbes dosi/resposta. La utilització de varietats indicadores sensibles a l'ozó, com ara la varietat Bel-W3 de tabac, ha permès establir concentracions regionals a molts països del sud d'Europa (GIMENO *et al.*, 1993; MIGNANEGO *et al.*, 1992). Aquestes



FIG. 1. Foto de planta de tabac amb els símptomes característics de fitotoxicitat per ozó.

Tobacco plant with the characteristic symptoms of ozone phytotoxicity.

varietats manifesten la sensibilitat a diferents nivells d'ozó amb símptomes visibles, per la qual cosa el nivell de dany és fàcilment quantificable. Els bioindicadors són, doncs, una eina de baix cost que permetria tenir una estimació dels nivells d'atac d'ozó en tota la geografia catalana.

Pel que fa a l'avaluació dels efectes dels contaminants en la vegetació, recentment s'han incorporat noves tecnologies. Entre elles destaca la teledetecció, que pot arribar a ser molt útil per avaluar els danys per ozó en grans i en petites superfícies (WESTMAN & PRICE, 1988; USTIN & CURTIS, 1990).

D'altra banda, com que l'espectre de reflectància dona informació sobre els canvis bioquímics que s'estan produint a la fulla (PEÑUELAS *et al.*, 1993a, b; 1994a, b; FILELLA & PEÑUELAS, 1994; FILELLA *et al.*, 1995), el seu estudi podria ser útil per a alguna cosa encara més interessant com és la detecció precoç de dany.

Per tant, atès el problema d'altres concentracions d'ozó en diferents indrets de la geografia catalana, i els seus possibles efectes tòxics sobre la vegetació natural i els cultius, ens proposàrem, d'una banda comprovar la sensibilitat i l'eficàcia de biosensors d'ozó, i de l'altra obtenir un mapa dels nivells de dany per ozó a Catalunya. A més volíem estudiar les possibilitats de la teledetecció per a l'avaluació del dany i per a la seva detecció precoç.

1. Materials i mètodes

1.1. Lloc d'estudi

Varem distribuir plantes biosensores per diferents punts de Catalunya per tal d'abastar terres d'interior i de costa, de plana i de muntanya (fig. 1). Alguns d'aquests punts es feren coincidir amb algunes de les estacions on hi ha sensors instrumentals del Departament de Medi Ambient de la Generalitat (Sort, Begur, Veciana, la Sènia).

1.2. Bioindicadors

Els bioindicadors emprats consistiren en plantes de tabac (*Nicotiana tabacum* L.) de les varietats següents: Bel-W3, molt sensible (mostra símptomes a aproximadament 30 ppb); Bel C, menys sensible (mostra símptomes a aproximadament 60 ppb), i Bel B, més resistent (mostra símptomes a

aproximadament 90 ppb). Es varen sembrar les llavors en testos amb un substrat 50 % de sorra i un 50 % de torba, i es varen deixar germinar en un hivernacle. Després, quan tenien almenys quatre fulles ben desenvolupades, foren transplantades directament al sòl de les estacions de mostreig.

1.3. Seguiment de la fitotoxicitat

L'experiència començà al mes de març i acabà el mes de setembre de 1994. Durant la primavera i el principi de l'estiu s'avaluaren els nivells de fitotoxicitat setmanalment; al final, només quinzenalment. Les avaluacions es feren visualment per a cada un dels nivells de la planta: superior, mitjà i inferior, és a dir, tant de les fulles noves com de les velles, tot establint-ne els nivells d'afectació segons la taula 1.

1.4. Seguiment per teledetecció

Es van fer mesures de reflectància en el visible i l'infraroig amb un espectrora-

diòmetre Spectron tot seguint la metodologia descrita a PEÑUELAS *et al.* (1993b).

S'estudià l'espectre de reflectància i, per tal de desenvolupar nous índexs espectroradiomètrics indicadors d'estrès per ozó en els seus estadis inicials, ens varem fixar en les bandes d'absorció dels pigments marrons, compostos derivats de les quinones que es comencen a formar a les plantes en les fases prèvies d'atac per ozó (HOWELL & KREMER, 1973).

2. Resultats i discussió

El dany per O_3 es manifestava primer en les fulles ben desenvolupades de les capes inferiors. En aquestes fulles apareixien petits puntets que després passaven a ser petites taques com a conseqüència de la mort de les cèl·lules en palissada (fig. 1). Aquestes taques marronoses metàl·liques, o granatoses, acabaven emblanquint amb l'edat. Finalment, en casos de dany sever o extrem les taques es feien més grans fins a ocupar

TAULA 1. Índex emprat en l'avaluació del dany per ozó a les fulles de tabac.

Dany per ozó	Índex de dany	Percentatge de dany en fulla
Nul	0	0
Lleuger	1	1-25
Moderat	2	25-50
Sever	3	50-75
Extrem	4	75-100



FIG. 2. Mapa de les estacions estudiades amb els nivells de fitotoxicitat trobats (lleugera, només Bel-W3 afectada; mitja, Bel-W3 i Bel-C afectades; alta Bel-W3, Bel-C, i Bel-B afectades)

Studied stations and phytotoxicity levels found (low: only Bel-W3 affected; medium: Bel-W3 and Bel-C affected; high: Bel-W3, Bel-C and Bel-B affected).

quasi tota la fulla, tot accelerant-ne la caiguda.

El mapa de la figura 2 mostra com aquests símptomes es presentaren en la varietat més sensible, la Bel-W3, a totes les estacions. La varietat amb sensibilitat intermèdia, la Bel-C, presentà afectació a les estacions de la costa o properes a la costa. La varietat més resistent, la Bel-B, presentà simptomatologia només en algunes d'aquestes estacions com ara Begur i Sant Jaume d'Enveja (finca Migjorn). La principal via de penetració de l'ozó a la fulla és pels estomes; així, les plantes d'àrees amb una humitat ambiental més elevada, i, per tant, que tenen una conductància més gran, són més susceptibles de ser danyades. En alguns punts del litoral, l'elevada humitat s'afegeix

a les altes concentracions d'ozó, i en conseqüència, és on els danys solen ser més importants. D'aquí que s'hagin observat sobretot a la costa.

Hi ha nombrosos factors que afecten la resposta de les plantes (incloses les de tabac): 1) característiques genètiques, 2) l'edat o l'estat de desenvolupament, 3) les condicions ambientals com ara llum, temperatura, humitat relativa, nutrients del sòl, 4) les concentracions d'ozó i la duració de l'exposició, 5) la meteorologia (vent, pluja o núvols) o 6) les malalties i paràsits. Tot i així, l'ozó produeix una resposta específica en les varietats de tabac emprades com a bioindicadores, en les quals el dany es pot correlacionar amb les concentracions ambientals d'ozó (HEGGSTAD *et al.*, 1991).

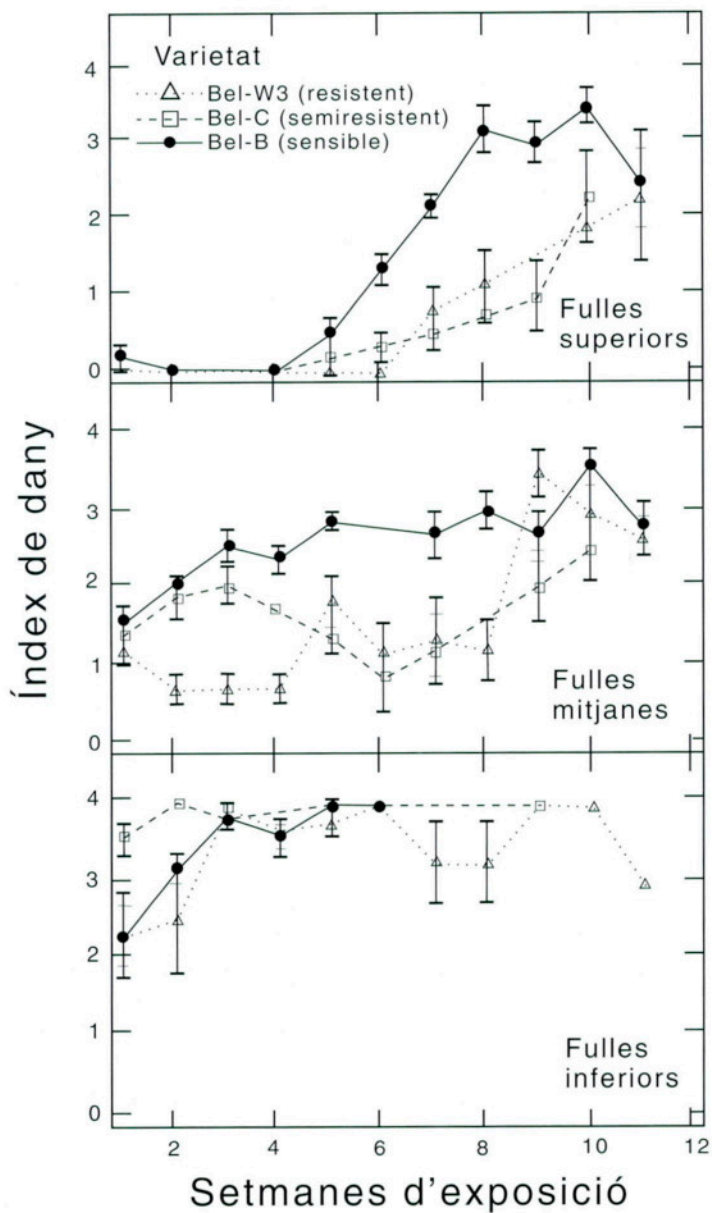


FIG. 3. Evolució setmanal del dany foliar a diferents nivells de capçada i a diferents cultivars plantats a Cabrils (el Maresme). La pauta fou la mateixa per als rebrots durant l'estiu, tot i que la intensitat de dany fou menor.

Weekly evolution of foliar injury at different plant levels and different varieties planted in Cabrils (Maresme). The same trends were found in the sprouts although with lower intensity.

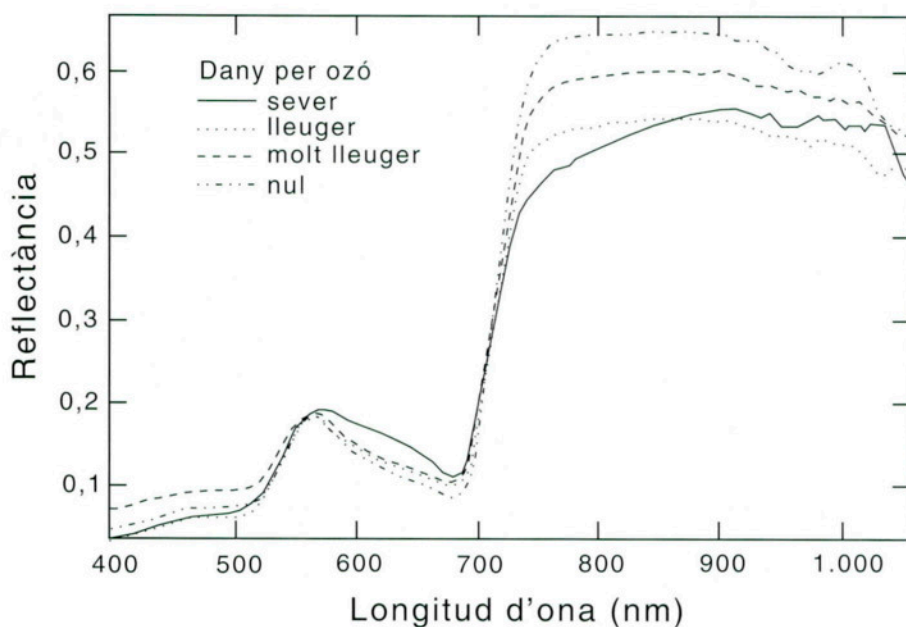


FIG. 4. Espectres de reflectància de fulles afectades per l'ozó amb diferent intensitat.

Reflectance spectra of leaves affected by different levels of ozone.

L'ús de diferents varietats amb diferent sensibilitat amplia les possibilitats (MENSER & HODGES, 1968).

La figura 3, corresponent a l'estació de Cabrils (una de les més afectades), mostra la diferent afectació dels diferents cultius i de les diferents fulles segons la seva posició a la capçada. El dany es manifestà primer a les varietats més sensibles i a les fulles situades a nivells inferiors de la capçada. La mateixa pauta, encara que amb menys intensitat d'afectació, es va presentar a les fulles que van rebrotar més tard, en ple estiu.

Els espectres de reflectància de les fulles afectades amb diferent grau de dany (taula 1) presentaren pautes ben diferenciades, amb majors valors per la zona del vermell (tot indicant menys clorofil·la) i menors

pendents en la zona de l'infraroig proper (tot indicant més pigments marrons o quinones) quan major era el dany (fig. 4). La reflectància es mostra, doncs, com una eina amb un gran potencial per a la teledetecció de l'estrés per ozó (PEÑUELAS *et al.*, 1995). Caldrà treballar especialment en les bandes característiques dels pigments marrons, derivats quinònics producte de l'acció oxidant de l'ozó.

Agraïments

Desitgem donar les gràcies als col·laboradors (J. Serra, J. M. Poch) i al Servei de Protecció Atmosfèrica del Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya). Aquest

treball és una contribució als projectes INIA SC94-011, CICYT AMB94-0199 i P.I.E. 131.103.

