

7. Problemes derivats de l'impacte de les actuacions humanes sobre el medi natural

EL MEDI GEOLÒGIC

Quan hom parla de natura s'imagina de seguida el món dels animals silvestres, el món de les plantes espontànies, si i molt convè el món globalitzat d'ambdós elements. És corrent de reduir la natura a la flora i a la fauna o, a tot estirar, als grans paisatges amenitzats per animals i plantes, bastits sobre un relleu poc o molt espectacular. Aquest concepte teatral de la natura peca de superficialitat i, sobretot, de parcialitat. El medi geològic no hi és integrat o escassament. És curiós això, perquè difícilment hom pot deixar de veure'l, d'intuir-lo, com si fos possible de reduir una persona al vestit que duu.

La nostra capacitat d'agressió, això és cert, resulta particularment alta enfront del món dels éssers vivents, animals o plantes, car és constituït per estructures relativament delicades i vulnerables. Estructures, d'altra banda, que constitueixen la façana –el vestit– del món, tan a l'abast. Però això no vol dir que, sobretot actualment, no siguem també capaços d'introduir alteracions respectables en aquest altre món més sòlid que és el medi geològic. Més sòlid, però, per això mateix, menys plàstic: no cicatritza, no es refà de les agressions, o triga tants de segles a fer-ho que, per a nosaltres, és com si no ho fes. El medi geològic, és clar, també és un medi natural. I no pas invulnerable.

7.1 Problemàtica del medi geològic

7.1.1 PROBLEMES DERIVATS DEL MAL ÚS DELS RECURSOS GEOLÒGICS*

El rocam, a més de subministrar matèries primeres i de constituir la superfície on s'assenta i es desenvolupa l'activitat humana en general, ofereix certes característiques que a vegades són molt particulars i que formen part, amb tot el dret, del patrimoni del nostre país. Aquest patrimoni geològic, no per ésser poc conegut, deixa d'ésser extraordinàriament valuós. Tanmateix, el nombre de modificacions

* Per Jordi Macarro (apartat A), Joan Rosell i Josep Trilla (apartats B i C) i Josep M. Mallarach (apartat D), amb aportació de dades referides a Mallorca de J.A. Alcover, de dades referides a Menorca de B. Mercadal i de l'Agrupació d'Història Natural de l'Ateneu de Maó (desapareguda després de la 1.^a edició), i de dades sobre les extraccions volcàniques de J. M. Mallarach.

que l'home hi introdueix diàriament és prou important. Algunes d'aquestes modificacions constitueixen alteracions greus, alteracions que, en certs casos, resulten irreversibles. Pot resultar interessant de recollir les més destacables.

A. LES DEGRADACIONS PER GRANS OBRES VIÀRIES I PER ACTIVITATS EXTRACTIVES

La xarxa viària aprofita, amb lògica topogràfica, els llocs de pas oberts per l'acció concentrada de l'agent més eficaç –l'aigua–, que ha actuat segons processos fluviotorrencials, típics en el nostre país. La dependència de comunicació entre el rera país i la marina ha estat gairebé constant a favor dels passos oferts pels cursos fluvials. La concentració de vies de comunicació en aquests passos interfereix en els processos que hi tenen lloc i hi entra en competència. El seu règim esporàdic fa que moltes vegades no es projectin les obres amb la previsió pertinent, tot quedant sotmeses a la lluita del més fort, que sol ésser la dinàmica externa.

Un dels factors que més altera o modifica la fesomia del paisatge és la implantació d'una activitat extractiva. Aquesta alteració pot ésser més o menys important segons que es tracti d'una mina subterrània, com és el cas de les mines de carbó de Fígols (Berguedà), o d'una extracció del recurs a cel obert, com ho serien les pedreres de calcària situades al massís del Garraf. En aquesta primera diferenciació d'activitat extractiva cal tenir en compte altres factors que també condicionen la modificació paisatgística que es produeix; així, hem de tenir present la distribució geològica del material a extreure, la durada de l'activitat, la seva extensió, el tipus de terreny afectat (forest o conreu), etc. És evident que l'extracció de recursos geològics cal fer-la per tal de subministrar un conjunt de matèries primeres necessàries en la majoria de casos per a la construcció. Cal recordar també que l'extracció de materials del medi geològic ha estat una activitat desenvolupada per l'home des dels temps prehistòrics, per la qual cosa aquesta activitat extractiva no ens ve de nou, però n'ha anat variant tant la tècnica, així com el volum de la demanda d'aquests materials, que avui en dia observem grans esvorancs i cicatrius en el paisatge.

Si bé l'extracció de recursos naturals és una activitat positiva des del punt de vista econòmic, cal considerar negativa la seva incidència sobre el paisatge, atès que en molts casos es produeixen situacions irreversibles que poden desencadenar un seguit de processos que influeixen en el paisatge no afectat per l'extracció (despreniments, esllavissades de runams inestables, erosions del sòl intocat dels voltants, etc.). Així mateix, un creixement desmesurat i poc planificat d'aquests recursos, molts dels quals són d'escassa importància econòmica en ells mateixos, pot produir degradacions desiguals en el territori, amb àrees amb abundor de recursos extrems i d'altres amb menys, tot i tractar-se de materials geològics repartits comunament. Per paliar els efectes negatius incidents sobre el paisatge afectat per una activitat extractiva, no cal prendre mesures medioambientals extremes que condueixin a una prohibició total de l'extracció del recurs. Cal realitzar en primer lloc, un estudi acurat de l'indret on es desenvoluparà l'activitat que condueixi a una total compatibilitat de l'explotació amb el paisatge durant la durada dels treballs d'extracció i que es proposi una solució final d'integració en el paisatge un cop acabada l'explotació, de tal manera que en l'indret afectat no es reconeguin els efectes de l'extracció. I en segon lloc cal també, naturalment, executar allò previst a l'estudi previ.

Les extraccions de recursos geològics constitueixen, en el cas concret de Catalunya, una activitat industrial prou desenvolupada que abasta majoritàriament els sectors de la construcció i el de l'energia amb les explotacions de carbó; també existeixen explotacions en què el recurs extret s'empra en processos industrials, com per exemple la creta que s'utilitza en càrregues blanques per a la pintura. En total existeixen unes 800 explotacions distribuïdes per tot el territori, de les quals les més nombroses són les extraccions de sorres i graves (unes 300), però també les de calcària i argila assoleixen un nombre important (150 i 100 respectivament); les explotacions de carbó, subterrànies o a cel obert, les de guix i les de sal són unes 90 en conjunt. Altres recursos geològics que s'extreuen són el granit, les pissarres, els gresos, els marbres i els basalts, com a roques; minoritàriament es treballen els minerals, com la fluorita, la barita, les bauxites, la galena, etc., encara que la majoria d'aquests materials només s'investiguen.

Mentre les explotacions de carbó, sal i guix es troben localitzades en àrees concretes que, en el fons, corresponen a les àrees geològiques singulars on s'han format aquests materials (el cas més extrem és el de les extraccions de greda de la zona volcànica de la Garrotxa, únicament localitzables en aquesta àrea), la resta de recursos explotats es reparteixen prou comunament arreu del territori. Així, el carbó es localitza a les comarques de l'Anoia, Berguedà, Cerdanya, Segrià, Alt Urgell, Ripollès i Pallars Jussà, el guix es distribueix bàsicament a les comarques de l'Anoia i la Garrotxa, mentre que al Bages es desenvolupen les explotacions de sal; les extraccions de sorres i graves, calcària i argiles són predominants a la majoria de comarques, incloses les esmentades anteriorment. Si considerem exclusivament el nombre d'explotacions, aquestes es distribueixen molt irregularment pel territori, amb comarques on la densitat d'explotacions és molt important, fet que sol coincidir força amb els nuclis o àrees urbanes i industrials principals: això fa augmentar encara més el risc medioambiental que pateixen aquestes zones; en altres comarques, el territori roman molt poc afectat, fet produït, segurament, perquè no existeixen altres activitats prou desenvolupades que contribueixin a reforçar el desenvolupament d'aquestes. Així, les comarques amb més nombre d'extraccions són les del Baix Llobregat, amb unes 60, el Vallès Oriental i Occidental amb unes 50, el Baix Empordà, també amb una cinquantena, i igualment el Baix Ebre. A l'Alt Empordà i l'Anoia el nombre d'extraccions és de 40. A la Conca de Barberà, el Priorat, el Pallars Sobirà, la Segarra, el Tarragonès, l'Urgell, la Vall d'Aran i el Barcelonès (bàsicament àrea urbana) el nombre d'activitats és molt baix, amb poc menys de 7 o 8 activitats extractives. Per a la resta de comarques el nombre es manté entre 20 i 30. Per últim, l'estudi quantitatiu de les superfícies de les activitats extractives conegudes permet establir que l'afectació d'aquesta activitat sobre el territori de Catalunya és del voltant de l'1 %, valor que es reforça si hi afegim totes les àrees d'explotacions abandonades, les àrees d'explotacions per a materials dels projectes d'obres públiques (préstecs) i les àrees de les explotacions il·legals.

La problemàtica paisatgística i ambiental d'aquestes explotacions queda reflectida en els següents casos concrets:

a) En moltes explotacions de la comarca del Bages on s'extreu pedra calcària (denominada industrialment "marbre"), tallada en blocs per a ésser emprada en la construcció com a pedra ornamental, es produeix una part molt important de material de rebuig que passa a ser acumulada en importants runams que s'aboquen directament sobre la vegetació –majoritàriament forestal– i arriben, fins i

tot, a interrompre torrenteres naturals, amb els consegüents problemes hidrològics posteriors. Molts d'aquests runams són producte de molts anys d'exploració, cosa que molt sovint fa antieconòmic el seu rebaix i rectificació topogràfica. La mateixa problemàtica es presenta en les explotacions de les Muntanyes de Prades d'on s'extreu la pedra calcària gresosa que ha rebut el nom de "pedra d'Alcover", i també al sector de les Garrigues, amb l'extracció de pedra gresosa coneguda amb el nom de "pedra de Vinaixa", on existeixen unes grans extensions de runams que, moltes vegades, rebleixen torrenteres o petites valls. Cal destacar la importància paleontològica de les explotacions de "pedra d'Alcover" posada de manifest en l'obertura dels fronts d'exploració, però que al mateix temps es destrueix per l'avanç de l'exploració; en aquest sentit caldria preveure accions de protecció d'aquests afloraments a mesura que s'efectuessin treballs paleontològics.

b) Un cas també força important és el de les explotacions de l'àrea del delta del Llobregat (cf. 9.1.2) on, en extreure sorres per a la construcció, s'afecta el nivell freàtic. Durant molts d'anys, els clots abandonats han esdevingut vertaders abocadors incontrolats de brossa i, també, les mateixes explotacions, en el seu rebliment, han acceptat materials poc adients i, fins i tot, residus industrials, la qual cosa ha fet que es produís una intensa contaminació de l'aqüífer. En aquest tipus d'exploracions el material a emprar en el rebliment ha d'ésser inert, amb un contingut de runes procedents d'enderrocs i excavacions que no superi el 20 % del volum del rebliment.

c) Prop de l'àrea esmentada anteriorment, un altre exemple de degradacions força importants és el de les explotacions a cel obert de calcàries del massís de Garraf (cf. 9.1.2). En aquest tipus d'exploracions s'obren grans talls al massís rocós, que cal controlar de seguida, si hom vol aconseguir morfologies que s'adaptin als pendents de l'entorn.

d) Les extraccions de sal de Cardona, Súria, Balsareny i Sallent han produït, i produeixen, canvis forts en el paisatge com a conseqüència de la formació de grans runams que tenen un fort impacte visual i afecten grans extensions de masses boscoses, amb problemes de salinització dels terrenys afectats. Cal esmentar el perill que comporta el runam que se situa prop de la Muntanya de Sal de Cardona i amenaça de tancar-la, la qual cosa s'ha d'evitar, atès que aquest conjunt té un significat geològic molt important: és l'únic lloc on la sal aflora de manera natural a l'exterior (procés de diapirisme), tot constituint així un dels millors afloraments d'evaporites de la Península Ibèrica. Caldria estudiar la possibilitat d'introduir aquest material estèril a l'interior de les mines en les galeries abandonades.

e) Les extraccions de guixos, concentrades majoritàriament a la zona d'Igualada (Anoia) i a Beuda (Garrotxa), plantegen la problemàtica de la creació d'un mantell vegetal posterior. Caldrà crear morfologies suaus adequades a les exigències de l'entorn i reservar al màxim el material fi de rebuig (argiles, margues, etc.), el qual s'emprarà en la restauració per tal de possibilitar un millor desenvolupament de la vegetació.

f) En les explotacions de carbó a cel obert la dificultat es posa de manifest per la gran quantitat de material que cal remoure i la destrucció, moltes vegades, de la capa de sòl edàfic. Així mateix l'afectació incideix sobre grans extensions de terreny, amb importants masses boscoses, com a la zona del massís del Pedraforca

i a la zona de Vallcebre (Berguedà). Cal remarcar que en algunes d'aquestes extraccions ja s'havien emprés tasques de restauració, però amb un caràcter molt genèric, que han produït uns resultats baixos. Amb la implantació de la normativa actual de rehabilitació (cf. 11.2.5) s'ha fet una millor planificació de la restauració (morfològica, edàfica i vegetal), amb uns resultats més esperançadors, com es fa palès a l'explotació a cel obert del peu del massís del Pedraforca.

Tal com s'ha dit, aquests exemples destaquen els problemes que cal tractar a l'hora d'enfrontar-se amb el procés de restauració que actualment es gestiona a Catalunya. Altres exemples de degradacions són les explotacions de gredes volcàniques de la zona d'Olot (cf. 9.2.2), les extraccions d'argiles dels voltants de Barcelona, que aprofiten els materials miocens de la Depressió Vallès-Penedès; les graves i sorres que s'extreuen al llarg de tot el territori català i que afecten lleres de rius i vessants de muntanya; les explotacions de pissarres del Montseny, les extraccions de granit i sauló que s'estenen per les Serralades Prelitoral i Litoral, i les sorres que afecten dunes fòssils, com és el cas de l'àrea de Begur-Regencós al Baix Empordà o d'altres dunes a Menorca (son Saura, cala Tirant, etc.).

B. LES ALTERACIONS DE LA DINÀMICA FLUVIAL I LITORAL

Les grans obres hidràuliques poden crear problemes complexos i greus en interferir en la dinàmica normal del transport de materials per part dels rius. Les zones deltaïques en pateixen especialment. Les desembocadures dels nostres rius al mar no originen deltes en el sentit estricte d'aquesta denominació, llevat de la desembocadura del riu Ebre. Cal advertir que les zones deltaïques són molt sensibles a la intervenció de l'home, atès que són el resultat de la convergència de processos antagonics: les aportacions continentals i l'acció desgastadora dels corrents marins, principalment dels corrents paral·lels i immediats a la línia de costa. Fins fa uns anys, el règim natural resultant d'aquests processos, en el cas de l'Ebre, ha estat positiu en el sentit que el continent guanyava extensió al mar. La construcció d'embassaments, en regular els cabals i mantenir volums d'aigua temporàniament quieta, disminueix la capacitat de transport de sòlids, d'una banda, i provoca el decantament de matèria en suspensió en el fons de la zona embassada, de l'altra. En el cas de l'Ebre aquest conjunt d'obres hidràuliques ja són prou quantioses per a interferir sobre la dinàmica natural del riu, provocant el domini dels processos marins abans esmentats. Com a resultat tenim una progressiva recessió de l'extensió deltaica (cf. 9.1.2, delta de l'Ebre). Cal tenir en compte, també, que aquestes grans obres hidràuliques canvien les condicions hidrogeològiques de l'indret on se situen, concretament el nivell piezomètric o de zona saturada. Això pot provocar, d'una banda, l'aparició de surgències abans inexistentes i, de l'altra, la saturació o falta de drenatge subterrani en elevar-se el nivell de l'aigua, cosa que pot produir esllavissaments dels materials dels vessants (embassament d'Oliana, Sant Antoni de Talarn, Escales, etc.)

Aquest tema de la dinàmica fluvial està també connectat amb la problemàtica de la regressió de les platges. En algunes zones del país, efectivament, com és el cas del Maresme, les platges han anat minvant, fins a desaparèixer o quasi, al llarg dels darrers anys. El fenomen s'explica per la reducció de la càrrega sòlida aportada pel riu (en el cas del Maresme, per la Tordera), agreujada per la construcció de ports i defenses perpendiculars a la línia de costa: els corrents marins (de direcció NE-SW al litoral català) s'enduen l'arena, però no aporten nous sediments, inexistents i/o frenats pels espigons transversals. El MOPU ha dragat (1986-

87) una part del fons de la plataforma submergida del Maresme i ha restituit la sorra en els punts més mancats (unes 30 ha de platja recuperada), però la mesura –que ha provocat protestes en els pescadors– no serà suficient mentre les barreres travesseres dificultin el pas a les modestes aportacions sedimentàries actuals de la Tordera.

C. ELS ESPOLIS DE JACIMENTS I CAVITATS

Cal fer també una menció especial del problema plantejat per l'explotació irresponsable de molts jaciments fossilífers. Podriem enumerar una gran quantitat de jaciments de fòssils que per llur abundància i varietat de formes tenen un valor genuí i intransferible. El material d'aquests jaciments constitueix, d'una banda, matèria d'investigació i d'estudi, i és objecte, de l'altra, d'exposició a l'interès públic, amb la qual cosa rep una sobrevaloració desitjable. En canvi, no ho és tant l'explotació anàrquica, desordenada i fins a cert punt vandàlica d'aquest mateix material amb fins purament comercials, de tal manera que en aquests casos és més allò que es malmet que no pas allò que s'aprofita. Per la seva raresa gairebé insòlita en el món cal citar els jaciments mesozoics dels Prepirineus, devers on s'organitzen periòdicament veritables expedicions de recollida de material, que hom pot adquirir després en algunes botigues especialitzades en diverses ciutats europees (cf. 9.4.2, el Montsec). Més trist encara és el cas de la destrucció pura i simple de jaciments a causa d'obres d'indole diversa. A Mallorca, per exemple, la majoria de les terrasses quaternàries de s'Arenal han estat soterrades per hotels, i el jaciment fornidor de l'únic exemplar conegut de *Myotragus batei* ha estat destruït per una pedrera. A Menorca, per contra, la majoria dels jaciments han escapat a la desfeta (cf. 9.1.2, litoral menorquí).

Finalment s'ha d'esmentar la degradació i fins la destrucció experimentada per coves i avencs, subseqüentment a la hiperfreqüentació o al mal ús. Desfetes particularment importants han tingut lloc a les cavernes de les Balears. A Mallorca la brutícia és notable en cavitats de la importància de sa Cova de sa Campana. Algunes cavitats de Menorca s'estan emprant com a pous negres. A Eivissa, TRIAS (1983) denuncia l'excavació feta amb barrobins de l'avenc des Puig de s'Avenc (Sant Josep), de l'excavació d'Es Pouàs (realitzada la dècada dels setanta, segons sembla, per a instal·lar-hi una discoteca), l'excavació de la Cova d'en Jaume Orat, l'espoliació tradicional de la Cova des Cuieram, l'obertura de les galeries i pous artificials existents a l'avenc des Ramells, la titànica i desproporcionada feina de condicionament interior feta els anys setanta a la Cova d'en Marçà (amb instal·lacions de llums de discoteca que il·luminen caigudes d'aigua provocades artificialment en racons de la cova), etc. A Cabrera, les cavitats més importants han sofert les visites incontrolades dels soldats de la guarnició, que han destrossat un bon nombre d'espeleotemes i han deixat nombrosos «graffiti» a les parets.

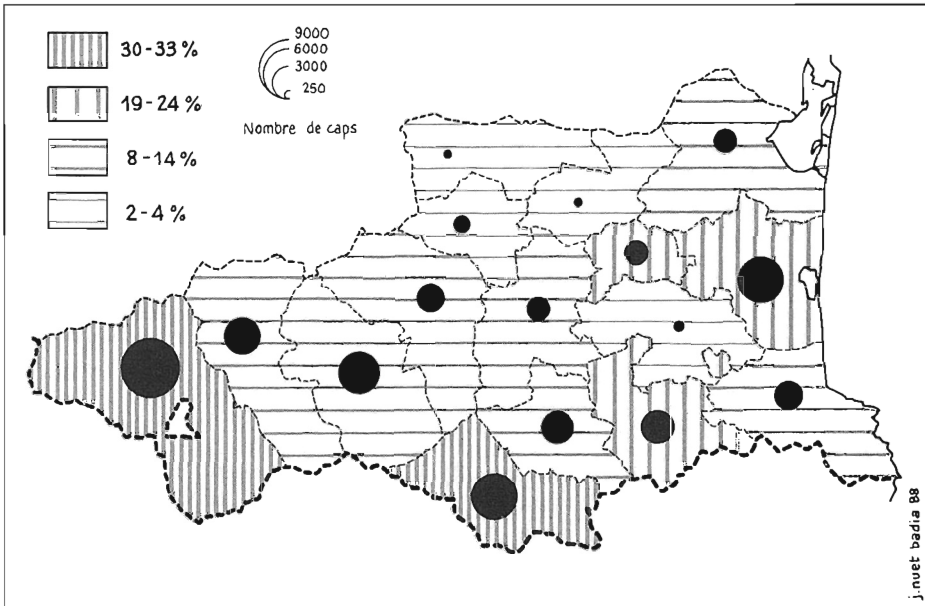
D. L'IMPACTE DE L'ACTIVITAT AGRO-SILVO-PASTORAL

Sovint hom tendeix a presentar com a factors d'impacte sobre el medi geològic únicament les activitats del sector primari relacionades amb l'explotació de recursos minerals, sense considerar la incidència no gens menyspreable que hi té, o hi ha tingut, l'activitat agro-silvo-pastoral. Tanmateix, l'anàlisi de nombrosos fenòmens d'inestabilitat de vessants i de desenvolupament de processos actius en general, sobretot en àrees de muntanya, mostra com aquests han estat causats per una desafortunada conjunció d'actuacions sobre els boscos, els prats o els conreus,

encara que, de vegades, fos la demanda d'un determinat sector industrial la que les generés.

En el marc dels processos morfogenètics relacionats amb el clima mediterrani no són rares les formacions vegetals protectores de vessants, en el sentit més autèntic del terme. En l'àmbit pirinenc això és igualment vàlid, o encara més, potser. L'alteració o la destrucció de les formacions vegetals protectores de vessants pot desencadenar, no tan sols pèrdues de sòl, que sempre tenen un caràcter gravíssim, sinó també processos de més envergadura que afecten formacions superficials o el mateix substrat en considerable potència i extensió. Les anomenades "terralleres" de l'alta conca dels rius Ter i Tec no són més que un sistema d'incisions i xaragalls concentrats provocat per la desforestació completa de certes valls, seguida d'un sobrepastoreig sostingut durant poc més d'una centúria. Cal remarcar que, malgrat que les causes han desaparegut fa dècades, els processos de desestabilització dels vessants continuen encara actius en l'actualitat, i això malgrat les obres correctores empreses en alguns sectors, com és ara a la vall d'Espinavell.

La desamortització iniciada per les lleis liberals de 1812 i 1820 i, sobretot, per les de 1837, 1855, 1859 i 1860-62, la qual va ordenar la venda de la majoria de boscos de propietat comunal, eclesiàstica o de l'Estat, va tenir efectes devastadors en nombroses forests protectores de vessants, esdevingudes tot d'una propietat d'una burgesia àvida d'enriquir-se. Les inundacions de caràcter catastròfic que van venir a continuació, l'enorme pèrdua de sòls agrícoles i forestals i el desenvolupa-



j. nuet badia 88

13. Evolució de la cabanya ovina a la Catalunya Nord, expressada en percentatge de manteniment de la població de bestiar entre 1971 (cercles negres) i la que hi havia el 1862. S'aprecia que les zones que conserven un més gran nombre de caps (ratllat vertical dens i gruixut) són les més muntanyenques, amb un 30-33 % del bestiar que hi havia un segle enrera.

[Original de J. Becat (1971), redibuixat per J. Nuet i Badia.]

ment de processos d'inestabilitat de vessants van tenir greus conseqüències, encara poc estudiades. L'activació de formes acumulatives, tals com els cons de dejecció, tarteres i dipòsits de peudemont foren altres efectes del procés.

Ara bé, si l'abús de les explotacions forestals i ramaderes extensives ha actuat com un agent afaïçonador del relleu, l'abandó de l'activitat agrícola o ramadera també ha tingut efectes negatius. Així, l'abandó de conreus afeixats, de vegades en forts pendents, ha comportat sovint l'enrunament dels murets o talussos de les feixes i el desenvolupament d'incisions i xaragalls que poden arribar a destruir aquelles obres d'enginyeria agrària artesanal. És una frivolitat, ecològicament parlant, permetre que es perdi aquell capital edàfic, que els nostres avantpassats havien creat i estabilitzat amb grans esforços, sense fer res per impedir-ho. En molts casos, una adequada reforestació podria ésser la millor alternativa.

7.1.2 PROBLEMES ASSOCIATS ALS RISCOS GEOLÒGICS*

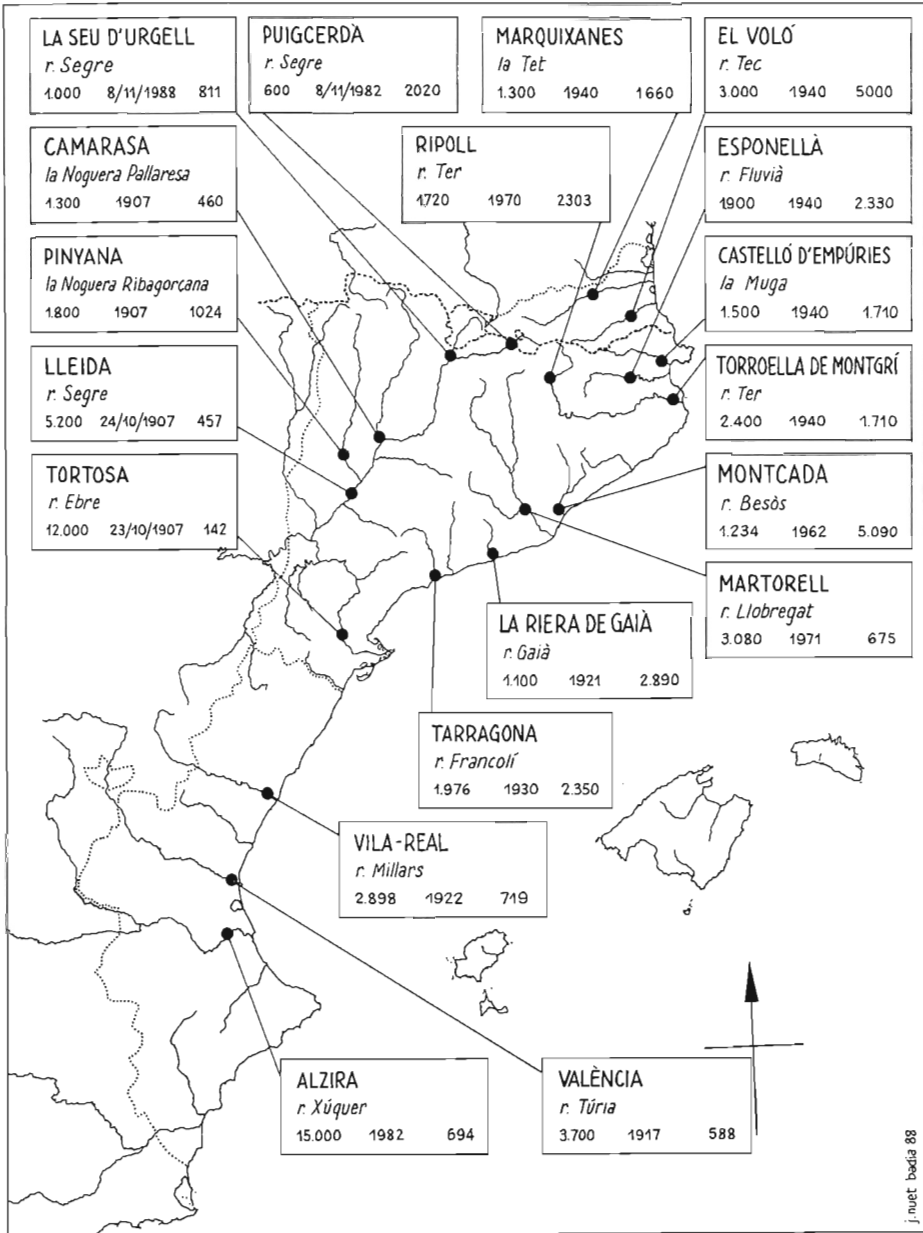
No tota la problemàtica geològica emana directament de les males actuacions humanes. Existeixen també trasbalsos –antropocèntricament parlant, és clar– que tenen una causa natural. Una causa natural que, de tota manera, prou sovint l'home s'encarrega d'exaltar.

A. ELS AIGUATS I LES RIUADES

La morfologia particular i les condicions climàtiques de la Mediterrània occidental es reflecteixen característicament en els aiguats que periòdicament s'hi produeixen. En efecte, les grans avingudes de curta durada, però de gran magnitud, han estat una constant en la història dels nostres pobles. Els assentaments humans, que cercaven una font d'aigua a l'abast i uns terrenys plans on desenvolupar les seves activitats, han anat ocupant les ribes dels nostres rius i trobant-se sotmesos a les irregularitats del règim hidrològic. En aquest sentit, cal dir que les riudes no són un fenomen gens estrany a les nostres contrades, ans el contrari, ja que les cròniques dels historiadors en recullen un gran nombre, alguns d'ells de conseqüències catastròfiques (fig. 14). Entre els que sobresurten es pot esmentar la inundació de la Ciutat de Mallorca el 13 i 14 de octubre de 1403 per sa Riera, les avingudes del Ter el 1552, 1678, 1763 i 1843, les del Xúquer el 1805, i l'anomenada riuada de Sant Carles el 1864. Algunes s'han estès per regions molt amples, com ara la del 1617, "l'any del diluvi", als Pirineus, o la del 22 i 23 de setembre de 1874, "l'aiguat de Santa Tecla", de luctuós record a les comarques de l'Urgell i la Conca de Barberà, a la Depressió Central catalana. Fins al moment actual s'han comptabilitzat una cinquantena d'avingues d'una certa magnitud, si bé la consideració de les revingudes de petits barrancs i rieres locals faria augmentar considerablement aquest nombre. No és arriscat afirmar que les avingudes del present segle no han estat superades de forma sensible per les avingudes històriques, motiu pel qual això ens proporciona una informació de gran utilitat per a la planificació territo-

14. Cabals absoluts i relatius de les principals avingudes experimentades pels rius dels Països Catalans durant el s. XX. [Original de J. Coromines (1986), dibuixat per J. Nuet i Badia.]

* Per Jordi Coromines (A a C) i Josep A. Canas (D).



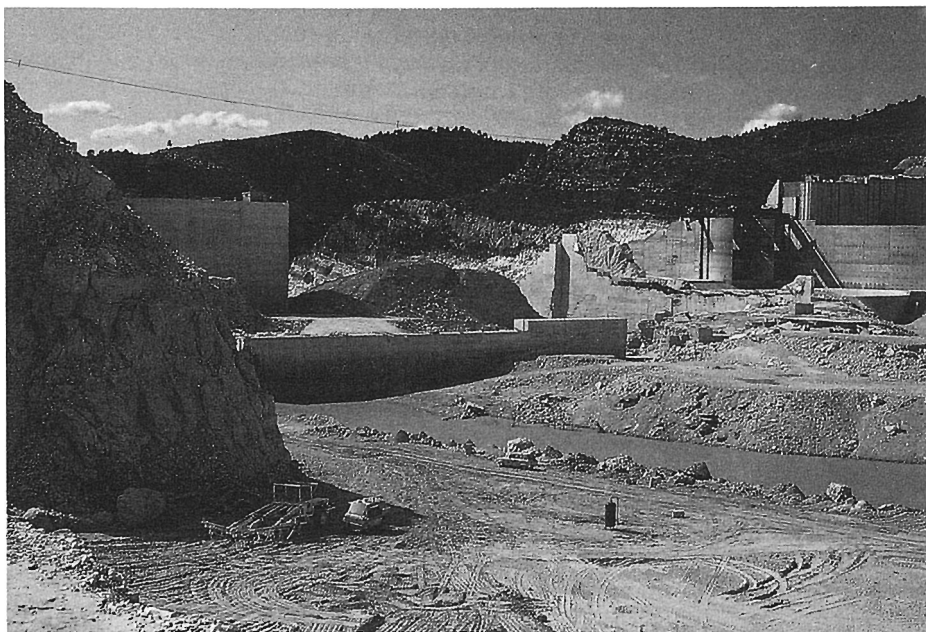
j. nuet badia 88

Lloc d'aforament _____ LLEIDA
 Riu _____ r. Segre
 Cabal d'avinguda m^3/s _____ 5.200
 Data _____ 24/10/1907
 Cabal específic $l/s/km^2$ _____ 457

rial i per a adoptar les mesures de prevenció i correcció necessàries. Als Pirineus hom recorda les fortes revingudes de 1907, 1937, 1940 i 1982. A les serralades costaneres catalanes, cal esmentar les del Gaià el 1921 o les de 1962 i 1971. Al País Valencià, els màxims obtinguts corresponen al Millars, el 1922, al Túria, el 1957, i al Xúquer, el 1982 i 1987.

Els mòduls absoluts que han estat enregistrats han arribat a xifres notables, com la de 12.000 m³/s mesurats a l'Ebre al seu pas per Tortosa l'octubre de 1907, o l'estimació de 15.000 m³/s que es fa per al Xúquer el 1982, en aquest darrer cas agreujat pel trencament de l'embassament de Tous. Altres conques d'extensió més reduïda també han desguassat cabals importants, com ara el Túria, amb 3.700 m³/s el 1957, el Llobregat amb 3.080 m³/s el 1971, o el Ter i el Tec, amb 2.400 m³/s i 5.912 m³/s, respectivament, l'octubre de 1940. Això és degut, com es veurà més endavant, a l'existència d'unes característiques morfoclimàtiques que permeten pluges de gran intensitat i al fet d'existir uns cursos fluvials que, malgrat el seu curt recorregut, presenten un pendent molt fort: a les àrees muntanyoses és fàcil superar pendents del 20 % i obtenir pendents mitjans entre l'1 i el 5 % en gran part del recorregut. Igualment, la forma arborescent d'algunes conques hidrogràfiques, com la de la Tordera, el Besòs o l'Anoia, facilita la ràpida convergència dels cabals.

L'impacte de les avingudes és, sens dubte, el més important qualitativament i quantitativa d'entre els riscos geològics que afecten els Països Catalans. La riuada d'octubre de 1957 a València va ocasionar 96 víctimes i causà més de 10.000 mi-

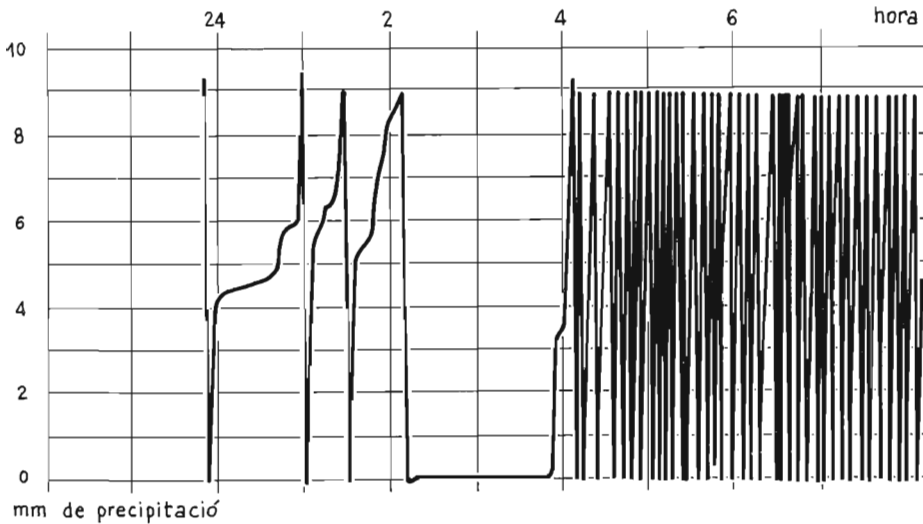


15. Aspecte de l'embassament de Tous, sobre el Xúquer, poc després de la riuada que l'esfondrà completament (1982) i que ell mateix contribuï a desfermar.

[Foto (1983) de J. Corominas.]

lions de pessetes d'aquell any, en pèrdues. El setembre de 1962 va ocórrer una de les avingudes més tràgiques que es recorden, amb 267 morts i 416 desapareguts, majoritàriament ciutadans de Terrassa i Rubí, i amb uns danys avaluats en 2.700 milions de pessetes d'aleshores, que en una bona part es degueren a la destrucció de la infraestructura industrial i viària de la comarca del Vallès. Les d'octubre i novembre de 1982 al País Valencià, i a Catalunya i Andorra, respectivament, es van saldar amb més de 60 víctimes mortals i uns danys globals pel damunt dels 100.000 milions de pessetes. Recentment, els aiguats de 1987 han causat novament una quinzena de víctimes i algunes desenes de milers de milions de pessetes en danys (fig. 15). No cal fer gaires càlculs econòmics per demostrar que, atesa la periodicitat amb què es produeixen els aiguats, les despeses de les mesures de prevenció i correcció s'amortitzarien en un termini molt breu i, sobretot, evitarien gran part de les conseqüències irreversibles, com són la pèrdua de vides humanes.

L'observació de la distribució temporal dels aiguats posa en evidència que, encara que hi hagi inundacions en totes les èpoques de l'any, les avingudes de major magnitud tenen lloc a la tardor. Això és degut a l'especificitat de la cubeta mediterrània. Durant l'hivern, les pertorbacions que donen lloc a pluges extraordinàries tenen origen frontal. Es tracta de pluges d'intensitat moderada, de l'ordre de 5 a 7 mm/h, que poden arribar a atènyer els 10 mm/h. Les pluges poden perllongar-se uns quants dies, amb intensitats mitjanes diàries entre 100 i 200 mm. Aquest és el cas de les pluges del 16 i 17 de febrer de 1982, que feren desbordar la Muga i sobreexir l'estany de Banyoles. Aquestes pluges afecten grans extensions de territori i donen lloc a la crecuda generalitzada de tots els rius, per bé que els cabals no són extraordinaris i els danys es deuen més al negament produït per la làmina d'aigua que per l'erosió, arrossegament i destrucció d'obres i estructures.



16. Fragment de la banda del pluviògraf de la Comissaria d'Aiguës del Pirineu Oriental instal·lat al Col·legi de la Salut de Figueres, corresponent a l'aiguat del 20 de setembre de 1971.

[Dibuix de J. Nuet i Badia.]

A l'estiu són característiques les tempestes orogràfiques durant els mesos de juliol, agost i primeres setmanes de setembre. Es tracta de ruixats molts localitzats geogràficament i que amb prou feines afecten més d'una conca hidrogràfica. La durada de la perturbació és curta, una o dues hores, però la intensitat pot superar els 100 mm/h. La reduïda extensió del fenomen tormentós evita que s'assoleixin cabals absoluts instantanis gaire elevats, però són d'un fort impacte local, com pot observar-se en les típiques rierades del Maresme o en les tempestes pirinenques. És característic que, a sotavent de les barreres orogràfiques on s'originen, sovint no caigui ni una gota d'aigua, fet que posa de manifest l'àmbit restringit d'aquests ruixats.

Les avingudes típicament mediterrànies són les originades pels temporals de llevant que, d'antuvi, no haurien d'ésser catastròfics, si no fos pel fet de convergir-hi altres factors, l'efecte combinat dels quals sí que els proporciona unes característiques d'extraordinarietat. Aquests factors són:

a) *La cubeta mediterrània* presenta una dinàmica específica a causa del diferent comportament tèrmic del mar i el continent. Cap al final de l'estiu el mar està més calent, sobretot si l'estiu ha estat sec. Els vents de component est (gregals, llevants) es carreguen d'humitat durant el seu recorregut per damunt el mar i en arribar a les costes provoquen precipitacions orogràfiques.

b) *L'orografia costanera* al llarg de la costa mediterrània comporta relleus que sovint superen el miler de metres d'altitud i interrompen la circulació dels vents, cosa que facilita les pluges orogràfiques abans esmentades. Gairebé no hi ha pèrdua de continuïtat en el conjunt de serralades, des del cap de Creus fins a les costes d'Almeria i Granada. No obstant això, diverses fosses tectòniques han donat lloc a extenses planes litorals que, juntament amb les valls excavades pels rius que travessen el sistema muntanyós, constitueixen corredors per on penetren les masses d'aire cap a l'interior del continent. Així, els vents travessen ràpidament i sense obstacles les planes costaneres del Rosselló, l'Empordà, l'Horta i la Ribera o el Baix Segura, per anar-se a estavellar contra els primers contraforts muntanyencs. Els corrents que entren per l'Empordà es canalitzen per les valls del Fluvià i la Muga fins que són aturats pel massís del Canigó-Costabona. El golf de València actua d'embut concentrador dels gregals o llevants, quan aquests no han estat retinguts pel massís de Mondúver o la Serra de Corbera, cap a les valls del Túria i Xúquer, tot encaixant-los contra els Serrans o la Canal de Navarrès. Quan les serralades s'alcen directament a la línia de costa, són les valls fluvials les que actuen de canal de penetració. En qualsevol cas, l'efecte de la barrera orogràfica força l'aixecament i posterior condensació de l'aire càlid i carregat d'humitat.

c) *La presència d'un front d'aire fred o d'una gota freda*. Els vents de llevant i l'ascens orogràfic no són suficients per a donar lloc a les intenses precipitacions enregistrades en els aiguats tardorencs, cal la presència d'un altre element: un front fred o una gota freda. Quan un front d'aire fred que travessi la Península Ibèrica seguint les vies de Gibraltar, la Meseta o la depressió d'Aquitània entra en contacte amb els vents de llevant, pot donar lloc a una condensació brusca. El mateix pot passar si una gota freda es desenganxa dels corrents en raig que circulen pròxims a la troposfera i inicia un moviment descendent cap a les masses d'aire càlid retingudes pels relleus costaners. Quan l'aire càlid i humit ascendeix pels vessants muntanyosos, experimenta un refredament adiabàtic tot alliberant calor, la qual cosa fa que l'aire tendeixi a enlairar-se més amunt. Si durant l'ascens topa amb una massa d'aire fred provinent del front fred o de la gota freda, la condensació es produeix de forma sobtada i el mateix aire de llevant escalfat per la

calor alliberada adquireix un moviment ascensional fortíssim que fa continuar la condensació i dona lloc a precipitacions de gran intensitat. Una situació d'aquest tipus és la que explica les pluges d'octubre de 1957 a València, les de setembre de 1962 al Vallès, o les més recents de novembre de 1982 als Pirineus.

La presència simultània d'aquests tres elements és molt poc usual, i això fa que el període de retorn d'aquest tipus d'esdeveniment a les conques de la nostra geografia sigui de desenes o fins i tot de centenars d'anys. Aleshores les intensitats enregistrades als pluviògrafs de les serralades costaneres i depressions veïnes assoleixen valors superiors als 90-100 mm/h que es mantenen durant 3 o 4 hores. A l'àrea pirinenca la intensitat horària sol ser més baixa, però l'acció continuada de la pluja pot perllongar-se més d'un dia i cobrir una extensió de majors dimensions. En qualsevol cas, la quantitat d'aigua caiguda és de característiques extraordinàries: durant l'aiguat d'octubre de 1940, a la comarca del Vallespir es van mesurar 840 mm en 24 hores a Sant Llorenç dels Cerdans i a la Llau, si bé alguns autors sostenen que potser es van sobrepassar els 1000 mm en 24 hores, encara que sense proves instrumentals. Xifres pel damunt dels 500-600 mm han estat mesurades el 1982 a la conca del Xúquer, a Bicornb i Jalance; la mateixa situació s'ha repetit el 1987.

B. ELS ESFONDRAMENTS

Els esfondraments estan lligats a la presència i el desenvolupament de cavitats subterrànies més o menys pròximes a la superfície que, en col·lapsar, poden donar lloc a l'aparició d'un clot a l'exterior. Les característiques dels terrenys al damunt de la cavitat són molt determinants, ja que l'ensorrament depèn de llur resistència. Les formacions rocoses són força rígides i mantenen una bona estabilitat, mentre que els terrenys detrítics no consolidats (molt sovint d'edat quaternària) col·lapsen instantàniament en desaparèixer el substrat on s'assentaven. El mecanisme immediat que dona lloc a l'esfondrament és la dissolució de la formació rocosa, amb la creació d'una xarxa de conductes de drenatge, les dimensions de la qual poden ser molt variables.

