

Una de les primeres experiències de restauració de terrenys afectats per l'explotació minera a cel obert.

El massís del Pedraforca recupera el seu paisatge original.

Josep Bou i Tomàs
BIÒLEG

Enguany, es troba en un estat molt avançat la recuperació dels terrenys afectats per l'extracció de carbó amb mines a cel obert al massís del Pedraforca (comarca del Berguedà).

El procés de restauració, que es va iniciar l'any 1983, l'ha portat a terme l'empresa concessionària de l'explotació amb la col·laboració i gestió tècnica de la Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya.

L'estabilitat del perfil morfològic, la millora del relleu i la recuperació del sòl edàfic i de la vegetació, són alguns dels principals resultats d'aquesta experiència.

Són moltes les activitats socio-econòmiques d'explotació dels recursos naturals (silvicultura, mineria, obres públiques, etc.) que generen àrees denudades de molt baixa productivitat o estèrils, i amb processos geològics superficials actius (erosió dels terrenys), que poden esdevenir una pèrdua irreversible dels recursos naturals, a part dels problemes que es deriven del nou ús del territori. Però mentre que algunes activitats (urbanització, abocadors, aprofitaments silvícoles,...) condueixen a la desaparició de la vegetació i del sòl, solament amb moviments superficials del terreny, n'hi ha d'altres (mineria a cel obert, obertura de vials,...) que impliquen importants denudacions i moviments de terres, que no sols afecten el sòl i la vegetació sinó també la pròpia estructura geològica.

Impacte al medi ambient

Les extraccions de recursos geològics (sorres, graves, calcàries, margues, carbó, argiles, guixos, etc.) comporten denudacions i excavacions, en alguns casos de notable magnitud, que condueixen a la progressiva degradació dels terrenys afectats. Són coneguts de tothom els greus impactes produïts per la

mineria a cel obert envers els sistemes naturals i envers el medi ambient en general: pèrdua de l'estructura i morfologia del relleu, processos erosius, extracció i pèrdua de biomassa, interrupció dels fluxos energètics dels sistemes, pèrdua o disminució de la productivitat, etc. Una primera avaluació de l'impacte al medi ambient requereix de considerar els àmbits següents:

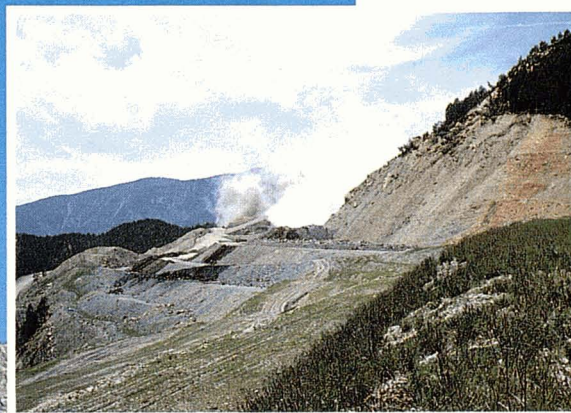
- a) Morfològic i geològic: modificació estructural i dinàmica amb la pèrdua de materials consolidats i estratificats.
- b) Substrat edàfic: destrucció del sòl.
- c) Biològic: destrucció de la coberta vegetal i desaparició de la fauna.
- d) Climàtic: canvis microclimàtics.
- e) Paisatgístic i estètic: degradació negativa del paisatge.
- f) Patrimonial: destrucció d'elements valuosos o singulars (formacions geològiques, vegetals, etc.).
- g) Sanitari: contaminació i degradació ambiental.
- h) Sòcio-econòmic: modificació socio-econòmica de l'entorn pel canvi d'ús del territori.



Situació de l'explotació minera a cel obert als vessants meridionals del massís del Pedraforca.

El massís del Pedraforca és un espai natural singular, protegit per la legislació catalana, amb una problemàtica important a l'entorn de l'aprofitament miner dels lignits.