Bibliografia

- BERMEJO, V.; BARNES, J.; ELVIRA, S.; ALONSO, R.; GIMENO, B.S. & DAVISON A.W. 1993. Ozone induced physiological effects on some crops in eastern Spain. *CEC Air Pollution Research Report*, 46: 483-486.
- ELVIRA, S.; ALONSO, R.; QUEJIDO, A.; GIMENO, B.S. & BERMEJO, V. (1992). Efectos del ozono sobre *Phaseolus vulgaris* L. var Lit en el Delta del Ebro (Tarragona) In: *Contaminación: Efectos fisiológicos y mecanismos de actuación de contaminantes*. p. 343-356
- FILELLA, I. & PEÑUELAS, J. 1994. The red edge position and shape as indicators of plant chlorophyll content, biomass and hydric status. *Int. J. Remote Sens.*, 15: 1459-1470.
- FILELLA, I.; SERRANO, L.; SERRA, J. & PEÑUELAS, J. 1995. Evaluation of crop nitrogen status by remote sensing: reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Science*, 35: 1400-1405.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. 1993. *Dades concentració gasos atmosfèrics*. Departament de Medi Ambient. Generalitat Catalunya, Barcelona.
- GIMENO, B.S.; SALLERAS, J.M.; BERMEJO, V.; OCHOA, M.J. & TARRUEL, A. 1989. Efectos del ozono sobre plantas de sandía en el Delta del Ebro. I: Sintomatología. *Phytoma España*, 12: 19-28.
- GIMENO, B.S.; SALLERAS, J.M.; PORCUNA, J.L.; REINERT, R. VELISSARIOU, D. & DAVISON, A.W. 1993. Assessment of ozone induced visible injury on different commercial crops along the Spanish eastern mediterranean coast. A survey. *CEC Air Pollution Research Report*, 46: 511-514.
- HEGGESTAD, H.E. 1991. Origin of Bel-W3, Bel-C and Bel-B tobacco varieties and their use as indicators of ozone. *Environ. Pollut.*, 74: 264-291.
- HOWELL, R.K., & KREMER, D.F. 1973. The chemistry and physiology of pigmentation on leaves injured by air pollution. *J. Environ. Qual.*, 2: 434-438.
- LUCAS, P.W. & PEÑUELAS, J. 1990. The effects of ozone exposure and growth temperature on the development of winter injury in Sitka spruce seedlings. Pages 381-395 in *Environmental research with plants in closed chambers*. CEC Conference, Munich.
- MARTÍN, M.; PLAZA, J.; ANDRES, M.D.; BEZARES, J.C., & MILLAN, M.M. 1991. Comparative study of seasonal air pollution behaviour in a mediterranean coastal site: Castellón (Spain). *Atmos. Environ.*, 25: 1523-1535.
- MENSER, H.A. & HODGES, G.H. 1968. Varietal tolerance of tobacco to ozone dose rate. *Agron. J.*, 60: 349-52.
- MIGNANEGO, L.; BIONDI, F. & SCHENONE, G. 1992. Ozone biomonitoring in northern Italy. *Environmental Monitoring and Assessment*, 21: 141-159.
- PEÑUELAS, J.; GAMON, J.A.; GRIFFIN, K.L. & FIELD, C.B. 1993a. Assessing community type, plant biommas, pigment composition, and photosynthetic efficiency of aquatic vegetation from spectral reflectance. *Remote Sens. Environ.*, 46: 110-118.
- PEÑUELAS, J.; FILELLA, I.; BIEL, C.; SERRANO, L. & SAVÉ, R. 1993b. The reflectance at the 950-970 nm region as an indicator of plant water status. *Int. J. Remote Sens.*, 14: 1887-1905.
- PEÑUELAS, J.; GAMON, J.A.; FREDEEN, A.L.; MERINO, J. & FIEL C.B. 1994a. Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen and water-limited sunflower leaves. *Remote Sens. Environ.*, 48: 135-146.
- PEÑUELAS, J.; FILELLA, I. & BARET, F. 1994b. Semi-empirical indices to assess carotenoids/chorophyll a ratio from leaf spectral reflectance. *Photosynthetica*, 31: 221-230.
- PEÑUELAS, J.; FILELLA, I.; ELVIRA, S. & INCLAN, R. 1995. Reflectance assessment of summer ozone fumigated Mediterranean white pine seedlings. *Environ. Exper. Bot.*, 35: 299-307.
- REINERT, R.; GIMENO, B.S.; BERMEJO, V.; OCHOA, M.J. & TARRUEL, S.A. 1992. Ozone effects on watermelon plants at the Ebro delta (Spain) Symptomatology. *Agr. Ecosys. Environ.*, 38: 41-49.
- SALLERAS, J.M.; GIMENO, B.S.; BERMEJO, V.; OCHOA, M.J. & TARRUEL, S.A. 1989. Evolución del ozono y de la sintomatología de sus efectos sobre sandías y otros cultivos en el delta del Ebro durante 1988 y 1989. *Fruticultura Profesional*, 26: 127-136.
- USTIN, S.L. & CURTISS, B. 1990. Spectral characteristics of ozone-treated conifers. *Environ. Exp. Bot.*, 30: 293-308.
- VELISSARIOU, D.; DAVISON, A.W.; BARNES, J.D.; PFIRRMAN, T. & HOLEVAS, C.D. 1992. Effects of air pollution on *Pinus halepensis* Mill. Pollution levels in Attica, Greece. *Atmos. Environ.*, 26: 373-380.
- WESTMAN, W.E. & PRICE, C.V. 1988. Spectral changes in conifers subjected to air pollution and water stress: experimental studies. *Institute of Electrical and Electronic Engineers Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 26: 11-21.

SOS, SOS

La desertificació de la Plana de Vic

Pere Busquets i Buezo & Miquel Vilaplana i d'Abadal*

Rebut: 06.05.94
Acceptat: 19.09.95

Resum

La Plana de Vic està situada al NE de la península Ibèrica, a 65 km al nord de Barcelona. Té un substrat de margues gris-blavoses i presenta un important grau de desertificació. En aquest treball, s'hi analitzen alguns factors antròpics que, des del neolític, han influït en aquesta situació. Considerant que el poder de la nostra espècie per regenerar és tan gran com el de destruir, i que la tecnologia de que disposem pot anul·lar o reduir l'acció d'alguns processos geològics desertitzants, reflexionem sobre la possibilitat de buscar una nova dinàmica que, un cop anul·lats els factors antròpics de desertització, tendeixi a reduir progressivament la superfície desertitzada, tot buscant un nou equilibri. Finalment, proposem mesures concretes i exposem alguns dels resultats que se'n poden esperar.

MOTS CLAU: Desertificació, plana de Vic, factors antròpics.

Abstract

The desertification of the Plana de Vic

The Plana de Vic is a plain located at NE of the Iberian Peninsula, 65 km northward from

Barcelona. The rocks outcropping are Tertiary blue-grey marls with a significant degree of desertization. Some anthropic factors of this desertization are discussed here. As human species may both regenerate and destroy, some considerations can be made trying to create a dynamics able to reduce progressively the effects of anthropic factors mentioned. The modern technology may reduce all or the most effects of the desertization geological processes. Some specific actions are described to get to a new balance.

KEYWORDS: Desertification, Plana de Vic, anthropic factors.

Resumen

La desertificación de la plana Vic

La Plana de Vic está situada en el NE de la Península Ibérica 65 Km al norte de la ciudad de Barcelona. Su sustrato está formado por margas gris-azuladas y presenta un importante grado de desertización. En el artículo, se analizan algunos de los factores antrópicos que, a partir del neolítico, han influido en esta situación. Considerando que nuestra especie tiene el mismo poder regenerador que destructor, y que la tecnología de que disponemos puede anular o reducir el impacto de algunos procesos geológicos que crean desertización, se reflexiona sobre la posibilidad de buscar una dinámica que, una vez anulados los factores

*Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia.
Fac. de Geol. Universitat de Barcelona. E-08028 Barcelona

antrópicos de la desertización, tienda a un nuevo equilibrio reduciendo progresivamente la superficie desertizada. En esa línea, se proponen medidas concretas y se exponen los resultados esperables.

PALABRAS CLAVE: Desertificación, plana de Vic, factores antrópicos.

Introducció

Topogràficament, la Plana de Vic és una cubeta de fons pla esquitxada de turons baixos i aplanats, i envoltada de relleus més elevats en tot el perímetre. Està situada a 65 km al nord de Barcelona.

El substrat està format per roques sedimentàries originades durant l'era terciària, principalment durant el període eocè. Entre aquestes roques destaquen les margues blaves sobre les quals s'ha modelat el paisatge de turons i de petites planes amb camps i alguna roureda residual. Originalment, les margues foren acumulacions de fangs argilosos amb molt carbonat càlcic sedimentades en el mar que existí en aquesta àrea. A la Plana de Vic abunden a més els gresos i les calcàries, encara que també hi ha guixos, conglomerats vermells i grisos, lutites roges, etc.

La qüestió de la desertificació

Si intentem situar-nos a la Plana de Vic entre 6.000 i 4.000 anys enrere (ERICKSON, 1984), ens trobaríem amb un gran bosc de roures amb alguna clariana que deixaria arribar el Sol de l'estiu fins a terra. Arribar novament a una situació similar implicaria que l'home desaparegués de la comarca i que hi hagués un lleuger canvi climàtic vers una major humitat. El conjunt d'organismes vius

de la Plana seria molt diferent si no hagués suportat milers d'humans durant 5.000 anys. El nostre planeta tindria una cara molt diferent sense la nombrosa humanitat actual.

Les consideracions que segueixen venen de la voluntat de preservar la Terra amb una humanitat que la pobla, fet que implica suposar que la relació actual entre el medi físic i l'home pot millorar molt en benefici d'ambdues parts.

L'ocupació de la Plana pels primers agricultors encetà un procés d'erosió i destrucció progressiva del sòl, o sia, de desertificació. Una llarga etapa d'aquest procés va començar amb tals d'arbres per obtenir clarianes per conrear i criar el bestiar. L'evolució del paisatge ha anat paral·lela a la de la tècnica. La preservació dels sòls damunt dels quals es desenvolupa la vegetació és més fàcil en un bosc o en un prat que no pas en un camp conreat. En aquest darrer, cada any es passa un període amb la terra nua en contacte directe amb les pluges i els vents que poden erosionar i endur-se part d'aquests materials del sòl. Al començament dels anys cinquanta, la mecanització del camp va fer més ràpids aquests processos, i es creà així el paisatge actual amb extenses zones conreades, petites taques de bosc i unes superfícies desertificades tan importants com aquests bosquets.

El que no ha canviat és la mentalitat del pagès, que pensa: «Si bado, la natura desfarà tot el meu treball». Veu com les romagueres van cobrint els marges, com els arbres creixen i fan ombra a les vores del camp i com un camp abandonat i colonitzat per la vegetació, fa difícil de recuperar-lo per al conreu. En certs llocs, els arbres dificulten la maniobrabilitat de les màquines i es tallen. Tampoc no podem passar per alt l'important impacte ambiental que els habitants de les ciutats produeixen només a causa del seu desig de lleure. L'impacte dels

habitants de la ciutat ha crescut espectacularment durant els darrers trenta anys, des del moment que han construït eixamples de segona residència als pobles, i d'urbanitzacions que ocupen molta superfície i usades només dos dies a la setmana o menys. També la millora de les carreteres, a què ha contribuït l'Administració, i la construcció de tantes pistes obertes a tothom permeten arribar arreu amb cotxe.

Quan es feien les grans tallades massives de faig i de roure al Prepirineu per afavorir els pins rojalets, un pagès dels Rasos de Tubau ens deia: «Jo he vist ja passar quatre amos diferents, però el faig continua». Les pinedes dels Rasos de Tubau cremades han afavorit els processos d'aixaragallament en els vessants abruptes de la cara nord.

Simultàniament a la mecanització del camp, van créixer els nuclis urbans. Fins que no arribaren els combustibles fòssils per produir electricitat per a calefacció i cuina (anys cinquanta), els boscos i els arbres en general van patir les conseqüències d'aquest creixement. La Plana i les àrees muntanyoses del voltant vistes en fotografies de fa cent anys ens mostren indrets molt deforestats. Actualment les muntanyes estan poblades de frondosos alzinars. Malauradament, la Plana, sobreexplotada, no s'ha pogut recuperar.

La desforestació i la no sempre ben feta rompuda dels camps ha comportat el desboscament de molts sòls forestals i agrícoles, tot deixant al descobert la margana i el camí cap a la desertificació. Són els populars terrers, zones sense sòl ni vegetació, on les margues grises estan aixaragallades.

Els actuals habitants de la Plana hem vist «sempre» aquests terrers. Aquest «sempre» tingué un principi amb els nostres avantpassats. Molts tenim un grat record de les primeres «escalades» pels terrers, ja que

formaren part de la nostra infantesa. Baixar per una duna o per una tartera a l'alta muntanya és molt divertit. Fixar amb vegetació les dunes, quan es pot, és necessari. Els terrers també es poden restaurar tot revegetant-los.

A la segona meitat de segle, a partir dels anys seixanta, aparegueren nous i molt importants factors de desertificació. Fa trenta anys que tothom pot fer pous de petit diàmetre per anar a cercar aigua a desenes o a centenars de metres de profunditat. Així se solucionen momentàniament les creixents demandes d'aigua en granges, indústries, pobles, viles i ciutats.

L'aigua subterrània prové de la pluja i de la neu. Algunes roques fan de dipòsits naturals, tot guardant l'aigua entre les esquerdes i els porus que tenen. Normalment no són grans cavitats, com els dipòsits construïts als pobles. Si es treu més aigua de la que entra, el nivell dels dipòsits va baixant. L'aigua és conduïda des dels pous, fets moltes vegades en zones allunyades, fins als nuclis urbans situats a la Plana per canonades que no perden, és a dir, que no deixen gota d'aigua a les terres per les quals passen.

Molts aquífers –dipòsits naturals– són explotats per diferents persones o societats. Quan el veí forada a més fondària que nosaltres ens pren l'aigua i viceversa, i si l'ajuntament o la fàbrica més gran del poble, vila o ciutat fa el forat més gran del poble, vila o ciutat, pot eixugar la font més gran dels voltants. Si poguéssim veure molts indrets de la Plana amb raigs X, tal com observem el cos humà, veuríem una estructura plena de forats. Molts d'aquests forats, pous, estan equipats amb bombes elèctriques que requereixen una forta inversió i un manteniment.

La gent una mica gran recordem moltes fonts que ja no són fonts. Cal pensar que

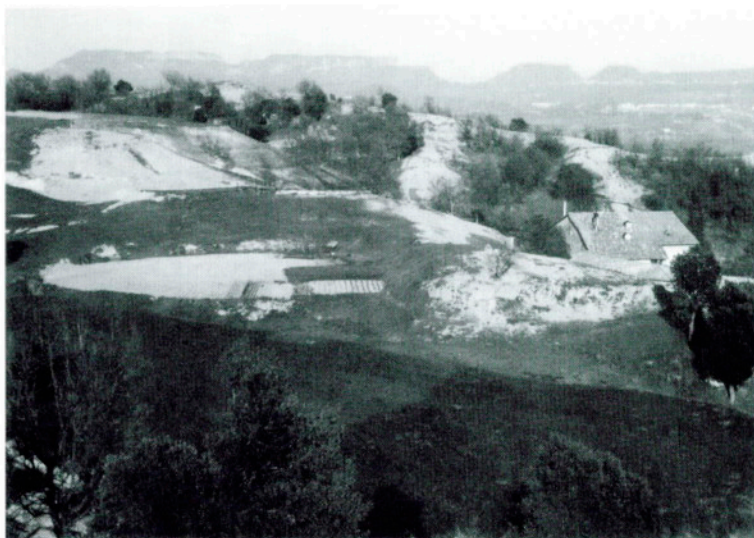


FIG. 1. Paisatge típic de la Plana de Vic. Al costat dels conreus i de les masies s'aixequen turons en procés de desertificació, en els quals hi destaquen la marga nua i les rouredes residuals. Voltants del santuari de Lourdes (Manlleu).

Plana de Vic typical scenery. Beside to the fields and country houses may be seen the hills in different degrees of desertification process, with apparent marly outcrops and residual oakwoods. Near Lourdes chapel (Manlleu).



FIG. 2. Superfície de capa desertificada. Les alineacions d'herba i els arbres arrelen a les diàclasis. Aquestes fractures afavoririen la restauració. Voltants del santuari de Lourdes (Manlleu).