Les evaporites (guixos i sals) són les roques més solubles i en elles són identificables veritables sistemes càrstics, encara que no amb l'extensió i el desenvolupament que presenten les roques carbonatades. Els afloraments de dipòsits evaporítics estan molt escampats arreu dels Països Catalans, si bé no en tots són distingibles trets que demostrin la dissolució i esfondrament de cavitats. Els guixos intercalats amb les lutites i gresos del Keuper (Triàsic superior) són, sens dubte, la formació més representativa. A Cofrents (Vall de Cofrents) a partir de 1965 s'han format avencs de fins 10 m d'amplada afavorits sobretot per les filtracions d'unes sèquies. A Vallada (la Costera) els col·lapses estan relacionats amb una galeria de 1250 m de llargada i van ser detectats a partir de 1970. A Bugarra (els Serrans) el 1981 es produí un clot de 20 m de diàmetre i 6 m de fondària a la terrassa inferior del riu Túria, constituïda per llims i argiles sorrenques que reposaven sobre la formació de guixos triàsics. Els esfondraments també són visibles a Pujol (Pallars Sobirà), Fòrnols de Cadi i Adraèn (Alt Urgell), l'Espà, Cercs i Guardiola de Berguedà (Berguedà).

En guixos de l'edat terciària també tenen lloc aquesta mena de processos i són coneguts sistemes càrstics a Borredà (Berguedà) i a Beuda (Garrotxa), però, sens dubte, la problemàtica més espectacular i de major extensió als Països Catalans correspon al sector de Banyoles (Gironès). L'estany de Banyoles rep una alimenta-

ció fonamentalment subterrània i les seves aigües donen lloc al riu Terri. Als voltants de l'estany, al sector de ponent, apareixen nombrosos estanyols de forma circular, molts d'ells surgents, com els estanyols de la Cendra, el gran de Montalt i el petit de Montalt, entre d'altres. Un fenomen semblant succeeix al Pla d'Usall (40 m més elevat que l'estany, en direcció a Esponellà), al Clot d'Espolla, que entra en activitat a les èpoques de fortes pluges, o a la vall de Sant Miquel de Campmajor, amb els estanyols de Planaferrana, Coromina, la Guàrdia, Rovira i Teixidor, entre molts d'altres. De nous estanyols, amb el temps se'n van creant. Mascaró descriu un enfonsament a l'estany de Banyoles que va provocar una tremolor de les aigües el 27 d'octubre de 1904, a la vall de Sant Miquel de Campmajor; esmenta també la formació d'un estanyol a Can Teixidor el 22 de maig de 1908. Aquests darrers anys han aparegut nous estanyols al sud de Can Batxellí o a la mateixa carretera de Banyoles a Olot que ha calgut arreglar i, després dels aiguats de 1982, a Can Coromina de Sant Miquel de Campmajor. L'explicació del fenomen va lligada al funcionament hidrogeològic de la conca, encara que ha estat motiu de controvèrsia. Actualment sembla clar, sobretot a partir de les proves de tinció amb fluoresceïna fetes per Vidal, que l'alimentació es produeix, almenys en gran part, a través de les formacions calcàries eocenes que donen els relleus de la Mare de Déu del Mont i de Bassegoda; es comprova que les aigües tenyides del riu Llierca apareixen aproximadament tretze dies més tard a l'estany de Banyoles. Aquests nivells calcaris es continuen en profunditat per sota la vall del Fluvià i es veuen interromputs per una falla a l'alçada de Banyoles, on entren en contacte amb una formació de gresos i margues impermeables. Al seu damunt jeu una formació de guixos (guixos de Sant Miquel de Campmajor) que de vegades aflora a la superfície. El desnivell existent des de l'àrea d'infiltració proporciona una pressió suficient perquè l'aigua pugi tot aprofitant el pla de fractura i surti a l'exterior. Durant l'ascens, l'aigua dissol els guixos suprajacents i dona lloc a un autèntic procés de carstificació. El col·lapse de les cavitats així formades es traduirà en l'aparició de depressions a la superfície del terreny (estanyols) i, al mateix temps, constituïran noves vies d'ascens de l'aigua per a continuar el procés de dissolució. Els estanyols topogràficament més elevats actuen com a sobreexhidors del sistema aquífer en èpoques plujoses i deixen de brollar en minvar la pressió de recàrrega, mentre que els més baixos desguassen permanentment. L'estany de Banyoles respon a un model d'aquest tipus; la forma de vuit i la topografia subaquàtica plena de depressions i embuts per on surt l'aigua indiquen un procés de col·lapses successius, tal com passa a Sant Miquel de Campmajor.

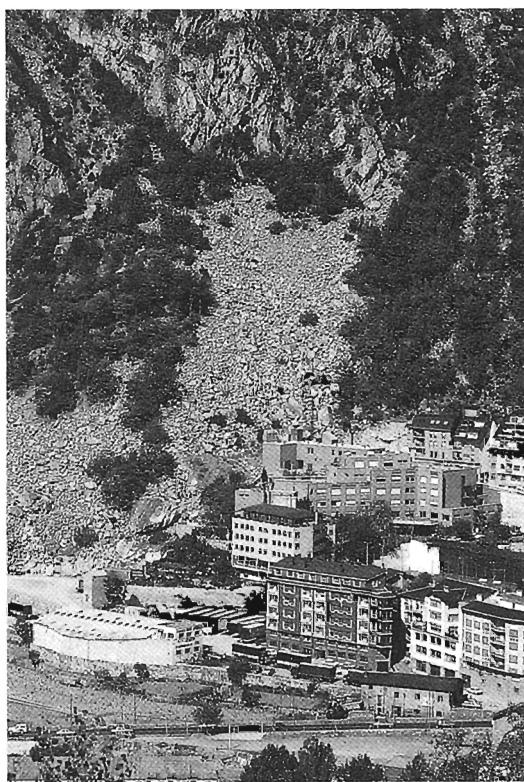
A les formacions carbonatades, si bé la morfologia càrstica és un fet molt estès, l'evolució és molt lenta i en molts llocs imperceptible o, fins i tot, no funcional. Els camps de dolines són visibles en moltes serralades, com la Serra Cavallera, Port de Comte, Serra de Boumort, i el Garraf, entre d'altres. En alguns casos, la morfologia jove de les dolines, amb parets força verticalitzades i amb rebliments de sediments quaternaris recents, denota una activitat no gaire llunyana. És el cas de les dolines de coll de Pal (Berguedà-Cerdanya) o a la Muntanyeta, a la capçalera de la Garona de Ruda (Vall d'Aran). D'altres vegades, el que es pot donar és el desrebliment d'algunes cavitats que havien estat omplertes anteriorment: aquí inclouríem el clot de Benimarmut, avenc de 15 m de diàmetre i 70 m de fondària, que es va obrir l'agost de 1982 a Pedreguer (Marina Alta).

Altres mecanismes de col·lapse són deguts a l'erosió interna (tubificació), fet pel qual les partícules fines són arrossegades per les aigües d'infiltració que donen lloc a galeries de mil·límetres o centímetres de diàmetre; és afavorida per mecanismes biològics (penetració d'arrels, excavació de talps). Al riu de Sant Mateu, prop

de Coves de Vinromà (Plana Alta), l'abril de 1977 es va produir un clot de 8 m d'amplada per on, des d'aleshores, es filtren les aigües del riu. Fenòmens molt desenvolupats de tubificació poden afectar recobriments llimosos i sorrenes d'alteració de les margues terciàries de la conca d'Odena (l'Anoia) o els recobriments llimosos de les terrasses del Cardener, a Manresa i Callús (Bages).

C. LES ESSLAVISSADES

El 13 de gener de 1881 tingué lloc a Puigcerçós (Pallars Jussà) el trencament d'una bona part del vessant del turó sobre el qual s'assentava el poble. El moviment donà lloc a un escarpament de 50 m d'alçada i 150 m de llargada. Una setmana després van aparèixer esquerdes darrera l'escarpament que posaren en perill les edificacions. Finalment, el poble va haver de ser abandonat i ara s'assenta al peu del turó, al damunt d'una terrassa antiga de la Noguera Pallaresa. Aquest moviment relatat per Vidal (1881) és un dels primers dels que existeix una descripció acurada. Però el cas de Puigcerçós no és un cas aïllat, moltes localitats al nostre país es veuen afectades pels moviments i hi ha un perill per a algunes edificacions: Alcoi (Alcoià), el Papiol, Corbera de Llobregat (Baix Llobregat), Castellfollit de la Roca (la Garrotxa), Sant Miquel de la Vall, Matassolana, Tendrui, Sant Adrià (Pallars Jussà), Ges, el Pont de Bar (Alt Urgell), entre altres, en són exemples significatius.



17. Tartera activa damunt mateix de Santa Coloma (Andorra), amenaça permanent per a la població.

[Foto (1985) de J. Corominas.]

Les esllavissades són fenòmens abundants a les regions muntanyoses de la nostra geografia. A diferència de les avingudes o els terratrèmols, afecten una superfície del territori molt reduïda, i això fa que normalment no se'n parli. Com que solen tenir lloc al mateix temps que els episodis plujosos de gran intensitat i que van acompanyats de grans avingudes, resten en un discret segon terme. No obstant això, a les àrees de muntanya els danys produïts per les esllavissades poden ser considerables. Les vies de comunicació en aquestes regions són molt més vulnerables, ja que no disposen de traçats alternatius, i als danys directes de l'esllavissada sobre les persones i béns, cal afegir els derivats de la incomunicació d'una localitat o comarca a causa de la intercepció d'una carretera o una altra via d'accés. Les situacions creades per l'esllavissada del Pont de Bar el novembre de 1982, o la de la Maçana (Andorra) l'octubre de 1987, en són exemples febaents. La dispersió espacial del fenomen i les seves reduïdes dimensions fan molt difícil la tasca d'inventari. Aquesta, si es fa, es circumscriu als moviments de majors dimensions, que són els de conseqüències més significatives, però els moviments més abundants són els d'uns pocs centenars o milers de metres cúbics. CLOTET i GALLART (1986), a les comarques del Solsonès i Berguedà, arriben a enregistrar més de 3.000 moviments de diversa tipologia i magnitud, que van tenir lloc en un únic episodi, les pluges del 7 i 8 de novembre de 1982. Amb molt poc temps, però, la immensa majoria d'aquests moviments, que solen ser força superficials, són colonitzats per la vegetació i esdevé difícil de reconèixer-los.

Perquè en un vessant tingui lloc una esllavissada, s'ha de produir la convergència de diverses circumstàncies. En primer lloc, cal que la litologia afectada sigui susceptible de lliscar o desprendre's. Les formacions rocoses solen presentar una gran estabilitat, a causa de la seva enorme resistència i cohesió. Per aquest motiu, es poden trobar parets verticalitzades d'alguns centenars de metres sense cap mena de problema, com és fàcilment observable als congostos de Terradets i Collegats, a la vall de la Noguera Pallaresa, o al de Mont-rebei, a la Noguera Ribargorçana. En aquests casos es tracta de calcàries cristal·lines i compactes que són dissecades pels rius esmentats perpendicularment a llur disposició estructural. Si, per contra, la dissecció es produeix en una direcció paral·lela a l'estructura, en el cas d'aparèixer estrats fortament inclinats, és possible el lliscament aprofitant la superfície de separació entre capes (que ofereixen una menor resistència), com es pot veure en alguns indrets de la serra del Montsec, a les valls de Cellers i Barcedana, o en altres contrades, com a la serra del Moixeró, en els accessos a coll de Pal o a la rodalia de la Pobla de Lillet. A les formacions rocoses, en canvi, és molt més corrent que es produeixin trencades i desprendiments de blocs aïllats, aprofitant les discontinuïtats que travessen el massís rocós o per descalçament produït per l'erosió del material tou subjacent, com és fàcilment visible a les alternances de gresos i lutites que afloren en gran part de la Depressió Central catalana, a les proximitats de Súria, Puig-reig i Gironella, entre d'altres.

Algunes formacions litològiques toves són molt susceptibles de trencar-se, com ara les lutites i gresos d'edat permotriàsica, les lutites i guixos del Keuper, les lutites i gresos vermells de fàcies garumniana, les lutites verdes i grises de l'Eocè inferior, o les lutites miocenes. Aquests materials, tot i ser cohesius, tenen angles de fricció relativament baixos i alguns han servit de nivell de desenganxament per a diversos mantells de corriment de l'orogènia alpina, tot presentant una forta tectonització. En aquest darrer cas, les mostres de roca presenten superfícies de cisalla amb resistència molt més baixa que la del propi material lutílic que les fa molt més inestables. Formacions lutítiques d'aquestes característiques afloren a la comarca de l'Alcoià, sobretot a la mateixa ciutat d'Alcoi, a la Vall de Cofrents, al

Pallars Jussà, preferentment al seu extrem meridional, al Solsonès i al Berguedà. Els moviments característics en aquestes formacions són lliscaments rotacionals, rotacions combinades amb fluxos, colades de fang i processos de solifluxió generalitzada dels vessants.

Les formacions detrítiques no consolidades, com els dipòsits torrencials, els dipòsits morrènics o els sòls col·luvials, constitueixen formacions susceptibles de presentar moviments. La reduïda cohesió d'aquests materials és la causa del fet que, un cop ha trencat, el dipòsit desfai l'estructura original i es precipiti vessant avall en forma de corrents o allaus d'arrossegalls. Particularment perilloses i catastròfiques són les allaus produïdes en dipòsits morrènics, com els de Senet, Bono, Arties, Capdella, Jou etc., a les capçaleres de les valls pirinenques, el material potencialment inestable es trobava a gran altitud del fons de la vall (400-500 m) i reposava damunt un vessant amb pendents rostos.

En qualsevol dels casos esmentats, un factor decisiu a les nostres latituds i que afecta totes les litologies, és la variació del nivell de l'aigua subterrània a l'interior de la massa potencialment inestable. La subpressió de l'aigua intersticial contra resta l'acció de la tensió normal deguda al pes de la roca sobre la superfície de trencament o en el contacte entre partícules. Les principals esllavissades estan relacionades amb períodes de forta pluviometria, en els quals es produeixen augments notables i generalitzats dels nivells freàtics al terreny. En altres ocasions, les variacions de les condicions geomètriques locals, com l'alçada o l'angle del talús, de vegades provocades pel sagrament de les ribes còncaves dels meandres durant les crescudes, són les causants de la inestabilitat del vessant.

D. ELS TERRATRÈMOLS

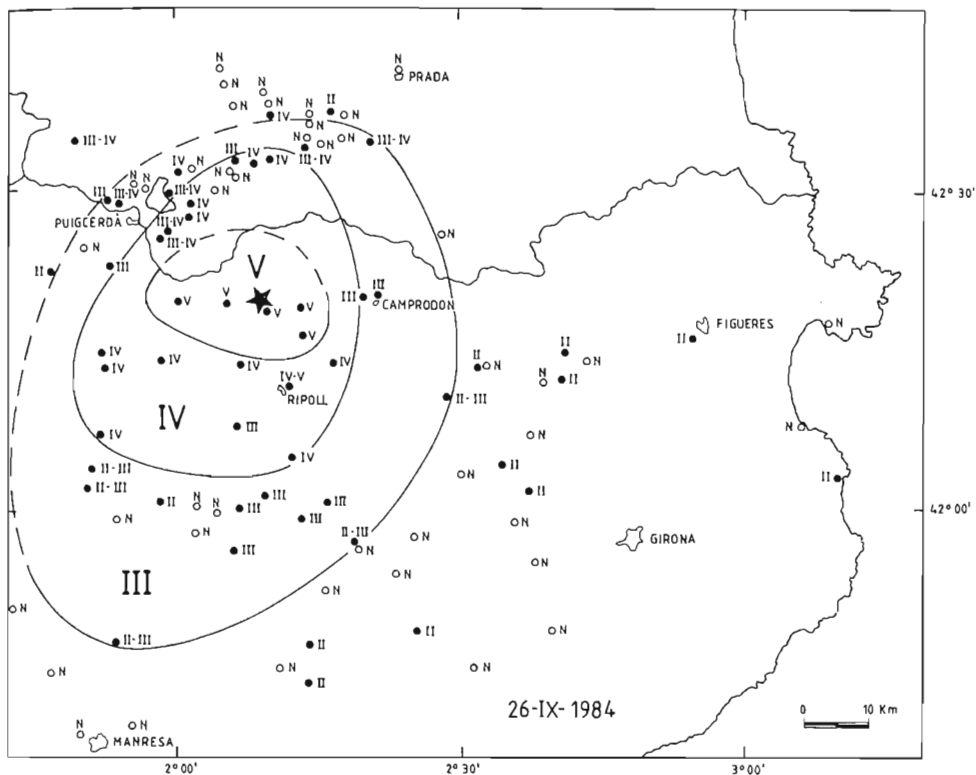
Els terratrèmols que afecten Catalunya es localitzen preferentment en certes regions que es corresponen amb les unitats geoestructurals de la zona, és a dir, amb la cadena pirinenca, la Serralada Costanera i el Sistema Ibèric (quadre 2).

En els Pirineus catalans la sismicitat és relativament baixa. Els terratrèmols dels Pirineus es deuen principalment a l'activitat tectònica de falles directament relacionades amb l'estructura, com la falla nord-pirinenca –límit entre la placa europea i la subplaca ibèrica–, o falles de direcció E-W situades en la zona de contacte entre la zona axial dels Pirineus i la zona subpirinenca o, en particular, en els Pirineus catalans, en falles obliqües orientades NE-SW. El moviment actual d'aquestes falles està molt probablement relacionat amb els moviments que s'han produït en la Mediterrània occidental durant els últims 20 milions d'anys. Els sismes de la Serralada Costanera són interpretats com si fossin deguts al joc de les falles que individualitzen aquesta unitat. Falles semblants, pertanyents a la mateixa unitat estructural, es troben sota la Mediterrània, entre la costa oriental de la península i les illes Balears, en el golf de València i sobreposades a la Serralada Ibèrica. La sismicitat de la Serralada Ibèrica pot ésser ocasionada per moviments produïts en formar-se els Pirineus. S'hi originen sismes relativament dèbils i dispersos. Així, doncs, podem generalitzar dient que tenim terratrèmols deguts a fractures situades a l'interior de la placa ibèrica, sismicitat intraplaca (Pirineus, Serralada Costanera i Serralada Ibèrica). De totes les zones esmentades, la dels Pirineus és la que presenta els terratrèmols d'intensitat més gran. S'hi distingeixen dos nuclis importants: el primer, situat al voltant de la població francesa d'Arette, als Pirineus Occidentals, i el segon a la regió olotina (Pirineus Orientals), zona on s'han produït els terratrèmols catalans més importants.

QUADRE 2

Principals terratrèmols haguts als Països Catalans des de l'any 880 a.C. fins a 1980 [compilació de Banda i Correig, 1984, modificada].

| <i>Data i àmbit</i> | <i>Latitud/longitud</i> | <i>Intensitat màxima</i> | <i>Localització</i> |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| PRINCIPAT | | | |
| -880 | 42.2/2.5 | ? | Olot |
| -500 | 42.2/2.5 | ? | Olot |
| 03.12.1152 | 42.2/2.1 | VIII | Ripoll |
| 02.03.1373 | 42.2/2.5 | VIII | Olot |
| 02.05.1396 | 42.0/2.9 | VIII | Girona |
| 30.03.1410 | 41.3/2.2 | VII | Barcelona |
| 09.02.1425 | 41.6/2.4 | VIII | Barcelona |
| 15.03.1427 | 42.1/2.6 | VIII | Amer |
| 15.05.1427 | 42.2/2.5 | VIII | Olot |
| 25.12.1427 | 42.2/2.5 | VIII | Olot |
| 02.02.1428 | 42.4/2.2 | IX | Querolbs |
| 10.03.1433 | 42.2/2.4 | VII | NE Principat |
| 25.05.1448 | 41.6/2.3 | VII | Cardedeu |
| 16.10.1763 | 42.4/2.5 | VII | Canigo |
| 24.04.1776 | 42.3/1.1 | VIII | Gerri |
| 06.01.1853 | 42.2/0.9 | VII | Pallars |
| 04.02.1876 | 42.4/1.9 | VII | Alp |
| 07.08.1914 | 42.6/0.5 | VII | Benasc |
| 11.08.1914 | 42.6/0.5 | VII | Benasc |
| 28.03.1915 | 42.5/0.7 | VII | Castanesa |
| 23.09.1922 | 42.8/2.2 | VII | St. Pau Fenollet |
| 19.11.1923 | 42.6/0.9 | VII | Viella |
| 12.03.1927 | 41.8/2.5 | VII | Montserrat |
| PAÍS VALENCIA I ILLES | | | |
| 18.12.1396 | 39.2/0.2 | IX | Tavernes |
| 11.1519 | 39.0/0.5 | VIII | Xàtiva |
| 1523 | 38.1/0.6 | VIII | Guardamar |
| 22.06.1544 | 38.7/0.2 | VII | Guadalest |
| 26.12.1598 | 38.9/0.1 | VII | Oliva |
| 01.1599 | 39.0/0.2 | VII | Gandia |
| 02.12.1620 | 38.7/0.5 | VIII | Alcoi |
| 1645 | 38.7/0.5 | IX | Alcoi |
| 20.10.1654 | 40.0/4.1 | IX | Alaior |
| 07.06.1656 | 40.1/1.2 | VIII | Ademús |
| 24.03.1721 | 39.8/2.9 | VII | Selva |
| 16.04.1730 | 38.3/0.7 | VII | Elx |
| 15.08.1746 | 38.1/0.7 | VII | Rojals |
| 23.03.1748 | 39.0/0.7 | IX | Enguera |
| 18.01.1802 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 15.09.1828 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 21.03.1829 | 38.0/0.7 | X | Torrevella |
| 18.04.1829 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 31.10.1837 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 15.05.1851 | 39.6/2.8 | VIII | NE Mallorca |
| 03.02.1867 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 19.05.1872 | 39.2/0.5 | VII | Carlet |
| 14.04.1883 | 39.1/0.5 | VII | Vilanova de Castello |
| 11.06.1883 | 39.1/0.5 | VII | Vilanova de Castello |
| 01.07.1909 | 38.0/0.7 | VII | Torrevella |
| 28.11.1916 | 38.6/1.0 | VII | Salines |
| 10.09.1919 | 38.1/0.8 | VIII | Xacarella |
| 10.09.1919 | 38.1/0.8 | VII | Xacarella |
| 01.07.1945 | 38.8/0.6 | VII | Ontinyent |
| 01.07.1945 | 38.8/0.6 | VII | Ontinyent |



18. Mapa d'intensitats i d'isosisetes del terratrèmol endevintat el 26.9.1984, amb epicentre a Ribes de Freser (Alt Ripollès). [Pres del «Butlletí Sismològic» (1984) del Servei Geològic de la Generalitat de Catalunya.]

Així com la zona catalana queda perfectament inclosa dins d'una unitat sismoestructural, el País Valencià i les illes Balears es troben immersits en una àrea altament conflictiva i de difícil delimitació. El País Valencià, en efecte, comprèn regions tectònicament actives, com la zona NE de la Serrelada Bètica, la zona SE del Sistema Ibèric, una sèrie de falles situades al llarg de la costa valenciana i la falla Requena-Móra; com sia que totes les zones esmentades són tectònicament actives, la sismicitat corresponent és certament elevada. Les illes Balears es poden considerar com l'extensió del Sistema Bètic cap al NE, amb falles que s'hi associen, que són les causants dels terratrèmols observats.

EL MEDI AQUÀTIC

Les aigües continentals i marines constitueixen un medi –un conjunt de medis, per a ésser exactes– tradicionalment i injustificadament preterit. No hi ha dubte que en aquesta preterició ha tingut un paper important el nostre habitual antropocentrisme: el medi aquàtic no és el nostre medi. Cal admetre que el medi aquàtic no ens és, no ens ha estat fins fa poc, gaire accessible i això és una raó objectiva per a explicar la poca atenció que li hem dedicat, però també cal admetre que, accessible o no, no ens és un medi del tot aliè. Alirament dit: no és el nostre medi, però en depenem. De forma indirecta, però en depenem.

Des d'un punt de vista d'aproximació pura al coneixement dels sistemes i dels organismes, l'interès del medi aquàtic és gran: la vida n'ha sortit i encara s'hi manifesta de forma puixant i diversificada; estudiar el patrimoni natural d'un indret sense considerar el medi aquàtic és oblidar-ne una part important. Des d'un punt de vista d'aproximació aplicada per a una bona gestió del patrimoni natural, l'interès del medi aquàtic és, no ja gran, sinó enorme: pocs recursos naturals són tan peremptoris com l'aigua; no hem volgut adonar-nos-en durant molt de temps, però ara la realitat s'encarrega, dolorosament, de deïxondir-nos.

Com és sabut, les aigües constitueixen una unitat dinàmica, la qual s'engloba en la denominació de cicle de l'aigua o cicle hidrològic. Els grans estadis que l'aigua recorre en aquest cicle són: l'estadi atmosfèric o aigües en estat de vapor; l'estadi continental, que inclou la totalitat de les aigües que s'escolen pel continent, superficials o subterrànies; i l'estadi oceànic, que inclou les aigües oceàniques, caracteritzades pel seu volum i contingut en sals. Els volums continguts en aquests diferents estadis es renoven, d'una part, mitjançant els fenòmens de precipitació a partir de les aigües atmosfèriques i, de l'altra, mitjançant l'evaporació directa i la transpiració de les plantes.

Cal advertir que, si bé l'explotació de l'aigua com a tal s'efectua gairebé de forma exclusiva a l'estadi continental, l'activitat humana s'estén i es fa notar, en canvi, a tot el cicle. Així, les aigües atmosfèriques es precipiten ja moltes vegades contaminades i no és estrany el cas que a les zones industrials les pluges incideixin ja amb un pH força àcid, per exemple. Quant a l'estadi oceànic, en el nostre cas el Mediterrani, és prou conegut l'elevat grau de contaminació que presenta, a causa sobretot del gran trànsit que suporta i pel fet de constituir el col-de-sac on van a parar els rius i torrents, actualment col·lectors màxims d'aigua contaminada.

7.2 Problemàtica de les aigües continentals

7.2.1 LIMITACIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS DISPONIBLES*

A les nostres latituds, l'aigua constitueix un bé escàs i de forta incidència socio-econòmica. El règim de pluges concentra les precipitacions en un nombre de dies reduït i amb unes intensitats que no afavoreixen la infiltració al subsòl. Al mateix temps, la fisiografia de les conques i llur extensió reduïda no permeten una regulació efectiva de l'escorrentiu superficial, motiu pel qual una fracció impor-

* Per Alfons Bavò i Jordi Coromines.

tant dels recursos hídrics es perd ràpidament cap al mar. No obstant això, la utilització de les aigües subterrànies no s'ha fet amb criteris racionals i ha provocat en algunes zones un seguit de problemes que condueixen a situacions de degradació que inclouen la pèrdua de l'aqüífer. Les conseqüències de la mala gestió porten a la sobreexplotació dels recursos i a la contaminació. El terme sobreexplotació significa extreure més aigua de la que pot ser reposada en el sistema aquífer i implica un continuat consum de reserves. La sobreexplotació és un fet habitual a les zones àrides i semiàrides i a les àrees de gran concentració de consum. Aquesta situació es tradueix en un descens no estabilitzat dels nivells freàtics i piezomètrics de l'aqüífer, fins al punt que les sortides naturals del sistema deixen de ser funcionals (s'assequen les deus, minven o s'anul·len els cabals dels rius) o bé, en el cas d'aqüífers connectats amb el mar, l'aigua marina envaeix el medi permeable terra endins.

Els recursos hidràulics totals dels Països Catalans han estat estimats en uns 54.800 hm³ anuals (39.400 hm³ fruit de les precipitacions sobre els 69.000 km² del territori, i 15.400 hm³ fruit de l'escorrentiu superficial aportat pels rius més destacables, és a dir, Ebre, Xúquer i Segura, que vénen de l'exterior). Considerant l'escorrentiu total i les pèrdues subterrànies al mar, s'arriba a una xifra de recursos hídrics bruts de l'ordre dels 26.000 hm³ anuals, distribuïts, per conques hidrogràfiques de la manera següent: Garona, 600 hm³; Catalunya Nord, 800 hm³; Pirineus orientals, 2.950 hm³; Ebre, 17.350 hm³; Xúquer, 3.700 hm³; Segura, 150 hm³; Balears, 300 hm³.

El càlcul de les estimacions anteriors no ofereix excessives dificultats, però no passa el mateix amb l'estimació de les reserves, és a dir, l'emmagatzematge, tant natural (aquífers), com artificial (embassaments), que, independentment dels recursos anualment renovables, resten a la conca. Es té un bon coneixement dels aquífers més explotats, no sols de la geometria i extensió de la formació, sinó també del volum i l'evolució de la piezometria, però d'altres aquífers, com són les formacions carbonatades de l'Alta Garrotxa, Ripollès, Berguedà o Pallars Jussà, entre d'altres, no són gairebé explotats i se'n sap ben poca cosa. En qualsevol cas, l'explotació de les aigües subterrànies als Països Catalans equival a un 19 % de la demanda hídrica total. Aquesta xifra varia molt en funció de la zona considerada, ja que les aportacions subterrànies cobreixen pràcticament el 100 % del consum de les Illes, mentre que a la conca de l'Ebre no assoleixen el 2 %. És a dir, hi ha zones on l'explotació dels aquífers és la font principal d'abastament, però el problema en aquests llocs és que la capacitat de regulació és cada vegada més limitada i, tal com passa a les Illes, on els recursos explotats constitueixen el 87 % dels recursos bruts anuals, és molt difícil d'aconseguir millors aprofitaments sense arribar a situacions, com de fet ja es troben en alguns llocs, d'inutilització dels aquífers per salinització o per buidatge.

7.2.2 CONTAMINACIÓ DE CONQUES HIDROGRÀFIQUES I MALMENAMENT D'AQUÍFERS*

La consideració de la conca hidrogràfica com una unitat ecològica reflecteix el fet que tots els processos que hi tenen lloc incideixen en la xarxa fluvial mitjançant les relacions que s'estableixen a través del cicle hidrològic. No és gens

* Per Joan Armengol i Josep Trilla (introducció i apartats A i B) i Alfons Bayo i Jordi Corominas (apartats C i D).

casual que la conca hidrogràfica hagi esdevingut una unitat de gestió administrativa. Tampoc no n'és que l'estat dels nostres rius reflecteixi, cada vegada més, l'activitat humana que té lloc en el seu entorn. I això és el resultat de la utilització abusiva dels recursos hídrics i de la poca cura que es té a minimitzar o si més no reduir aquells efectes que la utilització, altrament necessària de l'aigua comporta. També els canvis produïts en la part terrestre de la conca, baldament no impliquin alteracions directes sobre el riu, acaben per fer-hi sentir els seus efectes. Als usos que tradicionalment s'han fet de les aigües (obtenció d'energia, mitjà de transport, consum domèstic, agrícola o industrial, explotació de recursos pesquers), cal afegir d'un temps ençà les pràctiques esportives i el lleure.

L'explotació d'aqüífers o formacions litològiques que donen aigua gravífica en quantitat suficient perquè sigui interessant d'extreure-la, és molt estesa en el nostre país. Les obres de captació que el sector privat ha efectuat i continua fent són nombrosíssimes, tant les realitzades amb bon criteri, com les fetes amb criteris inversemblants, com les efectuades sense cap mena de criteri. Sumat tot, estem arribant al límit quant a recursos hidrològics subterranis del nostre país. Però, en el fons, tant les aigües superficials com les subterrànies són una mateixa cosa –aigües continentals– i per això estan totalment interrelacionades. Per aquesta raó, molts dels problemes que afecten les aigües superficials repercuteixen en les subterrànies. Un d'ells és el de la contaminació.

Els corrents d'aigües superficials que realimenten aquífers –principalment les terrasses al·luvials, tan explotades al llarg de tot el litoral dels Països Catalans–, si estan contaminats, poden transmetre aquesta contaminació a aquests aquífers i, de fet, els contaminen. Val a dir que aquest efecte de contaminació normalment no es transmet tan ràpidament, ni de molt, com en el cas d'aigües superficials i que, a més, molts dels aquífers, per bescanvi iònic, amorteixen aquesta contaminació. Però també és veritat que, si la contaminació d'aigües subterrànies es produeix, resulta més greu encara que en el cas de les aigües superficials: per una part, no es veu, de manera que no se sap fins on arriba i no es prenen mesures preventives fins que ja existeix, si és que se'n prenen o se'n poden prendre; per altra banda, aquesta contaminació dura molt més, en funció inversa de la velocitat de circulació de les aigües en el subsòl, que sol ésser milers de vegades més lenta que a la superfície.

A. LES ALTERACIONS PER EMBASSAMENT I ÚS VIARI DE RIUS I LLACS

Si bé l'obtenció d'energia hidroelèctrica no és de les activitats que més contribueixen a la contaminació de les aigües, la construcció dels embassaments que aquesta activitat comporta sí que constitueix una de les alteracions més importants que es poden fer a la conca (inundació de valls, regularització del tram inferior del riu, increment de l'erosió a les vores de l'embassament, modificació dels aiguamolls i deltes, etc.). La utilització de les aigües continentals com a sistemes de refrigeració de centrals tèrmiques o nuclears és un tipus particular de contaminació que té conseqüències importants sobre els ecosistemes afectats, tant pel que fa a les comunitats que s'hi troben, com pels canvis en les característiques físiques i químiques de l'aigua, canvis que van molt més enllà del seu simple augment de temperatura.

Pel que fa al transport, el règim totalment irregular en el cabal dels nostres rius fa que aquest ús sigui només un fet anecdòtic. En els rius on aquest ús és possible, la canalització i el drenatge del riu per a garantir la navegabilitat sol

destruir totalment el seu funcionament natural. La navegació amb barques a motor és possible als Països Catalans únicament als embassaments i llacs. Al de Banyoles, pel seu caràcter oligotròfic, la contaminació per hidrocarburs dels motors pot constituir un perill a considerar, si aquesta activitat continua prenent força. Tret d'aquest darrer cas, l'ús dels ecosistemes aquàtics per a activitats esportives i recreatives, sense arribar a extrems abusius d'explotació, esdevé una modificació directa relativament petita, que té fins i tot uns efectes indirectes beneficiosos, atès que genera una sensibilització social envers la seva conservació.

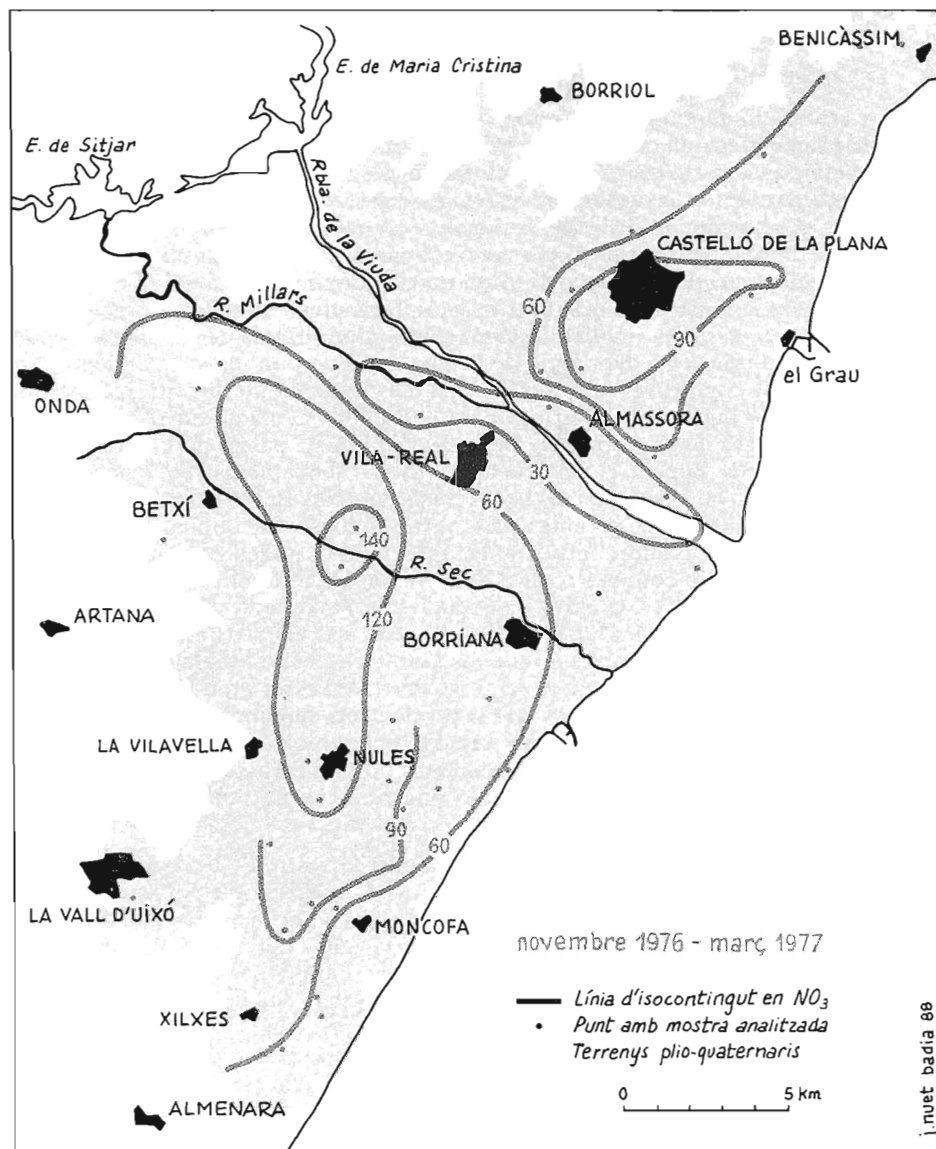
B. LES ALTERACIONS PER EFECTE DE L'ACTIVITAT URBANA, INDUSTRIAL I AGRO-PECUÀRIA

La utilització de l'aigua per a activitats urbanes, agrícoles i industrials és, de molt, la principal forma de modificació de les conques i dels ecosistemes aquàtics epicontinentalment. Les aigües residuals retornades als rius, a més d'alterar l'ecosistema fluvial, necessiten costosos processos de depuració abans d'ésser novament utilitzades. L'abocament d'aigües residuals comporta una simplificació de les comunitats d'organismes que viuen en el riu, fins a reduir-lo a un cultiu de bacteris i protozous, únics éssers capaços de viure en els clavegueram a cel obert en què s'han convertit alguns trams dels nostres rius. Tanmateix, la mateixa organització del riu com a ecosistema implica l'existència de mecanismes de recuperació que contribueixen a una certa depuració de l'aigua des d'un punt de vista biològic. No és gens difícil de comprovar que, aigües avall dels abocaments, els rius recuperen, en part, l'aspecte que tenien anteriorment i que s'hi tornen a desenvolupar comunitats d'organismes que no semblen afectades pel que ha passat més amunt. Però, si hom no permet que el riu es recuperi (nous abocaments, etc.), s'arriba a situacions com les que es donen als trams finals dels rius Besòs i Llobregat, només per posar dos exemples ben patents a casa nostra. I això sense oblidar les aigües de reg agrícola que, en dissoldre fertilitzants i insecticides, poden contribuir també a la contaminació de les conques (conca de la Muga, pla d'Urgell, deltes del Llobregat i de l'Ebre, planes de Castelló i València, etc.). Finalment, tota aquesta massa d'aigua contaminada s'aboca al mar, tot estenent així els seus efectes a la zona litoral, amb greus conseqüències estètiques i sanitàries per a les platges pròximes i igualment per a la riquesa pesquera (cf. 7.3). Però tot i ésser greu la contaminació dels rius, l'eliminació de les causes que la produeixen, mitjançant la depuració de les aigües usades, permetria la seva ràpida recuperació. Les grans avingudes torrencials que es produeixen esporàdicament, no sols arrossegueu bona part de les deixalles sòlides que s'acumulen, sinó que renoven en molt poc temps tota l'aigua del riu.

Per contra, les alteracions produïdes a la part terrestre de la conca, tot i que semblen no tenir gaire efecte sobre la xarxa fluvial, mostren una persistència més gran en el temps. La desforestació, per tals abusives o per incendis, allibera bona part dels nutrients acumulats en les comunitats vegetals i en el sòl, nutrients que són arrossegats cap al riu per les primeres pluges. Paral·lelament, l'erosió incrementa la quantitat de partícules sòlides que transporta el riu, cosa que li confereix el color terrós típic de després de les pluges. Les principals conseqüències d'aquests materials transportats pel riu són la impermeabilització de la llera, la qual cosa impedeix la realimentació dels aqüífers, i el reblliment per sedimentació dels llacs o embassaments que es troben riu avall.

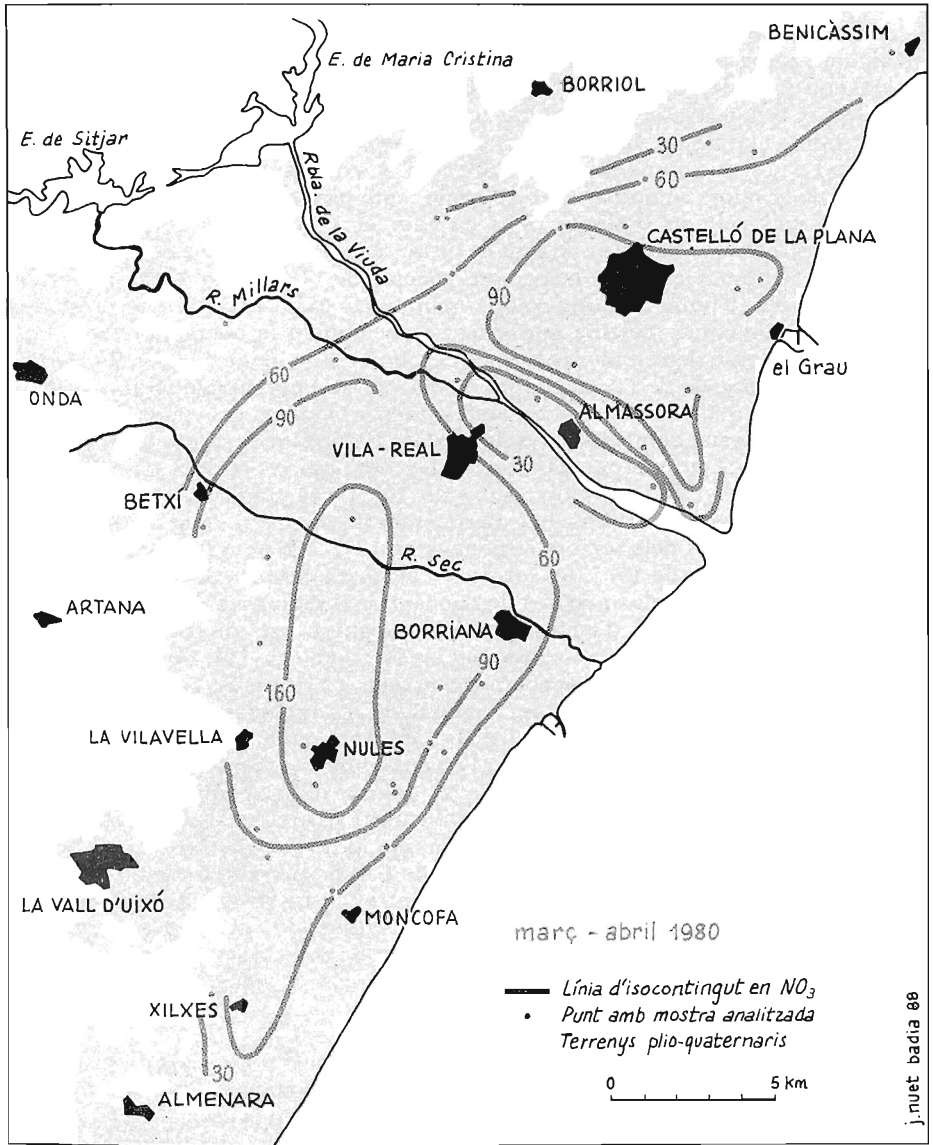
C. LA CONTAMINACIÓ D'AQUÍFERS PER PRODUCTES RESIDUALS

A les àrees on existeix una activitat agrícola intensiva s'ha palesat aquests darrers anys un deteriorament de la qualitat de les aigües subterrànies que, en algunes zones, assoleix nivells preocupants. Aquest fet es posà en evidència a partir de les dècades dels anys seixanta i setanta, moment en què s'experimentà un augment continuat de les dosis de fertilitzants orgànics i plaguicides, sobretot a les



19. Variació del contingut en nitrats a l'aquífer de la Plana de Castelló.
[Original de Sánchez i Varela (1981), redibuixat per J. Nuet i Badia.]

explotacions en règim de monocultiu, que ocupen gran part del litoral dels Països Catalans. L'excés de nutrients que no han estat assimilats per les plantes són rentats per l'aigua de reg i transportats cap a la zona saturada de la formació aquífera, on donen lloc a un augment de la salinització de les aigües i, sobretot, dels compostos nitrogenats. El consum d'adobs arriba a xifres importants. Per a la zona cítrica valenciana, les dotacions són de 2.500 kg/ha/any de fertilitzants, més



del 50 % dels quals correspon a adobs nitrogenats (amoniac, nitrat amònic, nitrat càlcic, fosfat amònic, etc.). Les aplicacions dels adobs s'efectuen en diverses tongades, entre març i novembre, i l'excés que no és aprofitat per les plantes, sinó que resta disponible per a ser rentat per les aigües d'infiltració, s'ha avaluat en 575 kg/ha/any de nitrats als terrenys de fruiterars i en 840 kg/ha/any per als cultius d'horta. Com s'ha dit, són les planes costaneres de l'Empordà, del Maresme, del camp de Tarragona, i la Plana de Castelló o de l'Horta de València on s'aprecien les concentracions més elevades de contaminants d'origen agrícola. Evidentment, la causa immediata són els nutrients afegits al sòl, però aquest fet es veu agreujat en algunes zones pel fenomen d'intrusió marina. Al Maresme, concretament entre el Masnou i Caldes d'Estrac, el 5 % de l'aigua que s'extreu dels pous torna a l'aqüífer: el rentat d'adobs ha produït un notable augment de sulfats i nitrats fins assolir valors alarmants. Gairebé a tot el pla, la concentració de nitrats supera les 100 ppm i en alguns punts supera les 500 ppm. Als deltes de la Muga, Fluvià i Ter, són freqüents valors superiors a les 100 ppm, amb puntes de 400 ppm. a la vall de la Muga i pels voltants d'Albons. S'ha de tenir en compte que la major part de legislacions restringeixen el contingut de nitrats a l'aigua potable a concentracions entre 30 i 50 ppm, i que recomanacions recents de l'OMS (1984) aconsellen no sobrepassar les 10 ppm. El motiu d'aquesta limitació és la possibilitat de produir la metahemoglobinèmia, malaltia que afecta especialment la població infantil, així com la relació amb determinades formes de càncer. A la Plana de Castelló existeix una superfície regada de l'ordre de les 40.000 ha, un percentatge molt important de les quals (17.000 ha) són regades amb aigües provinents dels pous. La qualitat de les aigües ha estat controlada des de final de 1976, data en què ja es detectaven concentracions de nitrats per damunt de les 100 ppm en sectors com Castelló-Almassora i Nules-Vila-real, amb valors de 105 i 142 ppm respectivament. En mostreigs efectuats el 1980 s'havia experimentat un augment de la contaminació, situant els continguts dels sectors esmentats en 124 i 196 ppm de nitrats respectivament. El desembre de 1983, les mostres d'aigua analitzades del sector Castelló-Almassora presentaven dos màxims de concentració de nitrats per damunt de les 450 ppm, i en gran part d'aquest aquífer, constituït per dipòsits col·luvials i al·luvials del riu Millars, se sobrepassaven les 200 ppm (fig. 19). No s'han detectat valors tan elevats com els que acabem d'esmentar a l'Horta de València, si bé no deixen de presentar valors molt per damunt de les recomanables, com són les mesurades a Puçol, que oscil·len entre 30 i 160 ppm, amb augments significatius cap a la línia de costa, interromputs per l'efecte diluïdor de les filtracions del canal de Montcada, que travessa la zona de S a N. Més cap al S, a l'aqüífer de Marjuquera-Falconera, constituït per calcàries carstificades i fissurades d'edat cretàcia, que constitueix la font d'abastament de Gandia, els nitrats assoleixen valors de fins 160 ppm. Les mateixes aigües d'abastament de Gandia presenten continguts entre 60 i 100 ppm. És evident que, mentre no es controli el sistema d'adobament i fins i tot el sistema de reg (que molt sovint és per inundació, amb un gran consum d'aigua), el contingut de sulfats, nitrats i altres compostos anirà augmentant, amb què es comprometrà l'ús de l'aqüífer com a fornidor d'aigua potable, així com d'altres usos potencials.