La restauració de les mines a cel obert del Pedraforca és un exemple de restauració integrada, és a dir, que a mesura que progressa l'explotació també ho fa la restauració dels terrenys afectats.



any 1985.



any 1988.

Protecció legal dels espais

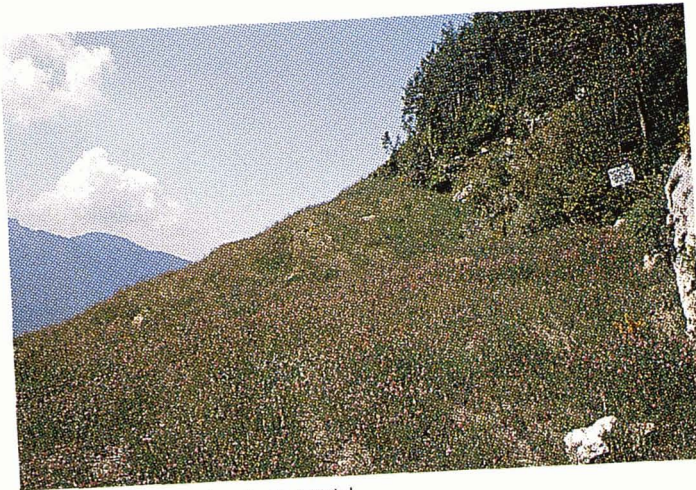
En el marc d'una política racional de l'aprofitament dels recursos naturals, el sòl i la vegetació són, a llarg termini, un factor fix de producció i ha d'ésser, per tant, essencial la recuperació d'aquelles superfícies afectades per les activitats extractives.

L'actual explotació antròpica dels recursos naturals, implica la restauració dels sistemes afectats, essent necessari retornar-los a un estat de productivitat. No podem permetre'ns el luxe d'exhaurir un recurs i perdre la potencialitat de tornar a explotar-ne un altre de renovable que en depengui directament o indirectament.

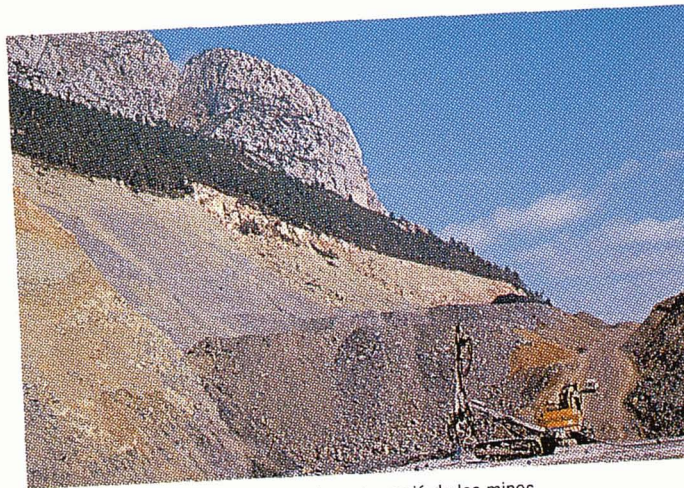
És en aquest estat de la qüestió que es planteja la protecció i rehabilitació de les àrees afectades per activitats extractives. És imprescindible una gestió acurada del procés de restauració que permeti la recuperació dels sistemes afectats. A Catalunya, la Llei 12/1981, de 24 de desembre, per la qual s'estableixen normes addicionals de protecció dels espais d'especial interès natural afectats per activitats extractives, obliga els titulars de les concessions mineres a restaurar els espais naturals. Les explotacions cal que disposin d'un programa de restauració, garantit econòmicament i aprovat per l'administració. La finalitat és, segons la mateixa llei, "fer compatible les explotacions dins d'espais d'especial interès natural amb el manteniment de la qualitat d'aquests espais, i això per l'aplicació del principi de restauració".¹

L'extracció del carbó a cel obert a la Vall de Saldes, al peu del Pedraforca, a la comarca del Berguedà, és un cas concret que permet d'analitzar els aspectes de la rehabilitació i protecció de les àrees afectades per aquesta activitat.