Desertified soil. The grass and trees taken their roots in joints. These joints should favour the restoration. Near Lourdes chapel (Manlleu).



FIG. 3. En la mateixa superfície desertificada de la fig. 2, hi queden restes del sòl, testimoni de l'antic recobriment edàfic. Voltants del santuari de Lourdes (Manlleu).

In the same desertified soil of the figure 2 there are remains of ancient edaphic covering. Near Lourdes chapel (Manlleu).



FIG. 4. Exemple de restauració d'un turó. S'hi observa una capa arbrada contínua. Turó del Castell d'en Planes, des d'on es distribueixen les aigües potables a la ciutat de Vic.

Example of the hill restaurated. It is possible to see the continuous forest. Castell d'en Planes hill, from where the potable water to the Vic city is distributed



Fig. 5. Turó totalment desertificat. Amb dues desenes d'anys es podria assemblar al Castell d'en Planes. Municipi de Malla.

Completely desertificated hill. Through only twenty years could be as Castell d'en Planes hill. Malla town.

l'aigua per sota terra i a través de les roques es mou molt lentament, molt més lentament que quan es mou per la superfície. Això fa que tinguem aigua quan fa dies que no plou. Les fonts situades en diferents parts de les nostres xarxes fluvials mantenen una certa humitat a la pell de la Plana. Les fonts representen els sobreexidors dels dipòsits subterranis per on les aigües es van renovant i netejant de la contaminació provinent dels camps (el tema dels adobs amb purins precisaria d'un altre article).

Fou també a partir dels anys seixanta quan aparegueren els vehicles tot terreny, que actualment circulen per «tot terreny» i moltes vegades inicien processos d'erosió que l'aigua de pluja s'encarrega de continuar, un autèntic estrall en forma de xaragalls. Si aquests camins fossin d'ús exclusiu dels pagesos i altres professionals

del camp, l'impacte es reduiria considerablement.

Les actuals pastures de vaques en boscos o en zones prèviament tallades i tancades, provoquen a curt termini degradacions molt importants dels sòls.

La millora

Per primera vegada en la història de la humanitat, i no es tracta d'una frase pomposa, es disposa de maquinària capaç de moure milers i milers de metres cúbics de roques i de terres. Tenim una capacitat de destruir i de regenerar que els nostres avis no havien somiat mai.

Encara que els elements són més poderosos que l'home i la pluja i el vent s'enduen

milers de tones de fangs, sorres i palets, ja podem plantar cara als elements i construir un nou equilibri entre la nostra espècie i l'entorn. Els rius s'enduran terra, però no més de la que els sòls amb arbres són capaços d'anar generant en alterar les roques.

La Plana pot suportar la població que té i podrà tenir millor qualitat de vida, si som capaços de crear aquest nou equilibri amb el medi i fem que les clavegueres tornin a ser rius; els terrers i els camps abandonats, boscos, i els camins siguin només per caminar.

Propostes concretes

1.1 Propostes de realitzacions per a millorar la nostra qualitat de vida i la dels nostres descendents.

1. Cobrir amb terra i reforestar els centenars d'hectàrees de xaragalls i terrers actualment existents. Ja hi ha persones que ho fan i amb bons resultats. Aquesta actuació només serà viable si es fa progressivament i rigorosa, comptant amb projectes dissenyats per especialistes.

2. Subministrar amb aigües fluvials tots els nuclis urbans.

3. Depurar les aigües i tornar-les als rius més amunt d'on s'agafen per assegurar-ne la depuració, malgrat ser una actuació molt cara.

4. Regular la circulació de vehicles tot terreny.

5. Arreglar i protegir les fonts de la degradació.

1.2. Què aconseguirem?

1. Que els pagesos i la ciutadania en general disposin novament de fonts, ja que els nivells de les aigües subterrànies tornarà a pujar. No caldran costoses inversions per

captar aigua. Desapareixeran multitud de desavinences veïnals originades per la guerra de l'aigua.

2. Els boscos que ocuparan els antics terrers facilitaran grans superfícies on es podrà seure fins i tot el mes de juliol a ple dia. A la Plana, més d'un s'hi ha escaldat per fer-ho al damunt d'un terrer a l'estiu.

3. La pell de la Plana durant els mesos d'estiu no s'escalfarà tant, no perdrà tanta aigua i no escalfarà tant l'aire que respirem. En definitiva, més qualitat de vida directament relacionada amb un millor equilibri entre nosaltres i el medi del qual ens servim.

4. Quan plogui, una part de l'aigua s'evaporarà, l'altra correrà per la superfície i una altra ara molt més important, s'escolarà per passar lentament als aquífers –dipòsits que van alimentant les fonts–. L'aigua caiguda damunt d'un terrer s'escola pràcticament tota per la superfície i/o s'evapora, però gairebé gens es fica terra endins per fer rebost.

5. Quan faci vent no menjarem tanta pols i no haurem de netejar tant.

6. Podem tenir un futur millor per als joves i per als aspirants a vells i més vells (som el tercer país del món en esperança de vida). La tècnica ajuda, però el medi és determinant per sobreviure com a espècie.

Realitat

El clima que tenim permet tot això i els mitjans tècnics de que ara disposem, també. Dues coses que mai no havien anat juntes.

Bibliografia

ERICKSON, J. 1991. *Las edades del hielo*. Mc. Graw Hill.

REGIMENT DE LA COSA NATURAL

L'acumulació de perdigons de plom al Parc Natural del Fondó d'Elx (Alacant): distribució espacial i propostes d'actuació

Andreu Bonet,* Concepción Olivares, M. Luisa Picó & Esther Sales**

Rebut: 04.10.95
Acceptat: 14.12.95

Resum

Presentem els resultats de l'anàlisi de l'acumulació de perdigons de plom als sediments de dues basses del Parc Natural del Fondó d'Elx (Alacant). El plom és un element poc freqüent a la natura però que es pot concentrar als aiguamolls com a conseqüència de l'activitat cinegètica. Aquesta acumulació pot ocasionar que diferents tipus d'organismes ingereixin aquest metall, especialment l'avifauna aquàtica, tot produint-los una greu intoxicació. El Fondó és un sistema aquàtic regulat per l'home on s'ha practicat la caça des de fa molts anys; darrerament s'han trobat en aquest paratge nombrosos exemplars de flamencs (*Phoenicopterus ruber*) morts per l'emmetzinament amb perdigons de plom. Per tal de corroborar la causa d'aquesta mortalitat, es va procedir a la realització d'aquest estudi. Els resultats obtinguts demostren que s'hi han acumulat grans quantitats de plom al Parc, amb densitats a l'embassament de Llevant de 166,22 perdigons m^{-2} , i de 121,57

perdigons m^{-2} a la reserva natural. Es proposa la utilització de mètodes de representació espacial (Kriging) per localitzar als aiguamolls les zones on l'acumulació és més elevada. També es proposen diferents mesures correctores i possibles solucions específiques que puguin alleugerir el problema.

MOTS CLAU: Saturnisme, aiguamolls, Parc Natural, Kriging, espais naturals, gestió.

Resumen

La acumulación de perdigones de plomo en el Parque Natural del Hondo de Elche (Alicante): distribución espacial y propuestas de actuación

Presentamos los resultados del análisis de la acumulación de perdigones de plomo en los sedimentos de dos lagunas del Parque Natural del Hondo de Elche (Alicante). El plomo es un elemento poco frecuente en la naturaleza pero que se puede concentrar en determinados lugares como las zonas húmedas, debido a la actividad cinegética. Esta acumulación

*Departament d'Ecologia. Universitat d'Alacant. Ap. de Correus 99. E-03080 Alacant

**Departament de Ciències Ambientals i Recursos Naturals. Universitat d'Alacant. Ap. de Correus 99. E-03080 Alacant

puede ocasionar la ingestión del metal por distintos tipos de organismos (sobre todo aves acuáticas), en los que se produce una grave intoxicación. El Hondo es una zona húmeda regulada por el hombre, en la que se ha practicado la caza desde hace muchos años; en estos últimos se han encontrado en este Parque numerosos ejemplares de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) muertos por envenenamiento con perdigones de plomo. Para corroborar la causa de esta mortalidad se procedió a la realización del presente estudio. Los resultados ponen de manifiesto las elevadas densidades de plomo en los sedimentos sumergidos del Parque, siendo las medias obtenidas en el embalse de Levante de 166,22 perdigones m^{-2} , y de 121,57 perdigones m^{-2} en la reserva natural. Se proponen técnicas de interpolación espacial (Kriging) para la localización de áreas de zonas húmedas donde la acumulación es mayor. También se proponen distintas medidas correctoras y posibles soluciones que puedan aliviar el problema.

PALABRAS CLAVE: Saturnismo, zonas húmedas, Parque Natural, Kriging, espacios naturales, gestión.

Abstract

Lead shot accumulation in the «Parc Natural del Fondó d'Elx i Crevillent» (Alacant; SE Spain): spatial distribution and alternative proposals

Sediments of two lagoons of the «Parc Natural del Fondó d'Elx» (Alacant, Spain) where analyzed in order to determine the existing content of lead gunshots accumulated by hunting activity. This can cause poisoning for ingestion in a wide range of organisms, specially in birds. The Fondó is a man made wetland, where hunting has been played for many years. In recent years, many flamingo (*Phoenicopterus ruber*) individuals have been found dead by lead shot ingestion. The results evidence high levels of lead accumulation in sediments of the Natural Park. Mean densities are 166.22 shots m^{-2} in the East Pond and 122.57 shots m^{-2} in the Natural Reserve. A method of spatial interpolation (Kriging) is

proposed for the location of the higher lead accumulation areas in wetlands. Possible solutions and specific corrective measures are also proposed.

KEYWORDS: Lead poisoning, wetland, Reserve management, Nature Reserve, Kriging.

Introducció

El plumbisme a l'avifauna aquàtica

L'emmetzinament per plom dels ocells aquàtics a causa de la ingestió de perdigons procedents de l'activitat cinegètica, és un fet indiscutible actualment i conegut ja fa més d'un segle (GRINNEL, 1894). Aquest problema ha estat estudiat recentment, tant a l'Amèrica del Nord (FRIEND, 1987) com a Europa (PAIN, 1990). Dels estudis realitzats es desprenen diferents consideracions. Entre elles, cal remarcar que els perdigons que s'acumulen al pedrer dels ocells depèn del seu comportament tròfic. Els capbussadors presenten proporcions d'incidència sempre superiors als herbívors i als nedadors de superfície. Una altra conclusió important és que el problema es fa més palès a l'Europa mediterrània que no pas al nord (PAIN & HANDRINOS, 1990; PAIN 1991a).

Als Països Catalans, malgrat la importància del problema en la gestió dels espais naturals, les investigacions són molt recents (MATEO *et al.*, 1994; MATEO & GUITART, 1995), i encara són pocs els casos declarats d'intoxicacions. Podem parlar del delta de l'Ebre (LLORENTE, 1984; CERRADELO & GUITART, 1990; MATEO *et al.*, 1991), del Garraf, dels Ports de Beseit (CERRADELO *et al.*, 1992), de l'Albufera de València i del Fondó d'Elx (MATEO *et al.* 1994).

El plom és un element tòxic que no participa en cap procés metabòlic de l'organisme, i afecta seriosament qualsevol ésser viu i, més encara les aus perquè tenen pedrer al

seu tub digestiu. Tot i que el plom és un element ben estrany a la natura, aquest metall pesat és molt freqüent a certes zones a causa de l'activitat cinegètica.

El plumbisme es posa de manifest especialment als aiguamolls (IWRB, 1992), ja que en molts d'aquests es caça o s'ha caçat durant molts anys amb cartutxos de perdigons de plom. Els perdigons, després d'haver estat disparats, es dispositen al sòl, sigui aquest inundat o no, i a la darrera són consumits per un gran nombre d'aus que cerquen el menjar. La ingestió d'eixos perdigons es pot produir tant accidentalment com voluntàriament, ja que hi ha aus que necessiten ingerir pedretes menudes i graves –gastròlits– per triturar l'aliment dins el seu pedrer; per aquesta raó, les aus més susceptibles al plumbisme són aquelles que ingereixen pedretes de mida similar als perdigons.

L'aparició, intensitat i gravetat del plumbisme en una zona variarà segons les característiques de la fauna ornítica i depèn també de nombrosos factors, d'entre els quals cal destacar els següents:

–*Hàbit d'alimentació*: les espècies que cerquen el menjar entre els sediments, i els seus depredadors (p.e.: CERRADELLO *et al.*, 1992), són els que tenen més probabilitat d'adquirir la malaltia.

–*Densitat dels perdigons de plom i la seva disponibilitat*: la quantitat de perdigons serà funció de la intensitat de l'activitat cinegètica. També les característiques edàfiques i de vegetació n'afectaran la deposició (PAIN, 1991a) i, per tant, la disponibilitat (seran més disponibles aquells perdigons que no superin els 20 cm de fondària al sòl).

–*Règim hídic*: un règim hídic variable, amb disminucions dels nivells d'aigua durant les estacions de possible visita de diferents aus aquàtiques, facilita l'adquisició

dels perdigons a un gran nombre d'aquestes aus i amplia el rang d'espècies.

–*Disponibilitat de sorra i de grava*: la seva existència en quantitats suficients determina que alguns ocells no precisin ingerir perdigons que actuïn com a gastrolits.

El temps de permanència dels perdigons al pedrer és de 18-21 dies, de manera que més tard es dissolen i passen a la sang, amb la qual cosa les sals de plom es dispositen preferentment als teixits hepàtics i renals (PAIN, 1991b).

L'existència d'una intoxicació saturnina es mesura, en general, per una dosi de plom al fetge; es considera valor crític un nivell superior a 6 ppm de pes humit de fetge (malgrat que alguns autors consideren que a partir de 2 ppm ja es produeix emmetzinament), o bé 10 ppm de plom en pes sec (PAIN, 1991b). De vegades també es pot recórrer a l'anàlisi del contingut del pedrer, tant per fluoroscòpia com manual; malgrat que en aquest últim cas es perd un 24-42 % dels perdigons presents, i s'ha d'introduir un factor de correcció del 30 %. L'anàlisi del pedrer és útil per estimar la ingestió de perdigons; no diu res, però, sobre la mortalitat resultant d'aquesta ingestió o els seus efectes subletals (aquesta informació es pot obtenir per l'anàlisi química dels teixits segons s'ha indicat anteriorment).

Entre l'avifauna més afectada pel plumbisme es troben les aus aquàtiques i els rapinyaires. Pel que fa a les aquàtiques, les diferents espècies es veuen afectades en major o menor grau en funció dels seus hàbits etològics i alimentaris. Les capbussadores són més propenses a agafar la malaltia que les aus de superfície, i alhora aquestes ho són més que les de dieta bàsicament herbívora, que requereixen partícules més fines per a triturar el menjar. Als Estats Units, un dels primers països que ha adoptat legislació contra l'ús de plom, la

incidència mitjana de la ingestió de perdigons en ànecs capbussadors caçats es troba entre el 12 % i el 24 % (SANDERSON & BELLROSE, 1986). En comparació amb eixos nivells d'ingestió, els trobats a l'Evros Delta a Grècia (5 3% per a capbussadors) són extremament alts i comparables als trobats a la Camargue (60 %; PAIN, 1990).