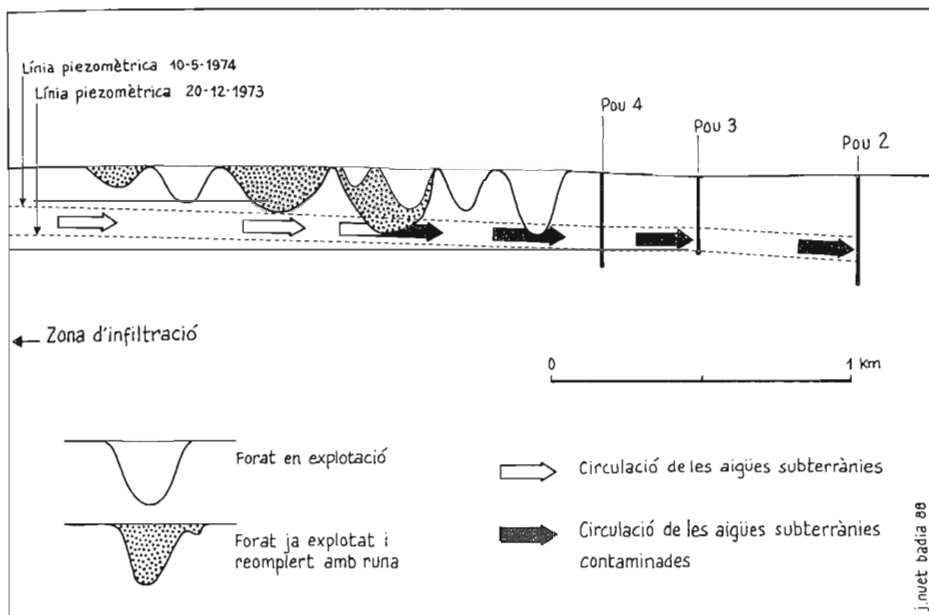
Les àrees urbanes i industrials són importants focus potencials de productes contaminants. No s'ha d'oblidar que, de fet, la contaminació és un procés de concentració extraordinària de productes que normalment ja eren al medi. Això és força evident a les aigües subterrànies, on és possible trobar tota mena de components, si bé en uns continguts molt baixos. A les àrees rurals es produeixen efluentes líquids i abocaments de residus sòlids, però el seu volum és tan reduït que els

mecanismes d'adsorció i filtratge que tenen lloc en travessar la zona no saturada del terreny o la dilució produïda a l'aqüífer contraresten l'efecte nociu del producte contaminant. A les àrees industrialitzades, els volums d'efluents i residus són de tal magnitud que el medi receptor no és capaç d'assimilar-los i diluir-los, cosa que dóna lloc al fenomen de la contaminació. Les grans aglomeracions urbanes com Barcelona, Tarragona, València, la Ciutat de Mallorca, etc. forneixen tota mena de residus i ocasionen veritables problemes de gestió. Les filtracions dels pous morts, les pèrdues de les clavegueres, les infeccions dels pous mal protegits fan que molt sovint els aqüífers del subsòl d'aquestes àrees siguin fortament contaminats. Algunes contaminacions de tipus bacteriològic tenen aquest origen, com pot ser el cas de les epidèmies de tifus de la població de Canovelles (Vallès Oriental) o del barri de Cerdanyola, a Mataró. Els aqüífers càrstics per sota Lliria, Betera, Montcada o Godella han arribat a tenir 50.000 gèrmens per litre, amb presència de coliformes fecals. Sota el nucli urbà de Barcelona és fàcil trobar pous d'abastament amb continguts superiors a les 100 ppm de nitrats. En d'altres casos, la presència de matèria orgànica produeix un medi reductor en què l'aigua conté amoni, apareix ferro dissolt i fins i tot s'arriba a la reducció de sulfats amb producció de sulfhídric, com s'esdevé al voltant de la plaça de Catalunya, a Barcelona. Algunes rieres per on circulaven aigües residuals urbanes, com la riera de Foix, amb aigües provinents de Vilafranca del Penedès, o les de la ciutat de Reus, s'han filtrat en aqüífers subjacents tot generant ambients anaeròbics, amb presència de matèria orgànica i altres contaminants. Moltes vegades la contaminació microbiològica ha passat desapercebuda. Això és degut al fet que, per un costat, no hi ha un control sistemàtic i complet de les aigües dels aqüífers, i també al fet que la permanència de virus i bacteris a l'aigua no sol sobrepassar un període de 30 a 60 dies. En canvi, altres components solubles, que són indicadors de la contaminació urbana, com els clorurs o el nivell de duresa, no interaccionen amb el terreny ni són degradats, i romanen a l'aigua indefinidament.

L'abocament dels residus sòlids urbans i industrials és l'activitat que més focus puntuals de contaminació d'aqüífers ha produït arreu dels Països Catalans. Com a tal activitat ha funcionat de forma incontrolada durant molts anys i ha estat la causa de l'aturada o l'abandó definitiu de molts pous d'abastament d'aigües. Els lixivis dels residus sòlids urbans proporcionen grans quantitats de ferro, manganès, clorurs, nitrats i d'altres elements traça, així com valors elevats de demanda bioquímica d'oxigen (DBO), de demanda química d'oxigen (DQO) i de duresa. Si, a més, s'hi afegeixen residus industrials, els productes contaminants poden ser extremament diversos, encara que preferentment abunden els metalls pesants i els contaminants orgànics. S'ha de dir que la actitud enfront de l'abocament dels residus, tant per part de les administracions com dels administrats, ha estat força dubitativa, amb moltes arrencades i reculades, perquè si bé cal reconèixer que la gestió dels abocadors ha millorat, resten nombrosos emplaçaments que continuen contaminant formacions molt vulnerables, com són els aqüífers al·luvials i els càrstics. S'han arribat a aturar iniciatives d'abocadors controlats en terrenys que inicialment ofereixen garanties d'estanqueïtat, com són les formacions argiloses del miocè continental del Papiol (Baix Llobregat), i al mateix temps no es denuncia ni s'actua sobre la multitud d'abocadors instal·lats a les planes al·luvials de la mateixa vall del riu Llobregat, la del Besòs, la de la Tordera i d'altres. Existeixen molt poques dades de l'impacte sobre les aigües subterrànies dels abocadors de residus sòlids, si bé això no vol dir que la contaminació no existeixi. Alguns casos són coneguts, com el de l'abocador de la Figuera Major (Mataró), que reposava sobre un substrat constituït per granit alterat (sauló), les filtracions del qual

arribaren a diversos pous situats alguns centenars de metres aigües avall. Els abocadors de Badalona-Montgat van donar lloc a la contaminació de pous situats a 1 km de distància, junt a la riera de Montalegre, amb aportacions significatives d'amoní, ferro divalent (13 ppm) i DQO. No obstant això, el cas més polèmic ha estat l'abocador de deixalles de Garral, on han anat a parar les escombraries de Barcelona. El massís de Garral (cf. 9.2.2) és constituït per formacions rocoses carbonatades carstificades i fissurades. L'abocament començà a final d'abril de 1974 i tot i col·locar material de segellat en contacte amb la roca, set mesos més tard els pous del poble de Garral van començar a presentar símptomes de contaminació, i l'abril de 1975 l'aigua de la surgència marina de la Falconera s'havia enterbolit molt, amb olor d'àcid sulfhídric i de claveguera, que comportà la desaparició d'algues i altra vegetació de la cova. L'única font que pot explicar la presència d'aquesta contaminació és l'abocador. La dilució dels lixiviatos en l'aigua natural del massís de molt bona qualitat i els processos d'autodepuració sobre la matèria orgànica degradable, han fet que els nivells de contaminació no fossin molt importants. Hom estima que el factor de dilució dels lixiviatos en les aigües de la Falconera oscil·la entre 200 o 500 vegades, això tenint en compte que el 1975 les filtracions de l'abocador s'estimaven d'1 o 1,5 l/s, si bé la posterior millora del procés d'abocament i la compactació de les escombraries podrien reduir-les a menys d'1 l/s, el 1981. Aquest cas posa en evidència que, quan es tracta de formacions aquíferes molt vulnerables, petites falles en el sistema d'impermeabilització poden tenir conseqüències força negatives.

Molt més preocupants, però, són els rebliments incontrolats de les cavitats que s'han excavat a les terrasses baixes i les lleres dels nostres rius per tal d'extreure'n sorra i grava. El material abocat havia de ser teòricament inert, però amb ell es van abocar de forma poc controlada, sovint clandestina, altres productes que han posat en perill els aquífers i les captacions. Així, per exemple, l'abril de 1974 es va notar un gust i olor aromàtic desagradable a l'aigua captada pels pous d'abastament de Sant Feliu de Llobregat que, tot i no afectar la potabilitat, van obligar al buidatge de la xarxa de distribució. Els productes contaminants van ser identificats com a tetracloroetilè i tricloroetilè, que haurien estat abocats, no se sap en quines quantitats, pocs mesos abans en uns clots d'extracció d'àrids situats aigües amunt. Els productes probablement van ser abocats durant l'any 1973, que va ser molt sec, i el nivell freàtic de l'aqüífer estava molt deprimat (a l'alçada de Sant Feliu es trobava de 3 a 5 m per sota el nivell del mar) (fig. 20). Les extraccions d'àrids, que només tenien com a limitació arribar al nivell freàtic, van poder enfondir força les excavacions. Les avingudes de 1974 van fer recuperar els nivells freàtics i van inundar els residus colgats als forats. La contaminació va obligar a efectuar un bombament continuat durant més d'un any per tal d'evitar que s'estengués el contaminant i per treure'l de l'aqüífer, així com el tractament de l'aigua amb ozó. Al mateix delta del Llobregat, entre Gavà i Castelldefels, s'han detectat importants concentracions de bor relacionades amb les extraccions d'àrids. La presència de bor en quantitats superiors a 1 o 2 ppm, a les aigües de reg pot ser molt negativa per a determinades plantes, perquè ascendeix per les arrels i s'acumula a les fulles tot danyant els teixits: al final, les fulles esdevenen grogues, es cremen i cauen. A l'àrea esmentada, els valors de bor van superar les 4 ppm, ajustant-se les màximes concentracions amb les zones d'extracció i rebliments. En d'altres indrets, els rebliments s'han efectuat amb residus de cromites, altament tòxics. S'han detectat puntualment en nombroses localitzacions, com a la Foia de Quart (Horta de València), al delta del Llobregat, on obligà a prescindir dels pous d'abastament prop de Cornellà, o al delta del Besòs, on obligà a tancar també un



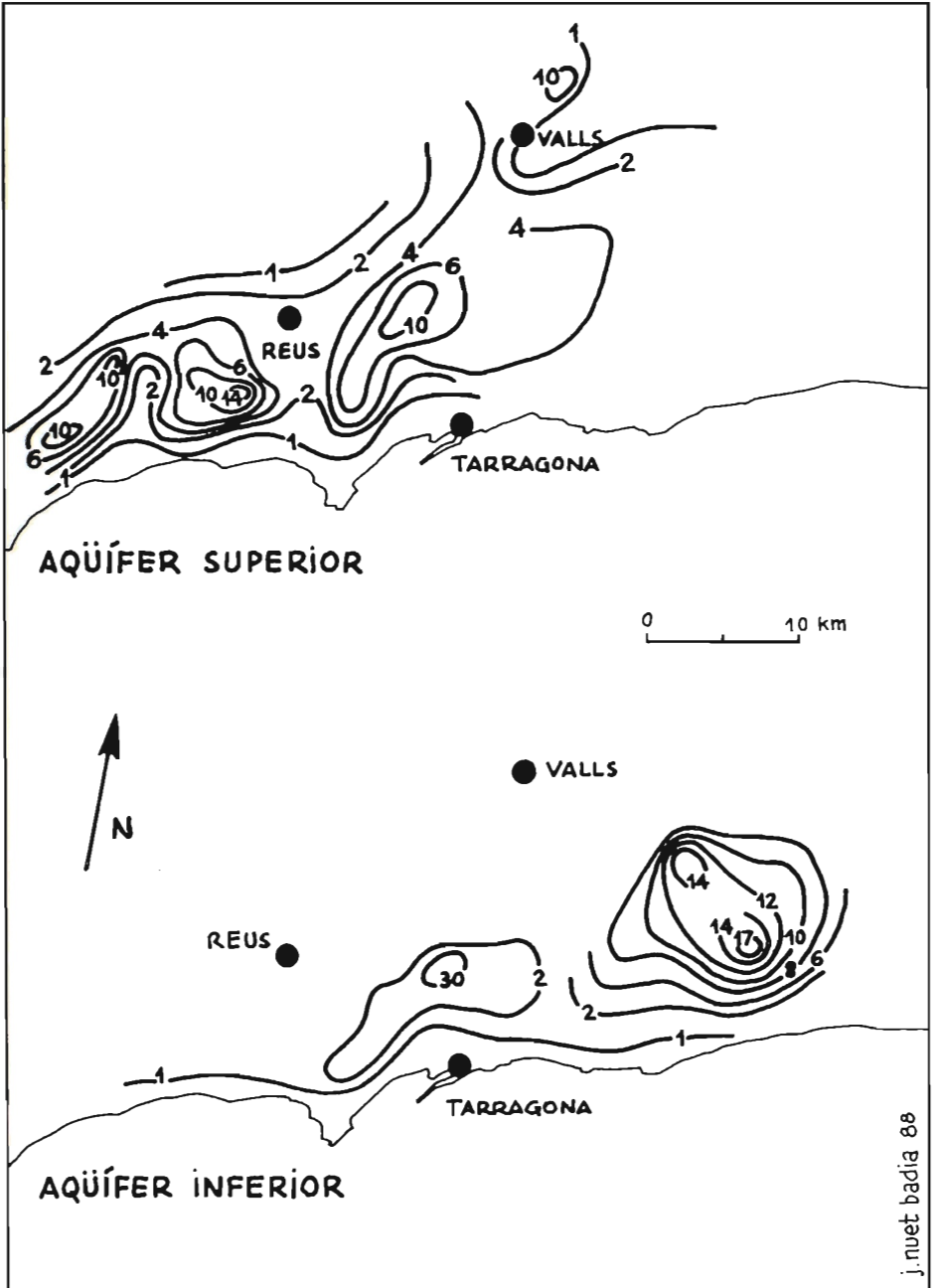
20. Procés de contaminació de l'aqüífer del delta del Llobregat a l'alçada de Sant Feliu. L'ascens del nivell freàtic ocasiona el rentat de les extraccions d'aïds rebleries amb residus industrials.
[Original d'Isamat i altres (1977). redibuixat per J. Nuet i Badia.]

altre pou d'abastament. En aquest darrer cas, el locus es trobava localitzat en plena àrea urbana i sembla relacionat amb el pou d'un antic taller de cromats que va desaparèixer fa anys, però que ha donat lloc a concentracions de fins 6 ppm. de crom hexavalent, que a hores d'ara encara no ha arribat a desaparèixer del tot.

Les fuites de dipòsits i conduccions són una altra font de problemes. Tant a Barcelona com a Tarragona s'han donat casos de filtracions d'hidrocarburs. En el primer, la contaminació va ser deguda a les filtracions de nafta de les instal·lacions de producció del barri de la Barceloneta. Es va arribar a acumular una capa de fins 0,5 m sobre el nivell freàtic, contaminant els pous de l'Hospital del Mar, que van haver de ser clausurats. A final de 1972, va donar lloc a un aparats incendi a les obres del metro que s'efectuaven per sota del nivell freàtic i havien provocat el drenatge de l'aqüífer cap a l'excavació. Va caldre el bombament de la capa de nafta per mitjà de pous poc penetrants durant més d'un any, cosa que en va permetre recuperar més de 400 t. A Tarragona, el pou Viver, que explota l'aqüífer al·luvial del riu Francolí i satisfà el 25 % de la demanda, va haver de ser tancat el febrer de 1982. La contaminació era produïda per taques de gasolina i gas-oil provinents de les filtracions de les instal·lacions de CAMPSA (fòren detectats gruixos damunt del nivell freàtic entre 5 i 24,5 cm). La correcció es va fer per mitjà d'un bombament intensiu per a extreure gran part del contaminant.

D. LA SOBREEXPLOTACIÓ D'AQUÍFERS I LA INTRUSIÓ SALINA

El cas del delta del Llobregat es un exemple paradigmàtic d'una situació de sobreexplotació. A començament de segle, en un moment en què no hi havia

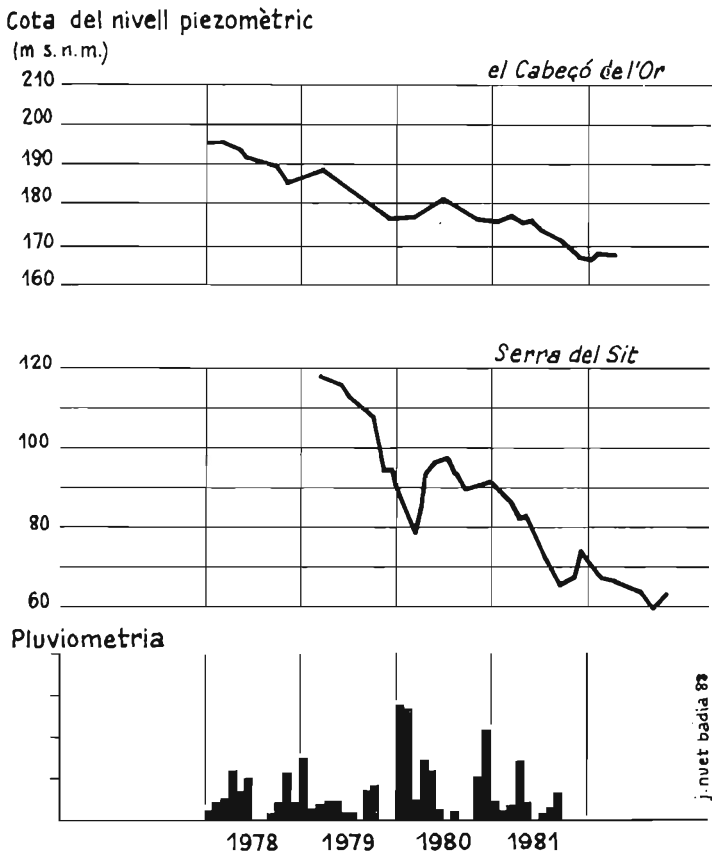


j. nuet badia 88

21. Corbes d'isodescensos dels nivells piezomètrics als aqüífers superior i inferior del Camp de Tarragona, entre 1970 i 1984.
 [Original de Torrents i altres (1987), dibuixat per J. Nuet i Badia.]

explotació, hom té constància (any 1910) que el nivell piezomètric de l'aqüífer sorrenc profund estava a la cota + 5 m damunt el nivell del mar; a causa de la cota del terreny en aquesta zona, els pous excavats en aquesta formació eren pous surgents. L'accelerat creixement dels anys cinquanta féu augmentar les extraccions, fins al punt que donà lloc a un progressiu descens del nivell piezomètric, que es trobava a la cota -7 m l'any 1965, -12 m l'any 1970, i -25 m l'any 1977, que és el màxim descens històric, corresponent en aquest cas a unes extraccions de 145 hm³/any. La penetració d'aigua salada induïda pel descens piezomètric va inutilitzar una bona part dels recursos. La crisi econòmica i el control de les extraccions han reduït el consum d'aigua al delta, de tal manera que el 1984 havia minvat a 80 hm³/any. La reacció de l'aqüífer no s'ha fet esperar i ha donat lloc a una remuntada generalitzada dels nivells piezomètrics, que han assolit, el 1984, els mateixos nivells que 20 anys enrera.

Al Camp de Tarragona es dona un procés semblant, tant de descens continuat de la piezometria, com de penetració d'aigua marina (fig. 21). El sector més afectat



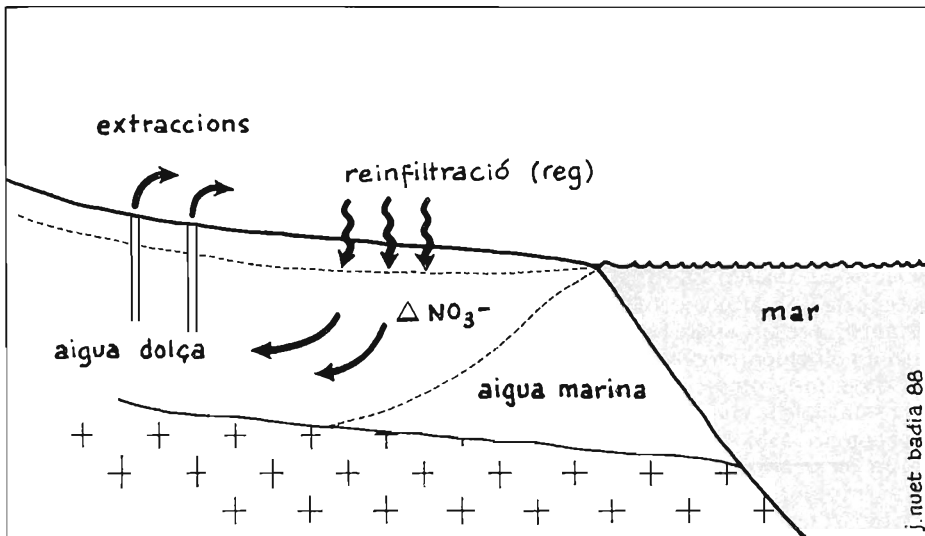
22. Evolució piezomètrica en dos pous de control situats a la serra del Sit i al Cabeçó d'Or. En tres anys el nivell piezomètric descendi 60 m en el primer cas i 20 m en el segon.

[Original de Rodríguez i altres (1983), dibuixat per J. Nuet i Badia.]

es localitza a la rodalia de Reus, on gairebé la meitat dels 47 hm³/any que s'extreuen del sistema aquífer corresponen a reserves. El descens dels nivells piezomètrics és molt acusat: s'avalua entre 3 i 10 m/any a les zones allunyades de la costa. A Bonastre, un sondeig d'abastament ha descendit 40 m en 10 anys. Prop de la costa, els nivells es mantenen, si bé això és degut a l'entrada d'aigua marina. Com que els nivells més permeables són els que estan situats a poca fondària, en baixar la piezometria resten secs i, aleshores, el rendiment dels pous és cada vegada més baix. Tot i la introducció del reg per gota a gota, l'extracció industrial és massa elevada (15 hm³/any), motiu pel qual la depressió de nivells continuarà fins que s'aconsegueixi la importació d'aigua d'altres llocs.

Més exemples es poden trobar a l'aquífer de la serralada de Creuillat, que té una extensió de 57 km², i el magatzem el constitueixen unes calcàries i dolomies molt permeables. L'exploració a fons de l'aquífer va començar fa 25 anys, aproximadament, i el consum anual de reserves és proper als 20 hm³, havent-se acumulat des del començament de l'exploració uns 275 hm³. D'altra banda, la recàrrega anual mitjana no supera els 3 hm³, per la qual cosa el procés de buidatge és evident i es tradueix en una davallada dels nivells piezomètrics de 13 m/any, amb un màxim de 36 m l'any 1980. Al mateix temps, es produeix lloc un empitjorament de la qualitat de l'aigua, ja que les mostres analitzades donen un contingut en clorurs força elevat i una concentració de sòlids dissolts entre 1,5 i 2,5 g/l. No s'ha pres cap mesura efectiva per a corregir l'esgotament de l'aquífer, que no trigarà gaire, si continuen les actuals condicions d'exploració. Hom ha calculat (1983) que sols queden 200 hm³ de reserves, és a dir, que en menys de 10 anys a l'actual ritme d'extraccions l'aquífer quedarà sec. Situacions semblants es produeixen a la veïna serrelada del Sit, prop de Novelda, i al Cabeçó d'Or (fig. 22), a la rodalia de Busot.

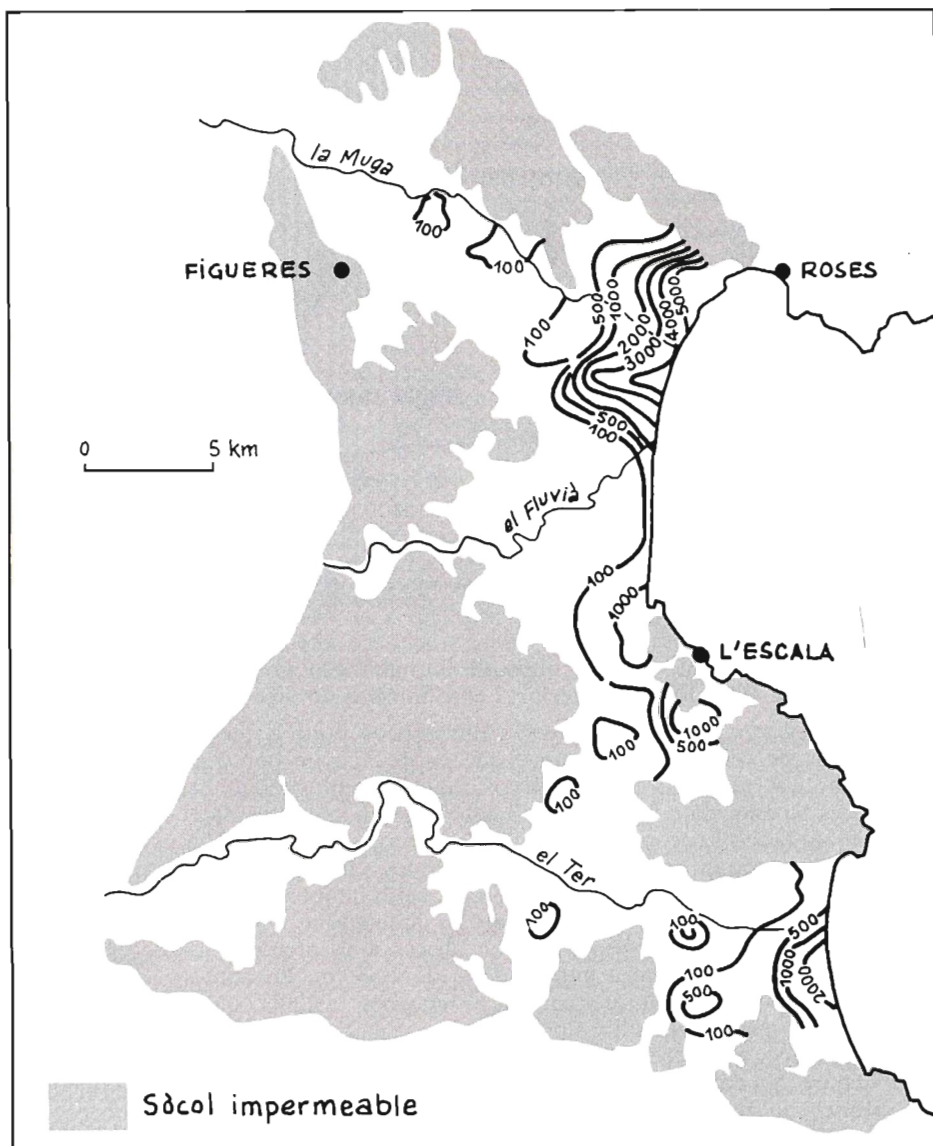
La intrusió d'aigua marina als aquífers costaners és, quantitativament, el problema més important dels aquífers dels Països Catalans. La majoria de la població s'ha assentat a les planes costaneres i una gran part dels recursos hídrics són extreus dels aquífers litorals, fins al punt que la sobreexploració ha conduït en molts d'ells a una intrusió generalitzada d'aigua salada marina. L'efecte principal d'aquesta intrusió d'aigua marina és l'augment del contingut d'ions en dissolució, que afecta fonamentalment els clorurs i el sodi, però també els bicarbonats, sulfats, calci, magnesi i potassi. S'ha de tenir en compte que amb només un 2 % d'aigua marina poden aparèixer problemes de potabilitat de l'aigua, i que amb un 5 % es pot inutilitzar l'aigua de l'aquífer per a la majoria d'usos. A les àrees costaneres que tenen sobreexploració d'aigua, els nivells piezomètrics dels aquífers es troben, sovint, per sota del nivell del mar, tot generant d'aquesta manera una inversió en el sentit del flux subterrani que donarà lloc a l'entrada de l'aigua salada. La diferència de densitat entre l'aigua dolça i l'aigua de mar fa que totes dues es comportin com a cossos diferenciats i que, llevat d'una petita zona de mescla de gruix variable, siguin independents (fig. 23). L'aigua marina, més densa, penetra com un tascó per sota el cos d'aigua dolça i, si la penetració és prou important, pot arribar fins al punt d'impedir el desguàs natural de l'aquífer al mar. A més, a les àrees amb problemes de contaminació superficial per activitat agrícola, l'aigua que s'extreu dels pous de l'aquífer tornarà a aquest carregada amb adobs, preferentment nitrats, per tornar a ser extreta una i altra vegada. És a dir, es produeix un procés de recirculació de l'aigua subterrània i ensems una progressiva mineralització. Un exemple paradigmàtic d'aquest problema és visible a la comarca del Maresme, on al sector entre el Masnou i Caldes d'Estrac l'aigua salinitzada penetra alguns centenars de metres terra endins. La depressió de la



23. Recirculació de l'aigua en un aqüífer costaner a causa de la intrusió d'una falca d'aigua marina. La recirculació dona lloc, amb el temps, a un augment del contingut en nitrats provinents d'adobaments agrícoles successius.
[Dibuix de J. Nuet i Badia.]

superfície piezomètrica per sota el nivell del mar s'estén paral·lelament a la línia de costa fins a 400-700 m a l'interior, i amb mínims de fins -6 m.

Si bé és cert que el fenomen d'intrusió es dona a les àrees amb fortes extraccions de recursos, no sempre que es detecta un contingut important en clorurs, aquest ha d'anar associat forçosament a l'explotació de l'aqüífer. En àrees deltaïques recents, com la plana del Rosselló, els deltes de la Muga, del Fluvià, del Ter (fig. 24) o de l'Ebre, o l'albufera de València, es presenten alguns sectors amb salinitat relacionada amb nivells de llims que s'han dipositat en relació amb llacunes i aiguamolls, tot conservant una salinitat congènita que no ha estat rentada per les aigües d'infiltració ni per les de l'aqüífer. Per exemple, al delta del Ter, les formacions llimoses presenten aigües amb concentracions de clorurs entre 15.000 i 20.000 ppm a una fondària de 20-30 m. En aquesta situació, han arribat a contaminar un aqüífer sorrenc situat per sota d'ells i que és explotat per a l'abastament urbà. Aquests llims poden trobar-se a gran distància de la costa, i així, a 6 km al marge esquerre del Ter, es troben concentracions de clorurs superiors a les 650 ppm. No cal dir que a les formacions deltaïques també es donen situacions de salinització induïda de l'aqüífer per l'explotació dels recursos hidrícs. Als mateixos deltes de la Muga i del Fluvià, la màxima salinitat coincideix amb les depressions piezomètriques de les extraccions de Roses, Cadaqués, Empuriabrava i Castelló d'Empúries. El 1985 s'assolia a Castelló d'Empúries un valor màxim de clorurs de 5.700 ppm, a 3 km de la costa. En general, l'estructura dels deltes d'aquest sector de la Mediterrània mostra la presència de dos nivells aqüífers sorrenes, molt productius i d'aigua d'excel·lent qualitat, separats per una formació llimosa semipermeable. De vegades, l'estructura es complica amb l'aparició de més nivells aqüífers. La intrusió penetra pels nivells sorrenes perquè ambdós són explotats. Al delta de la Tordera, l'afecció és petita i només al marge esquerre; en canvi, als deltes del Besòs i el Llobregat la intrusió ha adquirit dimensions notables i ha deixat inservible una bona part de les captacions. Al delta del Besòs, la intrusió



24. Isolines de concentració de clorurs, corresponents al període març-juny de 1985, a la zona deltaica del Ter, de la Muga i del Fluvià.

[Original del Pla Hidrològic del Pirineu Oriental (1986), redibuixat per J. Nuet i Badia.]

ha penetrat alguns quilòmetres a l'interior. El 1966 tenia una penetració màxima d'1,5 km al marge dret, però s'eixampla el 1970 fins 3 a 3,5 km de la línia de costa. Gràcies a l'abandó i trasllat de moltes de les instal·lacions industrials, aquest sector comença a recuperar-se lentament, cosa que no passa al marge esquerre, a causa de les importants extraccions de l'aparcament de Sant Adrià.

La salinització del delta del Llobregat és una de les més ben estudiades dels deltes mediterranis, però la dificultat d'adoptar mesures per a controlar l'explotació de l'aqüífer ha donat lloc a la degradació d'un volum important dels recursos. El delta es començà a explotar a començament de segle, però no adquirí grans proporcions fins als anys cinquanta, amb l'abastament a Barcelona i la zona industrial. El 1965, l'aqüífer superficial, llevat de la desembocadura del Llobregat, mostrava una bona qualitat, mentre que l'aqüífer profund presentava dues zones d'intrusió, una al costat del port de Barcelona i l'altra a l'extrem sud del delta, a l'àrea de Gavà-Castelldefels, amb màxims de fins 5.000 ppm de clorurs, probablement d'origen natural, ja que l'explotació d'aquest sector era en aquell moment mínima i es tractaria d'aigües marines en procés d'expulsió. La situació deu anys més tard presentava un notable empitjorament, a causa de l'eixamplament del port interior de Barcelona, tot permetent que l'aigua marina penetrés 1 km terra endins. Els pous de l'aqüífer profund mostraren continguts de clorurs superiors a les 3.000 ppm. Al Prat de Llobregat la intrusió, amb continguts de clorurs compresos entre 1.000 i 2.000 ppm, afectava els pous d'abastament i nombroses captacions industrials que hagueren de ser abandonades. Els darrers anys, malgrat haver-se adoptat mesures restrictives com la prohibició de noves captacions i el control de les existents, no han permès una clara millora en la qualitat de l'aigua subterrània, tot i que s'ha experimentat una important recuperació dels nivells piezomètrics. A diferència dels deltes suara esmentats, el delta de l'Ebre no té problemes importats, a causa de la poca explotació a què se'l sotmet. No obstant això, com s'ha dit, l'aqüífer profund conté aigua salada congènita. Altres formacions al·luvials costaneres, com les associades a les rieres de la Costa Brava, presenten salinitzacions notables a l'època estiuenca. El mateix fet es pot trobar a la conca baixa del Gaià i a la desembocadura del Francolí, a Tarragona, on la intensa explotació ha fet elevar el contingut en clorurs fins a 8.000 ppm. A la Plana de Castelló, als dipòsits de la Rambla de la Vidua i del riu Millars, apareixen salinitzacions (sector de Benicàssim i de Moncofa); quelcom semblant es troba al delta del Palància, al Camp de Morvedre.

Als peudemonts litorals formats per dipòsits col·luvials i antics cons de dejecció, que contenen alternances de materials detrítics de granulometria diversa, també es donen processos d'intrusió. La permeabilitat d'aquests dipòsits és moderada, si bé la presència de conglomerats grollers afavoreix la penetració d'aigua de mar. En altres ocasions la salinització es produeix als pous que travessen aquests dipòsits i perforen els nivells de calcàries fissurades o carstificades, que se situen per sota i que estableixen un contacte molt més directe amb el mar. A la comarca del Maresme, la plana costanera de 2 km d'ample és formada per sorres arcòsiques provinents de l'erosió dels relleus granítics. Existeix un procés de salinització generalitzat que assoleix valors de 2.000 ppm de clorurs a Premià de Mar i a Vilassar, i fins i tot 1.000 ppm a Mataró. No obstant això, la penetració cap a l'interior no ha estat tan forta com podrien fer esperar els nivells piezomètrics, que en aquest sector es troben per sota la cota de mar. Això és degut a la poca permeabilitat dels dipòsits a la línia de costa, que dificulta l'entrada d'aigua marina. Al sector de Sitges i Vilanova i la Geltrú, la salinització afecta les captacions dels pobles de l'interior, com Sant Pere de Ribes i Canvelles. En aquest cas, l'afecció s'ha produït, tant a l'aqüífer miocènic de la depressió de Sant Pere de Ribes, constituït per sorres, grava i lloms, com a l'aqüífer de calcàries cretàcies que hi està en contacte. Els pous de captació de la població de Sitges han donat aigua amb continguts superiors a les 10.000 ppm de clorurs i, a Sant Pere de Ribes, per damunt de les 5.000 ppm. Entre els anys 1976 i 1978, les aigües residuals de la

riera de Vilafranca, que presentaven una forta contaminació orgànica, van ser infiltrades intermitentment a l'aqüífer miocènic. Tot i la contaminació, el pas per la zona no saturada de l'aqüífer produïa un filtratge i una oxidació suficient per a no afectar la qualitat de l'aigua subterrània. El volum de l'aigua infiltrada va ser avaluat en un 25-30 % dels recursos que eren extrets de la zona i comportava la millora per dilució de les aigües en procés de salinització de l'aqüífer. Un cop va deixar de produir-se la infiltració (a partir de 1978) la salinització s'ha estès per tot el pla. Mentre el 1970 la isolinia de 500 ppm de clorurs penetrava de 2 a 4 km terra endins, el 1981 arribava a Canyelles, a 8 km de la costa. Probablement, haver continuat infiltrant les aigües de la riera de Vilafranca, amb un tractament previ, hauria ajudat a mantenir uns recursos que ara són poc aprofitables. Cap al sud apareixen extensos pseudomonts amb processos de salinització variable. Al Baix Camp, la formació detritica on s'assenten Cambrils, Mont-roig i l'Hospitalet de l'Infant, es fa més permeable cap a aquesta darrera població i per allí penetra amb més facilitat l'aigua de mar. A les planes de l'Ametlla de Mar i el Perelló, la intrusió és notable i, sovint, afavorida pel substrat calcari permeable. A la plana de Vinarós i a la de Torreblanca i Orpesa, la formació detritica és explotada de manera creixent i cada vegada apareixen més nuclis de salinització. Al sector de Torreblanca-Orpesa, l'avenç és important i més del 30 % del pla presenta aigües amb més de 1.000 ppm de clorurs.

Pel que fa als massissos rocosos que arriben directament a la línia de costa, els processos de salinització de les aigües subterrànies tenen lloc per mitjà del sistema de fractures que els travessen. Són les formacions carbonatades (calcàries, calcarenites) les que presenten un sistema de falles i fissures més marcat i, al mateix temps, han estat eixamplades per fenòmens de dissolució, la qual cosa facilita la penetració de l'aigua marina. No són formacions litològiques que estiguin travessades per una gran quantitat de captacions com a les altres formacions que hem esmentat, però l'enorme permeabilitat que confereix la carstificació i la fissuració permet que llur radi d'influència arribi a grans distàncies i que, al mateix temps, l'aqüífer sigui molt més vulnerable. El drenatge dels massissos carbonatats a través de les fissures els fa difícils d'explotar, ja que cal que els pous travessin fissures connectades a la xarxa general de conductes saturats. Això fa que, per un costat, hi hagi sectors del massís amb excedents d'aigua que van directament al mar, com al massís del Montgri o al massís de Garraf amb la surgència de la Falconera i, per altre costat, els pous que exploten aquestes mateixes formacions una mica més enllà, donin lloc a penetracions d'aigua salada d'alguns quilòmetres. Situacions semblants es poden identificar a Tarragona, on si bé existia una certa intrusió natural (1.000 ppm de clorurs el 1970, a les calcàries de Salou), els darrers anys s'ha arribat a valors, inacceptables, de més de 5.000 ppm de clorurs (1984) a l'aqüífer profund d'aquesta zona i, a la vall del Francolí, la línia d'isoclorurs va atènyer distàncies de la costa superiors als 8 km.

Al pla de la Ciutat de Mallorca, les calcarenites i calcàries recifals que constitueixen l'aqüífer, estan recobertes de materials quaternaris. De fet, es tracta de dos nivells aquífers separats per un nivell de 45 m de gruix, constituït per margues grises impermeables.

Des de 1968 s'ha anat produint una progressiva salinització que ha assolit concentracions de 6.000 ppm de clorurs, si bé amb fortes variacions estacionals. La penetració s'ha reduït força gràcies a la reutilització d'aigües residuals per a l'agricultura i a la recàrrega artificial. L'àrea de Lluçmajor, a la Serra de Llevant de la mateixa illa de Mallorca, o a Ciutadella i Maó, de Menorca, s'han detectat també clares mostres d'intrusió.