La mineria és, a l'Alt Berguedà, una de les principals fonts de riquesa. En l'actualitat ocupa, de forma indirecta, unes 1.400 persones (aproximadament un 25% de la població ocupada). Les valls



La recuperació de la coberta vegetal s'aconsegueix en una de les últimes fases mitjançant la plantació de petits plançons d'arbres.



L'objectiu de la restauració de les mines a cel obert del Pedraforca és aconseguir la recuperació del paisatge natural previ a l'inici de l'explotació dels lignits.

de Saldes, Vallcebre i Figols, que pertanyen a la conca de l'alt Berguedà, d'uns 200 km², són objecte d'aprofitament miner del lignit, des de la segona meitat del segle passat. Es calcula que les reserves totals són d'uns 75 milions de tones segures. A hores d'ara, produeix al voltant del milió de tones anuals, d'ací la seva importància en l'explotació de recursos geoenergètics de Catalunya.

L'extracció del carbó al Berguedà s'ha fet tradicionalment mitjançant galeries subterrànies de gran extensió. Més recentment, per aprofitar les capes més superficials, s'ha emprat el sistema de mines a cel obert, que si bé redueix els costos econòmics, també origina grans impactes sobre els sistemes naturals i el paisatge perquè afecta extensions dilatades de terreny. L'acció restauradora requereix un notable esforç, no tan sols per a minimitzar l'impacte produït sinó per a permetre, un cop conclosa l'explotació, el retorn a unes condicions mínimes que permetin el

restabliment dels sistemes naturals pertorbats.

L'explotació del carbó del massís del Pedraforca es localitza en el vessant meridional, entre els 1.300 i 1.600 m d'altitud. El massís és constituït predominantment per materials sedimentaris, calcàries i margues. Les roques calcàries formen una estructura geològica extraordinàriament singular, resultat de la creació d'estructures amb desplaçament dels materials calcaris secundaris – juràstic, cretàtic– sobre materials terciaris, mitjançant un pla de cavalament lleugerament inclinat cap al sud i posteriorment molt afectat per l'erosió diferencial. Les mines a cel obert se situen entre dos grans dominis de vegetació, les rouredes i les pinedes submediterrànies del *Quercion pubescenti-petraeae* i les pinedes de caràcter boreal de pi roig del *Deschampsio-Pinion*. La degradació i alteració d'aquestes comuni-



L'aprofitament dels recursos miners a cel obert produeix forts impactes sobre els sistemes naturals i el paisatge.

Els treballs de restauració permeten d'establir les primeres comunitats vegetals pioneres i accelerar el desenvolupament dels sistemes naturals.



Sembra mecànica. Permet assolir una revegetació eficaç.

tats sovint condueix a l'aparició de formacions de boix (*Buxus sempervirens*). Els prats mesòfils i mesoxeròfils (*Mesobromion*, *Aphyllantion*) constitueixen comunitats secundàries que també ocupen una gran extensió.

La conca minera de Saldes se situa, en una bona part, dins un espai natural d'especial interès, protegit per la legislació catalana.²

Restauració integrada

D'acord amb el mandat legislatiu, la Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya supervisa la restauració de les zones denudades per causa de l'extracció minera a cel obert del Pedraforca, mitjançant un Programa que preveu un conjunt d'actuacions dirigides a assegurar-hi la reconstrucció morfològica i edafològica, com també la revegetació i que es troba actualment en execució.³

Mesures bàsiques de restauració i de condicionament dels terrenys afectats.

—Restauració morfològica de perfils estables: condicionament del terreny, estabilització i fixació, estesa i compactació de les terres, drenatge i explanació.