Els rapinyaires també es veuen afectats per aquest problema, ja que aquests ocells aconseguixen capturar amb més facilitat els individus malalts o morts per la intoxicació, i que presenten quantitats de plom molt elevades.

Segons un estudi fet als Estats Units (LOCKE, 1991) amb exemplars mantinguts en captivitat, la susceptibilitat de contreure la malaltia està relacionada en gran manera amb el sexe i l'edat; en certs casos s'ha comprovat que les femelles mostren una mortalitat més gran que els mascles fora del període reproductor mentre que les femelles reproductores ofereixen més resistència perquè, durant aquest període, ingereixen una quantitat d'aliments elevada, la qual cosa implicaria una millor defensa davant de la intoxicació. En els exemplars juvenils també s'ha comprovat menys toxicitat del plom deguda al fet que el dipositen als ossos o que porten més reserves de calç. Segons això, la dieta seria un factor important en relació amb la toxicitat, de manera que les dietes amb alts nivells de proteïnes, calç i fòsfor reduirien els efectes tòxics del metall. En altres condicions, contràriament, no es manifesta tot el suara esmentat i no es considera que existeixin diferències significatives entre sexes i edats.

Els símptomes del plumbisme són: pèrdua de pes, diarrees, vòmits, paràlisi, atròfia muscular, debilitat, pèrdua de l'eficiència per al vol, entre d'altres. En general, els exemplars malalts presenten un comportament anormal ja que, per la seva debilitat i

a causa de l'estat físic del seu organisme, es resisteixen a volar i es queden aïllats del grup; solen morir d'inanició per la paràlisi dels músculs intestinals (OBERHUBER & ARÉVALO, 1991).

El Fondó d'Elx i Crevillent

El Fondó és un espai aquàtic situat a la part més allunyada de la costa de l'antic *Sinus Ilicitanus*, entre els termes municipals d'Elx i de Crevillent (Alacant, País Valencià); comprèn una superfície aproximada de 2.387 ha i constitueix un espai natural amb gran interès biològic, ecològic i paisatgístic que es troba protegit per la Generalitat Valenciana amb la figura de Parc Natural (vegeu la fig. 1). El substrat, el grau d'entollament i la qualitat de l'aigua determinen diferents unitats de vegetació, especialment de saladars, palustre i aquàtica, i també diferents unitats paisatgístiques. Cal destacar d'una banda els embassaments, amb un elevat nivell d'inundació, amb aigües d'origen exogen, un elevat grau d'eutròfia, vorejats pel càrritx i lliures de vegetació subaquàtica, i de l'altra, les basses i tolls, de poca fondària, elevada salinitat, vorejats per formacions de càrritx i de jonqueres, i amb vegetació aquàtica arrelada. També cal anomenar els saladars, amb moltes espècies endèmiques. És d'especial interès, entre d'altres aspectes, el contingut ornític d'aquest Parc (per exemple, entre 15.000 i 20.000 anàtids hivernants), amb nombroses colònies nidificants d'ardeids, per la qual cosa la importància de la seva protecció i conservació resulta evident. Això ha motivat la inclusió al llistat del conveni de Ramsar i la seva declaració com a ZEPA. La categoria internacional ve donada principalment per les colònies de cria d'agró roig (*Ardea purpurea*), xarxet marbrenc (*Marmaronetta*

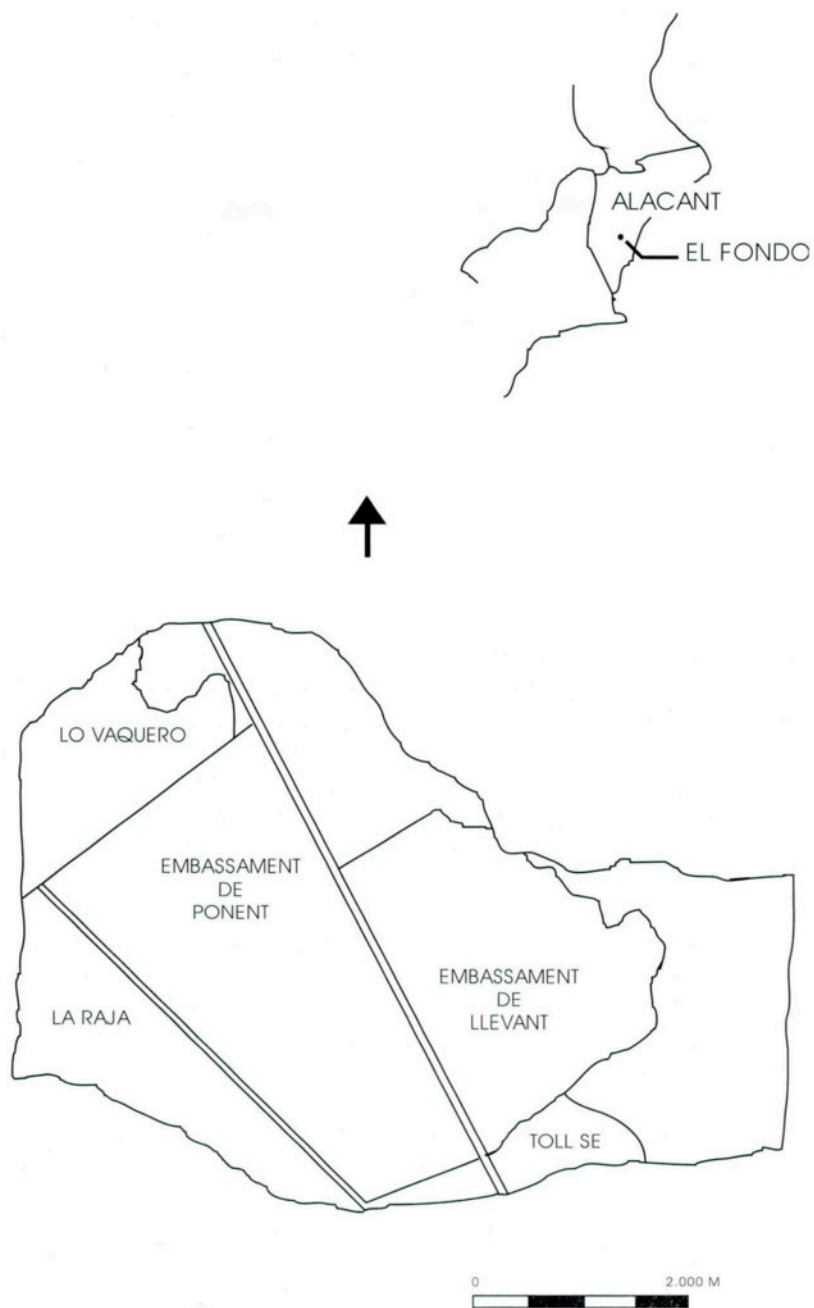


FIG. 1. Localització i llacunes del Fondó d'Elx.

Location and lakes of the Fondó d'Elx.

angustirostris), martinet blanc (*Egretta garzetta*), xibec (*Netta rufina*), camallarg (*Himantopus himantopus*), fumarell carablanc (*Chlidonias hybrida*) i xatrac menut (*Sterna albifrons*), i pels grups de xibecs hivernants. El Fondó, situat entre les conques del Segura i del Vinalopó, on antigament es constituïa l'albufera d'Elx, forma part del anomenat *triangle sudalacanti*, una xarxa d'aiguamolls d'elevada connectivitat pel que fa a l'avi-fauna, composta per aquest paratge, pel veí Parc Natural de les Salines de Santa Pola (2.496 ha) i pel Parc Natural de les Il·lacunes de La Mata i Torrevella (3.693 ha), que fan que aquesta zona hagi estat i sigui una de les àrees de pas i de nidificació d'aus aquàtiques més important de la mediterrània occidental. Els embassaments del Fondó són d'un gran valor econòmic per a la comarca i estan sotmesos d'una manera regular a explotació per a rec d'aigües per la Comunidad de Riegos de Levante. La forta salinització i contaminació de les aigües provinents del Segura amenaça la conservació de l'espai natural. Pel que fa a l'activitat cinegètica, el Fondó ha estat des de fa molts anys una important zona de caça d'aus aquàtiques i, per aquest motiu, és un lloc on s'ha deixat notar clarament el problema del plumbisme.

Tot i que els flamencs (*Phoenicopterus ruber*) només són visitants esporàdics del Fondó en èpoques d'eixut, ja que s'estimen més els aiguamolls veïns, tant per l'alimentació com per l'aixopluc, des del 4 de desembre de 1992 fins al 19 de gener de l'any 1993, es van trobar al Parc un total de 22 exemplars morts. Personal tècnic de la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana va diagnosticar aquestes morts com intoxicacions per plom causades per la ingestió de perdigons procedents de

l'activitat cinegètica desenvolupada al Parc.

Motivats per això va ser realitzat aquest estudi amb la finalitat d'aconseguir els objectius següents:

1. Obtenir una valoració del plom actualment existent al Parc.

2. Proposar les mesures correctores i solucions més adients per frenar o reduir el problema en aquest espai natural.

Metodologia

La finalitat del mostreig realitzat és la localització i l'obtenció d'una estimació de la distribució de perdigons de plom per unitat de superfície o volum de sediment, procedents d'activitats cinegètiques. Així mateix, també s'ha realitzat un calibratge dels perdigons existents al fang i una estimació de la quantitat total de plom acumulada.

Les localitats

S'han escollit dues zones específiques, que són aquelles dins les quals s'han trobat exemplars de flamencs morts i que coincideixen amb els llocs de caça més utilitzats per la seva estratègica situació.

Una de les àrees d'estudi se situa a l'embassament de Llevant, entre els llocs de caça 25 i 26 (vegeu la fig. 2). L'altra zona escollida es troba a la riba sud de la bassa o Toll SE, que actualment es troba protegida com a reserva natural. Els llocs de caça de la reserva no són actius actualment, però han estat intensament utilitzats fins fa pocs anys, moment en què es va prohibir la caça al toll.

El règim hidrològic de les dues basses és diferent. Les aigües dels embassaments procedeixen del riu Segura, mentre que les dels tolls tenen el seu origen als afloraments

que procedeixen de la capa freàtica. Les aigües dels embassaments són utilitzades per regar, i com a conseqüència el nivell d'aquestes experimenta fluctuacions al llarg de l'any. Aquestes són aigües molt eutrofitzades i de baixa qualitat; amb una concentració salina inferior que la de les basses circumdants. En canvi, a la reserva els nivells hídrics només estan sotmesos a les fluctuacions pròpies del sistema, són més o menys constants i permanents al llarg de l'any, i es tracta d'aigües de major qualitat.

Existeixen diferències de vegetació entre ambdues zones mostrejades, de manera que a la reserva (toll SE) domina *Potamogeton fluitans*, *Ceratophyllum demersum* i *Myriophyllum verticillatum* com a vegetació flotant arrelada al fons, que apareix en sòls llimosos i aigües poc profundes, mentre que a l'embassament de Llevant apareix el càrritx (*Phragmites australis*) a les zones circumdants sense existir vegetació subaquàtica notable. A la fauna subaquàtica no hi ha diferències importants entre les dues zones estudiades, en les quals abunden sobretot diverses espècies de gasteròpodes. Cal marcar-ne una major presència d'aquest grup a l'embassament de Llevant.

Si bé ambdues localitats es caracteritzen per l'absència gairebé total de graves als sediments, aquesta fracció és una mica més abundant a l'embassament de Llevant.

El mostreig

El mètode emprat per a la recollida de mostres ha estat similar a l'utilitzat en altres treballs a zones humides del Mediterrani espanyol (MATEO *et al.*, 1994), per la qual cosa, les dades obtingudes en aquest estudi es podran comparar amb les d'altres zones. S'han utilitzat sèries de transsectes lineals perpendiculars a la ribera; aquests transsectes són separats 35 m entre ells i la separació entre les mostres

d'un mateix transsecte és de 25 m (vegeu la fig. 2).

A l'embassament de Llevant s'ha realitzat un mostreig de 15 transsectes, i en cadascun d'ells s'han recollit 10 mostres, això fa un total de 150 mostres que s'estenen en una superfície aproximada d'11 ha. Al toll SE, amb el mateix mètode, s'han realitzat quatre transsectes, dels quals s'han recollit un total de 40 mostres, que cobreixen una superfície de 2,3 ha.

A cada punt del mostreig es va extreure una mostra de sediment amb una sonda de PVC, amb èmbol extractor i manillar perpendicular metàl·lic. Les dimensions d'aquesta mostra són de 20 cm d'alt i 12 cm de diàmetre.

L'estudi es va realitzar al final de juny i de principi de juliol de 1993. L'elecció del període es va fer d'acord amb els nivells d'aigua dels embassaments i l'època de nidificació de les aus.

Treballs de laboratori. Les mostres van ser analitzades i tamisades per estrats de 5 cm de profunditat i per dos tamisos successius. La malla dels tamisos presenta una llum de 2 mm i 1 mm, amb la finalitat de no perdre els perdigons que hagueren pogut disminuir el seu calibre. Una volta recuperats els perdigons es van pesar per a obtenir la quantitat de plom existent als sediments i es van mesurar els diàmetres de tots amb el fi de determinar-ne el calibre i el possible grau de dissolució.