7.2.3 DEGRADACIÓ DE RIUS I EUTROFITZACIÓ D'EMBASSAMENTS*

Una part important del nostre país disposa d'una indústria prou desenvolupada i, per tant, ofereix una alta densitat de població. També l'agricultura és força avançada i extensament distribuïda. Ni en les activitats agrícoles ni en les industrials ningú no s'ha preocupat de la incidència d'aquestes accions sobre les aigües continentals. Això fa que l'estat de les nostres aigües sigui francament descoratjador. Els remeis que poden ésser aplicats –o que s'haurien d'aplicar– només a llarg terme conduiran a un efecte apreciable sobre la qualitat i la bona conservació de les aigües naturals. I això només en el cas que es prenguessin les mesures adients, car es necessita una organització adequada, una gran inversió econòmica i una presa de consciència molt forta. Fa molts anys que el problema existeix i allò que hom ha anat destruint al llarg d'aquest segle no pot ésser reconstruït en vuit dies. En el cas del Principat, la realització del Pla de Sanejament de Catalunya, que preveu la depuració parcial dels abocaments més importants que es fan als nostres rius, tot i que té un caire més aviat sanitari i no d'eliminació dels nutrients (caldrà una depuració terciària), contribuirà, en la mesura que es faci efectiu, a millorar les condicions actuals d'alguns dels trams més conflictius.

L'estudi de les aigües continentals ha avançat força aquests darrers anys, cosa que fa difícil poder donar una visió sinòptica del seu estat actual sense caure en una descripció anecdòtica. Altrament, a la figura 25 es pot veure un esquema general que resumeix molt bé la situació dels nostres rius i embassaments. Per això hem cregut més oportú destriar, d'entre tota la informació existent, aquella que pot ésser considerada com la més representativa d'una situació prou extensa a casa nostra, com són els casos de les conques dels rius Ter, Llobregat i Besòs.

Al llarg dels seus 206 km de recorregut, el Ter drena una conca de 3.010 km². El seu règim hidrològic és mediterrani, si bé el fet de néixer als Pirineus li dona una estacionalitat ben marcada i en relació amb els períodes de desglaç. Tot i que les fluctuacions anuals són força variables, el seu cabal mitjà en els darrers 10 anys ha estat de 29 m³/s. La caracterització química del Ter (quadre 3) es podria sintetitzar breument per un increment, a salts, del contingut mineral dissolt (vegeu la conductivitat elèctrica de l'aigua com una mesura integradora d'aquest procés) que coincideix amb el pas pels nuclis urbans més importants (Sant Joan de les Abadesses, Ripoll, Torelló, Girona) o amb les aportacions d'afluents més contaminats (Gurri, Terri, Onyar). A la part alta del Ter, l'arribada de les aigües negres del Gurri, que drena tota la zona de Vic sense rebre cap depuració, constitueix el punt del riu amb la màxima degradació. Sortosament, els embassaments de Sau, Susqueda i el Pasteral tenen un paper importantíssim en la recuperació del riu, de tal manera que a les envistes de Girona el Ter presenta unes característiques immillorables. Però l'aiguabarreig amb el Terri i l'Onyar i, en especial, els abocaments de Girona malmeten definitivament el Ter, que tan sols es recuperarà una mica abans d'arribar al mar. L'entrada en funcionament de la depuradora de Girona (1986), tot i que no realitza un tractament terciari de les aigües (eliminació dels compostos de fòsfor i nitrogen), ha de fer sentir el seu efecte sobre tot el tram baix del riu fins arribar al mar, si bé encara no es tenen prou dades per a fer una avaluació més precisa de la seva incidència.

L'embassament de Sau fou el primer de gran volum construït a la Conca Hidrogràfica del Pirineu Oriental, entre els diversos projectes que hi havia per tal

* Per Joan Armengol, Dolors Planas, Narcís Prat i Antoni Vidal.

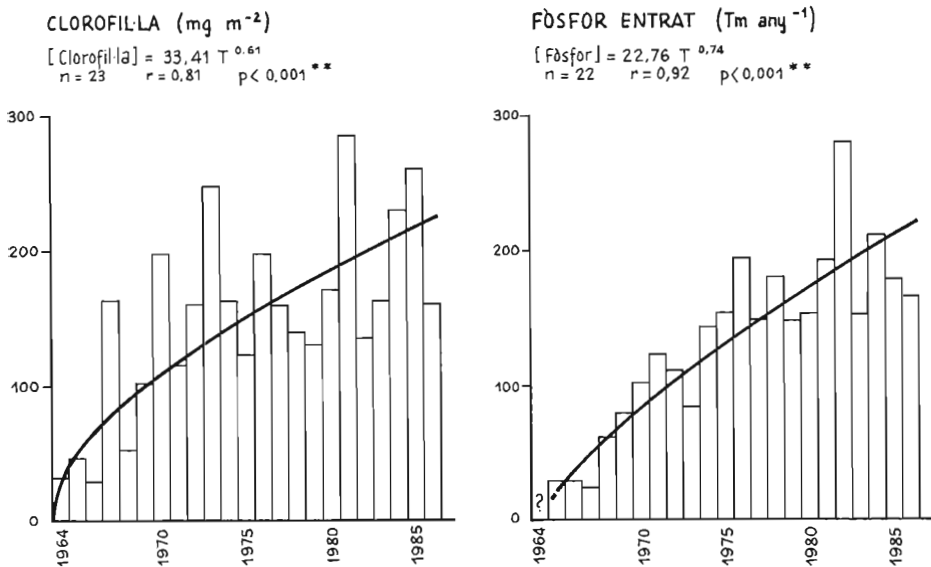
QUADRE 3

Condicions físico-químiques mitjanes, per al període d'octubre de 1982 a octubre de 1983, de les aigües de la conca del Ter [dades de Francesc Sabater i Joan Armengol, 1987].

| Estació | Caçal (m ³ /s) | Conduc- tivitiat (uS/cm) | Alcali- nitiat (meq/l) | Cl ⁻ (mg/l) | SO ₄ ⁼ (ug/l) | N-NO ₃ ⁻ (ug/l) | N-NH ₄ ⁺ (ug/l) | P-PO ₄ ⁼ (ug/l) | Si-SiO ₃ ⁼ (ug/l) | O ₂ (mg/l) |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Ter (a Ulldeter) | 0,02 | 32 | 0,21 | 0,1 | 6,9 | 830,8 | 419,2 | 39,9 | 88,8 | 9,5 |
| Ter (abans de Setcases) | 0,77 | 53 | 0,63 | 0,62 | 5,9 | 645,7 | 73,5 | 19,3 | 125,6 | 10,4 |
| Ter (després de Sant Joan) | 4,68 | 205 | 1,92 | 9,9 | 23,1 | 1.581,1 | 481,1 | 268,2 | 128,8 | 10,4 |
| Ter (després de Ripoll) | 10,84 | 320 | 2,17 | 10,0 | 54,3 | 1.082,3 | 1.075,4 | 578,4 | 101,3 | 10,8 |
| Ter (després de Torelló) | 13,20 | 284 | 2,30 | 9,9 | 45,8 | 1.306,5 | 213,0 | 316,4 | 105,8 | 10,7 |
| Ter (després de Roda) | 16,03 | 556 | 3,06 | 75,6 | 59,2 | 1.630,8 | 4.055,1 | 1.662,4 | 105,1 | 7,8 |
| Ter (després de Bescano) | 14,83 | 401 | 2,94 | 28,9 | 47,6 | 3.006,4 | 104,2 | 317,9 | 74,5 | 9,6 |
| Ter (després de Sarrià) | 19,64 | 492 | 3,17 | 32,5 | 103,8 | 2.684,8 | 1.659,5 | 2.586,6 | 78,7 | 6,2 |
| Ter (després de Verges) | 22,79 | 683 | 3,64 | 55,1 | 162,7 | 2.421,0 | 731,5 | 1.084,9 | 118,5 | 7,5 |
| Freser (a Campdevanò) | 4,40 | 317 | 2,69 | 4,4 | 73,6 | 612,8 | 60,9 | 104,3 | 131,2 | 9,7 |
| Gurri (a Roda) | 1,88 | 4.195 | 9,62 | 1.538,3 | 366,82 | 2.166,5 | 70.469,1 | 9.779,7 | 227,5 | 1,4 |
| Riera Major (a Sau) | 1,28 | 159 | 1,78 | 9,5 | 12,6 | 1.105,4 | 94,7 | 152,9 | 232,2 | 9,9 |
| Terri (a Cornellà) | 2,04 | 912 | 5,45 | 149,9 | 40,6 | 1.984,0 | 12.529,1 | 3.839,0 | 306,1 | 6,5 |
| Onyar (abans de Girona) | 0,81 | 1.223 | 5,13 | 73,0 | 527,4 | 962,2 | 13.339,4 | 2.586,6 | 158,1 | 4,2 |

de regular els rius del vessant mediterrani. Les raons de l'estudi d'aquest embassament, d'ençà que va començar la seva existència, foren òbviament dues: el Ter és un riu situat en una regió fortament industrialitzada i relativament poblada, cosa que feia dubtar de les bones condicions de qualitat de les seves aigües, i el fet primordial que part del cabal emmagatzemat hauria de servir per a satisfer les necessitats de la comarca barcelonina. Actualment (1987) som ja en condicions d'apreciar la importància que ha tingut el fet que la limnologia de l'embassament de Sau hagi estat estudiada des de 1964, any en què va ésser emplenat per primera vegada. El cabal de dades disponibles, a més del seu interès teòric, és un descriptor immillorable del que ha succeït a la part alta de la conca al llarg d'un quart de segle i que es coneix tant per la seva eutròfia creixent, com pels registres químic i biològic que es troben al sediment acumulat en aquest període.

Durant els primers anys d'existència d'un llac artificial, la biomassa planctònica que s'hi desenvolupa és més gran que la que hi trobem després. Això s'explica fàcilment perquè al desenvolupament del plàncton no hi contribueix tan sols l'aportació nutritiva del riu afluent, sinó també la massa de nutrients acumulats als sòls acabats d'inundar i els generats per la ràpida destrucció de la vegetació terrestre que resta coberta per l'aigua. A Sau, en haver estat emmascarat per un factor més important, no s'ha observat aquesta evolució «natural». Com en qualsevol altre sistema biòtic, el creixement del plàncton vegetal a Sau pot ésser correlacionat amb la càrrega d'elements nutritius que aporta l'aigua que allueix a la conca de l'embassament. Així, pot explicar-se fàcilment l'augment progressiu, al llarg dels anys, de la biomassa fitoplànctònica, representada per la concentració de



26. Relació entre l'augment de la biomassa vegetal, expressada per la concentració de clorofil·la a, i l'entrada de fòsfor a l'embassament de Sau. El fòsfor actua com un factor limitant en el desenvolupament de les algues a les aigües mineralitzades, com és el cas de Sau. Els histogrames han estat ajustats a unes equacions potencials que descriuen la tendència seguida en el temps per ambdós processos, els quals expliquen el grau d'eutròfia creixent que ha seguit l'embassament.

[Original d'A. Vidal, dibuixat per J. Nuet i Badia.]

clorofil·la a l'aigua. La pauta d'una producció biològica alta a l'inici d'un embassament i que es redueix posteriorment fins a arribar a un equilibri amb les característiques de l'aigua que entra, pot ésser només postulada suposant una constància de les característiques de l'afluent. Aquest no ha estat el cas del riu Ter, i així pot veure's com augmenta la biomassa a Sau d'una manera gairebé paral·lela a l'augment de la càrrega de fòsfor del riu, amb certes irregularitats degudes als diversíssims factors que influeixen en la productivitat de l'aigua (fig. 26).

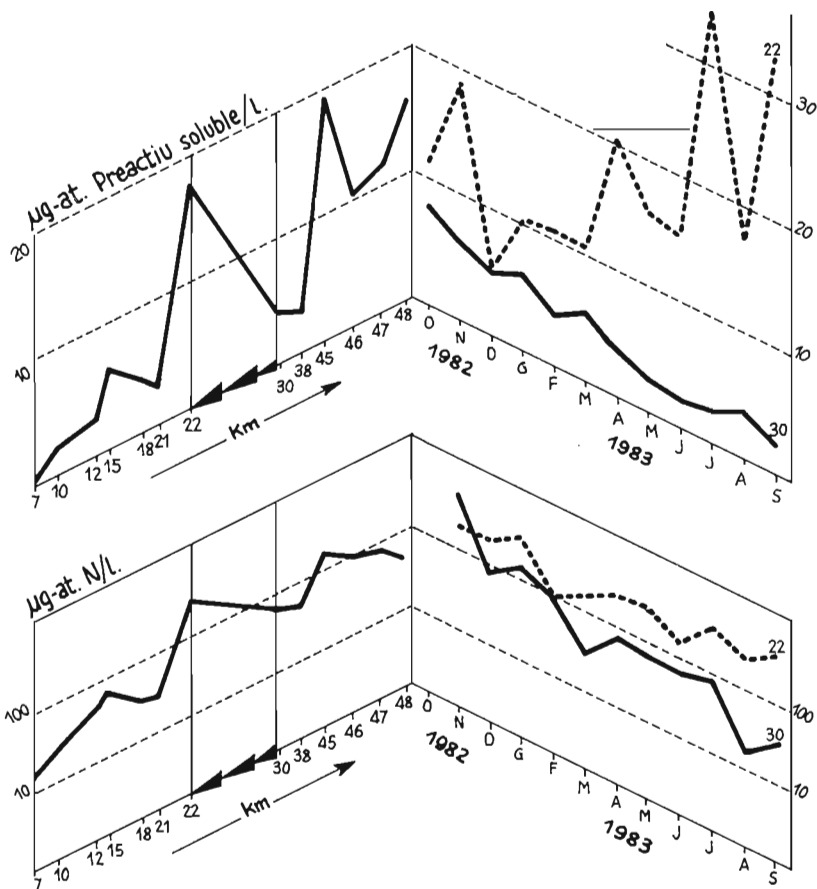
Des del punt de vista ecològic, la part positiva de la construcció d'un embassament és que aquest actua com a trampa de retenció dels nutrients, amb la qual cosa contribueix a la neteja i la disminució del nivell tròfic de l'aigua; aquest fet és independent de la riquesa inicial del sistema.³ Resta això suficientment clar en l'exemple presentat a la figura 27, on es pot veure que el 76 % del fòsfor i el nitrogen entrats a Sau és retingut pels embassaments de Sau, Susqueda i el Pasteral. Aquest sistema d'embassaments actua com la millor depuradora que es pugui construir, i de franc. Aquest procés explica el bon estat en què es troba el riu fins abans d'arribar a Salt.

Si són ultrapassats els límits normals de càrrega que poden permetre les característiques morfomètriques de l'aigua embassada, la funció depuradora d'un embassament esdevé molt disminuïda, per tal com l'aportació en massa de nutrients esdevé a la vegada, un augment de la biomassa del plàncton, plàncton que, en morir, se sedimenta i entra en descomposició, amb la qual cosa s'esgota l'oxigen de les aigües de fondària i es contribueix a incrementar el volum de material inorgànic i orgànic del sediment. L'aigua del fons, sense oxigen, actua llavors en unes condicions tals que molts dels nutrients que havien quedat fora de circulació, retinguts en els sediments, passen altra vegada a l'aigua, ja prou enriquida, cosa que empitjora encara més les condicions pelàgiques en sumar-se els elements recuperats dels sediments als ja prou abundantment dissolts.

L'enriquiment i contaminació de les aigües comporta un augment de la biomassa planctònica i neustònica, augment que va acompanyat d'una disminució de la qualitat i diversitat de les espècies. Tornant al fitoplàncton de Sau –car el fitoplàncton, com a primer anell de la cadena alimentària, és un bon indicador de l'evolució de l'ecosistema–, pot dir-se que es produeix un augment del nombre d'espècies de clorofícies i de cianofícies al llarg del temps. L'abundància d'espècies a Sau no té únicament relació amb l'augment de la quantitat de nutrients aportats per l'afluent, sinó també amb l'índex de renovació de l'aigua: el menor cabal del riu en certs anys porta com a conseqüència una major importància de les espècies de cianofícies o algues blaves d'ençà de 1967. L'increment d'aquestes algues és sempre potencialment molt perillós, per tal com algunes de les espècies són tòxiques per als peixos.

Cal no considerar l'augment general del nombre d'espècies a Sau, que començà el 1967, com una elevació de l'índex de diversitat específica del plàncton, car el gran increment de biomassa, iniciat aquell mateix any, ja indica que aquest és degut al creixement extraordinari de només unes quantes de les espècies presents,

3. Això és molt important: una disminució del nivell tròfic de l'aigua frena l'eutrofització, és a dir, la progressiva presència d'elements nutritius en dissolució a l'aigua, elements que repercuteixen en un augment de biomassa, la qual pot acabar no essent mineralitzada. L'eutrofització comporta, entre d'altres coses, la simplificació dels sistemes biològics establerts a les masses d'aigua i l'esgotament de l'oxigen de les aigües profundes, totes les quals coses poden tenir conseqüències greus per al manteniment de la bona qualitat de les aigües. (Nota del S. de R.).



27. Fluctuacions mitjanes anuals produïdes en les concentracions de fòsfor i nitrogen al Ter al llarg del seu recorregut (esquerra), i efecte que tenen els embassaments de Sau, Susqueda i el Pasteral en l'eliminació d'aquests elements. El 76 % d'un i altre elements desapareixen des de l'entrada a Sau fins a la sortida al Pasteral gràcies a processos d'autodepuració. [Original de Puig i altres (1987), dibuixat per J. Nuet i Badia.]

la qual cosa equival a dir que disminueix l'índex de diversitat específica. Això significa que s'ha simplificat l'estructura de l'ecosistema o, en altres paraules, que l'ecosistema funciona més malament.

Aquesta situació dels embassaments, particularment els de la conca del Ter, és, tanmateix, paradigmàtica pel que fa al capteniment de les aigües continentals superficials sotmeses a injúries o alteracions més o menys greus, però superables de manera enraonada. Per això, per completar justament la visió de les nostres aigües, cal dir alguna cosa sobre els nostres dos rius més soferts en matèria d'alteració per contaminació, el Llobregat i el Besòs. L'la seva situació és, sort en tenim, excepcional, però no per això menys real. La resta dels nostres rius no és com el Llobregat i el Besòs, però el Llobregat i el Besòs existeixen certament, afecten milions de persones –més que cap altre dels nostres cursos d'aigua– i ens adverteixen de com pot acabar la nostra xarxa fluvial.

QUADRE 4

Condicions físico-químiques mitjanes, per al període de setembre de 1979 a octubre de 1980, de les aigües de la conca del riu Llobregat [dades de Narcís Prat et al., 1982].

| <i>Estació</i> | <i>Conduc- tivitat (μS/cm)</i> | <i>Alcali- mitat (meq/l)</i> | <i>Cl⁻ (mg/l)</i> | <i>SO₄²⁻ (μg/l)</i> | <i>N-NO₃⁻ (μg/l)</i> | <i>N-NH₄⁺ (μg/l)</i> | <i>P- PO₄³⁻ (μg/l)</i> | <i>Si-SiO₃²⁻ (μg/l)</i> | <i>O₂ (mg/l)</i> |
|---|---|--------------------------------------|----------------------------------|--|---|---|---|--|---------------------------------|
| Llobregat (a les fonts del Llobregat) | 228 | 2,54 | 6,5 | 35,3 | 1.432,2 | 0,0 | 63,7 | 67,1 | 6,5 |
| Llobregat (després de la Pobla de Lillet) | 417 | 2,53 | 8,6 | 53,9 | 541,3 | 6,8 | 378,1 | 75,3 | 8,7 |
| Llobregat (a l'Ametlla de Merola) | 538 | 3,25 | 34,1 | 151,9 | 1.187,9 | 22,9 | 728,7 | 61,3 | 7,1 |
| Llobregat (a Navarces) | 1.741 | 3,19 | 509,4 | 172,5 | 3.281,7 | 153,9 | 972,8 | 94,5 | 8,5 |
| Llobregat (a Sant Vicenç de Castellet) | 2.614 | 3,31 | 687,7 | 198,0 | 3.277,3 | 150,7 | 1.831,6 | 30,7 | 4,8 |
| Llobregat (a Martorell) | 2.591 | 4,12 | 696,5 | 200,9 | 4.456,6 | 177,8 | 2.186,0 | 35,8 | 4,1 |
| Llobregat (a la Zona Franca de Barcelona) | 3.525 | 6,30 | 987,7 | 266,6 | 75,0 | 292,5 | 17.988,7 | 130,7 | 0,8 |
| Gavarresa (a Artés) | 1.543 | 4,39 | 180,2 | 342,0 | 5.519,2 | 152,5 | 2.132,8 | 62,7 | 6,5 |
| Cardener (a Castellgali) | 4.346 | 3,40 | 1.114,7 | 228,3 | 1.960,4 | 185,9 | 3.108,4 | 31,8 | 3,6 |
| Anoia (a Martorell) | 2.471 | 7,54 | 323,1 | 417,5 | 169,9 | 441,0 | 2.257,1 | 167,1 | 1,7 |

El Llobregat, al llarg de 156,5 km de recorregut, vertebrava una conca de 4.990 km², de la qual formen també part el Cardener, l'Anoia i d'altres cursos menors. Subvé a les necessitats urbanes i industrials de molts centres importants i rep grans quantitats d'aigües residuals de les més diverses menes, que el contaminen de forma impressionant. La capacitat d'autodepuració del riu és amplament superada, però, malgrat això, només una part de les aigües residuals abocades reben un tractament previ de depuració, i encara de vegades de forma més teòrica que real o notòriament insuficient. La contaminació química o física és deguda, sobretot, a les extraccions potàssiques i de carbó, als abocaments industrials (tèxtils, blanquers, paperers, etc.) i als abocaments urbans (quadre 4).

Les extraccions potàssiques enriqueixen l'aigua del Llobregat (Sallent, Balsarenys) i la del Cardener (Cardona, Súria) en NaCl, llur principal subproducte; aquesta salinització de l'aigua, que queda reflectida en el quadre 5, és francament greu: el límit de 350 mg/l autoritzat pel codi alimentari és superat durant 293 dies l'any (76,4 %). Les extraccions de carbó (Guardiola, Figols, Saldes, etc.) alcalinitzen encara més l'aigua (calç viva formada per combustió espontània dels enrunalls) i la contaminen físicament per: augment de torbesa, amb la qual cosa minva la capacitat d'autodepuració per disminució de l'activitat dels organismes fotosintetitzadors. L'activitat industrial és intensa en el sector i, tanmateix, tradicional: les indústries hi són de fa temps, car necessitaven l'aigua, sobretot les tèxtils, com a força motriu; actualment empren el riu per a abocar-hi aigües residuals de tota mena, moltes carregades de productes no biodegradables (la incidència de l'activitat industrial sobre la contaminació es desprèn de l'exemple aportat pel quadre 4). Els abocaments urbans (Manresa, Igualada, Terrassa, poblacions de les ribes del Llobregat, etc.) són també remarcables.

La situació del Besòs és encara més crítica. I és que el Besòs, de fet, no és un riu, sinó una claveguera a cel obert, una claveguera de 17,5 km, que és la longitud

QUADRE 5

Mitjanes diàries de dades referides al contingut de clorurs de les aigües del Llobregat a Sant Andreu de la Barca (deu primers mesos 1968); les concentracions són expressades en mg/l i els volums en m³ [pres de C.A.U., 25:87].

| Mesos | [Cl ⁻] | Δ [Cl ⁻] sobre límit autoritzat | Cabal circulant | Cabal necessari | Dies d'observació |
|----------|--------------------|--|--------------------|--------------------|----------------------|
| Gener | 661,3 | + 311,4 | 6,45 | 12,18 | 31 |
| Febrer | 742,1 | + 392,1 | 6,19 | 13,12 | 29 |
| Març | 371,6 | + 21,6 | 16,48 | 17,50 | 20 |
| Abril | 333,6 | - 16,4 | 20,77 | 19,79 | 14 |
| Maig | 334,0 | - 16,0 | 21,56 | 20,57 | 14 |
| Juny | 273,1 | - 76,9 | 39,75 | 31,02 | 3 |
| Juliol | 502,9 | + 152,9 | 7,87 | 11,30 | 30 |
| Agost | 588,6 | + 238,6 | 11,17 | 18,78 | 31 |
| Setembre | 521,1 | + 171,1 | 8,06 | 12,00 | 30 |
| Octubre | 465,6 | + 116,3 | 6,65 | 8,84 | 31 |

QUADRE 6

Condicions físico-químiques mitjanes, per al període de setembre de 1979 a octubre de 1980, de les aigües de la conca del riu Besòs [dades de Narcís Prat et al., 1982].

| <i>Estació</i> | <i>Conduc- tivit (μS/cm)</i> | <i>Alcali- nit (meq/l)</i> | <i>Cl⁻ (mg/l)</i> | <i>SO₄⁻² (μg/l)</i> | <i>N-NO₃⁻ (μg/l)</i> | <i>N-NH₄⁺ (μg/l)</i> | <i>P- PO₄⁻³ (μg/l)</i> | <i>Si-SiO₃⁻² (μg/l)</i> | <i>O₂ (mg/l)</i> |
|---|---|------------------------------------|----------------------------------|--|---|---|---|--|---------------------------------|
| L'Avencó (a Aiguafreda) | 661 | 1,71 | 14,9 | 40,2 | 8,1 | 4,1 | 50,4 | 157,3 | 4,0 |
| Tenes (després de Castellcir) | 1.127 | 5,50 | 17,0 | 61,7 | 1.467,5 | 27,0 | 24,7 | 114,9 | 4,2 |
| Tenes (després de Lliçà de Vall) | 1.324 | 5,55 | 51,2 | 116,6 | 755,8 | 315,0 | 4.043,2 | 133,3 | 4,6 |
| Ripoll (abans de Sant Llorenç) | 562 | 5,42 | 19,5 | 61,7 | 604,5 | 0,9 | 31,4 | 166,0 | 2,5 |
| Congost (després de Montmeló) | 1.643 | 9,43 | 243,8 | 246,0 | 32,9 | 765,0 | 9.367,0 | 201,9 | 2,5 |
| Mogent (després de Vilanova de la Roca) | 1.266 | 5,16 | 60,5 | 116,6 | 10.460,6 | - | 1.771,8 | 116,8 | 4,7 |
| Caldes (després de Santa Perpètua) | 1.965 | 6,75 | 340,2 | 170,5 | 26,8 | 486,0 | 13.460,6 | 213,8 | 3,0 |
| Ripoll (després de Montcada i Reixac) | 2.461 | 9,33 | 377,0 | 213,6 | 91,1 | 585,0 | 10.773,0 | 188,9 | 1,6 |
| Besòs (a Santa Coloma de Gramenet) | 1.728 | 7,97 | 197,0 | 236,2 | 2.944,4 | 1.215,0 | 6.367,9 | 185,0 | 2,1 |

del Besòs pròpiament dit (des de l'aiguabarreig del Mogent i el Congost fins al mar); la conca total (Congost-Mogent-Besòs) és de 1.040 km². El volum d'aigües residuals rebudes és elevadíssim; només un 10 % són prèviament depurades.

Sobre el Besòs no existeixen tantes dades com sobre el Llobregat a causa de la seva menor importància objectiva i, potser sobretot, perquè no és utilitzat per a assortir d'aigua cap població. Això no obstant, en sabem prou coses suficientment escruixidores (quadre 6). Com a dada extrema i significativa hom pot dir que el Ripoll, petit afluent del Besòs que tragina les aportacions de Sabadell, tributa en èpoques d'estiatge uns 54.000 m³/dia, dels quals 400 m³ corresponen a aigua del riu i 53.600 m³ a aigües residuals d'indústries i poblacions...!!

En tractar els problemes de proveïment d'aigua potable a la conurbació barcelonina (cf. 9.5.3), hom tornarà sobre el Besòs i el Llobregat i es parlarà també, parcialment, de les aigües subterrànies; sobre aquesta darrera qüestió, cf. també 9.1.2, delta del Llobregat.

El nostre país, especialment l'àrea barcelonina, és una zona superpoblada on l'aigua disponible no és suficient per a les necessitats de la població i de la indústria (cf. 9.5.1). Hem insistit molt en l'exemple de l'embassament de Sau, com a reflex fidel de l'estat de les nostres aigües. En general, les altres conques del nostre país no estan pas gaire millor que aquesta (fig. 25). És el deure de tots intentar mantenir al màxim la netedat d'aquest líquid preciós que és l'aigua, usar-lo amb mesura i retornar-lo en les millors condicions possibles. Si cada indústria o cada poble o ciutat estigués obligat a reutilitzar l'aigua que vessa, prou que es preocuparia de conservar-la neta. Per què, doncs, no fer-ho, si aquesta mesura ens ajuda a tots? Contaminar sistemàticament i pagar unes multes –de tant en tant i petites– com si fossin despeses fixes de l'empresa, evidentment molt més baixes que les que ocasionarien les estacions depuradores, és una mostra d'incivisme per part de l'empresari i d'irresponsabilitat per part de l'Administració que ho tolera. I així anem.⁴

7.3 Problemàtica de les aigües marines

7.3.1 CONTAMINACIÓ I ALTERACIÓ DEL LITORAL*

Per tal de seguir una estructura clàssica d'exposició convé, en primer lloc, definir el concepte de contaminació litoral. No és pas gens senzill, atès que es tracta d'un fenomen multifactorial, però podem entendre per contaminació litoral aquell conjunt de canvis negatius introduïts directament o indirectament per l'home sobre l'entorn fronterer entre la terra i el mar. Aquests canvis són de naturalesa diversa: unes vegades es relacionen amb la qualitat de l'aigua o dels

4. Algú ha dit que la més eficaç de les normes de control de les aigües residuals fóra obligar les indústries i les poblacions a abocar aquestes aigües residuals uns quants centenars de metres més amunt del punt de presa. Això pot semblar un estirabot, però no ho és o, si més no, és una manera gràfica de forçar a la reflexió: prendre aigües amunt i abocar brutícia aigües avall és molt còmode, però cal no oblidar que les aigües avall d'un hom són les aigües amunt de l'usuari següent; per això, si hom invertís l'ordre punt de presa-punt d'abocament en punt d'abocament-punt de presa, hom esdevindria víctima de la brutícia pròpia –qué voleu de més just?– i amb tota seguretat procediria a depurar immediatament. (Nota del S. de R.).

* Per Ferran Vallespinós.

sediments i altres amb la pròpia morfologia de la costa. En últim terme, responen a una aportació quantitativa de substàncies superior a la que és possible dispersar o flocular a la dinàmica marina i així es perden les característiques pròpies de l'aigua o del sediment; alguns fenòmens aparents (pudors, aigües tèrboles, creixement extraordinari de les algues, etc.) són les manifestacions externes d'aquest trencament de l'equilibri (encara que normalment el concepte d'equilibri és introduït artificialment per l'home i no respon a una realitat de la natura).

El litoral ha esdevingut un escenari conflictiu per moltes raons: és un lloc de preferent assentament de població i indústries, el turisme fa que en alguns punts augmenti espectacularment el nombre d'habitants en un període molt reduït de l'any, algunes infraestructures (ports, per exemple) s'implanten a la mateixa línia de la costa, conté recursos importants per a l'home (pesca) i és la zona receptora final de totes les aportacions d'aigües residuals (que s'hi aboquen sense tractament o bé amb tractament insuficient). D'altra banda, les característiques hidrogràfiques de la Mediterrània, bastant singulars, són un factor d'agreujament dels problemes esmentats: inexistència de marees, mar molt tancada i de difícil renovació d'aigües, pobresa en sals nutrients i existència d'una forta estratificació tèrmica de la columna d'aigua durant l'estiu.

En els darrers deu anys ha augmentat considerablement la informació disponible sobre les característiques hidrogràfiques de l'anomenada mar Catalano-balear. Entre les fonts de documentació més importants cal citar els estudis oceanogràfics portats a terme per l'Institut de Ciències del Mar (abans, Institut d'Investigacions Pesqueres), de Barcelona, amb un seguit de campanyes, tant costaneres com plenament oceanogràfiques, campanyes que han inclòs les Illes i la costa de Llevant fins més enllà del cap de Gata. S'ha recollit informació de les característiques hidrogràfiques, sedimentològiques, d'organismes planctònics (fitoplàncton, zooplàncton i bacteris) i àdhuc de recursos vius (pesqueries). Equips de la Universitat de Barcelona, conjuntament amb investigadors del C.S.I.C., han fet estudis complets d'alguns indrets singulars, com el delta de l'Ebre o les illes Medes; amb un programa d'estudi del bentos sobre substrat dur en diferents indrets de la costa com antecedent, s'han elaborat una sèrie de tesis i tesines amb aportacions força interessants, no solament pel coneixement de la florística i faunística de les comunitats naturals de la costa, sinó també de la dinàmica i funcionament dels ecosistemes. Cal incloure així mateix en aquesta llista, que no pretén ésser exhaustiva, els treballs dedicats a l'estudi de medis costaners molt contaminats. Hom disposa d'informació de balanços d'abocaments, de nivells de contaminants metàl·lics i orgànics en aigua i sediments, matèria orgànica i nutrients, activitat remineralitzadora dels bacteris, poblacions bacterianes i viriques, etc. Tot això fa que, malgrat l'existència de buits de coneixement, puguem en l'actualitat abordar la problemàtica de les aigües litorals i de la línia de costa amb prou solvència.

Ultra els grans *ports* (Barcelona, Tarragona) s'han construït tot un seguit de ports petits, que generalment tenen utilització pesquera i esportiva. Els molls canvien la morfologia de la línia de la costa i alteren la dinàmica de transport de sediments. Atès que les aportacions de sorres són pràcticament nul·les (per la poca importància de molts dels rius, i també per les obres de presa), són freqüents les pèrdues de platja en uns indrets i l'acumulació de sorres en d'altres com a conseqüència de la modificació del model de transport. D'altra banda, la massa d'aigua continguda a les dàrsenes dels ports és de renovació difícil, cosa que provoca l'acumulació dels contaminants que hi són vessats (matèria orgànica, aigües residuals, hidrocarburs, etc.). Part d'aquests materials s'acumulen en el

fons i, si s'hi esgota l'oxigen disponible, es provoquen fenòmens no desitjables (pudors, per exemple); en qualsevol cas, comporta un augment del grau d'eutrofització de l'aigua, amb canvis en la diversitat de les algues colonitzants (vegeu 7.8.4). En el cas dels ports esportius, la seva construcció comporta la destrucció d'una part de les comunitats naturals (directament per l'obra civil o pels dragats, indirectament per l'augment de la turbulència de l'aigua). És molt important la realització d'estudis previs de la zona d'emplaçament, tal com estableix la llei de ports esportius. Finalment, el funcionament d'aquesta mena de ports fa augmentar la freqüentació del litoral i la rapinya dels visitants (pesca, col·leccionisme, etc., vegeu 7.14.2), i són un factor a tenir en compte en l'empobriment de les comunitats naturals de la nostra costa (cas del corall vermell). Un altre aspecte en relació amb els ports principals són els treballs periòdics de dragatge, que impliquen l'abocament fora del recinte portuari de grans quantitats de fangs (més d'un milió de tones en el cas del port de Barcelona) molt contaminants (matèria orgànica i metalls pesants, sobretot). Això comporta no solament el cobriment de les comunitats existents en el punt d'abocament, sinó també la possibilitat de nova mobilització dels contaminants, en passar a condicions aeròbies: els corrents marins de fondària poden fer eventualment una distribució més llunyana d'aquests fangs.

Alguns dels rius que desemboquen a la costa estan greument contaminats a causa de les aportacions d'aigües residuals (domèstiques i industrials) que s'hi aboquen sense tractament. La part més baixa dels rius és la més afectada, tal com es comenta en d'altres apartats d'aquest llibre. En arribar aquestes aigües al mar, es donen complexos fenòmens de barreja i floculació; l'àrea marina que queda modificada depèn dels cabals i dels corrents marins que distribueixen la taca. En qualsevol cas, això queda reflectit en el canvi de la qualitat de l'aigua més litoral: disminueix la salinitat, augmenten els nutrients i la demanda biològica d'oxigen per a poder metabolitzar l'excés de matèria orgànica, l'aigua es fa més tèrbola, etc. Tots aquests canvis també afecten els sediments: augmenta el contingut de matèria orgànica, els fangs es fan anòxics, s'incorporen per precipitació els metalls pesants, etc. Aquest és un fenomen estrictament litoral; la major gravetat es dona a la façana marítima de Barcelona, entre els rius Besòs i Llobregat. Cal tenir en compte que, segons balanços globals fets pel PNUMA (1984), la zona de la Mediterrània corresponent als Països Catalans, que recull un 20 % de la població litoral total, té un percentatge d'alguns dels elements contaminants (fòsfor, nitrogen, matèria orgànica, metalls pesants) molt superior al que li correspondria una distribució equitativa per habitant. Malgrat la relativitat d'aquests balanços, és evident que al llarg de la costa es poden identificar una sèrie de punts clarament alterats per l'aportació dels contaminants dels rius. És evident que la solució passa per la implantació de plans de sanejament que millorin la qualitat d'aigua dels rius mitjançant la depuració de les aigües residuals.

L'*abocament d'aigües residuals urbanes* és, en efecte, un aspecte molt relacionat amb l'anterior, car ambdós participen d'unes característiques comunes. La destinació final de les aigües residuals sol ser un tractament de depuració (més o menys avançat) i l'abocament a través d'un emissari (més o menys llarg). És evident que l'alternativa elegida és funció de condicionants econòmics, però també dels cabals i la qualitat de les aigües tractades. En qualsevol cas, mitjançant la depuració i/o dilució es pretén assolir uns valors finals de contaminants en l'aigua de mar compatibles amb el manteniment de la seva qualitat i amb altres aprofitaments humans (recreatius i esportius, per exemple). El percentatge de tractament d'aigües residuals és molt variable en els diversos trams de costa, però en cap cas no s'assoleix el 100 %. En el quadre 7 es donen algunes dades amb

QUADRE 7

Cabals i qualitat dels abocaments de Barcelona i de tres rius catalans (mitjanes més o menys representatives, car alguns d'aquests paràmetres tenen una forta estacionalitat i variacions diàries) [dades del Programa MED-POL].

| <i>Parametre</i> | <i>Besòs</i> | <i>Llobregat</i> | <i>Ebre</i> | <i>Barcelona (Zona Bogatell)</i> | <i>Barcelona (Zona Besòs)</i> | <i>Barcelona (Zona Franca)</i> |
|------------------------------------|--------------|------------------|-------------|--|---------------------------------------|--|
| Cabal mitjà (m ³ /d) | 230.000 | 1.800.000 | 20.000 | 100.000 | 550.000 | 200.000 |
| DBO ₅ (mg/l) | 140 | 20 | 2 | 30 | 200 | 1.000 |
| DQO (mg/l) | - | - | - | 200 | 350 | 1.500 |
| MES (mg/l) | - | - | - | 26 | 100 | 800 |
| Fòsfor total (mg/l) | 20 | 10 | 0,3 | 2 | 10 | 30 |
| Nitrogen total (mg/l) | 40 | 4 | 0,2 | 20 | 40 | 130 |

relació als paràmetres més significatius en el cas dels abocaments de la ciutat de Barcelona: la major part de les seves aigües residuals només reben un tractament lleuger i una separació. Les aigües i els fangs són abocats per dos emissors, i no hi ha una veritable eliminació de contaminants. Els efectes produïts per aquests abocaments en la zona litoral depenen de les condicions de dilució en el medi marí; en qualsevol cas, l'allunyament del punt d'abocament de la costa sembla una mesura recomanable, però aquesta no és la situació actual, i encara que les mesures introduïdes aquests darrers anys (col·lector transversal, planta depuradora del Besòs, etc.) constitueixen una millora evident, la realitat és que no sempre els controls realitzats en sorres i aigües de bany tenen una qualitat adequada. Això és molt important, ja que totes les obres de recuperació del litoral que s'han realitzat tenen el seu punt més feble en relació amb la capacitat dels sistemes correctors de proveir una aigua en condicions.

Juntament amb els abocaments d'aigües residuals d'origen urbà cal tenir en compte l'existència d'*aigües residuals industrials* (que en part surten també barrejades amb les anteriors). En alguns casos s'empren grans quantitats d'aigua per a la refrigeració (centrals tèrmiques o nuclears), bé que les dades existents semblen dir que els increments de temperatura no produeixen cap alteració important en el sistema costaner; en d'altres casos l'impacte negatiu ve de l'addició de productes biocides per tal d'evitar la producció d'incrustacions a les canonades.

La *producció de fangs*, amb una alta concentració de contaminants, té lloc en totes les plantes de depuració d'aigües residuals. A mesura que aquestes augmenten, caldrà estudiar algun sistema d'eliminació que no afecti el sistema litoral. La concentració de matèria orgànica i metalls pesants és molt elevada; les seves característiques són semblants a les dels fangs de dragatges de ports que ja s'han esmentat. S'ha de procurar la seva immobilització a fi d'evitar el seu transport cap a àrees amb major impacte.

Direm finalment que per culpa en part de factors de tipus natural, però també de modificacions de la línia de costa comentades abans, es planteja la necessitat de *regenerar la platja* en alguns trams perduts (per exemple, al Maresme i a Tarragona). Aquestes obres es fan amb aportació de sorres de llocs propers. Si el volum necessari és alt, es poden alterar els sistemes de comunitats litorals. Per això aquestes regeneracions són un element a considerar en el futur.

7.3.2 DEGRADACIÓ DE LES COMUNITATS MARINES*

Les aigües marines participen d'alguns dels problemes suara exposats a propòsit de les aigües continentals. Això no obstant, és evident que l'acció de l'home queda quasi limitada a la banda costanera pel que fa a l'alteració del medi aquàtic marí. Aquesta banda, això sí, pot resultar molt afectada, sobretot per problemes derivats de la contaminació.

La contaminació del mar pot ésser de tipus domèstic (urbà, no industrial), química per productes biodegradables, química per productes no biodegradables, física, tèrmica i radioactiva. Hom notarà de seguida que aquesta no és potser la millor manera de delimitar els tipus de contaminació, ni els contaminants, però això ens servirà per a calibrar les seves conseqüències.

Entenem per contaminació domèstica la que prové de les deixalles de les poblacions no industrials; per a entendre'ns, la provinent de les clavegueres. La conseqüència de l'abocament al mar d'aquestes deixalles o aigües residuals és, primàriament, el forniment de nutrients minerals i orgànics a les algues i als animals (eutrofització); podríem dir que l'acció és beneficiosa (fins a un cert punt, car el tipus de poblacions que creixen a causa d'aquest aliment suplementari poden competir amb les poblacions originàries, substituir-les i fins ésser integrades en part per un elevat nombre de bacteris patògens). En tot cas, la sortida de clavegueres al mar constitueix un reciclatge. Pràcticament es pot dir el mateix dels contaminants químics biodegradables, és a dir, metabolitzables pels éssers vius; és clar, però, que abocar al mar tones d'un compost químic biodegradable pot afectar tant les poblacions que l'han de metabolitzar (canvis locals de pH, soterrament del fons original, pel·lícula de petroli o d'altres crus que impedeixen el pas de la llum, etc.) que aquestes poden desaparèixer. Per contra, els contaminants químics no biodegradables no sols romanen, sinó que s'acumulen i poden arribar a assolir nivells letals; el DDT n'és un exemple ben palès. Per contaminants de tipus físic cal entendre aquells l'acció química o biològica dels quals és nul·la *per se* (són inerts), però que poden modificar d'alguna manera l'ambient on s'acumulen. Pensem, d'una banda, en els plàstics i vidres i, d'una altra, en les aportacions terrígenes provinents de rius i torrenteres. Llevat dels plàstics, tots aquests contaminants acaben incorporant-se a l'ecosistema, com passa amb les fustes, draps i papers (i en una altra mesura, amb els metalls, que, no obstant això, poden ésser contaminants químics). Però la vida mitjana com a contaminants pot arribar a ésser molt llarga i llur amuntegament en una zona determinada de costa pot fer canviar tant els ambients locals establerts que l'acció immediata és la desaparició de les poblacions corresponents. La contaminació tèrmica és insignificant, si no es localitza en un àrea marina determinada i tancada, car la calor ràpidament es difon i es perd; en àrees localitzades, però, l'acció d'un augment de temperatura

* Per Joan-Domènec Ros.

pot portar a una variació notable de les poblacions i «tropicalitzar-les» si la contaminació es manté. Això és, com tants d'altres efectes esmentats fins aquí, un disbarat ecològic, però l'acció d'aquest disbarat és clar que és reversible i que s'aturarà tan aviat com cessi l'agent contaminant. No passa el mateix amb la contaminació radioactiva, que és encara més perillosa que la dels contaminants químics no biodegradables.

Llevat de la contaminació radioactiva (per ara), és clar que tots aquests tipus de contaminants actuen sobre els nostres ecosistemes marins i que de vegades aquestes accions són altament perilloses per tal com alteren, de manera sovint irreversible, els equilibris establerts dins de les poblacions animals i vegetals marines. Per a cada zona determinada, uns contaminants predominen sobre els altres: fangs orgànics als punts d'abocament de les depuradores (com la del Besòs), hidrocarburs prop de les refineries (Tarragonès), etc. En conjunt, l'efecte sobre les comunitats biòtiques és sempre el mateix: empobriment (cf. 7.14).