—Restauració edàfica amb la preparació i fertilització dels terrenys: restitució físico-química dels sòls (aportaments d'adobs orgànics i inorgànics), i preparació dels sòls per a sèmbrs i plantacions de vegetals (llaurat, escarificat, estabilització i protecció de la capa superior del sòl).

—Restauració vegetal amb plantes herbàcies i llenyoses: hidrosembra o sembra manual de plantes herbàcies, i plantació de plantes llenyoses arbustives i arbòries a arrel nua, amb gleva de terra o amb test o malla de plàstic.

Durant el període de temps que comprèn els anys 1983 a 1988, es poden diferenciar diverses fases del procés de restauració. El pla d'actuació i de desenvolupament dels treballs de restauració es coordinen amb els propis d'explotació, per la qual cosa es pot parlar d'una restauració integrada; és a dir, com més avança la fase d'explotació del carbó, més prospera també la restauració dels terrenys afectats. L'explotació del Pedraforca afecta una superfície d'unes 42 ha, de les quals 37 es troben en procés de restauració. La superfície en procés final de revegetació és de 17 ha, 11 en procés de restauració edàfica i vegetal, i 9 en procés de restauració morfològica.

Els anys 1982 i 1983 s'efectuà la restitució morfològica de la primera fase de l'explotació minera: disseny de talussos i proves d'estabilitat geodinàmica, control de l'erosió i de les aigües superficials, selecció granulomètrica dels materials, etc. Abans de decidir els mètodes de restauració més adients a la zona, s'efectuaren proves per a determinar els sistemes que ofereixen millors resultats. Per això, la primavera de 1983, es procedí a la sembra de quatre parcel·les experimentals a la primera escombrella: tres en terreny pla, sembrades de forma manual, i una en els vessants amb forta pendent, sembrada de forma mecànica (hidrosembra). Dins aquestes àrees s'han delimitat unes altres parcel·les d'un metre quadrat per fer-ne un estudi periòdic. S'han considerat dades sobre l'evolució morfològica dels terrenys, l'anàlisi físico-química del substrat, l'aspecte i l'estructura de la vegetació, les llistes d'espècies i els inventaris fitosociològics, l'espectre biològic, l'evolució quantitativa de la població vegetal i uns altres aspectes de la successió i la dinàmica de la vegetació.

Al mateix temps, s'han establert unes altres parcel·les testimoni dels terrenys denudats per l'explotació i també d'àrees de vegetació natural pròximes. S'ha dut a terme un seguiment de l'e-

volució de les sembres efectuades amb diferents barreges o mètodes i dels factors ecològics que hi poden incidir. L'evolució de l'estructura i composició de la vegetació és un índex del grau de desenvolupament abastat en el procés de restauració. Fins ara s'hi han delimitat dotze parcel·les, de les quals s'efectua un seguiment periòdic. Entre algunes altres raons, l'estudi d'aquestes parcel·les permet detectar-hi a temps les deficiències i alhora conèixer l'evolució a llarg termini de la coberta de vegetació.

Anàlisi i valoració

RESTAURACIÓ DEL SÒL

La pràctica de l'extracció minera a cel obert implica la substitució

dels materials consolidats i estratificats de l'estructura geològica per materials amorfs, i condueix a la total desaparició de la terra vegetal i capa humífera, amb una profunda alteració física i química del sòl. Els terrenys en resulten estèrils, sense matèria orgànica, molt mal estructurats, denudats, i esquelètics. Els materials superficials s'endureixen o compacten, i difícilment hi penetra l'aire, l'aigua o les arrels. L'alta alcalinitat de les margues pures que apareixen en l'explotació contribueixen a la baixa fertilitat dels sòls.

La manca de nutrients en els terrenys de restauració afecta negativament el desenvolupament dels vegetals; en algunes plantes pot impedir la floració o la fructifi-

cació. En els quadrats testimoni per a seguir el procés de colonització natural de la vegetació, situats als terrenys denudats de l'escombrera, solament algunes espècies han penetrat en els terrenys més argilosos, mentre que a les zones margoses no ha penetrat un sol individu. Els vegetals troben moltes dificultats per a colonitzar els terrenys denudats, algunes de les espècies presenten mala vitalitat i ràpidament entren en procés de regressió.