Tractament de les dades. Per obtenir l'espectre de distribució de densitats suavitzat es van prendre inicialment les dades brutes, per després realitzar mitjanes de punts consecutius de tres en tres. Per a la realització de la cartografia de les densitats de perdigons de les zones estudiades s'ha utilitzat el mètode Kriging d'interpolació espacial mitjançant autocovariàncies aplicat a la xarxa de dades (WEBSTER, 1985). La

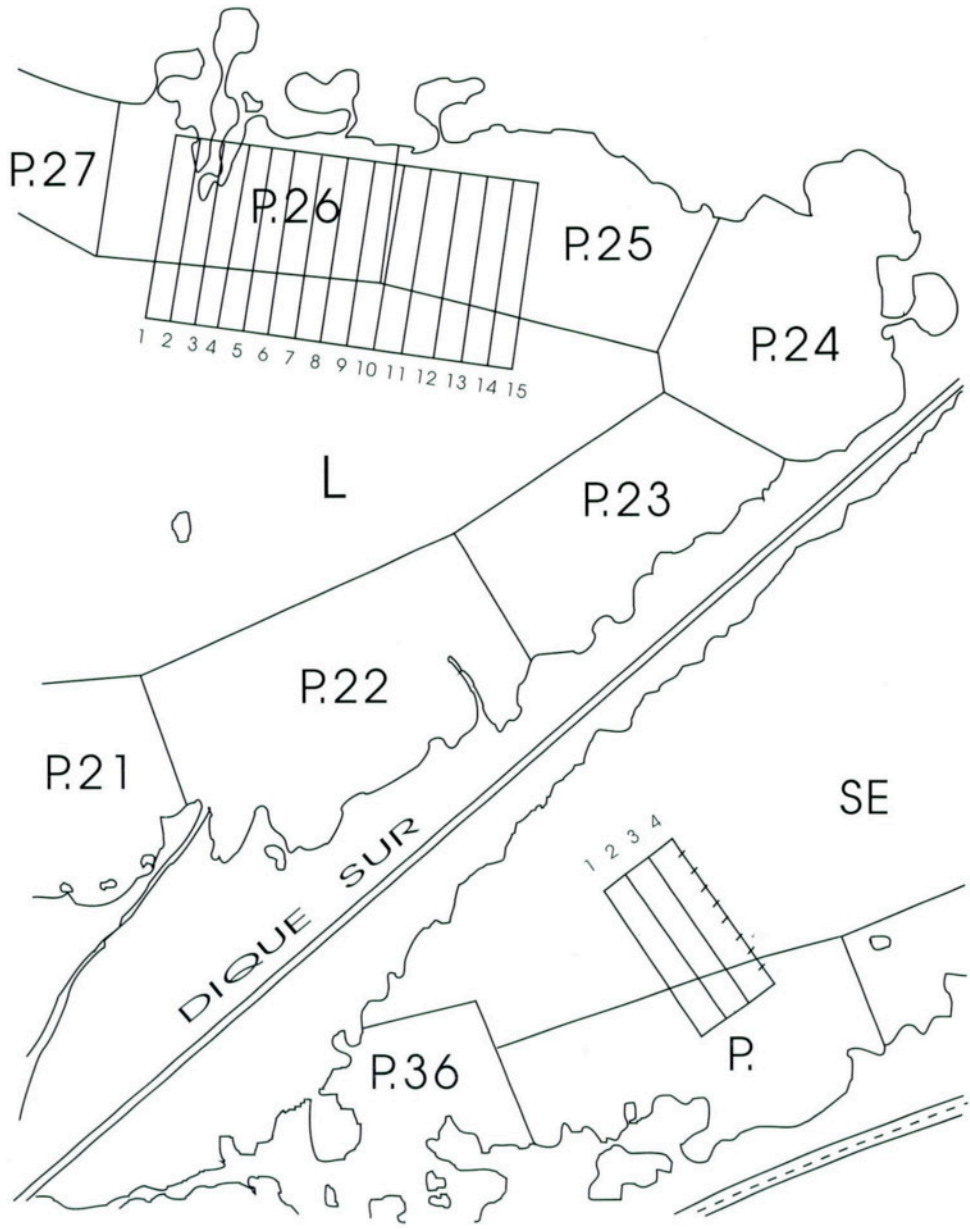


FIG. 2. Localització dels llocs de caça i dels transectes de mostreig a l'embassament de Llevant i al toll SE (reserva natural).

Location of the hunting places and sampling transects in the East-Pond and the Natural Reserve.

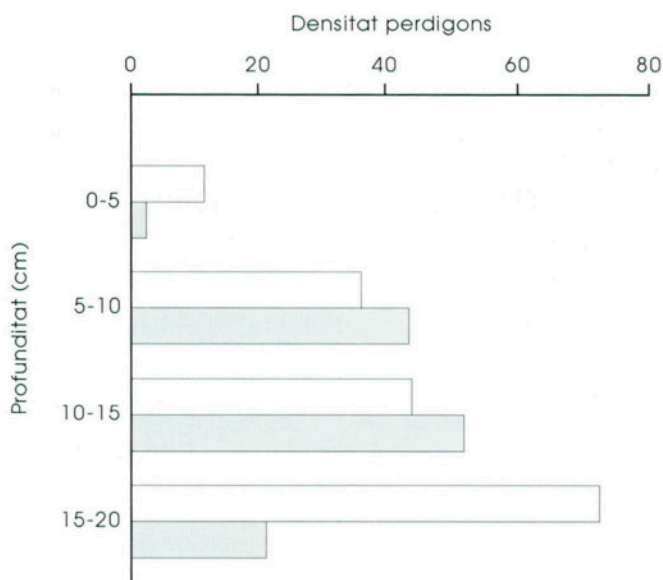


FIG. 3. Histograma de la densitat mitjana de perdigons de plom (perdigons m^{-2}) per estrats de profunditat (cm) als sediments de l'embassament de Llevant (en clar) i a la reserva natural (en ratllat)

Bay diagrams of mean lead shot density (shot m^{-2}) at different levels of the sediment of the East-pond (clear) and Natural Reserve (filled).

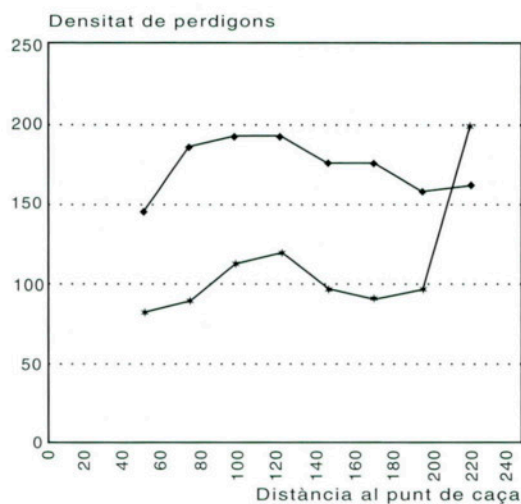


FIG. 4. Espectre de densitat de perdigons (perdigons m^{-2}) en relació amb la distància al punt de caça (m) per a l'embassament de Llevant (línia contínua) i la reserva natural (línia discontinua), calculat a partir de les mitjanes de tres mesures consecutives preses cada 25 m.

Shot density spectra (shot m^{-2}) in relation with distance of hunting place (m) of the East-Pond (continous line) and Natural Reserve (dotted line), calculated as consecutive samples means every 25 m.

representació gràfica s'ha suavitzat utilitzant-ne un algoritme que assumeix els variogrames lineals generats per la disposició de les dades obtingudes en dos eixos de coordenades. El tractament de les dades s'ha realitzat mitjançant el paquet SURFER (Golden Software Inc.).

Resultats i discussió

Les estimacions fetes als punts mostrejats indiquen unes concentracions mitjanes de $166,22 \pm 175,03$ perdigons m^{-2} a l'embassament de Llevant i de $121,57 \pm 124,55$ perdigons m^{-2} al toll SE (reserva natural). Aquests valors són comparables als màxims obtinguts a aiguamolls d'altres països, on el plumbisme constitueix també un important problema que cal considerar; entre d'altres, cal esmentar casos a Austràlia, amb 106 perdigons m^{-2} (SHARLEY, 1991), als EUA, amb 167,63 perdigons m^{-2} (FISCHER *et al.*, 1986) o a Dinamarca, amb 184 perdigons m^{-2} (PETERSON & MELTOFTE, 1979).

Als aiguamolls del litoral mediterrani dels Països Catalans, aquestes dades només són superades per la llacuna de l'Encanyissada, al delta de l'Ebre i pels arrossars de Sueca, a l'Albufera de València, si ens referim a les dades que existeixen actualment (MATEO & GUITART, 1995).

Hi ha una gran variabilitat en la distribució espacial de perdigons, tant a la projecció de superfície com a l'estratificació. Pel que fa a aquesta darrera (vegeu la fig. 3), s'incrementa progressivament la densitat de projectils entre els tres primers estrats. S'observen, però, diferències a la distribució en profunditat si comparem entre els estrats de sediments d'ambdues llacunes. A l'estrat superficial l'acumulació és molt superior a l'embassament que al toll

SE. Entre els 10-15 cm de fondària al sediment es produeix la màxima acumulació mitjana de perdigons a la reserva; en contraposició, a l'embassament de Llevant els màxims es donen entre els 15-20 cm, mentre que en aquest estrat, les densitats mitjanes del Toll SE són menors. Es donen diferències significatives de variàncies entre grups a l'estrat de 0-5 cm i al de 15-20 cm en comparar ambdós aiguamolls (vegeu la Taula I), mentre que per als estrats de 5-10 i 10-15 cm no són significatives.

Les diferències observades entre basses a les distribucions mínimes i màximes (a 0-5 cm i 15-20 cm, respectivament) poden ser causades per més d'un factor; d'una banda, a la diferent composició granulomètrica i grau de compactació del sediment, que faciliti un enfonsament diferencial entre ambdues basses, i de l'altra, a la presència, al toll SE, d'una extensa coberta vegetal composta per *Potamogeton fluitans* i d'altres macròfits submergits arrelats que puguin actuar esmorteint la caiguda dels projectils i que els impedeixi la penetració a nivells més profunds. L'efecte esmorteïdor de la coberta vegetal (PAIN, 1991b) es pot donar tant per les estructures submergides com per les arrels i per les aportacions de matèria orgànica. També s'hi ha d'afegir la possibilitat que a l'embassament les noves aportacions de sediments provinents del Segura cobreixin més ràpidament els projectils que no pas al toll, on les aportacions de sediments són molt menors. La limitació de la pràctica de la caça al toll de reserva ha eliminat les noves aportacions de perdigons als sediments; això pot explicar les baixes densitats que s'observen a l'estrat més superficial. Altres autors han indicat els valors màxims en l'estrat superficial de 6 cm, tant en sòls d'aiguamolls britànics (MUDGE, 1984) com a sediments de la Camarga (PAIN,

TAULA I. Resultats de la prova F de significació de les diferències de variàncies entre grups i densitat de perdigons (perdigons m⁻²) per estrats de profunditat als sediments de l'embassament de Llevant i de la reserva natural (mitjanes $\pm$ desviació estàndard).

Results of F-test of the significance of variance differences between groups and shot density by sediment depth strata of East Pond and Natural Reserve (mean $\pm$ st. dev.).

Estrat (cm)	Densitat de perdigons		Prova F	
	Embassament	Reserva	F	P
0 - 5	11,19 $\pm$ 35,92	2,21 $\pm$ 13,98	6,602	0,000
5 - 10	36,54 $\pm$ 68,86	44,20 $\pm$ 74,91	1,184	0,471
10 - 15	44,79 $\pm$ 72,97	53,05 $\pm$ 68,78	1,126	0,683
15 - 20	73,68 $\pm$ 129,74	22,10 $\pm$ 52,02	6,220	0,000

TAULA II. Pes (g) i diàmetre (mm) dels perdigons trobats als sediments de l'embassament de Llevant i a la reserva natural per estrats de profunditat (mitjana $\pm$ desviació estàndard).

Weight (g) and diameter (mm) by depth strata of gunshots found in sediments of East Pond and Natural Reserve (mean $\pm$ std. dev.).

Estrats (cm)	Pes		Diàmetre	
	Embassament	Reserva	Embassament	Reserva
0 - 5	0.121 $\pm$ 0.000	0.069 $\pm$ 0.062	2.30 $\pm$ 0.00	2.15 $\pm$ 0.21
5 - 10	0.127 $\pm$ 0.051	0.080 $\pm$ 0.028	2.30 $\pm$ 0.79	1.70 $\pm$ 0.11
10 - 15	0.113 $\pm$ 0.052	0.104 $\pm$ 0.026	2.20 $\pm$ 0.47	1.97 $\pm$ 0.36
15 - 20	0.094 $\pm$ 0.040	0.144 $\pm$ 0.039	1.99 $\pm$ 0.42	2.27 $\pm$ 0.51

1991b). El grau de compactació del sediment pot ser una de les principals causes d'aquestes diferències (PAIN, 1991b).

Els valors dels paràmetres característics dels perdigons recuperats (vegeu la Taula II) no experimenten fortes variacions i les diferències entre ambdues basses no són significatives. El calibre o diàmetre presenta un valor mitjà proper als 2 mm. El pes mitjà és 0,099 g a la reserva i 0,1134 g a

l'embassament de Llevant. No es poden determinar en aquests paràmetres diferències en la possible degradació de perdigons als diferents estrats.

El pes dels perdigons recuperats permet obtenir una estimació de la quantitat de plom al paratge. Així, s'ha calculat per a l'embassament de Llevant una acumulació de 16,45 g/m⁻², i pel al toll SE de 13,73 g/m⁻². Aquestes elevades quantitats de plom poden

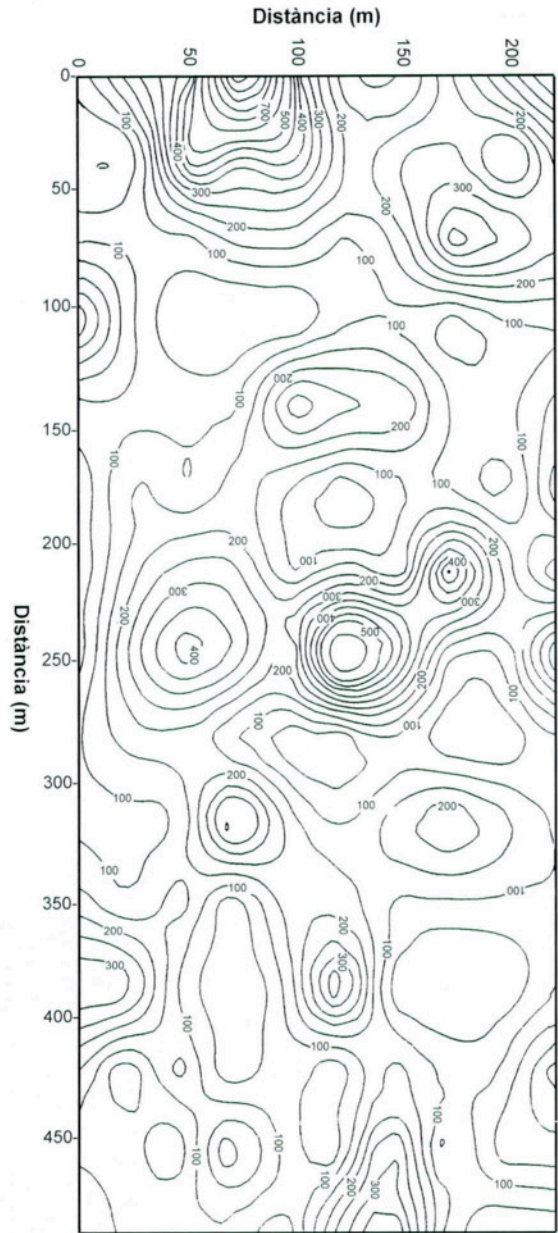


FIG. 5. Representació cartogràfica de les densitats de perdigons de plom (perdigons m⁻²) a l'embassament de Llevant obtinguda pel mètode de Kriging. Els valors de les distàncies (m) als eixos X i Y s'indiquen des del punt d'inici del mostreig (vegeu la fig. 2)