Massa sovint hom confon el medi edàfic amb les estructures purament inorgàniques que li presten suport, és a dir, el medi lític. Les creences segons les quals la «terra» tindria un gruix il·limitat quasi a tot arreu o que fóra una estructura simplement mineral, es trobem àmpliament difoses. No és del domini comú que el sòl sigui una fase fronterera entre la pel·licula clàssicament viva o biosfera i l'enorme massa clàssicament inerta o litosfera. Que el sòl sigui el resultat d'una interacció continuada d'ambdós mons i que al seu mateix si brogeixi una veritable constel·lació de microorganismes i d'èssers diminuts, és quelcom de més aviat desconegut.

No és sorprenent, per tot plegat, que hom menystingui el valor inapreciable del sòl o que hom tendeixi a considerar tots els sòls sensiblement equivalents. Les irreparables conseqüències d'aquesta actitud ignorant poden esdevenir francament greus. Mantenir els sòls és més que important: és, ni més ni menys, previ.

7.4 Problemàtica dels sòls

7.4.1 CONSIDERACIONS GENERALS*

El sòl no és estàtic, evoluciona en el temps i, bé que no és pròpiament un ésser viu, es forma gràcies a la vida i n'és el suport. Així, les plantes troben en el sòl nodriment, fixació i energia per al seu desenvolupament; a la vegada, actuen transformant les roques en sòl. I hi troben nodriment perquè s'hi emmagatzemen elements nutritius tals com el nitrogen, el fòsfor, el potassi, el calci i encara d'altres, retinguts pels col·loides minerals i orgànics. Aquests col·loides constitueixen l'argila, l'humus i els complexos argilo-húmics.

Un sòl és més ric com més humus i complexos argilo-húmics posseeixi; això es tradueix en unes òptimes característiques físiques, com són unes bones estructures i porositat que permeten una adient aireació i circulació de l'aigua, aigua que s'infiltrarà de manera suau, sense manllevar partícules de terra ni nutrients, els quals queden retinguts per la gran superfície esponjosa de les argiles i de la matèria orgànica.

En la gènesi d'aquests col·loides minerals i orgànics són imprescindibles els poblaments edàfics de bacteris, de fongs i d'algues microscòpiques, de líquens, de molses i tots els productes de llur descomposició i metabolisme, així com els segregats per les arrels de les plantes superiors. També hi participen gran quantitat de petits animals (micro i macrofauna), entre els quals cal destacar els lombríccids, els insectes i els miriàpodes.

La majoria de processos edafogènics són molt lents. Per arribar-se a formar un gruix d'uns centímetres de sòl pot trigar-se centenars i fins milers d'anys, car aquesta formació és el resultat d'equilibris entre complexos processos de transformació i acumulació amb d'altres de descomposició i mobilització de substàncies minerals i orgàniques, i de guanys i pèrdues energètiques. Aquest caminar dues passes endavant i una endarrera fa que la pedogènesi sigui molt lenta i delicada.

* Per Jaume Bech.

Per tant, el sol es un recurs natural quasi no renovable o, si més no, molt lentament renovable.

No s'ha de perdre de vista, doncs, que el sòl constitueix una minsa capa relativament inestable. Només es conserva bé, dins la complexa dinàmica edàfica, quan el tapis vegetal el recobreix. Per això els sòls de bosc o de prats evolucionen dins un equilibri climàtic. És l'home qui, directament o indirectament, provoca la degradació i fins i tot la pèrdua total dels sòls amb l'afany desmesurat d'explotació forestal, agrícola, ramadera o urbana. Cal practicar una explotació racional (que sigui *gestió*, no *espoliació*), una explotació que tingui presents les peculiaritats edàfiques de cada comarca. La presa de consciència d'aquest gran perill d'anorreament edàfic és tasca urgent, especialment al nostre àmbit mediterrani, on l'agricultura, practicada intensament des del Neolític, ha fet perdre moltes terres de manera irreversible.

7.4.2 DEGRADACIÓ EDÀFICA*

La degradació edàfica per empobriment és un fenomen que obeeix a diverses causes i que ve d'antic. Sabem que els assiris i els caldeus, autors de grans obres hidràuliques de regadiu, veieren com llurs sòls s'empobrien per causa de la salinització. D'aleshores ençà el fenomen ha revestit tota mena de facetes.

L'*empobriment biològic* és degut essencialment a l'acció indirecta dels plaguicides sobre la fauna i la flora del sòl. Ja hem dit que els éssers vius tenen papers decisius, en l'obtenció tant d'una bona estructura, com d'un nivell alt de fertilitat, a través dels cicles del carboni, del fòsfor, del nitrogen i del sofre. Així, molts plaguicides maten els lombrícids –tan decisius en l'elaboració de l'humus *Mull* (es l'humus de millor qualitat)– i fins són esterilitzants de la flora bacteriana responsable de la nitrificació i l'amoniaciació.

L'*empobriment físic* es deu sobretot a la pèrdua o disminució de la bona estructura, la qual cosa implica un descens de la porositat. Les causes poden ésser també físiques, com la compactació provocada per l'abús de la maquinària agrícola pesant (tractors eruga, tractors convencionals pesants, remolcs, segadores-batedores, etc.). En els sòls de bosc, els arrossegaments de troncs i l'evolució de maquinària pesant provoquen compactacions i pèrdues d'estructura que són el primer pas per a l'erosió. Molts camins i corriols de muntanya sofreixen anàlogues conseqüències a causa del motorisme. En certs camps de cultiu, s'ha vist que, per excés d'adobs químics, es produeix una pèrdua de l'estabilitat estructural. A tal situació porta l'abús del monocultiu i la falta de rotació o bé la tradicional pràctica del guaret.

L'*empobriment químic* es presenta sota diversos aspectes. El més destacat és la pèrdua de fertilitat deguda a la destrucció de l'humus forestal per desforestacions, incendis forestals, roturacions excessives i inadequades, pràctica de clarianes, etc. El pas de terres de bosc a terres de conreu comporta quasi sempre una gran pèrdua de matèria orgànica i d'elements biològics (N, P, K, etc.). Fàcilment es passa d'un 20 % o més de riquesa en matèria orgànica a un 2 % o menys. Les pràctiques agrícoles afavoreixen la combustió biològica de la matèria orgànica. Per això la crema de rostolls presenta més inconvenients que no pas avantatges. En un bosc, les pèrdues de material biològic són graduals i en bona part compensades per

l'aportació de la fullaraca, branques mortes, etc.; per contra, en els camps de conreu, almenys una vegada l'any, es treu la collita de la terra (blat, patates, moresc, fruites, etc.); per això les terres s'empobreixen i, si no s'hi posa remei, poden quedar exhaurides.

Cal posar en pràctica plans racionals d'adobament, tant mineral com orgànic. L'adobament orgànic fou relativament fàcil fins fa poc, gràcies al desenvolupament de la tracció animal (bous, cavalls, mules, etc.) en la nostra agricultura. Actualment, amb la tracció mecànica gairebé exclusiva, la falta de fems s'ha fet crítica. De moment s'ha pal·liat amb l'ús d'altres tipus de deixalles orgàniques, com femta de porc, gallinassa, escombraries, aigües residuals, fangs de depuradores, etc. Però l'ús d'aquestes formes de matèria orgànica és delicat, car pot portar problemes secundaris, com males olors, infeccions, salinització (gallinassa) i toxicitat per excés de sals de coure (femta de porc) o presència de metalls pesants en el cas de fangs de depuradores industrials (especialment perillosos són el cadmi, el mercuri, el plom, el níquel, el crom i encara d'altres). Cas d'emprar aigües residuals per a reg, cal tenir cura del contingut en sals i també en metalls pesants, així com en nitrats, fosfats, etc. En qualsevol cas, cal ésser prudent en l'ús d'aquests productes, a fi d'evitar contaminacions: tot dependrà de les dosis, del tipus de sòl i del clima. L'adobament verd resulta més natural, i també és interessant el compost de qualitat.

Quant a l'adobament mineral, cal subministrar-lo tenint present la dosi, la forma d'aplicació, el temps i les necessitats del terreny. Només després d'analitzar les terres de manera correcta es pot fer un pla racional d'adobament. De manera general, sembla recomanable, per als sòls més o menys àcids de la Catalunya humida, la cianamida càlcica, les escòries Thomas, el nitrat sòdic i el nitrat càlcic. Per als sòls saturats i de pH alcalí de la Catalunya seca és recomanable el sulfat amònic, el nitrat amònic, el fosfat amònic, el superfosfat de calç i la urea. Amb aquests tipus d'adobs es tendeix a la vegada a aconseguir la fertilització i la correcció del pH. Les mancances de nitrogen també es poden esmenar per mitjans biològics, com és ara la sembra de lleguminoses, etc. Cal vigilar els empobriments químics relatius, és a dir, les dificultats d'assimilació per les plantes de certs elements a causa de les condicions químiques del terreny. En especial cal controlar el pH. A les terres catalanes hom ha notat manques de ferro (l'anomenable clorosi fèrrica) als terrenys rics en calci, i deficiències de zinc als arrossars del delta de l'Ebre (possible bloqueig per causa dels sulfurs).

No podem acabar aquest apartat sobre l'empobriment químic dels sòls sense referir-nos a l'empobriment dels sòls forestals per l'abús de repoblació de resinoses o bé d'eucaliptus, que xuclen molt i retornen molt poc al terreny, per la qual cosa aquest pot sofrir progressius processos d'exhauriment. Això és especialment patent amb els eucaliptus.

L'empobriment edàfic pròpiament dit agrupa alguns dels processos evolutius que presenten o poden presentar els sòls de diverses contrades i que fan disminuir la seva qualitat i productivitat. Els sòls vells poden estar exhaurits de bases a causa del rentat. Això es dona en algunes terrasses fluvials antigues de la Catalunya humida. Si la pluja és important (Pirineus, Prepirineus, Guillerries, serralada Transversal), la lixiviació de calci i de magnesi pot ésser apreciable, fins i tot sobre roques calcàries; hom constata, per exemple, en alguns camps de sòl bru rentat del Cabrerès, un empobriment en bases i oligoelements, tal com acabem d'exposar. El procés de rentat és més important en conreus de regadiu en què la dosi d'aigua és excessiva. La quantitat i freqüència de la irrigació és molt important i cal que

respongui al tipus de sòl (capacitat d'infiltració, estabilitat estructural, proximitat de la capa freàtica, etc.), al microclima i al tipus i estat fisiològic del conreu.

El sòl es pot empobrir, també, per hidromorfia. Es pot donar una hidromorfia superficial a causa d'un subsòl impermeable que no deixi infiltrar l'aigua de pluja; això pot esdevenir-se en contrades humides o bé en nous regadius a la Catalunya seca, que no han tingut present la natura dels horitzons profunds del perfil. També certes imprevisions en implantar nous regadius poden portar a una hidromorfia general, en provocar la puja d'un nivell freàtic poc profund. La desforestació pot provocar hidromorfia en quedar substituït l'antic bosc per una landa humida, amb evapotranspiració més petita. Això és freqüent a la Vall d'Aran, a l'Urgellet, a la Cerdanya i en certs indrets de Guillerries-Collsabra.

La planosolització consisteix en la gènesi de planosòls, que són un tipus de sòls vells situats generalment sobre terrasses fluvials quaternàries antigues que s'han empobrit per il·liviació o baixada d'humus, argila, ferro, etc., fins a formar un nivell o horitzó tan compacte que no deixa filtrar l'aigua. Esdevenen, doncs, sòls hidromorfs. Aquest procés s'afavoreix implantant regadius en aquests indrets. Cal evitar-los o bé pensar en els remeis edafotècnics adequats (drenatge i d'altres de complementaris). Aquest problema es presenta en algunes terrasses velles de l'Ebre i del Llobregat.

La salinització, o enriquiment nociu en sals solubles per sobre d'uns nivells tolerables, es produeix en llocs on l'aigua de pluja o d'irrigació té una sortida deficient i l'evapotranspiració és alta (Segrià, certs indrets del Rosselló i d'Alacant, etc.). Aquest procés és afavorit per la proximitat al mar, a causa de les aportacions de sal amb les brises (sal cíclica), la presència d'aigües salabroses o bé la capa freàtica molt soma (Salses, deltes de l'Ebre i el Llobregat, zona de Pals i de Castelló d'Empúries, albufera de València, etc.). El mal és que hom provoca neosalinitzacions greus en convertir en regadiu terres baixes i no idònies per falta de permeabilitat. Això s'agreuja amb dosis d'irrigació deficientes i en microclimes semiàrids (certes contrades del Segrià, de la Llitera, del camp de Tarragona).

Més greu, i per sort menys freqüent a casa nostra, és la solonització o gènesi de sòls alcalins. Consisteix en l'enriquiment de la fracció argila en sodi intercanviable per sobre d'un 15 %. Les terres esdevenen tòxiques per a la major part de cultius i l'estructura es degrada; el sòl, si es rega, esdevé com una pasta impermeable. Malgrat no ésser freqüents els sòls alcalins a les terres catalanes (n'hi ha de citats a Alacant i al Segrià), existeix el perill de provocar-los en posar en regadiu sòls salins sense prendre les adequades precaucions de drenatge i tractaments químics pertinents.

La calcificació o encrostantament és un altre dels processos pedogènics empobridors del sòl; ha actuat i continua actuant encara des del Llobregat fins al Segura. És afavorit per la implantació de regadius en contrades mal drenades, amb alta evapotranspiració i roca mare calcària. Es formen nòduls calcaris que perjudiquen els cultius per diverses raons; la més immediata és l'aparició de clorosi (color groguenc de les fulles dels arbres fruiters).

La desertització constitueix l'etapa final dels processos de degradació edàfica en medi àrid (salinització, solonització i calcificació) i pot culminar amb una fase d'erosió més o menys acusada en perdre's el mantell vegetal (certs indrets del Segrià, de la Llitera, del Baix Cinca i d'Altea).

A les contrades humides dels Pirineus i dels Prepirineus, sobre roques graniti-

ques o gresoses, la repoblació forestal amb coníferes afavoreix la podsolització. És un procés d'empobriment, car hi té lloc no sols una mobilització d'humus, sesquioxids de ferro, alumina i argila, sinó també una destrucció de les argiles. El resultat és un gran empobriment de bases i una degradació dels horitzons superiors. La degradació de fagedes, castanyedes i boscos de bedolls i posterior implantació regressiva de landes de brucs i de bruguerola i d'altres espècies acidòfiles o bé la repoblació amb pi roig (*Pinus sylvestris*) o altres resinoses afavoreixen la tendència podsolitzant.

Aquests processos pedogènics de lixiviació, alcalinització, etc., es donen de manera espontània a la natura, però només si es reuneixen els factors pedogènics adients. Per contra, amb una mala gestió agronòmica o forestal, hom pot provocar-los o agreujar-los. El resultat serà un indubtable i a vegades irreversible empobriment de les terres.

7.4.3 DESTRUCCIÓ O PÈRDUA DELS SÒLS*

Certes àrees de les terres catalanes, valencianes i balears estan sotmeses d'un temps ençà a un fort procés d'industrialització i urbanització. Tot això ha imposat una ocupació creixent del sòl per part d'instal·lacions urbanes, industrials, etc., i de vies de comunicació.

Un fet general destacable de tot aquest procés és que la localització urbana o industrial s'ha produït principalment als sòls agronòmicament més fèrtils. Això encara és avui, per desgràcia, una realitat. Regadius fèrrils com els de l'Horta de València o del Baix Llobregat s'han vist disminuïts o anul·lats per les «necessitats» d'una ciutat o d'una indústria en desenvolupament o, millor encara, d'ambdues coses alhora. Les ribes dels rius o les fondalades de les valls de muntanya mitjana han estat submergides –i amb elles els sòls profunds col·luvials o al·luvials– per les aigües dels embassaments.

A la regió mediterrània són freqüents els «sòls fòssils», portadors d'una energia potencial semblant a la del petroli, acumulada pels ecosistemes d'èpoques geològiques pretèrites. Soterrar aquests sòls fèrtils, profunds o fòssils sota instal·lacions artificials, ens sembla un veritable error de gestió ambiental. Cal tenir en compte que aquestes àrees edàficament privilegiades formen només petites taques dintre de tota la superfície dels Països Catalans i, fins i tot, del món (cf. 9.1.2, delta del Llobregat).

Resulta una forta paradoxa ecològica veure com, d'una banda, les fàbriques, els grans embassaments, les urbanitzacions i les autopistes malmeten el nostre capital edàfic i agronòmic, mentre que, d'altra banda, hom fa grans inversions energètiques i monetàries en la creació de nous regadius, per exemple. El fet encara es torna més preocupant si pensem que l'explosió demogràfica ens recorda cada dia la necessitat actual i futura de productes agrícoles. Fora molt més convenient –seguint els principis ecològics d'economia energètica que les comunitats naturals ens ensenyen– de respectar els nostres millors sòls amb la seva alta productivitat vegetal i d'instal·lar tota mena d'implantacions industrials i urbanes sobre sòls marginals, poc fèrtils o que requereixen considerables despeses d'energia per a produir.

* Per Lluís Vilar, Josep Trilla i Josep M. Mallauch

En un altre ordre de coses, és gravíssim el problema de la pèrdua continuada de sòls que l'erosió comporta. Tota activitat que alteri el sòl, afavoreix un augment dels processos erosius. Per exemple, la desforestació, problema ja històric, i els incendis forestals avui tan freqüents (cf. 7.6.1 i 9.4.1), així com la pràctica de l'artigatge itinerant, propi d'èpoques pretèrites, sobretot quan s'ha combinat amb el sobrepasturatge, tal com s'ha esdevingut en certes àrees de muntanya; a aquesta acció conjunta cal atribuir la destrucció del sòl d'una bona part de les nostres serralades meridionals, pròximes a estadis de desertització allà on el caràcter càrstic o ripable del substrat hi ha ajudat. Altrament, els nous sistemes de desembose, fonamentats en l'ús del tractor i del cabrestant mecànic, han motivat un enorme increment de la xarxa de camins de desembose (densitats superiors als 100 m/ha), així com la proliferació dels ròssecs sense haver previst els efectes que això podia reportar respecte de l'erosió edàlica: en àrees de muntanya i en condicions geotècnicament desfavorables, s'han quantificat pèrdues de sòl forestal de l'ordre de 15 m³ per cada metre lineal de pista oberta an: b l'ajut d'explosius. Igualment inquietants són alguns cultius, sobretot els monocultius, que deixen gran part de l'any el sòl desproveït de vegetació i, per tant, de la protecció que aquesta ofereix. Cal fer notar que les grans obres públiques contribueixen de forma notable als processos erosius; així, tenim el cas de la gran proliferació d'urbanitzacions i de l'obertura de carrers i vies de comunicació que comporten. Moltes d'aquestes obres s'estenen pels vessants de les muntanyes a les quals hom escapça llur talús natural, tot modificant així el perfil d'equilibri; a més, queden els residus dels moviments de terres exposats a l'acció de les aigües superficials, a les quals subministren una càrrega sòlida inusitada.



28. El creixement dels grans nuclis urbans es fa a vegades a costa de sòls agrícoles perifèrics de primera qualitat, els sòls que, un temps, incitaren l'establiment humà justament en aquells indrets. És el cas del creixement de la barriada de Bellvitge, a l'Hospitalet de Llobregat.

[Foto (devers 1972) de F. Català Roca.]

Gairebé a tot el món la pressió humana ha marcat amb una empremta indeleble la vegetació natural. A tots els racons del planeta l'home ha destruït i ha transformat els poblaments vegetals que hi ha trobat per a aprofitar-ne els productes més diversos, fer-hi pasturar els seus ramats, o bé instal·lar-hi els seus conreus i els seus habitatcles. Les formes i els mitjans d'intervenció de l'home sobre la vegetació són nombrosos i variats. El resultat és en qualsevol cas una modificació més o menys acusada del poblament vegetal (i fins i tot del medi on aquest viu –o vivia–). Aquesta transformació, l'anomenarem d'ara endavant artificialització.

L'artificialització pot ésser mínima, gairebé inexistent, en els poblaments vegetals poc accessibles o penetrables a l'home o, encara, en aquells en què l'home es limita a la recol·lecció de productes naturals (llenya, fruits boscos, bolets, etc.) o a fer-hi pasturar extensivament ramats no excessivament nombrosos.

L'artificialització és més gran en aquells poblaments vegetals en els quals determinades espècies són afavorides i fins i tot algunes introduïdes per l'home per tal d'explotar-ne determinats productes, però sense alterar substancialment la resta de la composició florística del poblament; aquest seria el cas de les suredes, de molts prats dalladors naturals explotats, de moltes pinedes, etc...

L'acció de l'home pot comportar, encara, l'eliminació total de la vegetació espontània d'un punt determinat, l'afaiçonament del sòl (i, eventualment, el seu adobament) i la implantació de poblaments artificials, generalment monoespecífics, de vegetals seleccionats per l'home en funció de llurs produccions. L'artificialització és ja gran en aquests casos.

L'artificialització és fa absoluta quan l'acció de l'home, a més de comportar la desaparició total o gairebé total dels poblaments naturals, implica la construcció d'habitatcles, indústries, etc., amb materials que dificulten molt o impossibiliten tota ulterior restauració de la vegetació primitiva.

Als Països Catalans es pot dir que l'impacte de l'home ha arribat a tots els racons, bé que amb característiques i intensitat molt variables. A les planes que segueixen descriurem breument la situació del nostre paisatge vegetal.

7.5 Destrucció de la vegetació espontània per ocupació física del territori*

7.5.1 CONSIDERACIONS GENERALS

Les situacions de màxima artificialització de la vegetació es caracteritzen per l'ocupació física d'espais abans ocupats per la vegetació natural. En aquests espais hom instal·la conreus, viles, indústries, infraestructures i urbanitzacions. Cada una d'aquestes formes d'ocupació té, tal com veurem, característiques i conseqüències força específiques; de totes trobem exemples als Països Catalans.

L'ocupació urbana, molt més encara que no pas l'agrícola, exigeix la destrucció de grans espais naturals. En principi no sabriem doldre'ns-en: en un lloc o altre hem de viure. No sabem si, al llarg de la història, aquesta implantació ha anorreat

* Per Josep M. Camarasa, amb aportacions a 7.5.1 i 7.5.4 d'O. de Bolos.

espais naturals extraordinaris o perfectes banalitats, i això perquè no tenim encara manera de saber amb exactitud, per exemple, el grau d'interès d'allò que hi havia a la plaça de Catalunya, de Barcelona, ara fa cinc mil anys. En qualsevol cas els conceptes d'interessant o de banal no són absoluts, car les coses més interessants actualment, a causa de llur raresa, eren banals, per comunes, en el moment en què hom procedí a destruir-les. És ara que han esdevingut rares quan prenen valor, i és ara quan hem esdevingut conscients que cal mirar de conservar-les. La conurbació barcelonina ha anorreat en els darrers segles els conreus que ocupaven el pla de Barcelona (conreus que a son torn eren, probablement, fruit de rompudes neolítiques de primigenis alzinars), els aiguamolls i salobrars de la Llacuna i del delta del Llobregat, i els boscos de ribera de la Verneda i de les ribes del Besòs i del Llobregat. Això, però, no justifica que ara acabi de menjar-se els pocs alzinars que encara l'envolten ni que es destrueixin les escasses zones humides que subsisteixen en la seva rodalia. Ben al contrari, aquests fets demanen un canvi radical d'actitud perquè comporten un canvi radical de situació: del bosc que aclaparava la petita tribu hem passat a la megalòpoli que anorrea els darrers retalls de vegetació forestal.

Deixant de banda, doncs, aquells espais que ja han estat ocupats des de temps antics, el principal perill que hom preveia fins al decenni dels anys cinquanta per als poblaments de vegetació espontània del nostre país era la destrucció de la vegetació i la desertització per erosió del sòl, consegüent a un aprofitament massa intens o mal orientat dels recursos naturals (tallades de bosc excessives, estassada, sobrepasturatge, etc.). Però d'ençà d'aquelles dates, amb l'expansió de l'automòbil, que ha fet accessibles terres que abans pràcticament no ho eren, ha pres proporcions paoroses una amenaça de destrucció diferent: la de simple eliminació de la vegetació i del sòl per tal de donar altres usos al terreny, principalment el de residència humana secundària o el de servir de suport a fàbriques i instal·lacions industrials diverses.

7.5.2 OCUPACIÓ AGRÍCOLA

Del començament del Neolític fins a dates ben recents, l'agricultura és l'activitat humana que ha produït més impacte sobre la vegetació natural. Milers de quilòmetres quadrats han estat romputs o dessecats per deixar espai lliure als conreus.

A l'est ibèric, la introducció de l'agricultura s'inicià vers l'any 4.000 aC. Fa, doncs, uns sis mil anys que els homes començaren a practicar rompudes sistemàtiques al que ara són les nostres terres continentals. A les Illes, de poblament més tardà, l'acció de l'home remunta només al 1.500 o 2.000 aC pel que fa a Mallorca i a Menorca, i al segle setè aC pel que fa a Eivissa. Tant a les illes com al continent, però, l'impacte de les activitats agrícoles al llarg de dos mil·lennis i mig com a mínim és prou manifest. Si més no al pla i a la muntanya mitjana, són ben pocs els indrets que no han estat conreats en un moment o altre de la història; tret, és clar, dels absolutament impropis per al conreu, tot i que alguns que haurien pogut ésser tinguts per impropis (a causa, per exemple, del pendent excessiu) han estat aprofitats mitjançant dispositius enginyosos (les vinyes de la Marenda, per exemple, aprofiten pendents d'un 50 % mitjançant feixes de només 1,5-2 m d'ample).

No és aquest el lloc adient per a fer la història de l'ocupació del territori o de la utilització del sòl als Països Catalans. Recordem només que, si més no fins al segle XVIII, l'artigament de boscos i matolls ha estat una constant de totes les

èpoques de creixement demogràfic, mentre que les èpoques de crisi demogràfica i/o econòmica han vist minvar les superfícies conreades, les quals han estat reocupades més o menys ràpidament per la vegetació natural. I no oblidem tampoc les dessecacions a l'Empordà, a la Selva, al Baix Llobregat, al Baix Ebre, a tants i tants estanys i albuferes (fig. 49). Les últimes rompudes importants es produïren en els primers anys de l'últim terç del segle passat, quan la crisi de la fil·loxera a França donava bones sortides als vins, cosa que afavorí la plantació de moltes hectàrees de vinya. Pocs anys després (1879-1900), però, també les vinyes catalanes reberen el flagell i, a la fi del segle, moltes vinyes plantades de nou i no poques de les velles havien estat abandonades.

Actualment, d'un 30 a un 35 % de la superfície dels Països Catalans és ocupada per conreus. La distribució d'aquests conreus, però, no és gens homogènia: a muntanya la superfície conreada és més aviat escassa i es limita als solells i als fons de les valls; a les planes litorals i de l'interior, la situació s'inverteix i els conreus ho envaeixen tot (fins que no són envaïts ells mateixos pel creixement dels nuclis urbans (cf. 7.5.3). Així, a les Balears (sobretot a Mallorca) els conreus equivalen a més del 50 % de la superfície, i al País Valencià a més del 35 %.

La destrucció de la vegetació natural per a implantar noves superfícies de conreu no és encara a casa nostra un fenomen del passat, bé que, certament, ja no té la importància que tingué i es limita a petites rompudes en llocs especialment favorables, com és el cas de certs solells del Maresme, climàticament –però no pas sempre orogràficament– molt aptes per al conreu de la maduixa, per exemple. Tanmateix, hom ha practicat algunes rompudes importants, amb maquinària pesant, al Segrià, a la Segarra, a l'Anoia i en altres comarques; en alguns casos, pinedes situades en terrenys planers han estat substituïdes per camps de cereals productius, però a vegades hom ha romput també àrees més inclinades, exposades a l'erosió. Tot això no obstant, pel que podem constatar avui, l'agricultura no ha produït al nostre país estralls irreparables més que en àrees relativament limitades i de característiques poc o molt particulars (pendents forts on el sòl ha estat arrossegat, zones àrides on s'han format crostes calcàries o salines, aiguamolls o estanys salats dessecats inútilment, etc.). En general, el paisatge agrícola tradicional a casa nostra és força harmònic i respecta una certa disposició reticular en la qual cada unitat d'explotació, generalment de dimensions no excessives, queda envoltada per testimonis de la vegetació natural que ocupava l'indret abans d'ésser romput. Aquesta disposició és completament general a la Catalunya vella. A la resta dels Països Catalans es manté aquesta mena d'estructura sobretot a les àrees més trencades; a les planes, sovint les parades es fan més extenses i no es deixen espais «improductius», sobretot, no cal dir-ho, als regadius.

A hores d'ara no resulta gaire justificable la rompuda de terres forestals o de pastura per tal de donar-los un ús agrícola, llevat de casos com el comentat més amunt. No fa gaires anys, de tota manera, que s'han produït intents de cultivar patates en terres que eren de bosc o de pastura, per exemple a la Calma del Montseny i a la Salut de Collsacabra, i encara avui hi ha qui ho preconitza. A la Garrotxa i a les Guilleries la carestia dels anys quaranta propicià rompudes en terres que després foren abandonades al bosc. A la primeria de segle hom practica-va encara l'artigatge, conreu temporal en terres de bosc, primerament desforestades, després conreades fins a l'esgotament i finalment retornades al bosc. La tendència actual, malgrat el considerable increment demogràfic que experimenten els Països Catalans, no va en el sentit d'ampliar la superfície conreada. Ben al contrari, l'abandó dels conreus és ben manifest, sobretot a les comarques de relleu

més trencat, amb més males comunicacions i amb menys perspectives de mecanització, d'una banda, i a les més pròximes als grans nuclis urbans i industrials, d'altra. Només les comarques amb regadius (amb lamentables excepcions, com la del delta del Llobregat) mantenen poc o molt estables llurs superfícies conreades. L'abandó cultural, tanmateix, no deixa de plantejar problemes. Els conreus abandonats són molt ràpidament envaïts per la vegetació espontània i s'hi estableixen les primeres fases de la successió que hauria de conduir a la vegetació potencial de cada indret, d'acord amb les seves condicions ecològiques (cf. 6.3). La successió, però, ja prou lenta a les nostres latituds, ho és encara més en els sòls alterats i empobrits dels antics conreus; el resultat és que s'hi estableixen per períodes molt llargs fases inicials de la successió, sovint d'elevada combustibilitat, que en no ésser controlades degudament augmenten el risc d'incendi.

Finalment, no podem passar per alt unes variants de les rompudes que, aquestes sí, mantenen llur actualitat. Ens referim, és clar, a les dessecacions i «sanejaments» d'àrees humides. En aquest cas la transformació afecta no únicament la vegetació, sino les mateixes condicions del medi, de manera que la reconstitució de la vegetació primitiva resulta totalment impossible. Més endavant (cf. 7.11.2) seran exposades les conseqüències per a la fauna d'aquestes pràctiques agrícoles. Val a dir, però, que no tots els «sanejaments» recents tenen finalitats agràries.

7.5.3 OCUPACIÓ URBANA I INDUSTRIAL

Els espais més artificialitzats són, no cal dir-ho, els espais urbans. En els espais urbans la vegetació espontània és pràcticament inexistent i queda limitada en tot cas a algunes comunitats ruderals que poden créixer sobre els enderrocats, en els patis sense construir, en els carrers sense empedrar, etc.; es tracta, doncs, d'unes comunitats que podríem qualificar de suburbials i que falten completament en els centres urbans pròpiament dits. Els espais urbans, d'altra banda, són aquells on es fa més difícil la reconstitució de la vegetació primitiva per tal com les condicions primitives han estat totalment transformades.

La història de la implantació urbana als Països Catalans s'inicia vers la meitat del primer mil·lenni aC amb les colònies gregues i púniques i els poblats ibèrics. Més tard, vers el segle I aC, les ciutats romanes completen pràcticament la llista actual de grans nuclis urbans, bé que alguns nuclis antics han perdut avui llur antiga importància. Actualment, els espais urbans ocupen superfícies considerablement repartides als Països Catalans. Les concentracions urbanes més importants se solen situar a les comarques litorals: Barcelona, València, l'Hospitalet de Llobregat, la Ciutat de Mallorca, Alacant, Perpinyà, Badalona, Elx, Santa Coloma de Gramenet, etc. (quadre 24, p. 516). Pràcticament la totalitat dels nuclis urbans actuals se situen en llocs ja ocupats antigament i en general llur creixement recent s'ha fet sobre els antics espais agrícoles que els envoltaven. No sempre ha estat així, però; podem esmentar, per exemple, el creixement del barri de la Llacuna a Barcelona, dut a terme en els últims segles sobre les antigues marjals del delta del Besòs, avui totalment colgat per la conurbació barcelonina.

Al costat de les àrees urbanes no podem deixar de considerar les indústries, els ports, els aeroports, les autopistes, les centrals tèrmiques i nuclears, els grans abocadors d'escombraries, etc., que són unes àrees tan artificialitzades com les urbanes i en molts casos creades recentíssimament sobre espais que eren ocupats

per vegetació espontània abans de la implantació d'aquestes infraestructures; és aquesta implantació recent i no sempre necessària allò que els confereix un caràcter especial (cf. 7.5.1). L'exemple segurament més escandalós –per les seves dimensions i pel fet de comportar la destrucció d'un enclavament de gran interès biogeogràfic i paisatgístic– és l'abocador d'escombraries de la Vall de Joan i Fons de Terradelles, en el massís de Garraf (cf. 9.2.2, Garraf). Exemples de menys relleu, però que han afectat també la vegetació natural, els trobaríem per centenars als ports esportius de la costa del Rosselló, als ports i aeroports de les urbanitzacions del golf de Roses, en nombrosos punts dels itineraris de les autopistes construïdes al Principat i al País Valencià, en els repetidors de radiodifusió i televisió com el del Puig Neulós, a l'Albera, en molts polígons industrials anàrquicament distribuïts en el Vallès i d'altres comarques, etc. (cf. 9.1.2 i 9.2.2).

No sempre cal donar un sentit pejoratiu a aquesta ocupació d'espais abans poc artificialitzats. De vegades es tracta d'espais molt degradats per causes naturals o per intervencions humanes passades, on la reconstitució de vegetació primitiva és problemàtica a curt i a mitjà termini; també es pot tractar d'espais ocupats per poblaments vegetals banals en el context del país. Malauradament, però, l'elecció de l'emplaçament d'una indústria o del traçat d'una autopista no ha obeït normalment, ni obeeix encara avui, a criteris racionals de preservació del patrimoni natural, sinó a criteris de rendibilitat a curt termini o de limitació de costos, de manera que el resultat favorable o desfavorable és purament aleatori. Les empreses situen llurs indústries allà on el preu del terreny és més baix i tant se'ls en dona si malmeten un paisatge forestal o agrícola valuós. En aquest cas són sobretot les terres de conreu les que han de suportar la càrrega més forta. No parlem ja del delta del Llobregat, capaç d'una producció agrícola molt important i sacrificat, no a unes hipotètiques necessitats de la indústria, sinó a causa de la manca d'una ordenació adequada i a la curtedat de visió dels nostres responsables de l'ordenació territorial en els últims anys del franquisme (cf. 9.1.2, delta del Llobregat). Encara a començament dels anys setanta les indústries naixien disperses entremig dels camps de conreu i àdhuc dels bosquets, no sols al Vallès i al Tarragonès, sinó en moltes altres comarques, com el Gironès, la Selva, l'Horta de València, etc. La crisi econòmica, més que no pas el seny col·lectiu, ha fomentat aquests darrers anys una política de sòl industrial més raonable, alhora que les noves circumstàncies polítiques han fet possible un control més efectiu.

7.5.4 OCUPACIÓ PER SEGONES RESIDÈNCIES

No podem passar per alt, tampoc, l'impacte que han causat, sobretot els anys seixanta i els primers setanta, les implantacions de residències secundàries, les anomenades «urbanitzacions» (fig. 29). L'afany de l'home de ciutat per posar-se en contacte amb la natura i l'interès de tota mena d'especuladors per a fer diners amb aquesta necessitat dels ciutadans han donat fruits lamentables en forma de boscos tallats, muntanyes aplanades, rius contaminats, arquitectura deplorable, etc.

Molt sovint, els promotors immobiliaris han pretès acostar tant a la natura el pobre ciutadà que han construït la urbanització dins mateix del bosc. Però un bosc urbanitzat molt aviat deixa d'ésser un bosc; la llum penetra per les clarianes obertes pels camins i per les cases i elimina ràpidament les plantes d'ombra, les estassades sistemàtiques del sotabosc fan impossible tota regeneració natural i, per tant, condueixen a la desaparició del bosc quan els arbres vells ara existents morin un cop completat llur cicle vital (fora que es facin repoblaments a temps), etc. El



30 El divorci entre la denominació i la realitat atengue en algunes urbanitzacions cotes realment formidables.

[Fotos (1976) d E. Esteve.]

ciudadà que volia gaudir de la natura acaba per gaudir-ne només de les despulles i, a la llarga, ni d'això.

Les urbanitzacions fetes dins el bosc tenen molts d'inconvenients per a la gent que les usa: en molts dels casos els xalets resten isolats com les antigues cases de pagès, però sense posseir els recursos del mas tradicional; estan exposats a l'incendi; molt sovint els serveis d'aigua, d'electricitat, etc., hi són deficitaris; etc. Quan són agrupats esdevenen poblets i aleshores ja no cal que parlem d'ambient natural. La il·lusió de viure enmig d'un paisatge natural no es pot realitzar a les urbanitzacions fetes malmetent el bosc, perquè un cop cobert el terreny de casetes i de carrers l'ambient natural deixa d'existir. I amb els anys la situació només pot empitjorar: la vegetació forestal és substituïda progressivament per les males herbes dels suburbis, sense que hi hagi manera pràctica d'evitar-ho. En últim terme les urbanitzacions prenen el caràcter de barrriades de casetes amb jardinetes, igual que l'haurien pogut tenir si s'haguessin construït damunt terreny no forestal. És important sobretot de prendre en consideració el caràcter negatiu que té, des del punt de vista social, la transformació del bosc en urbanització: un terreny que era d'ús públic passa al domini privat dels propietaris de les parcel·les, cadascun dels quals, però, disposa únicament d'una superfície exigua. Moltes de les urbanitzacions han estat fetes precisament en els llocs de paisatge estèticament més valuós (cf. generalitats del capítol 9) i això, que resulta interessant per a la publicitat de les empreses promotores, ha determinat la pèrdua completa de molts dels elements de primera importància del patrimoni natural del país (fig. 30).

Gran part de les urbanitzacions presenten un nombre elevat de superfícies residuals sense afectació ni utilització precises, sobretot a la vora de les construccions i camins. Tots aquests residus reforcen l'aspecte inacabat, provisional i discordant del quadre i demostren el caràcter especulatiu de les parcel·lacions. La relació entre el nombre i traçat dels camins i les parcel·les realment venudes i construïdes moltes vegades és escassa. De fet, per al promotor de la urbanització ja ha resultat, durant molt de temps, prou remunerador el negoci amb la venda d'un petit nombre de parcel·les mentre mantenia en reserva la resta tot esperant que el preu del paní quadrat augmentés, o bé es feia fonedis a l'hora d'afrontar les seves responsabilitats; el petit nombre de parcel·les venudes podia fins i tot servir de justificació aparent d'una injustificable manca dels serveis més indispensables. En qualsevol cas, gairebé sempre s'han construït més camins dels necessaris i, sovint, amb pendents molt forts, que fomenten l'erosió. A més, els enderrocs procedents dels rebaixos són abocats no rarament al costat mateix del camí. Aquesta pràctica estalvia al constructor despeses de transport, però destrueix gratuïtament i irracionalment una ampla banda de vegetació situada per sota del camí, de manera que les zones de més pendent —és a dir, les que presenten més obstacles per a la retenció del sòl i la colonització de la vegetació— són les més afectades (figs. 31 i 32).

Les urbanitzacions per a segona residència no responen a una necessitat estrictament vital, sinó a un desig de benestar, que és perfectament legítim, però que cal fer compatible amb els interessos generals de la societat. Durant els darrers anys del franquisme, i fins i tot força més ençà, en general, aquests drets de la societat han estat ignorats, com ho han estat també moltes vegades els dels mateixos compradors, enganyats amb promeses impossibles de complir. Els únics interessos que hom ha tingut en compte han estat els de les empreses promotores i els dels propietaris del terreny. Molts dels paisatges més valuosos del país han estat



31 La bellesa del paisatge de que gaudia el vell mas del fons de la fotografia (Torrelles de l'Obregat) esperonà els compradors de les parcel·les en que es triturà la linca. Però, al capdavant, hom rebe simples talussos desforestats, foidalades arrànades, boscos destruïts. Un cas entre mil de comparables.

[Foto (1973) de R. Folch i Guillel.]



32. L'obertura de vials al si dels boscos destinats a albergar residències secundàries fou feta de manera bàrbara i amb amplitudes que fan preveure un transit quasi urbà (Ordal).

[Foto (1975) de P. Pérez.]

així immolats a una fal·lera absurda i grans extensions de bosc s'han transformat en suburbis i en barriades de torretes. En particular als voltants de Barcelona i a les contrades litorals, l'àrea d'ús públic s'ha reduït d'aquesta manera en una proporció molt considerable dels primers anys seixanta ençà.

7.6 Alteració de la vegetació espontània per explotació

7.6.1 EXPLOTACIÓ FORESTAL*

Abans de passar a tractar concretament els problemes que posa l'aprofitament forestal tal com sol ésser fet a la nostra terra, convé que recordem algunes bases ecològiques de la silvicultura i certs principis fonamentals, dels quals la tècnica forestal no s'hauria d'apartar mai.

En primer terme cal tenir present que la vegetació posseeix la capacitat natural de regenerar-se i de cicatritzar les ferides que hom li ha fet. Així com un animal nafrat refà els teixits perduts i reconstitueix la seva integritat, també un paisatge vegetal alterat per accidents naturals o per l'acció de l'home retorna espontàniament a l'estat de plenitud primitiu, després d'una fase més o menys llarga de reconstitució. Segons la intensitat del dany, el procés de regeneració es fa d'un sol cop (substitució dels arbres morts o tallats en un bosc) o passant per una

* Per Oriol de Bolòs i Josep M. Mallarach (punt i i altres), amb aportació de dades sobre criptogamita de X. Llimona.

sèrie d'etapes intermèdies successives (successió secundària), cadascuna de les quals crea les condicions que fan possible el pas a la següent. Així, a les contrades marítimes mediterrànies de la Catalunya septentrional un camp de conreu abandonat tornarà a ésser ocupat pel bosc d'alzina després d'un procés secular que, sobre sols sense carbonats i si l'home no l'interromp, comprèn, per exemple, les etapes següents: invasió del camp per petites herbes anuals; difusió de les mates d'olivarda (*Inula viscosa*); establiment d'un fenassar (*Brachypodium phoenicoides*); ocupació del terreny per la brolla de gatosa (*Ulex parviflorus*); transformació d'aquesta brolla en brolla de brucs i estepes (*Cistion*); formació d'una pineda sobre bosquina. Només en aquest estat l'alzina és capaç de propagar-se vigorosament.

Una conseqüència del que acabem de dir és que la conservació del bosc o, més en general, de la vegetació, no necessita gens la intervenció de l'home. Quan alguns pagesos diuen que cal tallar els brucs per tal d'evitar que envaeixin l'alzinar, confonen l'efecte amb la causa. L'expansió dels brucs, arbusts que no toleren l'ombra, indica que l'alzinar ha esdevingut massa clar, però no és de cap manera la causa d'aquest aclariment. Fent desaparèixer els brucs, que feien ombra i protegien la terra, la situació encara s'agreuja. Tots sabem que les terres verges de l'Amazònia o de la Sibèria, on l'home no ha tingut mai cap intervenció considerable, són cobertes de selves magnífiques i d'una vegetació complexa i harmoniosa. El bosc es manté en més bon estat tot sol que quan l'home el remena⁵; l'objectiu primari de la ciència forestal no ha d'ésser, doncs, la seva conservació, sinó l'augment de la seva productivitat, que en el bosc verge, format sobretot per grans arbres vells, que es renoven poc, és sempre petita (cf. 3). Així sí, la capacitat de restauració de l'estat natural que posseeixen els ecosistemes té un límit. Continuant el símil dels animals, és sabut que un animal superior regenera alguns teixits superficials, però que no és pas capaç de reconstituir els seus òrgans essencials amputats. Semblantment cal distingir entre les alteracions dels ecosistemes, que són reversibles i que, al cap d'un quant temps, no deixen rastre, encara que hom no es preocupi especialment de fer-les cicatritzar, i aquelles altres que condueixen a una reducció irreversible de la potencialitat de la vegetació.

Ja ha estat dit altres vegades que el principi bàsic que hauria de guiar tota activitat d'aprofitament forestal i d'ordenació del bosc és evitar d'una manera absoluta qualsevol acció que condueixi a una degradació del bosc de caràcter irreversible. El procés irreversible que es produeix amb més freqüència en els boscos explotats excessivament és l'erosió del sòl. Quan la terra, mancada de la protecció que li donaven els vegetals del bosc —arbres, arbusts, herbes i molses— contra l'impacte de la pluja i contra la força de les aigües que baixen pels xaragalls, és arrossegada cap avall, té lloc una pèrdua que només en un termini llarguíssim, que se sol mesurar en milers d'anys, podrà ésser compensada. L'aprofitament forestal pot ésser comparat a l'obtenció de rendes d'un capital: si hom només

5. De vegades hom presenta com a excepció al principi de conservació i regeneració espontània dels estats d'equilibri natural de la vegetació certs fenòmens observats en àrees deixades en règim de reserva integral no fa gaires anys. Però tots els casos de disharmonia real que coneixem s'expliquen per una de les dues causes següents: perquè partint d'un estat artificial poc harmònic, no hi ha hagut temps d'arribar a l'equilibri definitiu (un bosc ordenat de tal manera que els arbres hi siguin coetanis tots ells, si hom l'abandona s'envellaix tot ell alhora i, si l'home no intervé per tal d'afavorir el procés de diversificació d'edats, cal un període de readaptació relativament llarg, durant el qual es poden donar situacions interines que facin la impressió que el bosc tendeix a perdre vigor), o perquè l'ecosistema es incompleta, a conseqüència de la pèrdua irreversible d'algun dels seus elements (per exemple, la praderia o l'estepa eren poblades de grans mamífers herbívors: si amb finalitat de conservació, hom n'elimina el bestiar domèstic, sense reintroduir-hi els herbívors salvatges, es pot produir una acumulació de palla desfavorable al bon desenvolupament de la vida vegetal).

consumeix els interessos, la renda es pot mantenir per temps indefinit, però si hom afecta el capital –en el cas del bosc, el sòl–, es fica en un camí que ha de tenir mala fi per força. Cal cercar la rel d'una gran part dels mals de la nostra silvicultura en l'oblit del principi bàsic que acabem d'exposar.

En uns casos hom en prescindeix perquè no vol considerar res més que el benefici immediat. És ben sabut que moltes pràctiques forestals posen en perill la conservació del sòl i que, per consegüent, no haurien d'ésser permeses: és perillós de remoure la terra i de llaurar-la en pendent, ho és d'obrir camins mal planejats, d'arrossegat tronc d'arbres sense precaucions especials, de tallar arran el bosc, àdhuc en molts de casos d'estassar-lo, és a dir, de destruir-ne els arbusts. Però l'atenció a totes les exigències d'una bona conservació del sòl encariria evidentment les operacions forestals i, en casos extrems, fins i tot podria treure'ls tot interès econòmic. Davant aquesta situació, els mateixos elements responsables que haurien de vetllar per l'estricta aplicació de les normes de seguretat són de vegades els primers a aconsellar que hom en prescindeixi. Els propietaris forestals, l'economia dels quals depèn d'alguna manera de l'explotació de llurs boscos, no sempre volen –o poden– aplicar principis de racionalitat ecològica, car això comporta afrontar uns costos o deixar d'obtenir uns ingressos. L'interès social global que obliga moralment aquests propietaris a ésser respectuosos, és el mateix interès que hauria d'obligar la resta de la societat a ajudar aquests propietaris, quan fos el cas, a suportar la càrrega econòmica o financera de l'actuació correcta, cosa que no sempre passa. Al nostre país, les contribucions, taxes i drets de transmissió patrimonial que graviten damunt les finques forestals, per exemple, forcen a realitzar explotacions, a vegades a contracor, amb l'únic objecte de poder respondre a aquests gravàmens.

Però altres vegades l'actuació destructiva és deguda més a ignorància que a egoisme, a manca d'escrúpols o a necessitat. Aquesta ignorància, sota formes diferents, es pot presentar en dos nivells de persones. Els pràctics forestals poc formats, que són la gent que, en realitat, porta la direcció de la gran majoria de les explotacions forestals del país, moltes vegades ni tan sols no es posen el problema; per ells la terra és un bé inexhaurible i no es poden imaginar que calgui estalviar-la: si hom els parla de l'erosió, solen respondre que no han observat mai aquest fenomen o bé que és un fet únicament local, sense cap importància. Un altre tipus d'ignorància, si no teòrica, almenys manifestada en el treball quotidià, pot ésser observada en una part dels tècnics superiors, i podem dir que afecta sensiblement la silvicultura actual en algunes de les escoles dels seus conreadors. La silvicultura clàssica reposa sobre una sòlida base matemàtico-estadística. Els mètodes d'ordenació de les masses forestals han estat desenvolupats amb precisió i donen a qui els aplica una satisfactòria sensació de seguretat. Si hom fa els càlculs correctament, li serà possible de portar el bosc cap a un estat de productivitat màxima i de saber quina quantitat de fusta n'ha d'extreure per tal de mantenir l'estabilitat del procés productiu. Però, si l'abstracció matemàtica no va acompanyada d'un criteri penetrant en els aspectes ecològic i pedagògic i d'una atenció constant als petits indicis que la natura ens forneix, és possible que la seguretat sigui només aparent. Un bosc perfectament ordenat, en el qual hom només extreu la fusta que indiquen les normes de conservació, pot anar a la ruïna en poc temps, si les circumstàncies del lloc o els mètodes d'explotació afavoreixen l'erosió del sòl. Això no ho ha d'oblidar mai ningú que sigui responsable d'un bosc.

Al Principat existeix una tradició forestal considerable de caràcter popular. L'alzinar i la pineda han estat aprofitats durant segles pel sistema d'aclarides, que a

33 Arrossegador forestal al Berguedà. L'erosió serà afavorida de manera notable en ploure i l'aigua exampla el correc s'hi acomboia i aixarregalla l'indret; la vegetació de les vores, descalcada, desapareixerà de forma progressiva.
(Fotos (1974 i 1975) de R. Folch i Guillén)



la llum de la moderna ciència forestal hem de considerar força raonable. Però, fent les excepcions particulars que calgui, hem de reconèixer que no hi ha hagut cap escola d'investigadors, ni tan sols de tècnics superiors, dotats d'una visió ampla dels problemes⁶. És ben comprensible, doncs, que el tractament dels boscos, deixat la major part de les vegades en mans de pràctics de baix nivell cultural o, cosa pitjor, en mans de propietaris que no hi entenen gens i que es mouen només per l'interès pecuniari immediat, degeneri sovint en rutines sense justificació. Sobretot en els moments presents, quan molts dels pressupòsits econòmics en què es fundava l'aprofitament tradicional han canviat, la desorientació dels pràctics és general.

Entre els vells defectes dels nostres sistemes d'aprofitament indiquem:

a) *Ignorància del perill d'erosió del sòl.* L'erosió és provocada directament per l'operació d'arrossegament de troncs per terra (a muntanya els «arrossegadors»

⁶ Recordem la constitució, malauradament efímera, d'un centre d'ensenyament forestal superior a Barcelona dins l'Escola Superior d'Agricultura en temps de la Generalitat republicana. Recentment (d'ençà de 1983) funciona a Santa Coloma de Farners una escola de capacitació forestal, dependent de la Generalitat, i sembla pròxima la creació d'un centre d'ensenyament tècnic superior, en matèria forestal, al si de la Universitat Politècnica de Catalunya.

(fig. 33), canals molt pendents per on són llançats rostos avall els troncs, són centres d'erosió importantíssims) o indirectament per mitjà d'estassades excessives, d'aclarides massa intenses en els pendents forts, etc. (per exemple, l'exploració de la castanyeda en perxades, tal com és practicada al Vallespir i també a les Guillerries, al Montseny i a les terres properes, és nefasta per a la conservació del sòl).

b) *Tractament uniforme damunt àrees de característiques diversificades.* Els pràctics aspiren moltes vegades a uniformitzar el bosc en la forma que creuen més productiva, sense adonar-se que, per exemple, a les fondalades humides no es poden fer bé ni l'alzina ni el pi blanc. Durant molt de temps els arbres caducifolis han estat menyspreats. Hom ha intentat de fer-los desaparèixer dels claps que formen al fons de les valls i a les fondalades en el domini dels alzinars per tal d'afavorir les espècies considerades més interessants. Però el resultat és que moltes vegades, mentre els vessants secs són coberts d'alzinar o de pineda, aquests boscos mediterranis no han descendit cap a les fondalades com pretenien els directors de l'exploració. No és gens rar que, com a conseqüència d'això, els fons de vall, que són els indrets que tenen una productivitat potencial màxima, siguin precisament els llocs més desforestats i que apareguin poblats per bardisses improductives.

c) *Tractament dels caducifolis en forma de bosc menut.* A l'Europa mitjana i boreal la silvicultura moderna ha afavorit la transformació del bosc menut (*taillis, Niederwald*) medieval en bosc gros (*futaie, Hochwald*) de cycle llarg; amb això, la producció de fusta ha passat a ésser molt superior en quantitat i qualitat. A la nostra terra, en canvi, els pràctics, acostumats a aprofitar l'alzina per a carbó, i les magres pinedes que no creixen gaire, no han sabut donar a la roureda ni a la fageda el tractament adequat. El bosc menut ocupa encara una extensió molt excessiva i en general els cycles d'aprofitament són massa curts. La tallada d'arbres massa petits, afavorida evidentment per la cobdícia o la misèria dels propietaris, és un mal general del país i ha estat especialment nociva a l'estatge de les rouredes i també als claps de caducifolis que apareixen entremig dels alzinars; els cycles massa curts no permeten d'aprofitar prou el període de creixença màxima dels arbres, mentre que la supressió sistemàtica de tots els peus productors de llavor condueix a la degeneració dels boscos, integrats aleshores només per arbres de rebrot.

El cas dels pins, que se solen fer en llocs secs, no és pas igual que el cas dels caducifolis. En els pins és molt perceptible el fenomen d'aturada de la creixença a partir d'una certa edat, variable segons les condicions de l'ambient. Com més ariditat, més aviat es produeix la detenció del creixement i més petits romanen els arbres. El pi roig, per exemple, que al Capcir assoleix grans dimensions, a la Garrotxa, arran del límit de la seva àrea, resta pràcticament aturat quan ateny una mida no gaire més grossa que la de les alzines veïnes. El pi blanc ultrapassa difícilment les dimensions d'un arbust a les terres àrides de l'Alacantès. Segons MARTÍN BOLAÑOS, el cycle d'exploració de les pinedes en molts de casos ha d'ésser relativament curt i les tallades hi han d'ésser prou intenses perquè permetin després una bona regeneració dels pins, que, heliòfils com són, no toleren gaire la barreja íntima d'individus d'edats diferents.

Convindria de debò que existissin taules de la creixença de les diverses espècies forestals dins cadascun dels ambients variats en què viuen. Només llavors seria possible de fixar racionalment la durada òptima dels cycles de tallada.

d) *Estassada deficient o excessiva*. Els pràctics forestals catalans distingeixen entre «bosc brut» i «bosc net», segons que l'estrat arbustiu hi sigui abundant o pobre. Hom aplica el nom equivoc de «neteja» o el precís d'«estassada» a l'operació de tallar selectivament els components del dit estrat; en estassar són conservats els plançons dels arbres interessants, mentre són eliminades les altres espècies llenyoses. Una bona part dels directors d'explotació i la majoria dels ciutadans, ignorants de la ciència forestal, que escriuen als diaris sobre el bosc i els incendis forestals, consideren que l'estassada és una mena de panacea, que guareix tots els mals del bosc. En realitat, la qüestió és complicada i cal resoldre-la particularment en cada cas: és possible que de vegades els propietaris del bosc estassin massa poc, però és segur que d'altres vegades ho fan massa. La qüestió a penes es presenta en una gran part dels boscos extramediterranis, en els quals, de natural, l'estrat arbustiu és poc desenvolupat. Però els boscos meridionals solen contenir arbusts abundants, la supressió dels quals pot tenir avantatges i inconvenients.

Pot ésser útil en els aspectes següents:

Competència per l'aigua: és evident que una part de l'aigua del sòl és absorbida pels vegetals del sotabosc –arbusts o herbes– i no arriba a passar a disposició de les rels dels arbres; això és particularment important en indrets secs on el desenvolupament del bosc és limitat per la manca d'aigua.

Competència per la llum: en alguns casos els arbusts poden fer una ombra tan intensa que dificulti la creixença dels plançons i dels rebrots dels arbres; per això tots els pràctics estan d'acord en el fet que no és correcte de fer cap tallada en un bosc brut sense haver-lo estassat prèviament.

Disminució del perill d'incendi: la brolla, composta en gran part de piròfits (cf. 7.7), augmenta la inflamabilitat del bosc i la massa combustible.

Detenció de la successió secundària: la pineda mediterrània sol ésser inestable de natural i, si hom no ho impedeix, s'omple d'arbusts de fulla plana, els quals en darrer terme es transformen en la vegetació climax, hostil al desenvolupament dels pins (segons el lloc, alzar o màquia). Allà on la pineda és més convenient que la vegetació climax, una estassada moderada pot ésser necessària.

Millora de la facilitat de circulació per dins el bosc: això només és interessant quan cal tallar arbres; fora d'aquest cas no és gens convenient, ni tan sols en els parcs forestals públics, on cal que la gent s'habitui a no circular normalment al defora dels camins.

Les raons que s'oposen a la pràctica indiscriminada de l'estassada poden ésser sintetitzades així:

L'estrat arbustiu actua com a protector del sòl: allà on hi ha perill d'erosió, la seva acció pot ésser de primera importància, car les fulles paren el cop de les gotes de pluja, que si arriben a terra directament són un agent erosiu de gran importància, i els troncs disminueixen la velocitat i l'energia cinètica de l'aigua que s'escorre pels xaragalls, com ha estat demostrat amb models experimentals.

Pot actuar també com a protector dels plançons, que a les terres mediterrànies d'estiu calent i eixut es moren fàcilment si resten exposats a la insolació directa; en dificultar el trànsit pel bosc, es contribueix també a salvar els plançons petits de l'acció destructiva dels animals i de l'home.



34. Aspectes d'una pineda de pi pinyer del solell de Collserola, parcialment estassada. Contrasta la bosquina harmònica que avança vers la restauració del bosc amb l'eixorquesa de la zona arranada, coberta d'herbei sec, molt més inflamable encara que la brolla destruïda.

[Fotos (1973) de R. Folch i Guillén.]

Els arbusts dificulten l'enherbament dels boscs clars, el qual, si es produeix, dificulta greument la regeneració dels arbres i, si a l'estiu l'herba s'asseca, pot augmentar el risc d'incendi (fig. 34).

L'estrat arbustiu té una valor estètica molt important: els boscos desproveïts per l'home de llur estrat arbustiu natural perden una gran part de llur harmonia i fan sempre la impressió d'una cosa malmesa; aquest argument no té pas importància en els boscos de producció, però és digne d'ésser tingut en compte en els de protecció i passa a ésser fonamental en els parcs forestals i a les àrees turístiques.

En uns casos, doncs, l'estassada és plenament justificada, per exemple, com a operació preparatòria d'una tallada normal; en d'altres, però, és completament improcedent, així als boscos de protecció sobre terreny rost, als parcs forestals de caràcter turístic, etc. I, entremig, existeix tota una gamma de casos en els quals la decisió s'ha de basar en l'estudi de les circumstàncies concretes. Remarquem, però, que no té mai el caràcter de remei màgic que li volen atribuir algunes persones que pensen que caldria implantar l'obligació d'estassar com a norma general a tots els boscs. No elimina el perill de foc i en certs casos encara l'augmenta en afavorir l'enherbament o en facilitar l'accés a dins del bosc de gent que no hi té res a fer. D'altra banda, la inflamabilitat del sotabosc arbustiu és molt variada segons les espècies que el componen: els arbusts de l'alzinar no cremen gaire bé i sovint són més aviat un obstacle per al foc, mentre els components de la brolla (estepes, gatoses, brucs, etc.) s'abranden fàcilment. Cal tenir present també que el sotabosc arbustiu només esdevé molt abundant quan el bosc, fins i tot en el cas de les pinedes, és massa clar. No és pas, de cap manera, que els arbusts

eliminin els arbres, sinó al revés; la brolla només campa quan no hi ha prou densitat d'arbres que li facin ombra. La manera més natural, doncs, de reduir la brolla, la bardissa, etc., és mantenir el bosc amb la densitat adequada. Encara més, com que el bosc mediterrani conté molt sovint, de natural, un estrat arbustiu important, que si el bosc s'aclareix augmenta de força i es fa dominant, les operacions d'estassada s'haurien de repetir continuament si hom volia reduir per aquest mitjà la creixença de la vegetació arbutiva. Al cap de pocs mesos d'haver tallat els arbusts, llurs rebrots poden assolir ja alguns decímetres d'alçària. Amb els preus actuals dels jornals, l'esforç que caldria per mantenir els boscs «nets» seria completament antieconòmic. Hi ha màquines d'estassar, és veritat, però aquestes màquines tallen indiscriminadament els arbusts i els plançons dels arbres forestals i, a més, no tenen aplicació allà on el relleu és abrupte.

e) *Pastura dins del bosc*. Aquesta pràctica, gairebé desapareguda ja en molts dels països avançats de l'Europa central i septentrional, és considerada pels experts com una de les causes principals de degradació del bosc i del sòl en una gran part del món.

A l'Edat Mitjana la pastura en el bosc era general a Europa. Als Països Catalans ha arribat fins als nostres dies. Efecte d'aquella pràctica foren els boscos buits i les extenses deveses, amb arbres sovint centenaris. Tanmateix, el sobrepasturatge a què es veieren sotmeses moltes àrees de muntanya fins a la primeria del present segle comportà la reducció de l'espai forestal a favor dels prats i, en certs casos, un elevat calcigament que desencadenà processos erosius edàfics.

A la Catalunya Nord, el màxim de ramaderia ovina s'assolí a mitjan segle XIX; les diferents comarques en tenen actualment uns efectius que van del 2 al 33 % d'aquell màxim, i quelcom semblant passa a la resta de valls pirinenques. Anys enrera, amb la reducció de la població pagesa i amb la dificultat de trobar pastors, es va reduir encara més. Actualment, però, el perill ressorgeix en una forma diferent, molt més greu. Davant el feble rendiment del bosc, hi ha qui pensa que la introducció de bestiar dins l'espai forestal pot ésser un ajut en l'aspecte econòmic. El nou mètode consisteix a cloure amb filferro, de vegades electrificat, extenses superfícies, dins les quals hom tanca grans quantitats de bestiar, sobretot bestiar boví, que hi roman sense vigilància.

Els bous, com els cavalls i les ovelles, són animals de prat, adaptats a menjar herba baixa. En el prat l'herba compacta, íntimament unida amb la terra, fa un aplevat que resisteix sense dany el trepig del bestiar, mentre no sigui massa intens. El bosc dens (fageda, bosc de ribera, alzinar, etc.) amb prou feines conté herba pasturable, de manera que la seva valor per al nodriment del bestiar és mínima. Bous i vaques no hi troben res per menjar, però hi fan camins per on circulen amb regularitat, un dia rera l'altre, i hi estableixen llocs de repòs. Quan la terra és humida, les potes del bestiar gros s'hi enfonsen i el terreny es converteix en un fanguissar intransitable, ple de solcs i de grans clots. Per poc que la superfície sigui inclinada, les pluges s'enduen cap avall grans quantitats de terra. En un termini curt el sòl i el bosc estan condemnats a la destrucció.

Moltes vegades la superfície tancada inclou claps de bosc i clarianes herboses, on realment pasturen els animals. En aquest cas, dir que el bosc serà aprofitat per a pasturatge és un eufemisme que dissimula un autèntic procés de substitució del bosc pel prat de pastura. La pressió dels animals i de llurs propietaris porta ineluctablement a l'ampliació de les clarianes i a la degradació i reducció progressives de les taques de bosc, on el sòl és malmès i on no és possible la regeneració

dels arbres. Si en algun cas (terres planeres, no exposades a l'erosió, clima apropiat, etc.) pot ésser tolerable la substitució del bosc pel pasturatge, cal que hom ho digui clarament i que segueixi un procés de transformació tècnicament correcte. Allò que no és admissible és que la transformació sigui feta amb engany, la majoria de les vegades en llocs on només la vegetació forestal garanteix la conservació del sòl contra l'erosió. Per aquesta via ja s'han produït greus damnatges a l'àrea de les fagedes, que, tan reduïda com és, es mereix una protecció especial. També ha sofert perjudicis considerables el bosc de ribera del fons de les valls. Fins i tot hom ha fet provatures d'explotació extensiva de bestiar bovi en terres d'alzinar, on l'ambient és massa sec per a la producció de bona herba. El mal és que moltes vegades hom plega, davant el poc resultat, quan ja ha produït pèrdues irreversibles en el bosc i en el sòl.

Un cas diferent és el dels boscs clars, especialment pinedes de muntanya, on el sòl és cobert de gespa. Aquestes pinedes, sobretot pinedes de pi roig o de pinassa, més que veritables boscs són pastures amb arbres. Un pasturatge moderat no sembla que hi sigui tan perjudicial com en el bosc dens, però ho seria si hom pretenia d'augmentar la densitat dels animals. En tots els casos la regeneració dels arbres resta compromesa si no s'estableix una rotació entre parcel·les pasturades i parcel·les de regeneració, on el bestiar no entri. Les pinedes de baixa altitud, sense herba tendra, que són les més exposades al foc, no permeten la vida de bestiar gros. La idea d'algunes persones de mentalitat primària, que diuen que el bestiar estassa el bosc de franc, no té gaire solta. Allà on la vegetació arbustiva és densa, els animals sovint no s'hi volen ficar i allà on és més esclarissada, fan malbé no sols els arbusts, sinó també els plançons dels arbres i el sòl.

L'acció erosiva de les ovelles no és tan greu com la dels animals més grossos, però pot ésser important, per exemple, a les fagedes i a les rouredes sense gespa, on la terra, en temps sec, esdevé pulverulenta. De vegades el pas dels ramats hi és visible de lluny pel núvol de pols, és a dir, de terra, que aixequen. En els rosts inclinats, pèrdues de terra d'aquesta mena, repetides un any rera l'altre, tenen conseqüències evidents. Els porcs mengen fruits, com les glans, i òrgans subterranis de les plantes (tubercles, rizomes, bulbs, etc.). Per tal d'obtenir-los, remouen la terra amb violència i la deixen desfeta en terrossos, presa fàcil de l'erosió pluvial. Això és important sobretot a Mallorca, on el bestiar porcí deu ésser un dels responsables principals del mal estat en què es troben molts dels alzinars de muntanya. La productivitat dels porcs criats al bosc és petita, de manera que hem de pensar que és arribada l'hora d'eliminar-los totalment. Si no, les perspectives de manteniment del sòl i del bosc a les muntanyes calcàries càrstiques, on ara ja hi ha poca terra fèrtil, serien molt dolentes. Les cabres, que es mengen els brois i els branquillons alts, han estat considerades com una de les pitjors plagues del bosc. Com que, normalment, cal que les guardi un pastor, a hores d'ara n'hi ha poques.

f) *Selecció negativa dels arbres.* MARTÍN BOLAÑOS assenyalava que, a les pinedes, el sistema d'aclarida –bo per a l'alzina, que es regenera per rebrotada–, si hom talla sempre els arbres més grossos, sense esguardar res més, pot conduir a l'eliminació dels individus vigorosos, que creixen molt, i a perpetuar els més regruats, amb la qual cosa, a la llarga, la qualitat del bosc disminueix. Aquesta selecció negativa, unida a l'aplicació de cicles curts de tallada, ha ocasionat en particular problemes a les rouredes humides i a les fagedes.

g) *Arrencada de rabasses.* Si hom vol extirpar definitivament un alzinar no ha de fer res més que arrencar les rabasses dels arbres. Aquest sistema, terriblement

destruïu, té una certa tradició a les terres àrides de la nostra península, on l'home, empès per la misèria, ha destruït el bosc i ha tractat d'aprofitar fins el darrer tros de llenya, però no és normal als Països Catalans. Només l'hem vist aplicar una vegada al migjorn valencià (cf. 9.2.2, la Font Roja) i, ocasionalment, als voltants de Barcelona, en accions irregulars de forasters immigrants. En canvi, l'arrencament de rabasses de bruc boal (*Erica arborea*), per a la indústria de les pipes, és freqüent i de vegades es fa àdhuc sense el permís del propietari de la terra. Hom ha arrabassat brucs fins i tot en terres del Parc de Collserola (si més no, temps enrera). Les rabasses de bruc són exportades i això produeix beneficis importants a algunes persones. Però l'arrabassament és sempre una pràctica perniciosa per a la conservació del sòl.

h) *Manca de distinció entre bosc de producció i bosc de protecció.* Hi ha masses forestals situades, per exemple, en terres molt exposades a l'erosió: rosts abruptes, dunes o pedrusques poc fixades, vores de rius i rieres, etc., que tenen per funció principal evitar que la terra on arrelen sigui arrossegada pels agents erosius i que l'indret on es fan es transformi en un centre d'erosió o en un punt de formació de xaragalls i torrenteres. Aquests boscs protectors s'han d'aprofitar amb molta precaució i, tal com estan les coses actualment, en la major part dels casos no surt a compte ni tan sols tocar-los. Però de vegades no ho veuen així els pràctics forestals, que, en tractar totes les parcel·les uniformement, produeixen sovint danys irreparables.

i) *Manca de mitjans de l'administració forestal.* Als països de l'Europa occidental s'admet com a raonable la proporció d'un agent forestal per cada 2.000 ha de forest. A la majoria de comarques de Catalunya, a les de muntanya en tot cas, la proporció existent és, sovint, d'un agent forestal per cada 20.000-30.000 ha, a part el fet que aquestes persones tenen encomanades altres tasques al marge del control dels aprofitaments forestals. D'altra banda, és freqüent que no disposin de vehicles tot terreny, ni altre utilatge tècnic bàsic, motiu pel qual les seves possibilitats d'acció es veuen molt disminuïdes. Altrament, sol tractar-se de persones de feble formació tècnica, la qual és d'esperar que millori quan s'incorporin les primeres promocions provinents de l'Escola de Capacitació de Santa Coloma de Farners. Però el dèficit continua en els tècnics mitjans i en els mateixos enginyers, els quals han optat sovint per concentrar les seves forces en la gestió dels boscos públics o consorciats. Per això, els informes de les sol·licituds són fets cuitacorrents, les pistes de desembosc no són considerades com seria lògic, el seguiment mentre dura la tallada no pot efectuar-se, ni menys encara els recomptes una vegada acabat l'aprofitament per tal de comprovar si s'ha adequat al que s'havia informat. No és, per tant, exagerat afirmar que la gestió forestal dels boscos privats, que constitueixen la majoria dels boscos del país, és gairebé inexistent. A la pràctica s'ha deixat enterament a les mans dels propietaris forestals, els quals, al seu torn, molt sovint la deleguen en els rematants o boscaters. Si considerem que entre aquests darrers, a causa en part del baix rendiment econòmic que donen la majoria de boscos, la professionalització és molt baixa, la maquinària és poc adequada i, dissortadament, els coneixements de silvicultura són molt minsos, per no dir nuls, i el que es persegueix és augmentar els beneficis al preu que sigui, podem entendre que l'estat actual dels boscos estigui molt allunyat del que podrien oferir, si es dugués una gestió forestal racional.

El fet que l'obertura de pistes de desembosc en els boscos particulars no sigui objecte del control que caldria ha fomentat l'establiment d'una xarxa desordenada, molt més densa que no hauria calgut si s'hagués planificat amb anterioritat. En

molts països es considera òptima, per als boscos de muntanya on l'explotació forestal és mecanitzada, una densitat de pistes compresa entre 25 i 40 m/ha: als nostres boscos de muntanya no és rar de trobar densitats que superen, àdhuc, els 100 m/ha. Aquest fenomen s'explica per la conjunció de dos factors: l'abaratiment dels costos de l'extracció en augmentar la densitat de pistes i l'increment dels costos d'obertura de camins, els quals són deduïts dels beneficis nets que hauria d'obtenir el propietari forestal. Dit amb altres termes: al rematant li convé sovint obrir el màxim nombre de pistes de desembosc, car li donen un benefici econòmic per partida doble. Els perjudicats: els ecosistemes forestals i les economies dels propietaris forestals. Al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, amb una superfície forestal d'unes 7.000 ha, la planificació de les pistes forestals dels boscos privats ha permès estalviar l'obertura aproximadament d'1 m/ha/any, sense que això dificultés els aprofitaments forestals, a base d'optimitzar la xarxa preexistent. Hom pot fer càlculs i valorar el que això comportaria, si es pogués aplicar a tots els boscos del país.

En el moment present, totes aquestes deficiències, que vénen ja de temps antics, se sumen a nous problemes de solució difícil. Molts dels productes del bosc han perdut valor, com el carbó vegetal, la fusta de construcció, el surò, etc. Alhora els jornals han augmentat fins a assolir nivells prohibitius. Tot això crea actituds confuses i irresponsables per part dels propietaris del bosc que, cercant en general allò que creuen que convé a llur interès immediat, intenten transformacions perilloses per a l'esdevenidor: conversió de la fageda en bosc de pi roig, de l'alzinar en bosc de pi blanc, etc., o bé, per tal d'evitar despeses de transport, fan obrir camins de pendent excessiu, que es converteixen immediatament en xaragalls erosionats, fan arrossegar els troncs de qualsevol manera, sense atenció a l'erosió que provoquen, fan fer tallades massives en llocs perillosos, etc. En el paràgraf *e* ja hem parlat dels perills de la pastura en el bosc. En un altre ordre de coses cal no oblidar, tanmateix, els problemes derivats dels flagells forestals (cf. 7.13.2).

Fins i tot quan hom vol actuar amb correcció tècnica, la manca d'estudis profunds aplicats a les condicions reals del país fa difícil de preveure quines conseqüències tindran les innovacions que hom s'atreveix a fer. La gran facilitat que hi ha a hores d'ara en l'ús de maquinària, com pales excavadores, etc., en permetre la realització de grans moviments de terra ràpidament i sense gaire despesa, fa que els perills d'una gestió imprudent augmentin d'una manera extraordinària. Un greu motiu de preocupació és l'aplicació en gran escala del mètode de repoblament en terrassetes a la reforestació de costers inclinats (fig. 35). Segons diuen els seus defensors, aquest mètode és interessant perquè facilita una distribució més bona de l'aigua i, en transformar el pendent en graderia, fa perdre força erosiva als corrents superficials d'aigua de pluja. Però els perills que presenta són gravíssims. Per tal de fer les terrassetes hom empra màquines que remouen la terra i li fan perdre la compacitat que la feia resistent als agents erosius. El modelat dels aiguavessos, que en el curs de milions d'anys ha arribat, en general, a formes d'equilibri en les quals l'erosió és mínima, resulta fortament alterat. Per més que les terrasses siguin fetes seguint les corbes de nivell, no és possible de pensar que l'aigua de pluja s'hi infiltrarà totalment; sempre hi haurà circulació superficial en ocasió dels grans xàfecs i això durà a la formació de xaragalls que, tenint els marges constituïts per terra remoguda, fàcil d'arrossegar, es transformaran sense trigar en còrrecs d'erosió cada vegada més importants. Tenim notícies que en alguns llocs on van ésser fetes operacions d'aquesta mena fa



35 Repoblament (1975) en terrassesets (faxes sense marge) al solell de Collserola, practica que pot a favorir els processos erosius (a dalt). En els darrers anys (a baix) les repoblacions hi han estat fetes manualment, clot per clot, metode mes laborios, pero mes segur

[Fotos (1976 i 1986) d E. Esteve i T. Franquesa.]

alguns anys, l'erosió de la terra, és a dir, la pèrdua de capital no renovable, s'ha produït ja en proporcions alarmants. Per altra banda, les operacions de llaurar el terreny determinen la desaparició gairebé total de la vegetació preexistent. Si aquest mètode té interès per a corregir l'erosió excessiva d'alguns costers argilosos ja molt degradats prèviament, no sembla gens apropiat per als casos que es donen normalment a les muntanyes mediterrànies forestals, on la roca és coberta d'una capa poc profunda de terra i on la pluja cau sovint en forma de xàfec violents. La seva utilització indiscriminada pot contribuir molt, al costat de la urbanització, de l'incendi, de l'obertura de camins irregulars, etc., a la ruïna definitiva del nostre patrimoni forestal.

Un problema íntimament lligat, a la pràctica, amb el precedent és la introducció a gran escala d'espècies exòtiques en el repoblament forestal. A hores d'ara hom pensa sobretot en el pi insigne (*Pinus radiata*), americà, i en diverses espècies australianes d'eucaliptus (*Eucalyptus*). El pi insigne, de creixença molt ràpida, a la regió mediterrània és molt atacat per l'eruga processionària. Aquesta causa, unida a la seva poca resistència al fred i a l'exigència d'un clima relativament humit, fan que no s'hagi pogut expandir en la proporció que fa anys algú imaginava. Els eucaliptus, que fins fa poc només eren cultivats com a curiositat, han estat introduïts, amb resultats no gaire bons, a la Catalunya mediterrània humida. La perspectiva de beneficis immediats més o menys considerables féu que hom tanqués els ulls davant els greus perills del monocultiu d'aquests arbres. Cal tenir present que la fullaraca d'eucaliptus, per les substàncies antisèptiques que conté, dificulta els processos d'humificació i que, per altra banda, la producció d'una gran quantitat de fusta empobreix intensament el sòl. Per això els tècnics forestals consideren indispensable que les masses d'eucaliptus, arbres que esgoten el sòl, no siguin mai pures, sinó que continguin una proporció molt considerable d'altres vegetals: les espècies pròpies del terreny o, si aquestes manquen, arbres del grup de les mimoses (*Acacia*), que formen humus de bona qualitat. Cal recordar també que els eucaliptus són piròfits com els pins i que, com ja hem tingut ocasió de comprovar, són poc resistents al fred. La destrossa de la vegetació natural que hom fa en plantar els arbres i l'alteració de l'ambient que provoca l'acumulació de fulles seques no descompostes, fan que en moltes de les plantacions d'eucaliptus desaparegui d'una manera pràcticament total la comunitat vegetal preexistent. Aquestes plantacions són, doncs, més comparables a les pollancredes cultivades i, fins i tot, als camps de cereals, que als autèntics boscs. Repoblar amb eucaliptus no és augmentar la superfície forestal, sinó transformar terres forestals en terres agrícoles, de les quals és bandejada gairebé tota la vida natural. La responsabilitat d'aquells qui gosin emprendre una tal transformació és evidentment molt seriosa. No es tracta sols del fet, ja molt important en ell mateix, que el cultiu de l'eucaliptus faci desaparèixer la riquesa d'espècies vegetals i animals pròpia del país, sinó de la circumstància que la implantació d'aquest cultiu en terres no agrícoles compromet greument la fertilitat del sòl per al dia de demà.

La qüestió dels eucaliptus, veritablement preocupant, és un cas particular del problema general de l'elecció d'espècies en silvicultura: la solució exigeix una amplitud de visió i una serenitat desinteressada que no sempre tenen els qui a casa nostra han de prendre les decisions. És indiscutible que els criteris biològics i ecològics per ells són insuficients, car l'aspecte econòmic té una importància innegable a l'hora d'emprendre un camí o un altre. Però també ho és que el criteri del màxim benefici immediat és totalment incorrecte, si hom no pren en consideració els perills d'alteració irreversible del potencial de la vegetació i de la fertilitat del sòl, perills que sotgen arreu des del moment que hom trenca l'equilibri natural

estable sense conèixer ben bé les conseqüències que en poden venir. La introducció d'espècies exòtiques és considerada particularment perillosa per molts dels tractadistes de la silvicultura moderna, que saben com és de difícil que aquestes espècies forasteres s'incorporin a l'ecosistema preexistent d'una manera harmònica i com estan exposats a danys imprevisibles els vegetals que no han passat pel sedàs selectiu que representa la vida sobre un mateix terreny durant llargs períodes geològics. Com diu l'il·lustre mestre de la silvicultura suïssa LEIBNDGUT, «la presumpció que ens duu a creure que podem dominar la natura al nostre albir encara no ha conduït, que sapiguem, a cap èxit durador en silvicultura, i en innombrables casos ha tingut conseqüències fatals».

Finalment, com que no sols té importància allò que es tradueix en benefici econòmic, convé recordar que la màxima diversitat d'espècies vegetals silvàtiques, les poblacions d'epífits més riques i les de fongs i altres criptògames terrícoles més interessants viuen als boscos d'arbres vells, sobretot en ambients humits. A causa de l'explotació forestal, que arriba a tots els racons, es fa cada cop més difícil de trobar comunitats antigues inalterades. Sobretot les tales rases perjudiquen notablement el sotabosc herbaci, així com el poblament dels troncs i dificulten la seva reconstitució. El sol pot arribar a terra i asseca l'humus, alterant completament les comunitats d'herbes, fongs, briòlits i líquens que exigeixen ombra. També la substitució d'arbres de fulla plana (roures, faigs, etc.) per espècies de coníferes, d'escorça més àcida, provoca un fort empobriment de la flora. El canvi en les espècies d'arbres provoca canvis sovint totals en els fongs, la majoria dels quals estableixen simbiosi amb determinades espècies arbòries. Seria desitjable, per tot plegat, que hom mirés de respectar, en tot bosc explotat, alguna petita parcel·la enterament intocada, en la qual els arbres morissin de vells i anessin mineralitzant-se de manera totalment espontània, per acció de la flora i fauna descomponedores.

7.6.2 EXPLOTACIÓ RAMADERA*

Les nostres pastures i els nostres prats han sorgit del bosc. Els grans herbívors buidaren les boscuries i englevaren el país amb una gespa resistent al trepig, al dall i a l'erosió. Però el clima extremat es fa sentir en els solells i en els pendents forts de la muntanya, amb periglacialisme de ritme diürn que somou pedres i activa l'erosió; tot baixa a poc a poc, i les torbonades d'estiu s'emporten la terra fina cap al fons de la vall i cap al riu, enllà, fins a la mar. El bestiar pot augmentar l'acció dels elements atmosfèrics pel trepig o per l'afebliment de l'herba esbrotada sovint. Abans de l'arribada de l'home ja es crearen prats a partir del bosc, una mena de parcs naturals amb arbres esponerosos que ombrejaven delitosos herbeis vorejats de bardisses. El bosc protegia el conjunt formant un reticle de vegetals robusts que bombaven fertilitat del sòl profund.

El foc, juntament amb l'arada destructora, sovint impulsada pel pols famolenc d'homes acorralats per la invasió sarraïna, foren sens dubte els qui arruïnaren boscos i pastures amb l'artigada continuada; els ramats poc controlats acceleraren l'erosió, però mai en foren la seva causa principal. La destrucció de la natura no és d'avui; això no obstant, l'home modern, cal admetre-ho, disposa d'instruments i d'una energia que malversa a arrabassar el substrat que l'alimenta: ara tot es fa a una velocitat no coneguda fins avui.

* Per Pere Montserrat i Recoder.

Com en totes les coses, no és l'ús, sinó l'abús, allò que cal evitar. Més encara, es podrien regenerar sols ràpidament amb unes pastures ben ordenades, per contrast amb l'onerosa repoblació forestal, no sempre rendible i a un termini massa llarg per a atreure capitals. L'herbei té una estructura més simple que el bosc, sense fusta i amb molt poca fibra indigestible; l'herba tendra porta elements minerals generalment escassos (N, P, Ca, Mg, S, etc.), més concentrats que els de l'arbre i amb la particularitat que circulen ràpidament, a causa d'un reciclatge accelerat, de dues a deu vegades l'any. Els arbres més productius renoven el seu fullam una vegada l'any. El capital fertilitat treballa intensament (ràpida renovació de la biomassa), amb una màxima de retenció en el subsistema sòl, és a dir, en el subsistema on augmenta la capacitat de producció del futur. S'escau que el ramat, com tots els consumidors en sistemes naturals, és un accelerador dels processos, molt especialment dels edafogènics. Ruminants, èquids i rosegadors són decisius en la formació d'un sòl productiu i hem d'utilitzar-los convenientment en la creació d'uns sistemes naturals productius i al mateix temps estables. El bosc és més lent i requereix sols de gran fertilitat per a mantenir-se indefinidament en bon estat.

L'abús dels nostres avantpassats fa que no sempre puguem tenir un bosc esponerós i convé molt d'augmentar la fertilitat del sistema, particularment del subsistema sòl. La manera més ràpida i econòmica és augmentar les pastures ben ordenades que fixin nitrogen atmosfèric, amb lleguminoses, les quals porten també calci i magnesi abundants. Per arrencar un sòl esgotat per antics cultius convé la trepadella, l'alfals, trèvols i d'altres papilionàcies que atreuen el bestiar per a englevar ràpidament. D'aquesta manera capitalitzem en comarques descapitalitzades, mentre obtenim rendiments d'animals ben cotitzats en el mercat. Convé d'arribar prest a l'equilibri entre bosc i pastures, fent que el bosc protegeixi del vent i de l'erosió els llocs més exposats a la inclemència dels elements; un reticle de bardisses i arbres aïllats ja és molt estable i permet d'explotar fortament alguns llocs molt concrets sense comprometre l'estabilitat del conjunt. El bosc conservarà els indrets que per la seva situació topogràfica són sensibles a l'erosió; la bardissa impedirà l'entrada del ramat al bosc (vegeu, tanmateix, els efectes negatius de la pastura a l'interior del bosc a 7.6.1,e).

7.7 Alteració de la vegetació per incendi

7.7.1 CONSIDERACIONS GENERALS*

El foc ha estat sempre un enemic important de la vegetació xerofítica dels països mediterranis, els quals es caracteritzen, per damunt de tot, per l'existència d'un estiu eixut i assolellat.

Hi ha, evidentment, incendis naturals, provocats gairebé sempre pel llamp. Aquests incendis ja eren importants en els temps que l'home no existia. Ho demostra, a més dels testimonis fòssils de material carbonitzat, el fet que hi hagi grups de vegetals especialment adaptats a resistir el foc i, encara més, adaptats fins i tot a provocar-lo, els anomenats *piròfits*, no rars a la nostra flora. Efectivament, la inflamabilitat en certs casos pot haver estat una qualitat seleccionada positivament en l'evolució. El foc sempre és nociu per als vegetals individuals, però pot ésser

* Per Oriol de Bolos, amb aportació de dades sobre criptogamia de X. Llimona.

útil a certes espècies i a algunes comunitats de plantes que, resistents a l'incendi, es poden mantenir a desgrat de la competència que els fan d'altres vegetals que, si no fos pel foc, serien més poderosos i els prendrien el lloc. Moltes de les pinedes del món, per exemple, tant als països calents com als freds i igual en temps humans que pre-humans, deuen en gran part a l'incendi la possibilitat d'existir. La resina dels pins facilita llur combustió, les pinyes s'obren quan s'escalfen i deixen caure els pinyons, protegits per una coberta dura; després, un cop enceses, són gitàdes a una certa distància i es converteixen en elements de propagació del foc. Els arbusts mediterranis anomenats estepes (*Cistus*), molts d'ells carregats també de resines inflamables, són així mateix piròlits típics. La mateixa surera (*Quercus suber*) té també trets de piròlit i probablement deu al foc molts dels exits locals que ha tingut en la seva lluita amb l'alzina (*Quercus ilex*). No és pas especialment inflamable (la seva escorça gruixuda és precisament una defensa específica contra el foc), però a diferència de l'alzina, que fa molta ombra i elimina els arbusts heliòfils, la seva capçada és poc densa, de manera que fins i tot en estat natural admet sota seu una brolla pirofítica d'estepes.

Els piròlits més característics (pins, estepes), que són heliòfils, germinen ràpidament després de l'incendi i formen poblacions d'individus coctanis, tots de la mateixa edat, els quals, doncs, envelliran tots alhora. La subsistència d'aquestes poblacions restarà compromesa tant si no es produeix cap nou incendi –llavors el terreny serà ocupat de mica en mica per vegetals d'un altre caràcter, per exemple, pels arbres ombrosos de la climax–, com si els incendis sovintegen massa, de manera que els piròlits no puguin arribar a fructificar. El coneixement del cicle de desenvolupament de les comunitats de piròlits en un ambient natural té aplicació clara a la situació present.