Shot density map of East-Pond made by Kriging method. Distance values (m) are represented by X and Y axes from the beginning sample point.(see fig. 2)

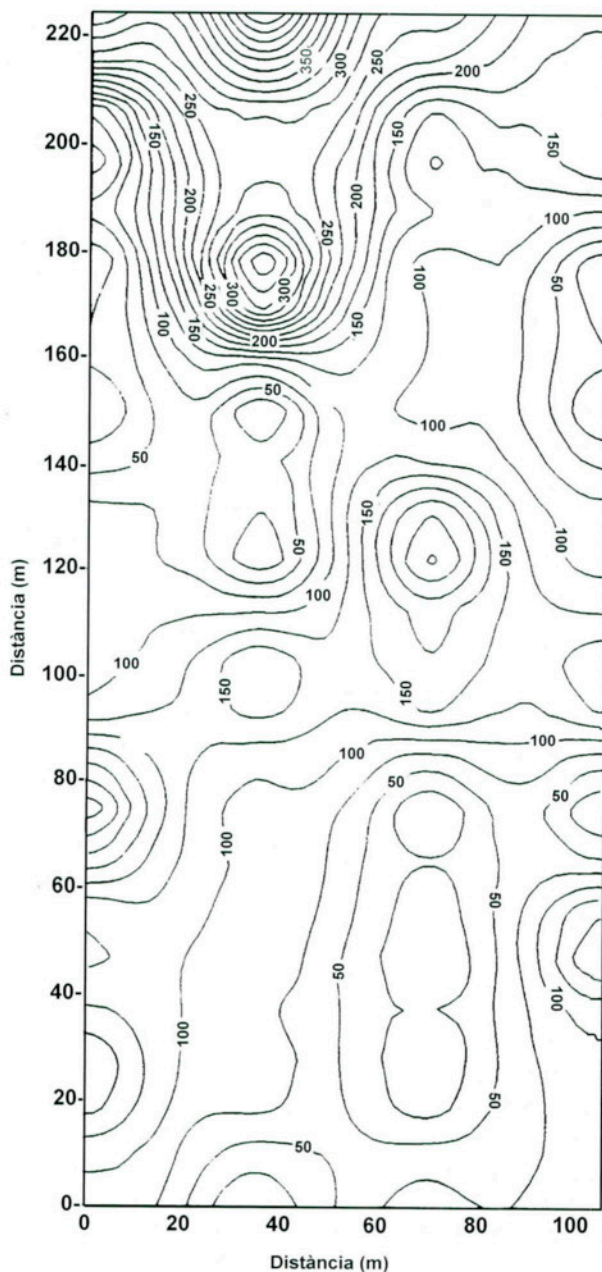


FIG. 6. Representació cartogràfica de les densitats de perdigons de plom (perdigons m^{-2}) al toll SE (reserva natural) obtinguda pel mètode de Kriging. Els valors de les distàncies (m) als eixos X i Y s'indiquen des del punt d'inici del mostreig (vegeu la fig. 2)

Shot density map of East-Pond made by Kriging method. Distance values (m) are represented by X and Y axes from the beginning sample point.(see fig. 2)

donar una idea de la magnitud del problema latent que es manté als sediments del Fondó.

Per tal de trobar una tendència general en l'acumulació horitzontal de projectils als sediments, s'ha relacionat la densitat de perdigons amb la distància al lloc de caça. Això pot servir com a punt de partida per a diverses actuacions, tant pel que fa a la prevenció com a les mesures correctores. Cercant aquesta tendència s'ha representat gràficament l'espectre de densitat de perdigons amb la distància al lloc de caça (fig. 4). S'observa a ambdues zones una aproximació a una distribució normal, les menors densitats corresponen als punts més propers als punts de caça i les densitats màximes s'aconsegueixen sobre els 100-120 m de distància. A partir d'aquest interval decreix de nou, i es troben densitats mínimes entre els 180-200 m de distància. L'augment posterior, indicatiu d'una àrea d'acumulació al toll SE, s'explica perquè és una zona d'intersecció amb altres punts de caça veïns i amb els propers a la riba N.

També s'ha realitzat una cartografia de la distribució de la densitat de perdigons als punts de mostreig mitjançant el mètode de Kriging d'interpolació espacial per a les dues àrees mostretjades (fig. 5 i 6). Els valors màxims d'acumulació corresponen a 530,92 perdigons m^{-2} per al toll SE, mentre que per a l'embassament de Llevant el valor màxim és 796,46 perdigons m^{-2} , alhora que existeixen uns altres dos punts de màxima acumulació amb 530,97 perdigons m^{-2} , clarament diferenciabls.

A l'embassament de Llevant es troba una concentració màxima a la zona intermèdia de l'àrea mostrejada cap als 150 m de distància des de la línia de ribera del punt de caça, coincidint amb la gràfica anterior (fig. 4). S'observa també una concentració màxima entre els 50 i 100 m, al marge E de l'àrea de mostreig, dins el punt de caça 25.

Corresponent-se de nou amb la figura 4, al Toll SE es troba igualment una alta concentració a la zona central, però els valors més elevats amb diferència es donen a les zones més extremes del àrea, a causa, com s'ha esmentat, de l'acumulació de perdigons per intersecció amb el radi de caiguda del punt de caça veí (punt 36).

La localització de zones de màxima acumulació de perdigons és important per poder desenvolupar mesures efectives i econòmicament possibles d'actuació puntual. Dels dos mètodes utilitzats, la cartografia de la distribució de projectils mitjançant el Kriging es manifesta com la més adient per a la planificació d'actuacions puntuals de recollida de perdigons i dragatge dels sediments, perquè permet una actuació dirigida més puntual i, per tant, més efectiva i rendible.

Propostes de gestió

A causa dels perillosos nivells de concentració de perdigons de plom constatats en aquest Parc Natural, proposem un seguit de mesures preventives o de solucions aplicables no tan sols en aquest indret, sinó que es poden fer extensibles a d'altres sistemes aigualosos sotmesos a l'explotació cinegètica. Algunes d'aquestes mesures proposades ja han estat preses al mateix Fondó per l'entitat gestora i per la Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient de la Generalitat Valenciana.

Les solucions proposades s'emmarquen en dos objectius complementaris:

1. Mesures correctores tendents a eliminar el perill de contaminació pel plom ja existent.

2. Mesures preventives per tal d'evitar que es produeixin més contaminació.

1. Mesures correctores

Entre les actuacions que compleixen el primer objectiu es troben:

a) Recollida dels exemplars morts. Aquesta mesura es dirigeix a evitar que els individus contaminats entrin a la xarxa tròfica, i així impedir que el plom s'hi estengui. Els cossos dels animals emmetzinats s'utilitzen per a l'estimació dels nivells de contaminació de l'organisme. Aquesta mesura ja va ser presa des del moment en què es van evidenciar els primers casos de mortalitat.

b) Seguiment de les poblacions. La desintoxicació d'aus és una solució molt cara, i per tant no és molt utilitzada. També s'ha de tenir en compte que el diagnòstic de plumbisme s'ha evidenciat usualment sobre animals morts. Per tant, el seguiment de la prevalença a les poblacions d'aus aquàtiques sembla necessària, si més no, per a l'avaluació real de l'estat de la problemàtica (MATEO & GUITART, 1995).

c) Manteniment del nivell d'inundació als embassaments. Amb aquesta actuació es pretén mantenir un volum d'aigua suficient perquè les aus –en aquest cas els flamencs, però també les herbívores i les nadadores– no pugin accedir al sediment contaminat i ingerir-hi els perdigons (MUDGE, 1992). En aquest aspecte hom ha de tenir en compte la confluència d'interessos entre la conservació i l'explotació. Seria necessari regular uns nivells d'aigua adequats perquè es pugui continuar amb la seva funció de rec, i que al mateix temps faciliti la conservació del paratge i de la biodiversitat que presenta. L'avaluació dels efectes negatius que aquesta mesura pot presentar sobre d'altres organismes, com els macròfits o el plancton, s'hauria de considerar abans de portar-la a terme. En el cas de les basses i els tolls, fóra desitjable un règim més acord amb les fluctuacions pròpies dels sistemes mediterranis.

d) Espantar les aus. Aquesta mesura ha estat en vigor al Fondó mitjançant trets de coets pirotècnics que es fan a les zones que previsiblement tenen major densitat de perdigons. És una actuació que requereix un control continuat de les visites ornítiques al Parc, encara que no hi aporta solucions a llarg termini.

e) Abocament de sorra de gra gros i grava. En el supòsit de que els flamencs ingereixin els perdigons voluntàriament per triturar l'aliment al pedrer a causa de la poca abundància de pedretes, seria prou eficaç l'abocament de petites quantitats de grava amb la finalitat de disminuir la probabilitat d'ingestió de perdigons. Aquesta mesura no resulta contraproduent per als interessos dels regants, ja que és l'abocament d'una molt petita quantitat de grava dispersa per la zona que no canviaria substancialment les condicions del medi i de l'aigua continguda. Els flamencs no són visitants regulars del Parc, tanmateix el risc d'intoxicació és molt elevat si es mantenen les condicions actuals.

f) Llaurada del fons. Aprofitant les èpoques d'eixut, quan el nivell de l'aigua és molt baix, es pot optar per llaurar el fons amb el fi de soterrar els perdigons de les capes superiors, que són els que resulten més problemàtics a causa de la seva accessibilitat (MUDGE, 1984). Aquesta mesura s'hauria de prendre amb cura per tal de no deteriorar la coberta vegetal de macròfits i alterar la composició del plancton.

g) Dragatge. Aquest tipus d'actuació fóra el més recomanable perquè es dirigeix a l'eliminació de l'origen de la contaminació. Es deuria realitzar de manera puntual a les zones on la densitat de perdigons sigui molt elevada, en època d'eixut i periòdicament. Malgrat que aquesta és una actuació dràstica, amb un notable impacte en el medi natural si no es realitza correctament, també és cert que és una pràctica comuna als

embassaments, per tal d'evitar que l'aportació continuada de sediments en provoqui el reblliment. Tot i que l'extracció de sediments s'hauria de realitzar durant èpoques d'eixut, suposa la consegüent eliminació de la vegetació i de la fauna subaquàtiques. Si l'extracció de sediments és massiva, també són eliminats els microorganismes i petits crustacis (*Daphnia pulex*, *Palaemonetes zariquieyi*), que són la base de les cadenes tròfiques i en particular l'aliment de filtradors. El mètode d'anàlisi i de representació gràfica proposat en aquest treball fóra recomanable per fer extensiu l'estudi realitzat a tots els altres embassaments i ampliar-ne la superfície de mostreig amb el fi de reeixir una cartografia més exhaustiva de la densitat de perdigons. Sobre la base d'aquesta cartografia es podria obtenir una idea més precisa d'aquells punts on sigui necessari el dragatge, minimitzant l'impacte sobre l'ecosistema.

2. Mesures preventives

El segon grup d'actuacions són enfocades a la reducció de la causa del problema. Aquestes són:

a) Utilització de perdigons metàl·lics no tòxics. Aquesta és una mesura que fa alguns anys va entrar en vigor als EUA i a Canadà amb bon resultat (OBERHUBER & AREVALO, 1991; WENDT & KENNEDY, 1992; MOREHOUSE, 1992). El problema al nostre país és que la comercialització d'aquest tipus de munició, a hores d'ara, no és desenvolupada a Espanya. Perquè aquesta mesura sigui viable s'hi hauria d'oferir un incentiu per a la comercialització del producte. El metall alternatiu més utilitzat és l'acer; aquest metall és un 30 % menys pesat que el plom, i consegüentment es disminueix l'arc de tir, per la qual cosa es necessita més punteria a l'hora de disparar (BRISTER, 1992). La

implantació d'aquest tipus de munició obligarà a la fabricació d'altre tipus d'escopeta amb un canó de parets retallades més grosses i amb un constrenyiment en la part terminal per produir majors pressions i compensar el menor pes específic de l'acer. A més, els perdigons són més durs que els de plom, tenen més energia i es deformen menys amb l'impacte, característiques que produeixen més danys interns a les aus caçades a curta distància de tir (KRÜPER, 1992).

D'altra banda, la munició d'acer en aquest moment és més cara que la de plom, però aquest cost més elevat es pot reduir molt si es fabrica a gran escala i se n'afavoreix l'ús. D'altres metalls alternatius no tòxics utilitzats són el wolfram i el tungstè, bé que encara se n'està investigant la eficàcia.

b) Mesures fiscals. En defensa de la utilització dels perdigons metàl·lics no tòxics s'hauria d'aplicar un impost de contaminació a aquells caçadors que utilitzin perdigons de plom. Aquesta mesura hauria de ser temporal fins que s'adaptés la nova indústria dels perdigons alternatius i hauria d'ésser acompanyada per un programa eficaç d'informació, sensibilització i educació ambiental d'àmbit estatal, dirigit sobre tot als caçadors i en favor de la renovació del tipus de perdigó.

c) Mecanismes legislatius. El control de la substitució del material del perdigó deu començar amb la creació de mecanismes legislatius que facilitin la utilització i la fabricació de perdigons no tòxics (ANDERSON, 1992). Així mateix, es podria recomanar a les autoritats competents la creació de programes de substitució del plom en què s'establirien una sèrie de fases per les quals els fabricants poguessin realitzar una planificació adequada, així com l'etiquetage verd dels cartutxos poc contaminants.

d) Prohibició o restricció de la caça. La

prohibició total de la caça és la solució més dràstica. Al Parc Natural del Fondó és una mesura poc factible per la tradició i l'activitat econòmica que genera. Més possible és la restricció de la caça; per això es proposen la limitació de tirades, la reducció del nombre de punts subhastats i la limitació de la caça en anys d'eixut.

Aquest programa proposat hi hauria d'ésser fruit d'una coordinació entre els diferents grups implicats: les administracions, els grups conservacionistes, els fabricants d'armes, les societats i la federació de caçadors.

Agraïments

Volem mostrar el nostre agraïment a Marcos Sanchez, M. Ángeles Alonso, M. José Molina i Adoración Carratalá per la seva col·laboració en el desenvolupament del treball, especialment en les tasques de camp. Personal del Parc Natural i d'altres persones ens han ajudat i ens han aportat informació: Jorge Boronat (D. Ecologia, UA), Mariam Campderrós (monitora del Parc), Luís Fidel (agent forestal), Jose A. Sánchez (biòleg de Riegos de Levante), Carles Dolz (Conselleria de Medi Ambient) i Jesús Huertas. A la Comunidad de Riegos de Levante per la seva autorització per realitzar el treball. A VAERSA i a la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana, que ha subvencionat aquest treball emmarcat dins el projecte: «Aproximaciones al conocimiento ecológico de tres espacios naturales protegidos», 1993.