A hores d'ara també hi ha incendis naturals, però és indubtable que la gran majoria dels focs que es produeixen són provocats, voluntàriament o de manera involuntària, per l'home. No cal dir fins a quin punt tots els incendis malmeten la vegetació (fig. 39). Però, ultra la destrucció de les plantes llenyoses, cal no oblidar els mals soferts per les herbes silvàtiques i per les criptògames. Les comunitats riques en criptògames s'estableixen amb molta lentitud, no solament les que viuen als boscos, sinó també les que s'instal·len sobre les superfícies rocoses. Els incendis les esborren per efecte directe (fins i tot més enllà del front del foc, a causa de la irradiació de l'escalfor) o per efecte indirecte, a través de la simplificació de les comunitats de plantes superiors. S'estableixen així deserts líquènics deguts al foc, especialment abundants a la franja litoral. Citem com a exemple extenses regions de les serres litorals de l'Hospitalet de l'Infant i el Perelló, gran part del massís de Garraf, les serres del Maresme, al solell, la Costa Brava, molts punts de la península del cap de Creus, etc. Els vessants orientats al sud, més castigats pels incendis, s'empobreixen així en espècies meridionals, de gran interès. De fet, la distribució dels líquens a les superfícies rocoses és un bon indicador de la incidència del foc durant els 5-10 anys precedents. Es fa molt difícil trobar comunitats d'epífits mínimament conservades als boscos de les serralades litorals, una i altra volta recorregudes pel foc, encara que aquest estalviï sovint els arbres alts. El foc altera també les comunitats del sòl, en eliminar els arbres micorrizats i l'humus i afecta seriosament la població de fongs (encara que afavoreixi el creixement posterior d'algunes espècies saprofitiques efímeres). La calor radiant esterilitza els líquens i moltes terrícules fins a una certa distància del foc.

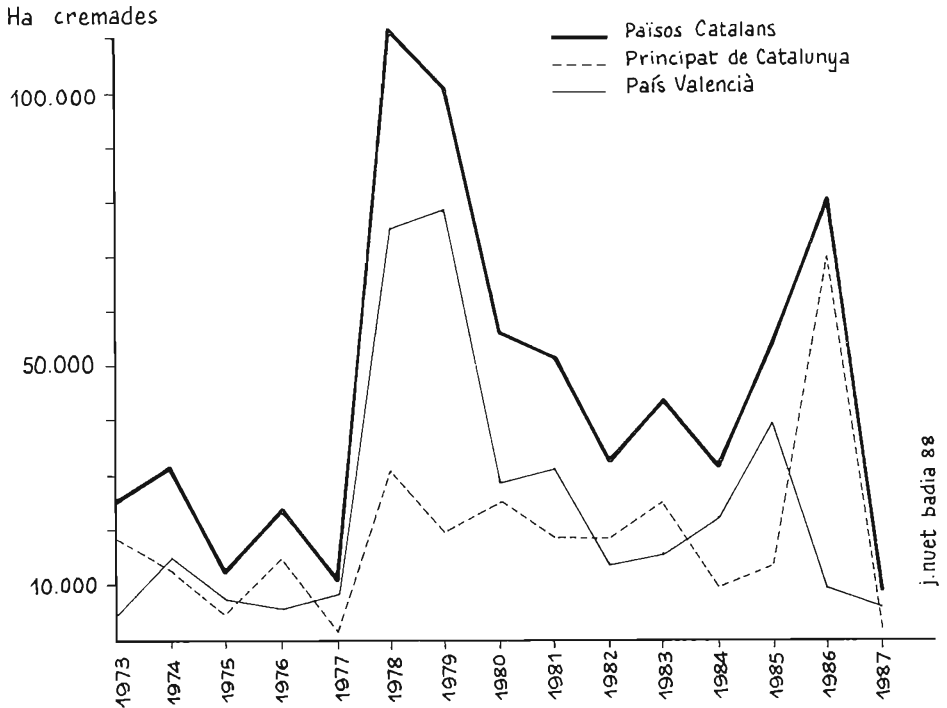
QUADRE 8

Incendis forestals soferts pels Països Catalans durant el període 1973-87
[compilació de M. Cervera a partir de fonts oficials diverses].

| Territori i any | Nombre incendis | Hectàrees cremades | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------|
| | | arbrades | no arb. | total |
| 1973 | | | | |
| Catalunya* | 712 | 9.991 | 11.596 | 21.587 |
| País Valencià | 150 | 2.687 | 2.372 | 5.059 |
| Balears | 68 | 264 | 438 | 702 |
| TOTAL | 930 | 12.942 | 14.406 | 27.348 |
| 1974 | | | | |
| Catalunya* | 347 | 7.304 | 5.756 | 13.060 |
| País Valencià | 291 | 7.160 | 8.567 | 15.727 |
| Balears | 64 | 1.570 | 1.902 | 3.472 |
| TOTAL | 702 | 16.034 | 16.225 | 32.259 |
| 1975 | | | | |
| Catalunya* | 390 | 2.454 | 2.821 | 5.275 |
| País Valencià | 256 | 4.633 | 3.376 | 8.009 |
| Balears | 67 | 1.180 | 844 | 2.024 |
| TOTAL | 713 | 8.267 | 7.041 | 15.308 |
| 1976 | | | | |
| Catalunya* | 431 | 8.314 | 6.838 | 15.152 |
| País Valencià | 244 | 2.242 | 4.324 | 6.566 |
| Balears | 90 | 1.432 | 702 | 2.134 |
| TOTAL | 765 | 11.988 | 11.684 | 23.852 |
| 1977 | | | | |
| Catalunya* | 153 | 773 | 1.025 | 1.798 |
| País Valencià | 199 | 5.930 | 2.783 | 8.713 |
| Balears | 71 | 291 | 519 | 810 |
| TOTAL | 423 | 6.994 | 4.327 | 11.321 |
| 1978 | | | | |
| Catalunya* | 727 | 9.452 | 22.218 | 31.670 |
| País Valencià | 560 | 38.210 | 36.979 | 75.189 |
| Balears | 125 | 2.696 | 2.647 | 5.343 |
| TOTAL | 1.412 | 50.358 | 61.844 | 112.202 |
| 1979 | | | | |
| Catalunya* | 791 | 14.206 | 6.170 | 20.376 |
| País Valencià | 449 | 43.400 | 35.083 | 78.483 |
| Balears | 102 | 1.486 | 813 | 2.299 |
| TOTAL | 1.342 | 59.092 | 42.066 | 101.158 |

| | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>1980</i> | | | | |
| Catalunya* | 693 | 17.623 | 8.138 | 25.761 |
| Pais Valencià | 453 | 13.110 | 15.141 | 28.251 |
| Balears | 121 | 1.090 | 1.013 | 2.103 |
| TOTAL | 1.267 | 31.823 | 24.292 | 56.115 |
| <i>1981</i> | | | | |
| Catalunya* | 624 | 15.200 | 4.099 | 19.299 |
| Pais Valencià | 714 | 12.238 | 19.030 | 31.268 |
| Balears | 171 | 1.197 | 725 | 1.922 |
| TOTAL | 1.509 | 28.635 | 23.854 | 52.489 |
| <i>1982</i> | | | | |
| Catalunya* | 506 | 11.183 | 7.308 | 18.491 |
| Pais Valencià | 365 | 5.786 | 8.143 | 13.929 |
| Balears | 141 | 520 | 104 | 624 |
| TOTAL | 1.012 | 17.489 | 15.555 | 33.044 |
| <i>1983</i> | | | | |
| Catalunya* | 632 | 16.277 | 8.818 | 25.095 |
| Pais Valencià | 495 | 7.110 | 8.469 | 15.579 |
| Balears | 131 | 1.273 | 1.968 | 3.241 |
| TOTAL | 1.258 | 24.660 | 19.255 | 43.915 |
| <i>1984</i> | | | | |
| Catalunya* | 418 | 3.830 | 5.935 | 9.765 |
| Pais Valencià | 497 | 11.202 | 11.494 | 22.696 |
| Balears | 110 | 200 | 200 | 400 |
| TOTAL | 1.025 | 15.232 | 17.629 | 32.861 |
| <i>1985</i> | | | | |
| Catalunya* | 668 | 7.761 | 5.568 | 13.329 |
| Pais Valencià | 523 | 24.918 | 14.936 | 39.854 |
| Balears | 153 | 238 | 338 | 576 |
| TOTAL | 1.344 | 32.917 | 20.842 | 53.759 |
| <i>1986</i> | | | | |
| Catalunya* | 589 | 42.417 | 27.616 | 79.033 |
| Pais Valencià | 388 | 4.618 | 5.017 | 9.635 |
| Balears | 158 | 216 | 314 | 530 |
| TOTAL | 1.135 | 47.251 | 32.947 | 79.198 |
| <i>1987</i> | | | | |
| Catalunya* | 273 | 1.004 | 713 | 1.717 |
| Pais Valencià | 400 | 3.286 | 2.751 | 6.037 |
| Balears | 153 | 321 | 712 | 1.033 |
| TOTAL | 826 | 4.611 | 4.176 | 8.787 |
| <i>1973-1987</i> | | | | |
| <i>Catalunya*</i> | <i>7.954</i> | <i>167.789</i> | <i>124.619</i> | <i>292.408</i> |
| <i>Pais Valencià</i> | <i>5.984</i> | <i>186.029</i> | <i>178.966</i> | <i>364.995</i> |
| <i>Balears</i> | <i>1.725</i> | <i>13.975</i> | <i>13.242</i> | <i>27.217</i> |
| TOTAL | 15.663 | 367.793 | 316.827 | 684.620 |

Inclou només el territori administratiu de la Generalitat de Catalunya



36 Superfície forestal cremada als Països Catalans entre 1973 i 1987
 [Dibuixat a partir de fonts diverses, per J. Nuet i Badia.]

7.7.2 CAPTENIMENT DEL FOC FORESTAL*

En general, els focs esclaten durant l'estació seca, de juny a setembre inclòs. Aquests focs són intensos (5.000 a 50.000 calories/cm/s) i ho cremen tot sota el seu pas. Els més freqüents són els focs de superfície, els que no cremen més que la brossa, la fullaraca i el baix sotabosc. Aquests focs de superfície poden degenerar en focs de capçada quan les flames atenyen les parts altes dels arbres; aquests són els focs més violents i els més difícils de dominar. A vegades, bé que més rarament, el foc no crema més que la fullaraca i la virosta, la matèria orgànica acumulada sobre el sòl; els focs d'aquest tipus, poc espectaculars, poden, malgrat això, cremar durant diversos dies. Aquests diferents tipus de foc poden combinar-se i aparèixer simultàniament, més o menys en funció un dels altres. Durant l'estació humida i freda, els focs són rars i localitzats; no apareixen aleshores més que en temps sec. Sense cap mena de dubte els focs d'estació seca són els més devastadors, molt més que no pas els propis de l'estació humida.

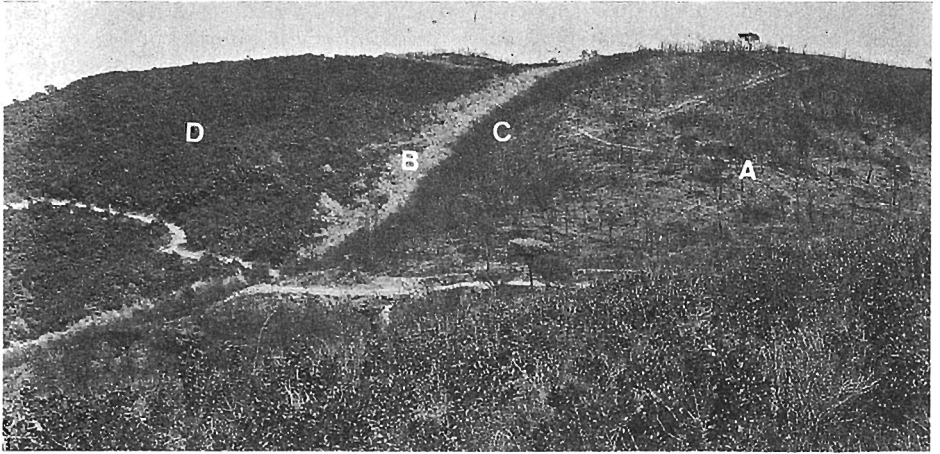
* Per Lluís Trabaud.

El foc es una reacció química acompanyada d'una producció d'energia. Quan un combustible vegetal crema, es produeix una combinació química de l'oxigen de l'aire amb els elements carbonats combustibles. Per tal que hi hagi inflamació i combustió calen tres elements en proporció convenient: la calor, l'oxigen i el combustible. Si un d'aquests tres elements manca, la combustió o la inflamació no apareixerà pas. La quantitat de matèries combustibles, llur forma i llur distribució espacial són els tres principals factors que influeixen en el comportament d'un foc en unes condicions meteorològiques i topogràfiques donades. La intensitat del foc caracteritza sobretot el comportament de l'incendi. La quantitat de materials combustibles és primordial. Com més material combustible hi hagi, més difícil serà de combatre i extingir el foc, a causa de la seva forta intensitat. Correlativament, el dany fet a la vegetació decreix quan decreix la intensitat. En d'altres termes: com més augmenta la quantitat de combustibles vegetals, més creix la intensitat del foc, d'acord amb la llei de BYRAM. Tot això és ben conegut en el cas de les màquies molt denses o de les pinedes amb sotabosc atapeït, llocs on els focs causen grans destrosses. D'altres característiques dels materials combustibles, com són la forma i distribució espacial (a la vegada horitzontal i vertical), són importants i completen el factor quantitat, particularment en relació amb la facilitat dels materials a inflamar-se i la velocitat de combustió, la qual cosa comporta l'aparició de focs que esdevenen intensos i que cremen les capçades dels arbres. A més, les màquies i les garrigues contenen nombroses espècies amb olis essencials aromàtics i inflamables, factors aquests també dignes d'ésser tinguts en compte.

Hom ha pres mesures de temperatures en focs experimentals controlats, calats a la garriga. Les temperatures més freqüentment enregistrades durant el curs d'aquests focs oscil·len entre els 600 i els 800° C; tanmateix, poden ésser inferiors a 300° C en el cas de focs poc intensos, però també es cert que poden atènyer i fins ultrapassar els 1.250° C. En els remolins de flames dels grans focs forestals, la temperatura deu ésser encara més elevada, tal com sembla indicar el color taronja lluminós de la flama. En el sòl, les temperatures s'atenuen molt de pressa: per sota dels 5 cm de fondària no sembla que siguin ultrapassats els 40° C.

Els factors climàtics tenen un paper molt important en l'aparició dels incendis forestals. La pluja es el factor determinant; cal considerar-la com la font principal d'humitat de tots els combustibles vegetals i, en conseqüència, la seva presència està en raó inversa a la probabilitat d'incendi. Més que no pas les quantitats totals de precipitacions recollides cal considerar, de cara al risc d'incendi, la manera com aquestes precipitacions es distribueixen. En efecte, les grans quantitats de precipitacions de tardor o d'hivern tenen poca influència en els focs de l'estiu següent. Una pluja feble, de l'ordre de pocs mm, és suficient per a saturar la fullaraca d'aigua i retardar el perill d'incendi; així, els efectes d'una forta tempesta són, sovint, menys beneficiosos que els efectes d'una petita quantitat d'aigua ben distribuïda durant un període molt llarg. La humitat relativa de l'aire influeix també en el ritme d'aparició dels focs; segons que la humitat sigui feble o elevada, el perill d'incendi serà més o menys gran. D'altres factors climàtics, com la temperatura de l'aire, la insolació i la radiació solar, la rosada, la humitat del sòl, etc., tenen també un paper en els fenòmens d'aparició dels focs. Aquest paper és, això no obstant, menys important que el de la pluja.

El vent es un element capital en la propagació dels incendis, tant per la velocitat del foc com per la direcció que pren. Les zones incendiades porten sovint l'empremta del vent dominant que ha bufat durant la jornada de l'incendi, de



37. Un cop apagat l'incendi és fàcil determinar la zona cremada (A), la faixa de plantes socarrimades i mortes corresponent al front de dessecació (B), la línia que marca la posició del front de progrés en el moment de produir-se l'extinció (C) i la zona estalvia (D). La foto és feta a la Serra de la Malesa, al Maresme.

[Foto (1973) de R. Folch i Guillén.]

manera que solen ser visibles amples solcs ennegrits enmig de la vegetació no cremada. Però, ultra la seva acció mecànica, el vent té una acció fisiològica. Accelera la velocitat de dessecament dels vegetals en allunyar la capa d'aire en contacte amb els combustibles abans no comenci a saturar-se d'aigua. El vent atia les flames, aporta l'escalfor als combustibles adjacents i augmenta la velocitat de propagació. El vent pot, també, transportar espurnes i desencadenar aleshores focs secundaris part davant del foc principal.

Els factors topogràfics influeixen també en el comportament dels incendis; segons la posició dels vessants el foc podrà ésser més o menys intens. En iguals condicions, els focs cremen més ràpidament pujant un vessant que no pas baixant-lo. Semblantment, i d'una manera general, com més fort és el pendent més gran és la velocitat de propagació.

Les diferents espècies vegetals es comporten de manera molt diversa enfront del foc; les adaptacions a resistir-lo són, tanmateix, molt nombroses. Ningú, per ara, no ha estudiat de manera precisa el problema de la resistència selectiva de les espècies enfront del foc. Això probablement a causa dels nombrosos factors que hi entren en joc. Fins i tot per a una espècie ben adaptada, hi ha una gamma de possibilitats de resistència al foc que varia segons les intensitats, i aquestes probabilitats poden variar segons els estrats de creixement periòdic i de maduritat de l'espècie. Els vegetals que componen la vegetació escleròfila de la regió mediterrània estan adaptats a sobreviure després del foc, sobretot en el cas de focs lleugers, poc intensos. Entre les adaptacions al foc, cal notar la dels vegetals que tenen una escorça fina o que no en presenten quasi, però que sobreviuen gràcies a òrgans subterranis (bulbs, rizomes, tubercles), com és el cas de la porrasa (*Asphodelus cerasifer*), o amb poderosos sistemes radicals, com és el cas del coscoll o garric (*Quercus coccifera*) (fig. 38); en d'altres casos, és l'extraordinari gruix de l'escorça el recurs utilitzat per certes espècies per a resistir al foc, com la surera (*Q. suber*). Un cert nombre d'espècies, com és el cas de l'alzina (*Q. ilex*), resisteixen bé al foc tot i no

38. Rebrotada de bruc boai (*Erica arborea*) pocs dies després d'un incendi que calcina les seves parts aèries. Hom pot veure, també, plantules d'estepa blanca (*Cistus albidus*), eixides de llavors que van resistir el foc. La brolla piròfitica d'estepes i brucs comença d'ensenyorir-se dels pendissos esquistosos de Serrabona (Alt Rosselló), indret on fou feta aquesta fotografia, setmanes després d'un incendi forestal. [Foto (1973) de J.M. Camarasa.]



posseir òrgans subterranis especials de supervivència ni escorces particularment gruixudes, segurament a causa de la gran activitat del càmbium i, potser, encara per d'altres raons poc o no gens conegudes. Finalment, cal dir que hi ha espècies no especialment resistents al foc però que, a causa de llur actitud de poder disseminar nombroses diàspores, poden sobreviure i fins colonitzar grans superfícies després de l'incendi; és el cas prou conegut de les estepes (*Cistus*) i dels pins (*Pinus*).

Les recerques sobre els efectes ecològics dels incendis forestals poden ésser referides a dos períodes diferents, un de pioner i un altre d'actual, amb nombrosos treballs en curs. Els primers autors que abordaren la qüestió, en efecte, no han aprofundit pas en els seus estudis. En general, aquests autors descriuen uns estats de degradació de la vegetació comparant les zones que han sofert l'acció del foc, però no analitzen pas el procés real del comportament de la vegetació després de l'incendi. Per a ells, diversos fenòmens generalment associats (tala, foc, pastura) han conduït la vegetació a un estadi de degradació avançat, i no semblen interessats a escatir a quins d'aquests factors cal atribuir la degradació ni de quina manera aquest factor ha operat. Alguns autors esmenten els noms dels piròfits més reconeguts i indiquen les característiques vegetatives que permeten a aquests vegetals de sobreviure i de colonitzar els espais incendiats, però, bé que aquests autors descriuen els efectes dels focs sovintejats en intervals més o menys regulars, no s'interessen especialment per llur evolució. Les descripcions d'aquests autors són fetes a partir d'estadis reputats *a priori* de pertànyer a la successió regressiva de la vegetació mediterrània. És indubtable que el tema mereix un estudi més aprofundit.

Tanmateix, la composició específica d'una comunitat després d'un incendi va estretament lligada a les condicions del medi tal com queda després del foc. Després d'un incendi estival mediterrani s'inicia un procés de rebrotada de totes les espècies que són capaces de fer-ho. L'època no és pas la més indicada per a

sostenir aquesta activitat, car la humitat del sòl és baixa i la temperatura de l'aire, elevada. Per contra, les granes que han subsistit romanen inactives durant l'estiu i no germinen fins a les primeres pluges tardorals. Per això les espècies que rebroten vigorosament i que produeixen moltes granes, després del foc es troben en abundància. La successió vegetal, després de l'incendi, no és pas l'habitual. L'evolució de la vegetació difereix de les successions normals, de les successions secundàries. La invasió d'aquests poblaments constituïts per rebrotada ràpida no és fàcil per part de noves espècies, car l'espai és ocupat. Les plantes d'aquests poblaments potser han adquirit adaptacions genètiques a les condicions extremes creades pel foc. Les comunitats cremades es reconstitueixen idèntiques a elles mateixes, posat que els focs no siguin gaire reiterats, i és per això que hom pot parlar de l'existència d'una *autosuccessió*. El camí devers la clímax, doncs, es veu alentit. Hom pot preguntar-se: en aquests indrets, ha existit mai aquesta clímax?

En els boscos ben constituïts, la insolació, el vent i l'evaporació són reduïts, mentres que en els llocs incendiats, privats de cobertura vegetal, impera una insolació brutal, el vent ateny una rapidesa extraordinària i l'evaporació augmenta de manera important. En una primera etapa després de l'incendi, es veu molt afectada també la humitat del sòl i accelerada l'erosió. A causa de la insolació acrescudada, de l'exposició al vent, de l'augment de les temperatures i de l'impacte de les fortes pluges, el sòl esdevé compacte superficialment i perd parcialment la seva capacitat d'absorció. Aquest canvi de les característiques físiques pot ser determinant per a la microflora i la microfauna, així com per a les plantes pioneres. Tanmateix, les arrels vigoroses i els rebrots de moltes espècies atenuen aquests efectes erosius.

7.7.3 CAUSES DEL FOC FORESTAL I FORMES DE LLUITA*

Fins al moment de l'expansió de l'automòbil el perill d'incendi depenia principalment de la freqüència i intensitat del vent a les diverses contrades i també del tipus de vegetació existent. D'ençà de segles el foc encès per l'home ha actuat com a agent destructor a les terres ventoses de Provença i del Llenguadoc i hi ha alterat pregonament la fisonomia del paisatge. És probable que la mateixa causa hagi contribuït decisivament a originar la manca de bosc que hom pot observar a les baixes Corberes, a la serra de l'Albera i en els cinis de la serra de Tramuntana de Mallorca. Però a les comarques compreses entre els Pirineus i Tarragona, país de calma atmosfèrica, el foc era només, fins als darrers anys, un factor secundari, d'importància pràctica molt limitada. El país era en gran part cobert de bosc de pi blanc i de brolles eminentment inflamables, però, a desgrat d'això, els incendis hi eren rars i solien ésser apagats ràpidament.

La situació ha canviat, però, d'una manera radical aquests darrers anys, de 1970 ençà. Actualment cada estiu se sol cremar una quantitat de pineda molt superior a allò que pot ésser compensat pel creixement natural de la vegetació, de manera que, si hom no hi posa remei, podem dubtar que sigui possible la perduració del bosc de pi blanc a la nostra terra (quadre 8). Només ens cal recordar el nefast estiu de 1986, amb 70.000 ha cremades al Principat, xifra igualment assolida al País Valencià en anys anteriors. A les Balears, el decenni dels setanta comportà igualment un increment de la problemàtica del foc forestal, culminada el 1978, quan s'assolí a les Illes un rècord històric: 5.343 ha; a partir d'aquell any millorà

* Per Oriol de Bolos.

progressivament la infraestructura de vigilància i extinció, i bé que el nombre de focs no arribà a minvar (150 el 1986), la superfície mitjana cremada per foc es féu més tolerable. Els serveis d'extinció han millorat molt també, i potser sobretot, al Principat.

Els incendis d'aquests anys han estat provocats per l'home pràcticament en llur totalitat. Cal distingir, però, entre incendis involuntaris, ocasionats per les cigarretes, a focs encesos per a cuinar, a la crema d'escombraries, etc., incendis voluntaris provocats per pagesos i pastors per tal d'eliminar vegetació poc interessant i després no dominats, i, en tercer lloc, incendis provocats amb la intenció de fer malbé el bosc. Totes tres causes han existit. Nosaltres, concretament, podem afirmar que, en alguns casos que hem vist de prop, la intenció destructiva era evident, car hom havia calat foc simultàniament en dos o tres llocs separats entre ells, no gaire visitats, i a més a una hora de la nit en què els turistes ja descansen. No podem dir, però, quina ha estat la proporció d'uns incendis i d'altres, ni quins són els motius que han impulsat algunes persones a fer aquests actes de vandalisme. La dificultat d'atacar el foc en el seu començament ha augmentat molt, d'altra banda, a conseqüència de la reducció de la població pagesa.

Davant la greu situació en què ens trobem, cal indiscutiblement prendre una sèrie de mesures que voldriem tractar d'una manera crítica. En primer lloc, cal



39 L'extinció des de terra, mitjançant manegues de petit diàmetre, és el mètode més comú i expeditiu d'apagar el foc forestal, si hom disposa d'aigua

[Foto (1982) de J.M. Masachs/Bombers de la Generalitat de Catalunya.]

una acció de persuasió i, en els casos necessaris, de coerció per tal de tallar l'activitat dels incendiàries voluntaris i involuntaris. Cal també que el servei de lluita contra els incendis forestals sigui dotat dels mitjans suficients i d'una organització adequada. L'experiència ens ensenya d'una manera palesa que, tal com és muntat actualment, resulta poc eficaç massa sovint. I no s'hi val a dir que les despeses d'un servei d'extinció capaç no serien compensades per la valor dels boscos salvats. Primerament, això caldria demostrar-ho, però encara que fos així, el que està en joc no és un petit problema que s'hagi de tractar amb criteris de profit econòmic immediat, sinó una qüestió d'una gran importància per a la preservació de les potencialitats futures del país. Una disminució important de la superfície forestada dels Països Catalans tindria com a conseqüència inevitable una acceleració de l'erosió del sòl i constituiria un pas greu i irreversible vers la desertització definitiva.

Concretant una mica més, creiem que cal: organitzar un dens sistema de guaites terrestres i aèries que donin l'alarma en el primer moment (un incendi és molt més fàcil d'apagar de bon començament que quan ha pres grans proporcions); establir una xarxa de camins ben pensada: cal que no n'hi hagi massa pocs, ni tampoc en excés (en el primer cas, grans àrees de bosc resten inaccessible als serveis d'extinció i, en el segon, allò que hom guanya per un costat ho perd per l'altre, car els camins, sobretot si són mal fets, massa pendents, etc., esdevenen centres d'erosió del sòl); constituir un servei de bombers suficient i ben ensinistrat que comprengui no sols bombes automòbils i manuals, sinó també avions en proporció adequada; per damunt de totes les altres mesures el que cal és que



40. De l'aire estant és possible dur accions no només de vigilància, sinó també d'atac al foc forestal.
[Foto (1983) de J.M. Masachs/Bombers de la Generalitat de Catalunya.]

existeixin quadres de personal tècnic ben preparat per a lluitar contra els incendis forestals i disposat a resoldre el problema, i que aquest personal tingui el nivell suficient de coneixement del terreny i de la vegetació, així com dels diversos mètodes de lluita contra el foc; i és molt important, també, de fomentar la constitució de grups locals de defensa allà on hi hagi gent capacitada i ben disposada. En un altre ordre de coses, no són a excloure les restriccions d'accés al bosc en dies de risc singularment elevat. Tanmateix, l'organització de la defensa contra el foc ha millorat darrerament.

Altres mesures de defensa són més discutibles. La formació de tallafocs pot evitar que els incendis s'estenguin a grans superfícies. Però cal que els tallafocs siguin vigilats constantment, perquè només que s'omplin d'herba seca ja deixen d'ésser útils per a la funció que han de realitzar. Hom ha proposat que, a muntanya, hom aprofités els tallafocs com a prats de pastura, d'herba tendra i de combustió difícil. D'altra banda, si, com és costum, hom els fa seguint les línies de màxim pendent (en els costers el foc es propaga més fàcilment de baix a dalt que no vers els costats), és converteixen en torreneres erosionades, cosa que altera l'equilibri de les formes de relleu. El procés natural de restabliment de l'equilibri del relleu, procés que és desencadenat per l'existència dels tallafocs, estén llavors l'erosió edàlica a superfícies importants. I com que, a la llarga, la defensa contra l'erosió és més important encara que la lluita contra els incendis, que possiblement són el resultat d'una rauxa momentània d'algunes persones, cal no abusar dels tallafocs. Al punt 7.6.1 hi ha informació sobre els avantatges i els inconvenients de l'estassada del bosc, la mal anomenada «neteja», que no és pas un remei universal, com algú voldria fer creure. Cal tenir ben present, en primer lloc, que és pràcticament impossible de mantenir un bosc mediterrani lliure d'arbusts. Si hom s'ho proposava, si que les despeses serien absolutament desproporcionades. A més d'això resulta que la destrucció de l'estrat arbustiu no dona cap garantia contra el foc, el qual pot ésser propagat fàcilment per l'herba seca que apareix de seguida en els boscs clars, allà on els arbusts han estat eliminats (fig. 41).

És molt important, per decidir l'actuació concreta en cada cas, que hom tingui coneixement de la inflamabilitat, molt diferent, de les diverses menes de vegetació. En un primer grau, de màxim perill, hi ha la vegetació pirolítica de les terres mediterrànies seques, és a dir, les pinedes de pi blanc i de pi pinyer i les brolles (*Cistion* i *Rosmarino-Ericion*): la brolla es regenera de pressa, però la pineda, que és el tipus de bosc que cobreix més extensió als Països Catalans, ha sofert ja pèrdues importants i té la subsistència amenaçada; la sureda, bosc també ric en piròfits (brolla), s'abrandia així mateix amb facilitat. Vènen en un segon nivell les pinedes muntanyenques de pinassa (*Pinus nigra*), de pi roig (*P. sylvestris*) i de pi negre (*P. mugo*); són també boscs pirolítics, però una humitat més elevada fa que el risc no sigui tan gros com a la terra baixa; de vegades sofreixen incendis a l'hivern, quan l'herba s'ha assecat. Els alzinars (i possiblement també les màquies) cremem amb més dificultat. Un clap d'alzinar agalat enmig d'un incendi s'abrandia, és clar, sense dificultat, però les àrees extenses d'alzinar no se solen cremar; si s'hi produeix un incendi tendeix a deturar-se en arribar a les fondalades humides que sempre hi sol haver als alzinars. El gran incendi de Montserrat, l'estiu de 1986, ens demostra, de tota manera, que quan les condicions són molt favorables al foc, el bosc d'alzina també es crema.

Remarquem que la mala combustibilitat relativa de l'alzinar no és pas exclusiva dels arbres, sinó també dels arbusts del sotabosc (heura, marfull, matabou, arboç, etc.); l'estassada que actua sobre vegetals d'aquests grups (*Quercion ilicis*)



41. L'estassada no solament no disminueix el perill d'incendi, sinó que l'augmenta quan els materials sostrets son abandonats *in situ* en forma de pura i simple llenya. La foto fou presa prop de Bruguers, en el massís de Garraf-Ordal. [Foto (1973) de J. Escarré i R.M. Masalles.]

no té, doncs, gaire sentit. El bosc caducifoli i la bardissa (*Prunetalia*: esbarzers, aranyoners, arç blanc, vidalba, etc.), pràcticament no cremen; la presència d'arbusts d'aquest grup, si predominen en una extensió prou gran, constitueix un obstacle a la propagació del foc. Hom hauria d'estudiar, doncs, si no seria més convenient que l'abús d'operacions destructives, com l'estassada o l'establiment de tallafocs, l'estructuració del paisatge en un mosaic diversificat més resistent al foc que l'actual. En particular, sempre que fos possible, sembla que seria útil la constitució d'amples bandes de vegetació mesofítica (bosc caducifoli, bardissa) a les fondalades i als fons de vall. Això seria una política oposada a la que segueixen encara molts dels pràctics forestals, que destrueixen implacablement la vegetació de fulla caduca i la bardissa i s'esforcen, en part infructuosament, a fer avançar la vegetació seca mediterrània fins al cor de les fondalades frescals (cf. 7.6.1).

7.8 Alteració de la vegetació per altres accions humanes

7.8.1 PRESSIÓ PERIURBANA*

A la perifèria dels grans nuclis de població pot arribar a produir-se la confrontació directa entre l'espai urbà i l'espai silvo-pastoral. La ciutat, ocupats tots els antics conreus que la separaven dels espais amb vegetació espontània, entra en contacte amb aquesta i comença també a ocupar-la. Barris-jardí de gran «staur-

* Per Josep M. Camarasa.



42. La freqüentació excessiva i irresponsable arriba a donar resultats com el de la fotografia, obtinguda en una pineda del soell de Collserola, sobre d'Horta: el sotabosc ha desaparegut, les deixalles proliferen pertot.

[Foto (1973) de R. Folch i Guillén.]

ding» o sòrdids amuntegaments de barraques o de blocs envaeixen aleatòriament uns espais que, justament per llur proximitat a la ciutat, haurien d'ésser preservats per al lleure dels ciutadans. De vegades, com en el cas del Saler, a València, o d'algunes urbanitzacions «clandestines» del massís de Collserola, dins del terme de Sant Cugat del Vallès, han estat els mateixos ajuntaments els qui facilitaven, o fins i tot promovien, aquesta mena d'intervencions. És interessant de remarcar que recentment (1986) ha estat engegat el procés invers a Collserola, on l'Entitat Metropolitana de Barcelona desallotjà i enderrocà alguna de les urbanitzacions il·legals.

Els boscos més immediats a les poblacions, propicis a les arrossades i a les berenades, són amb aquest motiu conscienciosament trepitjats i embrutats amb tota mena de deixalles. En els marges de qualsevol revolt de carretera els enderrocs, les escombraries o les deixalles més diverses poden colgar en una nit la vegetació herbàcia o arbustiva d'un bon nombre de metres quadrats.

Aquesta pressió periurbana, però, algunes vegades fóra més propi anomenar-la periviària, per tal com es manifesta sobretot al llarg de les vies de comunicació. El ciutadà rarament s'allunya més enllà d'un centenar de metres del lloc on ha deixat l'auto i és en aquestes faixes a banda i banda de carreteres i camins on es produeixen la majoria dels estralls que hem comentat. Les vies de comunicació, d'altra banda, influeixen igualment en l'emplaçament d'indústries i serveis. Les principals carreteres d'accés a Barcelona són un exemple prou eloqüent en aquest sentit, com també ho són la sortida sud-oest de Tarragona, la sortida nord de Perpinyà i tantes d'altres de moltes de les nostres ciutats.

La mateixa existència de la ciutat exigeix unes infraestructures i uns serveis que, ells mateixos, són també consumidors d'espai i/o poden constituir factors d'alteració per a la vegetació. Aeroports, centrals tèrmiques, autopistes, línies d'alta tensió, centres assistencials o d'ensenyament, indispensables certament en la majoria dels casos, són consumidors d'espai importantíssims a les àrees periurbanes i, generalment, en triar emplaçaments, hom s'ha preocupat únicament de les característiques topogràfiques i de la xarxa viària; val a dir que encara és pitjor quan no s'han preocupat ni d'això, com és el cas de les línies d'alta tensió o d'alguns abocadors d'escombraries. Les línies d'alta tensió salten tranquil·lament muntanyes i valls, i sota seu és arrencada la vegetació, sense tenir present l'interès que aquesta pugui tenir ni el risc d'incendi que comporta a la llarga el rebrotament de les plantes afectades. Dels abocadors d'escombraries i, en particular, del de la Vall de Joan en tornarem a parlar més endavant (cf. 9.2.2, Garraf-Ordal i 9.5.1).

7.8.2 PRESSIÓ RECREATIVA*

L'interès creixent que desvetllen les activitats esportives a l'aire lliure, inobjec-
table en ell mateix, comporta també problemes per a la vegetació.

D'una banda, moltes d'aquestes activitats exigeixen instal·lacions permanents i, per tant, consumeixen espai; gairebé sempre es tracta d'espais poc artificialitzats, que veuen desaparèixer així l'ur vegetació natural. Càmpings, pistes d'esquí, ports esportius, etc., comporten destruccions importants de vegetació natural amb el pretext d'acostar el ciutadà a la natura. Ja no cal dir les que comporten determinades instal·lacions complementàries (hotels, paradors, telesquis, camins, etc.), per als quals val tot el que hem dit sobre les residències secundàries (cf. 7.5.4).

El cas de l'esquí és, potser, el més significatiu, i en concret l'esquí alpi, car l'esquí nòrdic, de fons o de muntanya, té en principi una incidència mínima i sol ésser practicat, a més, per veritables amants dels espais lliures i la natura. L'esquí alpi és una apassionant activitat esportiva que necessita pistes de neu, i per això es fa a muntanya, però pot prescindir, per abstracció, de l'entorn natural en què es desenvolupa. Més encara: un determinat prestigi social –sobretot anys enrera, però encara ara– l'ha fet atractiu per a persones que pensen més en les instal·lacions complementàries, perifèriques, que en les pròpiament esportives. Les bones pistes esquiables són, en principi, en rasos alpins i subalpins o en clenxes del bosc subalpi, però l'objectiva poca adequació del nostre país a aquesta activitat (excepte el vesant N dels Pirineus), ha forçat l'establiment de pistes en llocs inapropiats, sovint prèviament trinxats de forma barroera, sigui per a obrir les pistes, sigui per a fer-les accessibles als telecadires, etc.; carreteres d'accés fetes sense miraments i instal·lacions de suport logístic construïdes de qualsevol manera completen el desolador panorama que, a l'hivern, el mantell de la neu, benigne, s'ocupa de dissimular: l'estiu mostra amb eloqüència, però, la bàrbara forma d'actuar massa sovint observada. El desglaç primaveral, per cert, augmenta els problemes, car les pistes, privades sovint del prat ras aplegador, esdevenen escorrancs aixaragallats. La majoria de les nostres pistes d'esquí, a més, tenen coneguts problemes econòmics, car rar és l'any en què hi ha abundància de neu: tenir amb el turisme d'hivern el mateix èxit geoclimàtic que amb el d'estiu fóra miracle.

* Per Josep M. Camarasa, Ramon Folch i Guillen i Jordi Minalles.

43 El motorisme de muntanya, tan controvertit, és inadmissible en els espais forestals. Els indrets usualment resseguits per les motos són abandonats per la fauna i veuen malmesa llur vegetació, particularment, s'hi experimenta un gran increment dels processos erosius. La regulamentació i limitació rigorosa d'aquest esport —massa sovint reduït a un simple exhibicionisme irresponsable— és palesament urgent. Les fotos foren preses al solell de Collserola, sobre Pedralbes.

[Fotos (1973) de R. Folch i Guillén.]



Altres activitats, bé que no exigeixen instal·lacions permanents, repercuteixen també en la vegetació. D'aquestes (excursionisme, escalada, equitació, pesca, caça, trial, etc.) l'única veritablement perillosa per a la vegetació (i també per a la fauna, el sol, i... els vianants) és el trial i altres formes alins del motorisme (i també de l'automobilisme) de muntanya. Certament no falten escaladors que destrueixen la vegetació d'alguns relleixos de les parets on s'enfilen, ni excursionistes que deixen rera seu un rastre de destrucció, ni caçadors que provoquen voluntàriament o involuntàriament incendis forestals per rivalitats o problemes de vedats; però, tanmateix, són excepcions dins d'activitats per elles mateixes minoritàries. El motorisme de muntanya, per contra, fins i tot en el cas que sigui practicat amb la cura més gran, ha d'ocasionar estralls per la seva mateixa natura; el nombre elevat de practicants i la dificultat de controlar-los fan encara més perillós aquest esport. A part l'efecte nefast del soroll sobre els ocells niadors, sobretot en època de cria, hem d'insistir aquí en les conseqüències que té el motorisme de muntanya per a la vegetació. L'allunyament dels ocells comporta ja un perill, per tal com moltes vegades els ocells intervenen en el transport a distància de grans d'arbres i arbusts i, per tant, faciliten la regeneració de la coberta vegetal. No cal que parlem del perill de calar foc o de la trencadissa i aixatament de branques tot passant amb les motos per camins estrets. El més greu de tot, però, són indiscutiblement les conseqüències de l'erosió directa, per acció de les màquines, i indirecta, en obrir canals per on s'escola l'aigua d'escoriment tot eixamplant-los i aprofundint-los; els sòls erosionats així, directament o indirecta, queden nus de tota vida vegetal i els arbres i arbusts immediats van tenint llurs arrels descalçades fins que cauen també, víctimes del trial. No és sorprenent, per tant, que en molts països hom hagi pres fortes mesures restrictives envers aquesta activitat o, cas de Suïssa, que hom l'hagi privada del tot. Els practicants del trial o el tot terreny —la majoria noietes i noietes menors d'edat que hi troben una moderna i espectacular manera de fer-se veure— han de comprendre que de coses certament divertides però desaconsellables n'hi ha moltes, i entretenir-se a malmetre els pocs llocs no malmesos, tot

cixordant els qui hi van justament en cerca de tranquil·litat, n'és una. Sabem, per contra, de l'existència d'esportistes seriosos que arriben a fer meravelles amb llurs montures tot respectant els llocs per on passen; això no obstant, ells també han d'entendre que el respecte no pot ésser mai total i que, fatalment, llur proliferació també acabaria essent nefasta.

Hi ha constància de casos singularment extrems. A la primera edició d'aquesta obra es parlava de les proves de trial a Sant Llorenç del Munt, en les convocatòries de 1974 i de 1975 (després foren traslladades), en plena zona de parc. Caldria afegir-hi els problemes, no per domèstics menys importants, que molts motoristes vandàlics causen a la pagesia o l'escandalosa celebració d'un campionat internacional de tot terreny, la prova Enduro, en ple Parc Natural del Cadí-Moixeró, concretament al Pla d'Anyella, l'any 1985, amb la benedició i fins el suport del corresponent departament de la Generalitat de Catalunya. El rebombori creat per aquest darrer fet –que enfrontà obertament la Direcció General del Medi Rural amb la direcció del parc, oposada a la prova– serví, volem creure-ho, per a convèncer les autoritats més reticents a abandonar per sempre més el suport a aquesta mena de maridatges contra natura (mai més ben dit)⁷. Arran d'això s'intentà crear una comissió amb totes les entitats interessades, tant proteccionistes com motoristes, a fi d'elaborar les bases per a una regulació del motorisme de muntanya. Pressions molt fortes de la Federació Espanyola de Motociclisme directament al Consell Executiu de la Generalitat feren aturar el decret pactat, el qual no era sinó una adaptació a tot l'àmbit català de la circular 114/1982 del Govern Civil de Barcelona. Paral·lelament, diverses entitats proteccionistes promogueren un document tècnic elaborat a partir de l'opinió de diversos experts de les universitats catalanes. Aquest fou subscrit per més d'un centenar d'entitats culturals, civiques i excursionistes i fou lliurat al president de la Generalitat l'estiu de 1986. El document recollia quatre punts com a bases per a establir la regulació: que la circulació motoritzada de lleure fos exclusivament per pistes o camins rurals de més de 2 m d'amplada; que les proves especials de les modalitats de trial, tot terreny, 4 x 4 es fessin sempre en terrenys qualificats com a sòl urbanitzable i mai en sòl no urbanitzable; que s'impedís la celebració de proves esportives motoritzades entre el 15 de febrer i el 15 de maig (llevat d'aquelles que fossin per circuits permanents); que se sancionés amb contundència i efectivitat, la circulació per camins de menys de 2 m i la circulació per espais inclosos al Pla d'Espais Naturals Protegits. El 9.7.1987 s'aprovà un decret que regulava únicament les proves i competicions motoritzades en el medi rural: la pràctica lliure continua sense regular, i amb la legislació vigent hom no disposa de sancions que afectin els motoristes que circulen per cap dels espais protegits existents, malgrat que en tots és prohibida aquesta pràctica.

Una atenció particular cal dedicar al costum, tan estès a casa nostra, de cercar bolets. D'un temps ençà, allò que havia estat una dèria minoritària ha esdevingut un costum generalitzat: sobretot a la tardor, colles i colles de gent s'escampen pels boscos, sovint buscant uns bolets que no coneixen en indrets on no es fan. Aquesta ignorància els porta a creure que només llaurant el bosc trobaran alguna cosa, de manera que els discrets tempteigs del bastó del boletaire avesat s'han vist substi-

7. No ja la sensibilitat ecològica, sinó el simple sentit del dret urbanístic i ambiental tenen encara molts progressos pendents en la nostra societat. A «La Vanguardia» del 4.3.1987, a propòsit d'una prova de trial, encara es diu: «Esta prueba se celebró durante 14 años en Sant Llorenç del Munt, cerca de Terrassa, pero por problemas con los ecologistas, pasó a disputarse en Olot...». És a dir, que el compliment d'allò previst en un pla aprovat legalment el 1973 (vegeu 9.2.3) és un simple «problema amb els ecologistes».

tuïts per unes remogudes dràstiques i inquietants de tota la virosta, garantia certa d'anorreament fúngic i d'alteració de l'humus.