Bibliografia

- ANDERSON, W. 1992. Legislation and lawsuits in the United States and their effects on nontoxic shot regulations. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IWRB Special Publication, 16: 56-60.
- BRISTER, B. 1992. Steel shot: Ballistics and gunbarrel effects. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IWRB Special Publication, 16: 26-28.
- CERRADELO, S. & GUITART, R. 1990. Intoxicación por plomo en aves acuáticas. *Quercus*, 57: 12-14.
- CERRADELO, S.; MUÑOZ, E.; TO-FUIGUERAS, J.; MATEO, R. & GUITART, R. 1992. Intoxicación por ingestión de perdigones de plomo en dos Águilas Reales. Doñana, *Acta Vertebrata*, 19: 1-2.
- FISHER, F.M.JR.; HALL, S.R.; WILDER, W.R.; ROBINSON, B.C. & LOBPRIES, D.S. 1986. An analysis of spent shot in Upper Texas coastal waterfowl wintering habitat. 50-54. In Feierabend, J.S. & Russell, A.B. (Eds.). *Lead poisoning in wild waterfowl, a workshop*. National Wildlife Federation. Washington D.C.
- FRIEND, M. 1987. Lead poisoning, *Field guide to wildlife diseases*, 1: 1-2.
- GRINNEL, G.B. 1894. Lead poisoning. *Forest & Stream*, 42(6): 117-118.
- IWRB. 1992. *Lead Poisoning in Waterfowl*. Proceedings of the IwrB Workshop, Brussels, Belgium, 13-15 June 1991. Pain, D.J. (Ed.). IwrB Special Publication, 16. Slimbridge, Gloucester, UK.
- KRÜPER, W. 1992. Steel shot: Ballistics and gunbarrel effects. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IwrB Special Publication, 16: 29-31.
- LORENTE, G. 1984. *Contribución al conocimiento de la biología y la ecología de cuatro especies de anátidas del Delta del Ebro*. Tèsi doctoral inèdita. U. de Barcelona.
- LOCKE, L. & FRIEND, M., 1992. Lead poisoning of avian species other than waterfowl. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IWRB Special Publication, 16: 19-22.
- MATEO, R.; CERRADELO, S. & GUITART, R. 1991. Primeres dades sobre plumbisme en aus del delta de l'Ebre i zones properes. *Butll. Parc natural del delta de l'Ebre*, 6: 10-13.
- MATEO, R. & GUITART, R. 1995. Aves intoxicadas a causa de los perdigones de plomo. *Quercus*, 111: 16-22.
- MATEO, R.; MARTÍNEZ-VILALTA, A.; DOLZ, J.C.; BELLIUERE, J.; AGUILAR SERRANO, J.M. & GUITART, R. 1994. *Estudio de la problemática del plumbismo en aves acuáticas de diferentes humedales españoles*. ICONA. (inèdit).
- MOREHOUSE, K. 1992. Crippling loss and shot-type: the United States experience. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IwrB Special Publication, 16: 32-37.
- MUDGE, G.P. 1984. Densities and settlement rates of spent shotgun pellets in British wetland soils. *Environ. Pollut. Ser. B.*, 8: 299-318.
- MUDGE, G.P. 1992. Options for alleviating lead poisoning: a review and assessment of alternatives to use non-toxic shot. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, IwrB Special Publication, 16: 23-26.
- OBERHUBERT, T. & ARÉVALO, M.F. 1991. Envenenamiento de aves por perdigones de plomo. *Monografías Caza*, 1. CODA.

- PAIN, D. 1990. Lead shot ingestion by waterbirds in the Camargue, France: an investigation of levels and interspecific differences. *Environ. Pollut.*, 66: 273-285.
- PAIN, D. 1991. Lead shot densities and settlement rates in Camargue marshes, France. *Biol. Conserv.*, 57: 273-286.
- PAIN, D. 1992. Lead poisoning of waterfowl: a review. In Pain, D. (Ed.) *Lead poisoning in waterfowl*, Iwrp Special Publication, 16.
- PAIN, D & HANDRINOS, G.I. 1990. The incidence of ingested lead shot in ducks of the Evros Deltos, Greece. *Wildfowl*, 41: 167-170.
- PETERSON, B.D. & MELTOFFE, H. 1979. Occurrence of lead shot in the wetlands of western Jutland, Demmark, and in the gizzards od Danish ducks. *Dansk. Orn. Forem. Tidsskr.*, 73: 257-264.
- SANDERSON, G.C. & BELLROSE, F.C. 1986. A review of the problem of lead poisoning in waterfowl. *Ill. Nat. Hist. Surv. Spec. Pub.*, 4.
- SHARLEY, A.J.; BEST, L.W.; LANE, J. & WHITEHEAD, P. 1992. An overview of lead poisoning in Australian waterflow and implications for management. in Pain, D. (Ed.) *Lead poisoning in waterfowl*, Iwrp Special Publication, 16.
- WEBSTER, R. 1985. *Quantitative spatial analysis of soil in the field*. Advances in Soil Science, Vol. 3. Springer-Verlag. N.Y.
- WENDT, J.S. & KENNEDY, J.A. 1992. Policy considerations regarding the use of lead pellets for waterfowl hunting in Canada. In Pain, D. (Ed.). *Lead poisoning in waterfowl*, Iwrp Special Publication, 16: 61-66.

El «Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural». (*Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*), s'organitza en 6 seccions destinades a recollir articles inèdits: (1) «**Lletres de batalla**», amb articles d'opinió i aportacions teòriques, assaigs i articles de revisió d'un tema sectorial concret; (2) «**Ofici de Naturalista**», articles metodològics, descripcions de tècniques o d'instruments, informes tècnics i treballs semblants; (3) «**Gea, Flora et Fauna**», articles d'inventari del patrimoni natural en tots els seus aspectes (hi tenen cabuda tant articles faunístics, florístics, paleontològics, etc. com estudis descriptius de vegetació, catàlegs i altres treballs similars); (4) «**Sistemes i processos**», articles referents als aspectes funcionals dels sistemes naturals a qualsevol escala d'espai i de temps, incloent-hi els aspectes evolutius; (5) «**SOS, SOS**», articles i notes sobre espècies o sistemes amenaçats o en perill; (6) «**Regiment de la cosa natural**», articles que facin referència a la gestió del patrimoni natural en tots els seus aspectes. Algunes d'aquestes seccions poden acollir en forma de «**Notes breus**» aportacions o novetats de la flora, fauna, o informacions d'actualitat especialment interessants o notables referents als Països Catalans.

La Comissió de Publicacions de la ICHN assistida per especialistes dels diferents camps de les ciències de la natura, considera els valors de cada un dels textos lliurats pels autors i determina la conveniència o inconveniència de la publicació. Els volums són facilitats graciosament als autors i als membres de la ICHN i, en règim de bescanvi de publicacions, als Centres que s'hi avenguin; d'altres formes de cessió poden ésser establertes segons els casos.

Els autors que vulguin publicar llurs treballs al Butlletí cal que respectin els principis i les normes que segueixen, amb el benentès que, en cas contrari, l'article serà retornat a l'autor per a la seva adequació abans de ser tramès als assessors escaients.

Presentació dels originals

Els originals i tres còpies de qualitat s'hauran d'enviar a l'atenció de la Comissió de Publicacions de la ICHN, carrer del Carme, 47, E-08001 Barcelona. Les còpies hauran de contenir fotocòpies de totes les figures i taules.

Els articles podran ésser escrits en català, castellà, anglès, francès o qualsevol altra llengua culta que garanteixi una àmplia difusió. Hauran d'anar acompanyats de tres resums que reflecteixin clarament el contingut del treball, redactats en català, anglès i castellà. Si la llengua del treball no és cap de les esmentades, es substituirà el resum en castellà per un altre en la llengua original. Els textos (tant de l'article com dels resums) hauran d'ésser correctament redactats, sigui quina sigui la llengua en què es presentin. No s'acceptaran articles ja publicats o en premsa. Es recomana escriure amb precisió, claredat i economia.

Tot el material (text, taules, peus de figures, referències, etc...) es presentarà mecanografiat per una sola cara en paper DIN A-4 a doble espai, amb lletra de 12 punts (pt) o 10 caràcters per polzada (cpp). Als laterals i les parts superior i inferior es deixarà un marge de 2,5 centímetres. Els fulls hauran d'anar degudament numerats. El nombre màxim de pàgines de text és de vint (20). La Comissió de Publicacions podrà considerar casos especials.

Els autors hauran de lliurar una còpia en disquet d'ordinador de la versió final del text de l'article, indicant clarament el processador de text utilitzat, la versió i el sistema operatiu (PC o Mac).

The «Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural» (*Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*) is organised in 6 sections devoted to unpublished articles: (1) «**Lletres de batalla**», contains articles of opinion and theoretical contribution, essays and review articles; (2) «**Ofici de Naturalista**», contains methodology-oriented articles, descriptions of techniques or instruments, technical reports and similar papers; (3) «**Gea, Flora et Fauna**», contains articles surveying different aspects of the natural heritage (articles on fauna, flora and paleontology as well as descriptive studies of plants, catalogues and similar studies); (4) «**Sistemes i processos**», contains articles about functional aspects of natural systems on any space and time scale, including evolutionary aspects; (5) «**SOS, SOS**», contains articles and notes on species or systems in danger; (6) «**Regiment de la cosa natural**», contains articles referring to any aspect of the management of the natural heritage. Some of these sections include, under the heading of «**Notes breus**», contributions or novelties on flora and fauna, or especially interesting information on present-day facts in the Catalan Countries.

The «Comissió de Publicacions» (Publishing Commission) of the ICHN, assisted by specialists from different fields of natural sciences, is in charge of considering the value of each paper submitted, and of deciding whether it is to be published or not. Authors and members of the ICHN are graciously provided with the volumes, and so are institutions which agree to have them on an exchange basis; different ways of obtaining the volumes can be established according to each case.

Authors wishing to publish their work in the «Butlletí» should comply with the following principles and rules. It is understood that if they do not, the article shall be returned to the author to rectify before being sent to the reviewers.

Presentation of the original text

The original text and three quality copies shall be sent to the Comissió de Publicacions de la ICHN, Carrer del Carme, 47, E-08001 Barcelona. The copies should contain a photocopy of any figures and tables in the article.

The articles may be written in Catalan, Spanish, English, French or any other modern language which will guarantee a wide diffusion. Three summaries written in Catalan, Spanish and English, and clearly stating the contents of the article will have to be enclosed. If the article is written in a language other than the three mentioned, the summary in Spanish shall be replaced by one in the original language. The texts, both of the article and of the summaries, shall be written correctly, whatever the language used. Articles already published or at press shall not be accepted. We recommend writing accurately, clearly and with economy.

The whole of the article, including text, tables, captions, references, etc. will be typewritten on one side of DIN A-4 sheets, double-spaced and using 12-point letters or 10 characters per inch. The side and upper and lower margins shall be 2.5 cm. wide. The sheets text shall be numbered. The maximum amount of text pages allowed is twenty (20). The Publishing Commission will consider special cases.

The authors provide a floppy-disk containing the text of the article, indicating program used, version and operating system (PC or Mac).

Structure of the texts

Estructuració dels manuscrits

A la primera pàgina s'haurà d'incloure exclusivament el títol de l'article (el més abreujat i entenedor possible), el nom sencer i cognom/s i l'adreça professional de l'autor o autors. Les pàgines segona i tercera contindran únicament el títol i resums del treball. Aquests, que inclouran la traducció del títol, han de contenir un màxim de 150 paraules i han de ser suficientment precisos perquè la seva lectura informi sobre la naturalesa, contingut i resultat de l'escrit. Hauran d'acompanyar als resums un màxim de 10 paraules clau en cada idioma, de les quals la Comissió de Publicacions podrà escollir les que es considerin més adients.

Es recomana estructurar el text en els apartats següents: Resums, Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió, Conclusions, Agraïments (si s'escau) i Bibliografia. Cadascun d'aquests apartats podrà presentar fins a un màxim de dues subdivisions, sempre que sigui necessari per a la comprensió del text. En el cas de les «Notes breus» el text serà tot seguit darrera del títol amb la traducció a l'anglès, i finalitzaran amb el/s nom/s, cognom/s i adreça de l'autor o autors, sense resums ni apartats específics.

Per a les referències bibliogràfiques dins del text s'escriurà el cognom de l'autor en rodona i l'any de publicació entre parèntesi [ex. (Margalef, 1976)]. Si els autors són dos s'escriuran ambdós cognoms separats pel signe «&» [ex. (Masalles & Pujades 1977)]. Si són més de dos es posarà el cognom del primer autor seguit de l'expressió *et al.* en cursiva [ex. (Davis *et al.*, 1981)]. Hom recorda als autors que un subratllat senzill significa lletra *cursiva* i un subratllat ondulat, **negreta**.

Per a les expressions numèriques, es recomana utilitzar la coma (ex. 4,8 i no 4.8). Els milers no es separen de cap manera. S'utilitzaran les unitats del Sistema Internacional, amb les seves abreviacions estàndards. Cal definir totes les sigles i/o abreviacions que no siguin d'ús universal la primera vegada que surtin al text. Per a unitats en el denominador, es faran servir exponents negatius (ex. $m s^{-1}$ en lloc de m/s). S'ha d'utilitzar una L majúscula com a abreviació de litre.

Bibliografia

Només es llistaran les referències bibliogràfiques que se citin al text. No s'inclourà el material no publicat o que no sigui consultable. No obstant això, la Comissió de Publicacions pot considerar, de manera excepcional, determinats casos a proposta del autor.

La llista de bibliografia es col·locarà al final del manuscrit, ordenada per ordre alfabètic d'autors, i per a un mateix autor, per ordre cronològic de publicació. Cal utilitzar les abreviatures internacionals per als noms de les publicacions, però en cas de dubte s'ha de donar el nom sencer de la publicació. Les referències seguiran els següents esquemes:

Referències d'articles:

MASALLES, R.M. & PUJADAS, J. 1977. Notes florístiques. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 41 (Sec. Bot., 2): 5-15.
DAVIS, G.M.; HEARD, W.H.; FULLER, S.L.H. & HESTERMAN, C. 1981. Molecular genetics and speciation in American Unionidae (Bivalvia). *Biol. J. Linn. Soc. London*, 15(2): 131-150.

Referències de llibres:

DOMÈNECH, X. 1993. *Els Residus. Entre el rebuig i la supervivència*. Barcanova. Barcelona.

The contents of the first page will be only the title of the article (as brief and understandable as possible) and the complete name(s) and surnames and professional address of the author or authors. The contents of the second and third pages will be only the title and summaries of the paper. The summaries, which will include the translation of the title, will be no more than 150 words long and should be accurate enough to inform about the nature, contents and results of the paper. Together with the summaries, a maximum of 10 key words in each language will be provided, of which the Publishing Commission will choose the ones considered most adequate.

The authors, are suggested to structure the text into the following sections: Summaries, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements (if necessary) and Bibliography. Each of these sections can be divided into no more than two subsections, whenever it is considered necessary in order to make the text more easily understandable. For the «Notes breus» («Short Notes»), the text will follow the title without a break with an English translation. At the end there will be the name(s) and surname(s) of the author or authors, without any summaries or specific sections.

In bibliographical references within the text, the name of the author will be followed by the year of publication in brackets [for example, (Margalef, 1976)]. If there are two authors the two surnames will be written separated by the sign & [for example, (Masalles & Pujadas, 1977)]. If there are more than two, the surname of the first will be written followed by the expression *et al.* in italics [for example (Davies *et al.*, 1981)]. We remind authors that a single underlining means *italics* and a wavy underlining means **bold**.

For numbers, we recommend using the decimal comma instead of the point (for example, 4,8 and not 4.8). The thousands shall not be separated in any way. The International System units shall be used, with their standard abbreviations. All abbreviations that are not in universal use must be defined the first time they appear in the text. For units in the denominator, negative exponents shall be used (for example $m s^{-1}$ instead of m/s). A capital L shall be used as an abbreviation of litre.

References

Only references quoted in the text shall be listed. Unpublished or unavailable material should not be included in the list of references. Nevertheless, at the author's request the Publishing Commission may, as an exception, consider certain cases.

The references will be placed at the end of the text, listed by alphabetical order, and, within the same author, in chronological order of publication. International abbreviations must be used for the names of the publications, but in case of doubt the complete name of the publication should be quoted. References shall be given according to the following outlines:

Article references:

MASALLES, R.M. & PUJADAS, J. 1977. Notes florístiques. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 41 (Sec. Bot., 2): 5-15.
DAVIS, G.M.; HEARD, W.H.; FULLER, S.L.H. & HESTERMAN, C. 1981. Molecular genetics and speciation in American Unionidae (Bivalvia). *Biol. J. Linn. Soc. London*, 15(2): 131-150.

Book references:

DOMÈNECH, X. 1993. *Els Residus. Entre el rebuig i la supervivència*. Barcanova. Barcelona.

Referències de capítols de llibre:

MARGALEF, R. 1976. Bases ecològiques per a una gestió de la natura. In: *Natura ús o abús? Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans* (R. Folch. Ed.) Barcino. Barcelona. p. 23-64

Figures i taules

Figures: Es consideraran **Figura** les gràfiques, esquemes, dibuixos i fotografies que acompanyin el text. Les figures han d'ésser inèdites i es presentaran originals de qualitat. Tindran una numeració pròpia, en caràcters àrabs i el text haurà de fer-ne referència. Cal escriure amb llapis a l'angle superior dret de cada figura el seu número i el nom del primer autor. Els originals de les fotografies hauran d'ésser en blanc i negre. Les fotografies seran de bona qualitat i de 13 x 18 o 9 x 13 cm. Els peus de les figures s'han de presentar tots junts en full a part. El peu ha de ser concís i complet de manera que tant el peu com la figura es puguin entendre sense recórrer al text, i s'han de presentar, com a mínim, en català i anglès.

Taules: Es consideraran **Taula** els quadres de text que no continguin cap element gràfic. La numeració serà independent i en caràcters àrabs. Es presentaran en full a part, una taula a cada full. Cada taula tindrà un títol breu a la part superior, que permeti la comprensió amb independència del text i es presentarà com a mínim, en català i en anglès.

Acceptació dels originals

La submissió d'un manuscrit implicarà que el material és original i que no es considera la seva publicació a cap altra revista.

Els originals rebuts seran revisats per assessors elegits per la Comissió de Publicacions d'acord amb la temàtica de cada article. Es determinarà la conveniència de la seva publicació i la necessitat de modificacions, si s'escauen. Aquestes seran comunicades als autors dintre dels tres mesos següents a la data de rebuda. Aquests tindran un termini d'un mes per a realitzar-les i lliurar la versió definitiva en paper i suport informàtic com ja s'ha dit a la presentació dels originals. En cas contrari, de desacord per part dels autors o que el treball no sigui acceptat, es podrà demanar la retirada de l'article i es retornaran totes les còpies, els originals i les figures.

Proves d'impremta i publicació

De tots els originals acceptats i corregits, l'autor en rebra una prova d'impremta del seu treball. La prova haurà d'ésser retornada preferentment per correu, a la Comissió de Publicacions dintre del termini que aquesta assenyali. En cas contrari, l'article podrà passar a publicació pel proper número. En cap cas es retardarà la publicació del Butlletí pel no compliment dels terminis per part dels autors. Només hi seran admeses les correccions de caràcter ortogràfic i tècnic. No s'acceptaran aquelles que n'afectin al contingut del treball.

En el cas que els treballs no compleixin la normativa present així com en el supòsit que les correccions de les galeres comportin afegits o esmenes importants sobre el text originalment aprovat per la Comissió de Publicacions, aquesta podrà carregar a l'autor les despeses corresponents a la correcció del text del treball. Aquest cas especial serà tractat per la Comissió amb l'autor o els autors prèviament a l'acceptació definitiva de llurs treballs.

A la publicació definitiva es farà constar la data de rebuda de l'original i la d'acceptació per a la seva publicació.

Un cop publicat, l'autor amb el qual es manté la correspondència, rebra cinquanta separats sense càrrec excepte

References to chapters in a book:

MARGALEF, R. 1976. Bases ecològiques per a una gestió de la natura. In: *Natura ús o abús? Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans* (R. Folch. Ed.) Barcino. Barcelona. p. 23-64

Figures and Tables

Figures: Charts, diagrams, drawings and photographs accompanying the text are considered **Figures**. Figures must be unpublished and shall be presented as high-quality originals. They shall be numbered separately with Arabic numbers and the text will refer to them. On the upper right-hand corner of each figure its number and the name of the first author must be written in pencil. Photograph originals must be in black-and-white. Photographs shall be good quality and shall measure 13x18 or 9x13. Figure captions must be all typewritten on a separate sheet. A caption must be concise and complete, so that the figure can be understood without having to resort to the text. They shall be presented in at least Catalan and English.

Tables: Diagrams with text in them and not containing any graphic elements are considered **Tables**. They shall be numbered separately in Arabic numbers. They shall be typewritten on a separate sheet, one table for each sheet. Each table shall have a title at the top, which must make it understandable independently from the text, and must be presented in at least Catalan and English.

Admission of originals

The submission of a Manuscript implies that it is an original and that it is not being considered for publication in any other journal.

Manuscripts will be reviewed by experts elected by the Publishing Commission according to the subject of each article. The convenience of its being published, and the changes to be made, if necessary, shall be decided by the Commission. Authors shall be informed of changes within the three months following the date of reception. They shall then have one month in which to carry them out. If the authors do not agree with the changes proposed, or if the paper is not admitted, the withdrawal of the article can be requested and all the copies, the originals and the figures will be returned.

Proofs and Publication

Of all accepted and corrected originals, the author will receive galley proofs. The proofs must be returned, preferably by mail, to the Publishing Commission within whatever period has been established. If it is not, the article may be published in the following issue. Under no circumstance will the publication of the Bulletin be postponed because authors have not kept to the deadlines. Only orthographic and technical corrections shall be admitted. No corrections affecting the content of the paper shall be accepted.

If the papers do not fulfil the requirements here put forth, or if the proof corrections entail major additions or changes to the text originally approved by the Publishing Commission, this Commission may charge the author or authors for the additional expenses brought about by the corrections made to the text. These special cases shall be discussed by the Commission with the author or authors before the final acceptance of their paper.

The date in which the original has been received and the date in which it has been accepted for publication shall both appear in the final publication.

Once the paper has been published, the corresponding author will receive fifty offprints free of charge, except on «Notes breus».

en el cas de les Notes breus. Si se'n volen més, s'hauran de demanar en el moment de corregir les proves i es lliuraran al preu establert per la impremta.

Qualsevol altra consideració, aclariment i/o modificació de les Normes Generals expressades a dalt, o els casos que no hi siguin regulats, s'haurà de resoldre per mitjà d'acord de la Comissió de Publicacions i, en el seu cas, amb la participació de l'autor principal de l'article.

Comissió de Publicacions de la
Institució Catalana d'Història Natural
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)
Carme, 47. E-08001 Barcelona

If more are required, they will have to be requested when the final proofs are being corrected, and they shall be provided at the price established by the printing house.

Any other consideration, explanation or modification of the General Rules stated above, or any cases not foreseen in them, shall be solved by means of an agreement with the Publishing Commission, and with the participation of the main author of the article.

Publishing Commission of the
Institució Catalana d'Història Natural
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)
Carme, 47. E-08001 Barcelona

PUBLICACIONS DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL

TREBALLS

Volum I	1915	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum II	1916	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum III	1917	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum IV	1918	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum V	1919-20	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum VI	1921-22	Diversos autors	Exhaurit
Volum VII. Flora i vegetació de l'illa de Cabrera (Balears)	1976	P. C. Claver	800 ptes.
Volum VIII. Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre	1977	Diversos autors	Exhaurit
Volum IX. Biogeografia de la Mediterrània Occidental	1981	Diversos autors	1.000 ptes.
Volum X. Fauna dels Cnidaris de les Illes Medes	1982	J. M. Gili	1.200 ptes.
Volum XI. Estudi dels nummulites del grup de <i>N. perforatus</i> (Monffort)	1984	J. Serra-Kiel	2.500 ptes.
Volum XII. Fauna malacològica de Catalunya. Mol·luscs terrestres i d'aigua dolça	1990	M. Bech	2.500 ptes.
Volum XIII. Els sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà	1994	Diversos autors	5.830 ptes.

BUTLLETÍ

Primera sèrie

Volums 1-20	1901-20	Exhaurits
-------------	---------	-----------

Segona sèrie

Volum 21-36	1921-36	Exhaurits
Volum 37	1937-49	400 Ptes.
Index general dels volums 1-30		Exhaurit

Tercera sèrie

Volum 38 (Botànica, 1)	1974	400 Ptes.
Volum 39 (Zoologia, 1)	1975	400 Ptes.
Volum 40 (Geologia, 1)	1976	500 Ptes.
Volum 41 (Botànica, 2)	1977	500 Ptes.
Volum 42 (Zoologia, 2)	1978	750 Ptes.
Volum 43 (Geologia, 2)	1979	700 Ptes.
Volum 44 (Botànica, 3)	1979	700 Ptes.
Volum 45 (Zoologia, 3)	1980	1.000 Ptes.
Volum 46 (Botànica, 4)	1981	1.000 Ptes.
Volum 47 (Zoologia, 4)	1981	1.000 Ptes.
Volum 48 (Geologia, 3)	1982	1.000 Ptes.
Volum 49 (Zoologia, 5)	1983	1.200 Ptes.
Volum 50 (Commemoratiu)	1984	2.300 Ptes.
Volum 51 (Botànica, 5)	1984	1.200 Ptes.
Volum 52 (Zoologia, 6)	1985	2.300 Ptes.
Volum 53 (Geologia, 4)	1986	1.600 Ptes.
Volum 54 (Botànica, 6)	1987	1.400 Ptes.
Volum 55 (Zoologia, 7)	1988	1.400 Ptes.
Volum 56 (Geologia, 5)	1989	1.400 Ptes.
Volum 57 (Botànica, 7)	1989	1.400 Ptes.
Volum 58 (Zoologia, 8)	1990	1.400 Ptes.
Volum 59 (Botànica, 8)	1991	1.400 Ptes.
Volum 60 (Zoologia, 9)	1992	2.000 Ptes.

Quarta sèrie

Volum 61	1993	2.000 Ptes.
Volum 62	1995	2.000 Ptes.
Volum 63	1996	2.000 Ptes.

PUBLICACIONS DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL

DIVERSOS

Reunió extraordinària a l'illa de Menorca	1933		Exhaurit
Reunió extraordinària a la comarca de Tortosa	1935		Exhaurit
Excursió geogràfica i geològica a les Guilleries	1936		Exhaurit
Acta de les activitats de la ICHN	1972-74		Exhaurit
Acta de les activitats de la ICHN	1974-75		Exhaurit
Acta de les activitats de la ICHN	1976		Exhaurit
Vocabulari de Geologia	1981	M. Inglès i L. Rossell	350 ptes.

MEMÒRIES

Himenòpters de Catalunya			
I. Tentredinids	1902	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
VIII. Crisids	1903	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XVIII. Vèspids	1903	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
X. Esfègids	1904	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XII. Sapiògids	1904	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XIII. Escòlids	1904	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
II. Icneumònids	1904	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XIV. Mutílids	1904	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XIX. Àpids	1905	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
XI. Pompílids	1906	P. Antiga i J. M. Bofill	Exhaurit
Història de les Ciències Naturals a Catalunya	1908	N. Font i Sagué	Exhaurit
Assaig d'una flora líquènica de Catalunya	1910	M. Llenàs	Exhaurit
Minerals de Catalunya	1910	L. Tomàs	Exhaurit
Contribución al estudio de la flora del Pirineo Central (Valle de Arán)	1912	M. Llenàs	Exhaurit
Fauna ictiològica de Catalunya	1913	A.M. Gibert	Exhaurit
Sismologia catalana	1913	M. Fauna i Sans	Exhaurit
Sur les otolithes fossiles de la Catalogne	1931	J. Chaîne i J. Duverger	Exhaurit
Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans (2a. edició)	1989	R. Folch i Guillèn <i>et al.</i>	3.500 ptes.
Les quimeres del passat (els vertebrats fòssils del Pilo-Quaternari de les Balears i les Pitiüses)	1982	J.A. Alcover, S. Moyà-Solà i J. Pons-Moyà	1.750 ptes.
Geologia Històrica	1986	Salvador Reguant	3.000 ptes.
Insectívors i rosegadors de Catalunya	1987	Joaquim Gosàlbez	5.500 ptes.

SEMINARIS D'ESTUDIS UNIVERSITARIS

1. Tècniques de transparentat d'invertebrats i d'esquelets de vertebrats (2a. ed.)	1978	M. Durfort	300 ptes.
2. Components dels sediments carbonatats. Part. 1: Component no-esquelètics	1975	E. Gili i A. Permanyer i F. Calvet	Exhaurit
3. Tècniques senzilles d'obtenció de preparacions vegetals	1978	M. Durfort	300 ptes.
4. Algunes tècniques de preparacions d'estructures i de teixits animals	1977	M. Durfort	400 ptes.
5. Introducció a l'estudi sedimentològic dels cons de dejecció (<i>alluvial fans</i>) i dels sediments associats	1979	J. Colombo	Exhaurit
6. Components dels sediments carbonats. Part II: Components esquelètics	1980	M. de Renzi	Exhaurit
7. Experiències d'UV en plantes	1981	J. Barceló	Exhaurit
8. Seminari d'Etnobotànica	1984	Diversos autors	500 ptes.
9. Iniciació a les tècniques histològiques vegetals i animals	1994	M. Durfort	1.100 ptes.



ICHN
Institució Catalana
d'Història Natural

(Filial de l'Institut d'Estudis Catalans)