És molt clar que, d'una manera general, s'imposa una informació a grans sectors de la massa urbana, no pas malintencionada respecte a la natura, però si totalment ignorant de les seves característiques i exigències. Com més sent l'home de pis la necessitat d'esbargir-se en els espais naturals, més incapacitat sol estar –conseqüència lògica– per a fer-ho correctament. Cal reputar les seves accions nocives com de mal menor, enfront de les grans destrosses fetes en temps ben recents –i encara ara– pels responsables de l'acció pública, però cal no oblidar que la suma de mals menors engendra tard o d'hora un mal major i que aquests famosos responsables de la gestió pública solen ésser homes de pis, és a dir, gent desconexedora de l'abast de les seves accions sobre els espais naturals. D'altra banda, és en aquest nivell de la freqüentació on cada ciutadà és l'únic i directe responsable dels torts comesos, la qual cosa equival a dir que és l'únic terreny on l'home del carrer pot prendre mesures directes de protecció: és ell qui malmeta, és ell, doncs, qui pot evitar-ho. A 9.2.1, hom retorna sobre l'afer.

7.8.3 CONTAMINACIÓ DE L'ATMOSFERA I DE LES AIGÜES CONTINENTALS*

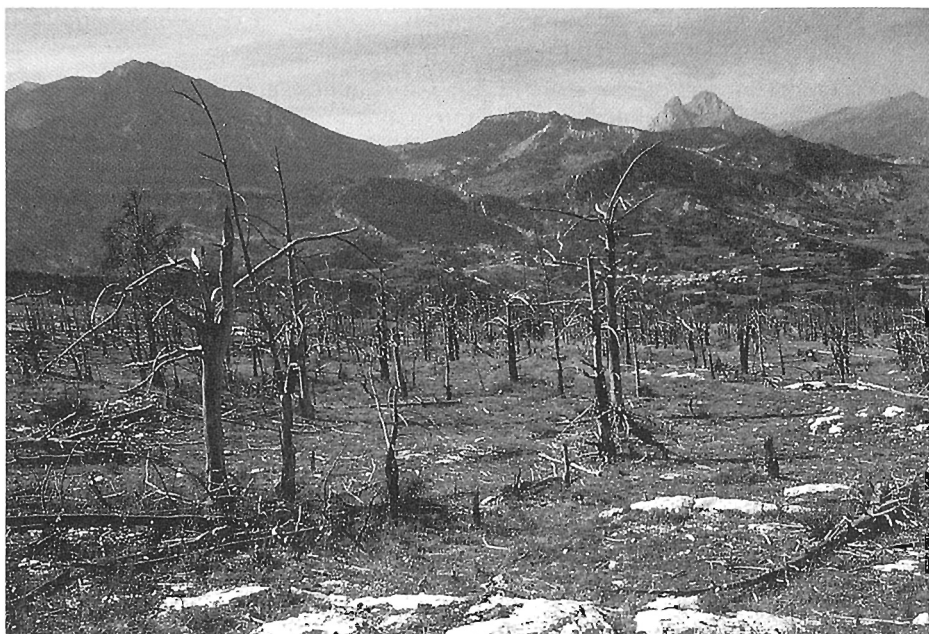
D'uns anys ençà ha sorgit un enemic poderosíssim dels boscos medioeuropeus silicícles: les pluges àcides. La presència d'elevades concentracions de SO_2 a l'atmosfera, com a conseqüència de la combustió d'hidrocarburs o de lignits, n'és el responsable. Aquest SO_2 , sota determinades condicions, passa a SO_3 : en presència d'aigua, l'àcid està servit. L'acidesa de les precipitacions, en aquests casos, sol ser modesta, però sobre sòls de natura ja àcida acaba presentant-se un problema seriós que ha anorreat ja extensions immenses de bosc en àrees industrialitzades.

El problema ha afectat poc, fins ara, els Països Catalans. Però malgrat la predominància dels substrats bàsics comença a fer-hi acte de presència. Al Montseny hom ha detectat pluges àcides incipients, i acidificacions atmosfèriques molt fortes han provocat accidents ecològics greus al Berguedà (central tèrmica de Ceres), en curs de procés judicial, un dels primers pretesos delictes ecològics que segueix tràmit. Altrament, sembla que és també resultat de la contaminació atmosfèrica el procés que ha destruït extenses zones forestals al Maestrat, als Ports de Morella i als Ports de Tortosa/Beseit des de 1982 ençà, en aquest cas com a probable conseqüència de l'activitat de la central tèrmica d'Andorra (Terol).

La contaminació ambiental, sigui de l'atmosfera, sigui de les aigües, afecta d'una manera especial les criptògames. Això és comprensible, car la immensa majoria de les plantes pròpiament aquàtiques ho són, i una gran part de les criptògames terrestres són plantes delicades, molt sensibles a les alteracions d'un medi que han conquerit d'una manera relativa.

L'eutrofització porta a la substitució de les nombroses espècies d'aigües pures, que formen una flora molt rica, variada i interessant, per una flora trivial, amb poques espècies, que constitueixen poblacions denses i intensament fluctuants. Porta també a l'eliminació dels líquens i briòfits aquàtics o amfibis, abans abundants als nostres rius i rierols. Semblantment, desapareixen les fanerògames aquàtiques.

* Per Creu Casas, Xavier Llimona i Ramon Folch i Guillen.



44. Boscos morts per acció directa de les emanacions sulfuroses de la central termica de Cercs (Bergueda). El procés seguit contra la central de FECSA (1988) culmina amb la tipificació i condemna d'un dels primers delictes ecològics reconeguts com a tal pels tribunals espanyols.

[Foto (1987) de J.M. Panareda.]

Els reductes d'aigües pures van quedant relegats a les zones muntanyoses. Amb tot, la contaminació arriba fins a racons apartats, en forma de turistes, excursionistes, acampadors, brigades de treballadors forestals o de construccions hidroelèctriques i, sobretot, després de la construcció d'estacions d'esports d'hivern. Una gran part dels llacs d'alta muntanya han estat convertits en embassaments i utilitzats per a la captació d'aigua per a la producció d'electricitat. Aquesta explotació comporta unes fluctuacions de nivell (cf. 7.15.2) que simplifiquen enormement l'ecosistema, car en fan desaparèixer moltes espècies de fonts i ribes i també les del plàncton, que exigeixen condicions poc fluctuants. Les variacions introduïdes en els nivells de les aigües afecten enormement els aiguamolls de les ribes, on es desenvolupa una vegetació molt sovint acidòfila i on prosperen nombroses algues, briòfits i també determinats fongs de gran interès.

En aigües molt àcides, la flora és dominada pels esfagnes, d'espècies molt variades; en els petits bassols d'aquestes torberes, abunden moltíssimes espècies de desmidiàcies (algues verdes conjugades, gairebé sempre unicel·lulars i immòbils), d'una gran bellesa, que són gairebé privatives d'aquest tipus de medis. Són enemics de les torberes: l'assecamment, les fluctuacions excessives en el nivell de l'aigua, el trepig i la proximitat de la influència humana (acampada, pesca, ramaderia excessiva, etc.), que introdueixen a l'aigua un excés de sals minerals (excrements, deixalles) i n'augmenten el pH. En el terreny dels exemples concrets, cal lamentar ja la desaparició de la torbera de Santa Fe del Montseny, massa propera als hotels i massa exposada a la influència humana (era la localitat més propera a

Barcelona i, de molt, on es podien trobar eslagnes; hom n'hi va veure per darrera vegada l'any 1965).

Les criptógames terrestres són organismes de creixement lent i privats de sistemes d'excreció eficaços. Per això els líquens i els briòfits (molses i hepàtiques) sofreixen seriosament els efectes de la contaminació atmosfèrica (sobretot la deguda a acumulació de SO₂ que malmet l'aparell fotosintetitzador i provoca la mort per insuficiència d'aliments). Els líquens són els més sensibles a la contaminació. Aquesta sensibilitat és gran en segons quines espècies, que desapareixen aviat de les zones d'aire poc pur; d'altres espècies, més resistents, poden trobar-se encara en zones de contaminació intermèdia (ciutats petites, barris perifèrics), però a la majoria de les nostres ciutats grans i a les zones industrials, els líquens desapareixen completament dels arbres i gairebé del tot de les construccions. Aquesta sensibilitat ha estat emprada per a avaluar el grau mitjà de contaminació de l'atmosfera d'un punt determinat, utilitzant principalment les espècies que viuen sobre els arbres; n'és un bon exemple el treball de GIRALT (1986), que ha cartografiat la contaminació atmosfèrica al Tarragonès a partir dels líquens que creixen sobre els garrofers. Les molses sofreixen també l'efecte de la contaminació atmosfèrica, que n'elimina moltes espècies, però hom en pot trobar encara algunes, particularment resistents, fins als patis i terrats de Barcelona. Com a exemple, podem esmentar el cas de la serra de Collserola, abans molt rica en líquens, líquens que avui estan en vies de desaparició sota l'efecte doble de la contaminació del Barcelonès i del Vallès (moltes de les espècies que hi foren esmentades per LLENAS l'any 1909, no han pogut ésser retrobades recentment).

7.8.4 CONTAMINACIÓ DE LES AIGÜES MARINES*

Els poblaments vegetals de les aigües marines són integrats primordialment per algues i, en segon terme, per prats de fanerògames especialitzades a viure en el medi aquàtic marí. Als Països Catalans, uns i altres tenen com a principal enemic, bé que no pas únic, la contaminació de les aigües. Contràriament a allò que s'esdevé en d'altres costes, l'explotació humana directa no crea a casa nostra problemes sensibles: les espècies que són explotables a les costes atlàntiques atenyen unes dimensions molt petites a les mediterrànies i, a més, l'escassa oscil·lació de nivells, fruit de la poca importància de les nostres mareas, ocasiona l'establiment d'una banda de vegetació més aviat estreta.

En l'estat actual dels nostres coneixements podem afirmar que les algues macroscòpiques i fixades a la costa catalana s'agrupen en comunitats madures, situades en una fase avançada de la successió. Aquestes comunitats no solament tenen una estructura en el temps (generacions, diverses fases al llarg de l'any, etc.), sinó que també la tenen en l'espai (part de la seva producció és desviada cap a la formació d'estructures no productives, la relació producció/biomassa és baixa, etc.), per la qual cosa hom pot parlar de comunitats altament organitzades. Això comporta que qualsevol intervenció en el sistema sigui immediatament acusada per aquestes comunitats d'algues, car hi produirà una regressió de conseqüències imprevisibles. Són, per tant, comunitats molt sensibles a tot canvi.

Per als vegetals terrestres, la composició química del substrat és molt important. En canvi, en les algues marines el substrat no té gairebé cap influència directa, ja que només el fan servir com a superfície de fixació. Les algues no

* Per Lluís Polo, Ferran Vallespinos i Enric Ballesteros.

assimilen res del substrat, perquè no tenen veritables arrels; totes les matèries necessàries per a llur creixement normal es troben en quantitat gairebé il·limitada a l'aigua que les envolta, aigua de la qual depenen. Per aquest motiu es comprèn que les algues siguin molt més sensibles que els vegetals terrestres a les condicions del medi i que n'acusin de forma molt ràpida qualsevol variació.

De la mateixa manera que a la vegetació terrestre, existeixen unes quantes espècies d'algues que acompanyen l'home, més ben dit, les seves activitats, i així, també en les comunitats d'algues marines es troben espècies que podem anomenar nitròfiles o tionitròfiles. Tots tenim presents les comunitats d'algues nitròfiles que s'estableixen al nivell de zero metres, en llocs de la costa on es poden detectar quantitats elevades de nutrients (sobretot de nitrats). L'estatge supralitoral es caracteritza al llarg de la costa per una pobresa de pigments actius i una diversitat química de pigments elevada (índex de Margalef, D430/D665). En canvi, als llocs contaminats solen dominar els cloròfits, amb fortes concentracions de biomassa (fins i tot més de 1 g de clorofil·la *a* per m²) i amb una caiguda de la diversitat; en

QUADRE 9

Algues que es veuen afavorides per l'acció contaminadora (les espècies nitròfiles ho són en grau variable; relacionades per ordre decreixent de nitrofilia)
[Lluís Polo i Ferran Vallespinós].

ESPÈCIES COSMOPOLITES

Codium fragile ssp. *tomentosoides*
Colpomenia sinuosa
Scytosiphon lomentaria
Enteromorpha (diverses espècies)

ESPÈCIES NITRÒFILES

Cianòfits diversos (*Phormidium*, *Calothrix*, *Lyngbya*)
Derbesia tenuissima
Cladophora sericea
Enteromorpha compressa
Enteromorpha prolifera
Ulva rigida
Corallina elongata
Gelidium pusillum
Ceramium diaphanum
Cladophora albida
Bangia atropurpurea
Enteromorpha intestinalis
Bryopsis (diverses espècies)
Ullothrix (diverses espècies)

condicions extremes es pot arribar a poblacions monospecífiques. Aquestes comunitats, que responen a una certa «contaminació» del medi per part de l'home, abunden prop de les clavegueres i als voltants de les poblacions, i ocupen cada vegada més extensions en la costa catalana. Pràcticament es pot dir que des de Mataró, o abans, fins a Sitges només hi ha poblacions d'aquest tipus, amb una certa variació de les proporcions nitròfiles segons els nutrients de cada lloc (a Garraf, aquestes condicions són també afavorides per les surgències d'aigua dolça). El quadre 9 recull una llista d'espècies de difusió creixent a causa de la influència humana. El perill que comporta l'extensió creixent d'aquest tipus de vegetació és molt evident, ja que incideix directament sobre la riquesa florística de la costa, en disminuir-ne la diversitat. Aquest empobriment de la flora incideix també en l'empobriment de la fauna.

Com a alteradors de les poblacions d'algues cal també esmentar les accions dels plaguicides i l'acumulació de quantitats creixents de metalls pesants. També les taques més o menys extenses d'hidrocarburs, que formen una capa quasi contínua en els ports, afecten les algues en disminuir llur capacitat fotosintetitzadora. Això pot ésser important perquè el Mediterrani és un mar molt tancat, amb un moviment creixent d'embarcacions de tota mena i amb una indústria concentrada arran de la costa. Les grans construccions artificials, com ports i espigons, uniformitzen les condicions d'agitació de l'aigua i de temperatura, tot destruint així les condicions microambientals particulars; contribueixen també a uniformitzar i banalitzar les poblacions. Darrerament, la construcció de diverses centrals nuclears planteja la qüestió de la seva acció sobre les comunitats bentòniques. Sobre tot plegat, vegeu 7.3.1.

Als llocs molt pol·luïts la vida vegetal és molt minvada (cianòfits, *Derbesia tenuissima*, bangiofícies). Els substrats del nivell zero metres són completament recoberts pel músclo *Mytilus galloprovincialis*, amb alguns exemplars ocasionals d'algues del gènere *Enteromorpha*. En els fangs i sediments d'aquests llocs desapareix també el poblament algal, substituït per anèl·lids. A les aigües pol·luïdes hi ha algues clorofícies i petites rodofícies (principalment ceramials), essent l'espècie més abundant *Ulva rigida*, encara que la invasió per les espècies animals dels substrats sòlids és forta i proporcional a la quantitat de matèria orgànica (hidraris, poliquets sedentaris, mol·luscs, etc.). Al nivell litoral de llocs menys pol·luïts són freqüents els poblaments d'*Enteromorpha compressa* i d'altres espècies del mateix gènere i les fàcies de *Corallina* i *Ulva rigida* acompanyades d'alguna altra espècie; una mica per sobre del nivell zero són freqüents les poblacions de *Bangia* i *Porphyra* durant l'hivern.

Les praderies de fanerògames marines són abundants a les nostres costes. Es troben des de flor d'aigua fins a 40 o 50 m de fondària en indrets bastant allunyats de la costa, amb la qual cosa queda atenuada la contaminació que hi pot incidir. Aquestes praderies són constituïdes per les monocotiledònies *Posidonia oceanica* i, en menor grau, *Cymodocea nodosa*; *Zostera noltii* i *Z. marina* també hi són presents, però en alguns punts només (costes empordaneses i del delta de l'Ebre). *P. oceanica* és una espècie força sensible, actualment en regressió a tota la Mediterrània o causa de l'acció humana: construcció de ports, moviments i abocaments de terres, proliferació d'emissaris submarins i freqüentació excessiva d'embarcacions esportives (les àncores malmeten les praderies). En casos de destrucció avançada, fet desgraciadament prou corrent, els anteriorment ufanosos herbeis esdevenen erms de rizomes morts poblats d'algues banals. La restauració d'aquestes praderies és molt difícil i requereix molts decennis de nova tranquil·litat per tal d'arribar a produir-se.

7.8.5 TRACTAMENT DELS ARBRES VIARIS*

Els arbres viaris, amb comptadíssimes excepcions, han estat plantats per la mà de l'home. Constitueixen, però, un retall de natura –de natura exòtica si voleu– que assuaia la pesantor de les construccions ciutadanes. És per això que ens hi referim en aquesta obra. Per això i perquè cal denunciar el tracte de què són objecte. Efectivament, tothom ha experimentat tristesa o indignació en presenciar el tracte que massa sovint reben els arbres viaris en el nostre país, on des de la supressió pura i simple fins al brutal tractament de la major part dels supervivents, hi ha tota una gradació d'agressions que ha produït com a resultat una depriment misèria vegetal, justament quan cada dia estem més necessitats de la benefactora influència de l'arbrat.

Cada any hem de contemplar amb molta pena la tasca de serres i destrals suprimint arbres i deixant-los sense branques. Això darrer fa que la brotada surti molt endarrerida i que arribi en el millor dels casos a formar una capçada miserable, sense cap proporció amb el tronc que la suporta. En molts carrers i places de les viles i ciutats tenim rengles de troncs amb una ínfima quantitat de branques i fulles, quan justament són aquestes les que ens calen, per la seva ombra benefactora, per a la depuració de l'aire que respirem i també –bé que molts no ho sàpiguen veure– per al nostre esperit. És clar que hi ha la teoria que en els carrers asfaltats les arrels treballen en condicions precàries i cal descarregar branques per tal d'assegurar la supervivència de l'arbre, però aquesta teoria, salvant millor opinió, és d'una validesa molt relativa per diverses raons, raons que volem glossar breument.

Les dràstiques podades es fan indiscriminadament, tant en els carrers asfaltats com en els espais verds on no hi ha paviment de cap mena. En els pobles, aquestes esporgades brutals es fan en arbres situats en camins, rieres i places sense pavimentar (fig. 45). En la gran majoria de casos s'esporguen els arbres per una pura i suïcida rutina que ja seria hora que es revisés. En realitat, hem emprat els verbs podar i esporgar ben inadequadament, car aquests termes indiquen l'acció de netejar un arbre de branques inútils, mortes o malaltes per deixar-lo en millors condicions, i allò que hom fa amb la major part dels nostres arbres viaris és una pura destrossa. A les ciutats de París i Londres, per citar-ne només dues, poden veure's arbres centenaris que només s'han esporgat en el correcte sentit del mot, i això en carrers totalment pavimentats. A la mateixa Barcelona i en les nostres viles també poden trobar-se alguns exemplars que, per les raons que sigui, han escapat a l'acció dels destralers i que presenten, per tant, una capçada bella i esponerosa d'arbre normal. I en molts casos malgrat trobar-se en espais pavimentats. En aquests espais pavimentats i segons la teoria que sostenen alguns, en reduir branques potser es dimensiona adequadament la capacitat d'alimentació de les arrels, però en contrapartida s'infligeix a l'arbre un mal encara pitjor, en privar-lo dels seus elements fotosintetitzadors: contra el primer mal, l'home pot lluitar-hi amb la irrigació i amb el forniment d'adobs; contra el segon, l'home és impotent i no pot substituir la missió del fullam. I cal no oblidar, a més, que és aquest fullam qui retorna a l'atmosfera ciutadana aquest oxigen del qual cada dia es troba més empobrida. L'interès de l'home coincideix, doncs, amb el de l'arbre, i contra ambdós interessos actuen aquestes mutilacions brutals. Només cal observar les branques dels arbres intocats i les branques que resten en els que han sofert les amputacions periòdiques. Si els primers presenten unes branques llises i sanes, les

* Per Jaume Bot i Arenas.

dels segons estan plenes de bonyes i cicatrius, la qual cosa no pot ésser interpretada com a signe de bona salut.

Un altre aspecte que també presenta molta gravetat és l'existència de múltiples espais inútils en zones urbanes o semiurbanes, en les quals uns arbres embellirien el paisatge o produirien la seva beneficiosa influència. I en aquests espais ningú no es preocupa de plantar-n'hi cap; poden considerar-se al·ludits en aquest «ningú» diputacions, ajuntaments, urbanitzadores i tots aquells qui tenen a la seva mà de poder-ho fer. I atès que parlem d'arbres viaris, no podem pas oblidar els milers que han desaparegut de les nostres carreteres, tot convertint la seva bellesa en espais desolats. I si bé se'ls acusava d'algun accident, cal pensar també en la considerable pèrdua que és la seva desaparició per a la col·lectivitat. Altrament, existeixen formes racionals d'evitar aquests accidents dels quals alguna vegada els arbres són actors ben innocents.

45. Un testimoni gràfic ben eloqüent entre els milers que, malauradament, hom podria aportar sobre el tractament inadequat dels arbres viaris. Correspon a la riera de Vilassar de Dalt, un lloc no pavimentat on la supressió dràstica del brançatge dels plàtans no trobaria una explicació convincent. Entre els arbres (?) de la riba esquerra —prèviament esporgats, reduïts a un bastó plantat i sense esma de brotar—, i els arbres de la riba dreta —esponerosos i bells, dissimuladors d'arquitectures poc reeixides i d'enlletgidores línies elèctriques, bons fornidors d'ombra (no és casualitat que els autos siguin on són)—, existeix un contrast que no necessita comentaris.

[Foto (1974) de J. Bot i Arenas.]



7.9 Impacte global de l'acció humana sobre el paisatge vegetal

7.9.1 EFECTES DE L'IMPACTE PER ESTATGES I ZONES DE VEGETACIÓ*

Als Països Catalans, des dels paisatges alpins, en molts d'aspectes semblants als de les terres bòreo-àrtiques, fins a l'ariditat semidesèrtica del Baix Cinca i de la regió d'Alacant, la variació de la vida vegetal és extraordinària. Pràcticament tots els grans tipus de paisatge vegetal coneguts de l'oest europeu hi tenen representació. Però aquesta riquesa de formes diverses de paisatge, que dona una valor excepcional a la nostra terra, és alhora causa d'una vulnerabilitat particular, car molts dels elements de vegetació que en altres països ocupen grans superfícies, a casa nostra s'estenen sobre àrees molt petites. Pensem, per exemple, en l'avetosa, en la torbera d'esfagnes, en els paisatges lacustres o, fins i tot, en la fageda. La freqüència amb què apareixen unitats de paisatge limitades a superfícies exigües, unida a la gran densitat de població humana d'una part considerable del territori català, determina unes condicions ben diferents de les que predominen en els altiplans il·limitats del centre de la Península.

És molt difícil, doncs, que una mateixa legislació uniforme pugui atendre adequadament les conveniències d'unes terres i altres en allò que concerneix la conservació de la natura. L'ordenació que fa falta als Països Catalans hauria d'ésser molt més semblant a la que convé a Suïssa, també un país petit, variat i densament poblat, que no pas a la que pot sorgir en considerar la problemàtica de les *parameras* castellanes, on la terra encara sobra. Moltes mesures de defensa que han d'ésser preses amb urgència als Països Catalans no tindrien realment gaire justificació en una gran part del territori de l'Estat Espanyol i, per això, el domini de la mentalitat uniformista que, en matèria ambiental també, ha imperat durant molts anys ha impedit de dur-les a terme. Encara que les diferències no siguin tan acusades entre la regió de Perpinyà i el conjunt de l'Estat Francès, també podríem assenyalar l'existència de problemes d'indole semblant en aquella contrada.

A.1 - ESTATGE NIVAL

Fins al moment actual l'acció de l'home ha estat poc important en els nivells culminals de l'alta muntanya. Comença a dibuixar-se, però, el perill d'una desnaturalització per obra d'instal·lacions turístiques.

A.2 ESTATGE ALPI

La flora alpina és molt apreciada pels excursionistes a conseqüència de l'esclat de les seves flors i de la seva riquesa en aspectes variats. A l'estatge alpi, de clima molt dur, amb prou feines hi ha habitacions humanes permanents. L'aprofitament tradicional ha consistit en una ramaderia de bovins, d'ovins i de cavalls, que no s'ha mogut amb prou feines del nivell de les pràctiques rutinàries. A diferència del que ha passat als Alps, als Pirineus hom no s'ha esforçat gaire per tal de racionalitzar l'economia alpina.

Actualment els nostres paisatges alpins són encara ben conservats en general i no deuen ésser gaire diferents de com eren en estat primitiu. Cal assenyalar, però, l'acció destructiva d'un pasturatge mal organitzat (cf. 7.6.2), que afavoreix l'erosió

* Per Oriol de Bolòs.

del sòl en els indrets on s'acumula un excés de bestiar, mentre extenses superfícies resten mig abandonades, així com les maleses fetes pels herbolaris recollidors de plantes medicinals (cf. 8.1). El perill més greu per a l'esdevenidor rau en una possible expansió excessiva d'estacions d'esports de neu i centres de turisme, que, en obligar a la formació d'una xarxa de vies de comunicació damunt rosts abruptes i exposats a una intensa acció meteòrica, podria estendre els processos d'erosió del sòl a grans superfícies.

El perill de destrucció de la vegetació i del sòl és diferent segons els dominis. A les muntanyes més seques, domini de les festuques (A.2.2)^{*}, les condicions ecològiques no són pas mediterrànies, certament, però la proximitat dels ambients mediterranis hi és ben sensible i, en relació amb això, la força colonitzadora de la vegetació és relativament feble. Per consegüent, el perill d'erosió del sòl, sòl sovint format en períodes geològics antics, sota un clima diferent de l'actual, hi és més elevat que a la muntanya humida, on domina càrex cùrvara (A.2.1) i on es deixa sentir una influència atlàntica més o menys propera.

A.3 ESTATGE SUBALPI

Al domini del bosc de pi negre (A.3.1) l'empremta de l'home ja és molt més visible que als nivells superiors, suara examinats. D'ençà de molts segles s'hi produeixen processos destructius importants provocats per l'explotació forestal desconsiderada, per l'acció dels pastors, que fan recular el bosc per mitjà del foc i de tots els procediments que tenen a mà, etc. En els càrrers decennis els estanys d'origen glacial, tan abundants, han estat alterats profundament per les obres hidràuliques i han perdut una bona part dels ecosistemes rics i variats que els donaven interès. I, finalment, ha arribat la massificació de l'esqui i, en nom de l'esport, són arrasades extensions importants de pineda.

La petita extensió que ocupa el bosc d'avets (A.3.3) el fa especialment vulnerable. La boscúria majestuosa, comparable a la taigà nòrdica, que cobria no fa gaires anys les obagues araneses, ha estat molt alterada darrerament per operacions d'aprofitament forestal en gran escala. Ara tot és ple de pistes forestals, de rossolades i de boscos malmesos. Hom ha fet destrosses també a les avetoses araneses per tal d'obrir-hi amples pistes per als esquiadors. La difusió del costum dels arbres de Nadal és perillosa, encara, en un país on les masses forestals d'avet són tan petites. Els grups reduïts d'avets que al Montseny marquen el límit meridional de l'àrea de l'espècie necessiten una protecció especial; aquesta protecció no és desvinculable de la merescuda pel matollar de ginebró (A.3.4), amenaçat, com ja ha estat dit, per les aglomeracions d'excursionistes i per les instal·lacions militars i meteorològiques.

B.1 ZONA DEL BOSC HUMIT

Els paisatges de fageda (B.1.1), tan extensos a l'Europa mitjana que han estat considerats com a model típic del que és aquell territori, a Catalunya ocupen una superfície molt petita. Altra vegada ens trobem amb aquesta realitat que ens obliga a defensar posicions de conservació a ultrança d'elements que, molt comuns i, doncs, apreciats moderadament en d'altres països, per a nosaltres són excepcionals. Fins ara les fagedes s'han conservat força, només alterades per un aprofita-

* Aquestes notacions alfanumèriques corresponen a les zones de vegetació descrites a 6.3.

ment forestal alguna vegada massa intens i pels processos d'erosió del sòl conseqüents a l'arrossegament de troncs i al pas dels ramats, que allà on el pendent és lort i la fullaraca no s'aguanta *in situ*, poden polvoritzar la terra, no protegida per mates ni per herba; després, la pluja s'encarrega d'arrossegar la pols de terra cap avall. Darrerament, en alguns llocs del Ripollès i de la Garrotxa han estat incloses àrees importants de bosc de faig dins els espais dedicats a pastura extensiva de bovins, àrees que han sofert ja pèrdues edàliques importants (cf. 7.6.1.e). Atesa la petita extensió de les nostres fagedes i el gran atractiu que tenen, fins i tot enfront de persones negades per a apreciar les valors subtils de la natura, és clar que calen mesures molt energiques per tal de preservar llur integritat contra els intents dels especuladors. Cal evitar, també, la destrucció de la torbera d'esfagnes i bruc d'aiguamoll de l'Hospital de Viella, tan amenaçada pel veïnatge de la carretera: molts automobilistes s'hi aturen per menjar, calciguen el terreny i hi abandonen deixalles, cosa incompatible amb la vida dels esfagnes, que només es poden fer quan l'aigua és molt pura (cf. 8.2 i 7.8.3).

El domini del roure pènel (B.1.2) és una de les zones de vegetació més petites de Catalunya i també una de les més malmeses. Com que el clima hi és molt més benigne que a les zones precedents, l'explotació agrícola i, sobretot, la ramadera hi donen ja bons rendiments. La boscúria primitiva, comparable per la seva alçada i esponerositat a la de la resta de les terres atlàntiques, ha desaparegut gairebé completament. A la Vall d'Aran predomina en aquest estatge un paisatge complex integrat per bosquets que alternen amb prades i amb conreus. A Olot l'existència d'aquest paisatge ha pogut ésser reconeguda únicament gràcies a la preservació del bosc primitiu en un parell de petites parcel·les, tractades com a parc (la Font Moixina i la Torre d'en Castanys, ara Parc Nou). La necessitat de preservar definitivament aquests elements únics del nostre paisatge és evident; tanmateix, l'any 1986 ha estat acordat el règim de Jardí Botànic Natural a la part més interessant del Parc Nou. Hem de tenir present, també, que es tracta d'un paisatge de gran valor estètica, que el poble, tot i ignorar la seva significació biogeogràfica, ha apreciat sempre d'una manera particular.

B.2 ZONA DEL PI ROIG

En realitat ignorem quin era l'estat primitiu de la vegetació a la zona del pi roig (B.2). Però, en general, l'equilibri secundari creat per l'antiga societat rural s'hi ha mantingut amb força estabilitat fins als temps presents. Cal evitar que les noves condicions, d'una banda despoblament, de l'altra mecanització de l'explotació forestal i difusió de les instal·lacions turístiques, residencials, etc., condueixin a la ruptura d'aquest equilibri sense permetre l'establiment d'un altre nivell d'estabilitat i d'harmonia. Cal anar amb compte, així mateix, per tal d'evitar el perill d'una pastura excessiva.

B.3 ZONA DE LES ROUREDES (I PINEDES MUNTANYENQUES) SEQUES

Hom considera poc productives tota mena de rouredes tot i que els roures creixen més de pressa que l'alzina. Per això han estat destruïdes en una gran proporció en temps anteriors al segle xx. Les han substituïdes boscs secundaris de pi roig, moltes vegades esclarissats, o més sovint encara, en terreny calcari, boixedes i magres pastures de jonça i, en terreny silici, landes de gòdua i falguera aquilina o herbeis rasos, rics en petites herbes anuals; també ocupen grans extensions en aquest domini els camps de conreu de secà, molts d'ells abandonats els

darrers anys. A hores d'ara la proliferació irregular de residències secundàries i la implantació industrial desordenada són el perill principal d'aquestes terres, una part important de les quals hauria de tornar a l'estat forestal: pineda en alguns casos, roureda en molts d'altres. L'aprofitament ramader en la forma tradicional no sembla apropiat a les condicions actuals, i els nous mètodes han d'ésser assajats amb molt de compte, si no volem que es produeixin processos de degradació irreversible del sòl. En terres on l'herbatge és més aviat de poca qualitat a conseqüència del clima, massa sec, no fa l'efecte que hagin de donar gaire fruit. Ja hem parlat de l'especial interès del bosc de roure reboll (cf. 6.3).

La vegetació del domini de la roureda de roure valencià (B.3.4) i del bosc meridional de pi roig (B.3.5) ha estat fortament degradada pels pagesos d'ençà de segles. Actualment la densitat de població hi sol ésser leble i això fa que els processos destructius no hi siguin tan intensos com en altres zones. Recordem, però, els perills d'un aprofitament forestal desconsiderat i els que resulten de l'extensió irregular de les instal·lacions turístiques i residencials.

C.1 ZONA OROMEDITERRÀNIA I

C.2 ZONA CULMINAL BALEARICA

L'extensió de la zona oromediterrània és exigua als Països Catalans. Les diverses comunitats xeroacàntiques (C.1.1, C.1.2, C.1.3) no corren un perill especial, però convé que hom sigui conscient de llur vàlua. El domini del bosc clar de savina turífera (C.1.4), excepcionalment valuós per al patrimoni valencià, es troba en una situació comparable.

Tota la vegetació de carena oromediterrània i balearica (C.2), molt especialitzada i d'un gran interès científic, ocupa en conjunt una àrea de pocs quilòmetres quadrats i, per això, es troba exposada a greus perills. Les instal·lacions de radar dels cims de la serra d'Aitana i del Puig Major ja hi han produït danys importants.

C.3 ZONA DELS ALZINARS

La climax del domini de l'alzinar muntanyenc (C.3.1), un alzinar dens de caràcter especial, en el qual apareixen sempre algunes espècies de caràcter mediterrani, sol trobar-se encara força ben conservada en extensions considerables. Però és amenaçada per les vicissituds del preu mercantil de l'alzina, que tendeixen a fer pensar als propietaris i àdhuc als tècnics forestals, que pot ésser convenient, si hom atén només els interessos immediats, de transformar l'alzinar –bosc estable, ben equilibrat– en altres tipus de bosc possiblement més productiu, però d'esdevenidor molt incert (perill d'erosió del sòl, etc.) o en àrees de pasturatge extensiu. Un problema particular presenten les penetracions de vegetació caducifòlia que, a redós d'obacs i fondalades, s'endinsen en aquest domini. Diversos processos condueixen a degradar aquestes àrees humides especialment interessants, situades sobretot cap a l' fons de les valls: operacions forestals inadequades, que voldrien fer expandir l'alzinar més enllà del seu límit: ecològic natural, obertura de camins forestals, abandonament de deixalles i d'escombraries, pas del bestiar gros pels camins, etc.

L'alzinar amb marfull (C.3.2) ha conegut una tradicional i secular reculada en benefici dels espais agrícoles i de les pinedes secundàries, reculada, però, que ha estat força respectuosa amb les condicions d'equilibri d'aquest domini de vegeta-

ció. En els moments presents, en una segona fase de degradació, aquest paisatge seminatural de pineda amb brolla, que hom arribaria fàcilment a considerar consubstancial amb la nostra terra baixa mediterrània, és atacat fortament de diverses maneres i recula palesament davant noves formes de paisatge que corresponen a un descens molt important en la massa vegetal i en la diversitat d'estructures. La pineda i la brolla són de natural més inflamables que l'alzinar; però el foc, que fins fa pocs anys era un factor de destrucció menyspreable a les contrades poc afectades pel vent, o sia, a la major part del territori de què tractem, ha esdevingut darrerament un flagell devastador (cf. 7.7). La quantitat de pineda que desapareix cada any és ara tan important que hom pot pensar que en pocs decennis el nostre patrimoni de pinedes mediterrànies serà consumit, si no hi trobem remei. La urbanització – residències secundàries, instal·lacions industrials – i l'obertura d'una xarxa densa de camins han fet destrosses també a les pinedes d'aquest territori, un dels més densament poblats de la nostra terra; la situació és tan greu en aquest aspecte que exigeix amb urgència mesures radicals de defensa global de l'àrea forestal. En darrer terme l'aprofitament del bosc fet amb els mitjans moderns, més poderosos que els tradicionals, augmenta molt el perill d'erosió del sòl i afavoreix, doncs, la desertització (cf. 7.6.1). La sureda ha estat tradicionalment conservada, bé que en estat aclarit i sotmesa a estassades freqüents, que, en fer desaparèixer els arbusts protectors, han afavorit l'erosió del sòl, a hores d'ara sovint ja molt avançada. La reducció del mercat del suro, el perill d'incendi, molt augmentat darrerament, l'amenaça de les urbanitzacions, etc., fan precària la subsistència de moltes de les suredes, que constitueixen un dels paisatges més típics de la part occidental de la regió mediterrània. La destrucció dels petits claps de vegetació humida, maltractats pels pràctics forestals i emprats moltes vegades aquests darrers anys com a dipòsits de brutícia o per a d'altres usos impropis, és ja un fet en una gran part d'aquest territori.

L'explotació de l'alzinar ha seguit camins diferents a les illes que al continent. Mentre que a terra ferma l'alzinar ha estat aprofitat durant segles per a fer carbó, en forma de bosc baix, ple d'arbusts, a la muntanya de Mallorca l'alzinar amb ciclamen (C.3.3) sovint es manté en forma de bosc gros, del qual, però, han estat eliminats molts dels arbusts per tal de deixar-lo en condicions adequades per a la pastura de bestiar, en primer lloc de porcs. A Menorca, l'alzinar ha estat reduït a petits claps dispersos. Cal una gran prudència en el tractament d'aquests alzinars baleàrics on no hi ha gaire vegetació protectora arbustiva i on el sòl és remogut pel bestiar, principalment pels porcs, agents molt actius de degradació. Tallades intenses hi podrien determinar greus processos d'erosió del sòl.

Com que les terres de clima dur del domini del carrascar (C.3.4) són poc favorables tant a l'agricultura com al turisme, i com que, per un seguit, la indústria tampoc no hi ha pres gaire volada, la densitat de la població humana més aviat hi ha disminuït en el segle present i els perills que amenacen la vegetació no hi són tan greus com en els dominis mediterranis estudiats abans. De tota manera, l'explotació irracional del bosc i el foc, que afecta sobretot les pinedes i les bosquines, hi han produït ja danys importants.

C.4 ZONA DE LES MÀQUIES I DELS ESPINARS

La secular transformació soferta per la màquia de garric i arçot (C.4.1) i per l'ullastrar provençal (C.4.2) ja ha estat exposada en el capítol dedicat a la descripció del nostre paisatge vegetal (cf. 6.3). Semblantment, hom ha destacat la conveniència de preservar fragments prou representatius de l'espinar d'arçot i margalló

(C.4.6). No hi ha estat tractat, per contra, el retrocés de la màquia de garric i margalló a causa de la problemàtica específica que presenta

El domini de la màquia de garric i margalló (C.4.3) és terra dedicada al turisme, a l'agricultura o a la indústria. Això i la feble velocitat de regeneració dels vegetals, que han de resistir un clima semiàrid i altes temperatures, expliquen que el procés destructiu estigui en fases molt avançades i que en els darrers temps s'hagi accelerat considerablement. La màquia primitiva ha restat reduïda a petits fragments. El bosc de pi blanc, de natural ja sovint esclarissat i baix, ha estat víctima del foc en grans superfícies. La mateixa brolla tendeix a recular sota la xarxa d'instal·lacions humanes de tota mena. Paisatges admirables, com els de les costes de Garraf, de les valls de Marmellar, del cap de Salou, dels voltants de Benicàssim, del Montgó i dels caps de Sant Antoni i de la Nau, etc., etc., són plens avui dia de carrers de casetes, de runa i de dipòsits d'escombraries.

També les planes de regadiu del delta de l'Ebre i la plana valenciana central, terra dels tarongerars, de l'arròs i de l'horta, de valor agrícola excepcional, són ocupades progressivament per instal·lacions industrials o turístiques. Del món especial que constitueixen les llacunes, les salanques i les dunes del litoral només resten petits testimonis que, si hom no s'afanya, es perdran irremissiblement.

Els dominis de les màquies baleàriques (C.4.4 i C.4.5) sofreixen alteracions anàlogues, possiblement no tan intenses pel fet que la densitat de població humana no hi és tan forta.

7.9.2 USOS DEL TERRITORI I RECONVERSIÓ FORESTAL*

Els usos del nostre territori mediterrani han canviat de mig segle ençà. El despoblament rural ha deixat a l'abandó, no uns boscos verges, sinó un espai forestal secularment intervingut i, per això mateix, dependent en certa mesura de la tutela humana. De les boscúries primigènies no en guardem ni el record, esdevingudes alzinars estassats per carboners i llenyataires, suredes escorxades o pinedes fustaneres, sovint forests de nou encuny, dominadors novells de deixies agrícoles recents. Aquests boscos humanitzats necessiten que l'home se n'ocupi traient-ne els excedents de producció (llenya, etc.), o bé que se'ls deixi evolucionar devers formacions ecològicament més madures i estables, però menys productives. Cap d'aquestes dues coses no s'esdevé actualment, i és per això que cal pensar en la reconversió.

La política forestal seguida fins ara és marginal. És marginal en la intensitat, perquè ha estat un percentatge ínfim de les inversions i dels beneficis públics i privats del conjunt del país. És marginal en l'espai, perquè ha actuat quasi només sobre els boscos que ja hi havia, instaurats precisament sobre els terrenys més ingrats, aquells que no van merèixer, segles enrera, artigades i bonificacions agrícoles (tant és així que, a Catalunya, bosc i muntanya són termes correlatius, com plana i conreu). I és marginal en l'esperit, perquè no ha integrat mai principis de bon govern global del territori, sinó només decisions més o menys felices d'explotació conjuntural de petites àrees concretes. I, d'això, no en culpàriem els propietaris forestals, car hom no pot exigir-los, justament a ells, que vegin allò que

* Per Ramon Folch i Guillén. Aquest text constitueix la part essencial de l'article «El futur del nostre bosc: reconvertir i investigar» aparegut a *Ciència*, 49 (1986).

no han vist els qui tenen per missió veure, és a dir, els qui exerceixen el poder de governar (no solament de manar).

Els nostres boscos cremen com mai perquè són comunitats intervingudes que tenen exaltat el pirofitisme natural de la vegetació mediterrània, perquè han deixat d'ésser assistits *in situ* i en tot moment per l'home del terror, perquè s'han vist envaïts per una allau de freqüentadors desinformatos i perquè han rebut un tractament silvícola inadequat a aquests nous usos. Són com un habitatge transformat en oficina sense fer-hi obres. El solar que és el nostre territori ha d'ésser reconvertit en l'espai perquè n'han canviat els usos en el temps.

Reconvertit tenint en compte, certament, la demanda (espai de lleure, requesta fustanera, preservació ètica i estètica, etc.), però també les possibilitats (clima mediterrani, relleu abrupte) i els condicionaments socials (distribució de la propietat, disponibilitats financeres). Això no és fàcil, com mai no ho és governar bé. Cal integrar paràmetres diversos, pactar amb els usuaris, respectar drets o contrariar voluntats segons s'escaigui, fer un gran esforç d'imaginació. Que la major part dels boscos catalans actuals (80 %) siguin privats no és un obstacle insalvable: també ho és la indústria o el comerç, i bé hi ha directrius d'interès comunitari. Altrament, hom n'obté tan poca cosa, en termes de rendiment econòmic directe, que aviat se satisfarien les exigències particulars. No és només un problema de competències, sinó sobretot de competència. És un problema de capacitat de transformació positiva de la realitat.

I cal, també, investigar. Amb 400-600 mm de pluja anual no es poden fer miracles productius, però aquestes migradeses són també vàlides per a l'agricultura i bé tenim regadius o secans genèticament millorats. Dels boscos de la Catalunya eixuta poden sortir productes que facin menys oneros el seu necessari manteniment per raons cíviques i ecològiques. Als ermots i als deixius poden fer-se plantacions fustaneres –no tota la fusta ha de sortir del bosc–, amb varietats sofisticades o amb els exotismes que calguin (no pas més exòtics que les integradíssimes patateres americanes o els tarongers orientals). Als boscos de la Catalunya humida poden obtenir-se millors productives i d'estabilitat ecològica per perfeccionament fitotècnic i per selecció genètica. Investigar per reconvertir seria una bella manera de contribuir al procés que defensem.