L'anàlisi físico-química dels terrenys restaurats permet de posar en evidència la progressiva evolució pedogènica (vegeu el quadre).

ANÀLISI FÍSICO-QUÍMICA DELS TERRENYS DERIVATS DE LA RESTAURACIÓ				
	Terrenys denudats	Parcel·les d'estudi		Sòls forestals
		Març 1985	Agost 1985	
Característiques físiques				
Granulometria	franco-argilosa	franca	—	argilosa-arenosa
Contingut d'aigua				
1/3 bar (%)	16,56-23,06	17,56-21,99	—	33,17-50,71
15 bar	9,32-14,56	10,21-12,65	—	23,57-31,72
Característiques químiques				
Matèria orgànica (%)	0,55-1,62(1,0)	0,65-4,61 (1,92)	1,17-4,31 (2,65)	9,70-17,49 (12,67)
N (%)	0,072	0,110 (0,087)	0,050-0,190 (0,106)	0,290-0,480
C/N	7,11-13,08	6,75-17,87	9,67-18,83	15,90-24,21
Carbonats totals (%)	27,71-36,58	24,48-37,15	32,29-36,51	21,75-25,68
Fòsfor assimilable (ppm)	2-8	1,2-17,2 (3,66)	5,2-39,2 (20,13)	8-12
Potassi assimilable (ppm)	125	58,2-366 (84,1)	101,7-229,9 (159,9)	220-250
Calci extraïble (meq/100 g)	27,00-71,90		64,30-90	
Magnesi extraïble (meq/100 g)	0,75-5,81		1,59-4,43	
Característiques físico-químiques				
pH	> 8	7,27-8,80	7,96-8,36	< 8
<p>—Característiques físiques: així com en els terrenys denudats predomina la textura franco-argilosa i franca, en els sòls naturals testimoni predomina l'argilosa-arenosa. S'observa una millor capacitat de retenció de l'aigua a les parcel·les sembrades i als sòls forestals, en relació als terrenys denudats.</p> <p>—Característiques físico-químiques: en general predomina l'alta basicitat en els terrenys nus, amb un valor del pH mitjà d'aquests terrenys superior a 8.</p> <p>—Característiques químiques: els valors de matèria orgànica són molt baixos, amb valors inferiors a l'1% en els terrenys denudats. A les parcel·les sembrades es manifesta una evolució progressiva, amb un valor mitjà de l'1,5% que ascendeix al 2,65% en pocs mesos (valor molt pròxim al 3%, mínim recomanable per a una òptima revegetació). En la relació C/N els valors indiquen una progressiva tendència a l'equilibri de la humificació i mineralització. Els valors percentuals de nitrogen (%) són molt baixos i experimenten un lleuger augment a les parcel·les sembrades.</p> <p>Els valors de fòsfor i potassi assimilables són molt baixos als terrenys denudats. A les parcel·les d'estudi restaurades, els valors manifesten una tendència a la regularització (5ppm de P i 200 ppm de K).</p>				

Dels resultats es desprèn que cal formar i mantenir uns sòls que siguin prou evolucionats per a permetre el desenvolupament de comunitats vegetals més o menys estructurades. Solament amb una bona restauració dels sòls es pot pensar a portar a bon terme els resultats del procés. S'han de prendre en consideració tot un conjunt de mesures i accions continuades, encaminades a l'establiment d'una coberta vegetal, que constitueixi un sistema estable, per la qual cosa s'han d'adoptar aquelles mesures que permetin el desenvolupament d'un sòl fèrtil i d'evitar-ne la degradació. La fertilització ha de consistir bàsicament en l'aportació de matèria orgànica necessària per a la formació d'un horitzó

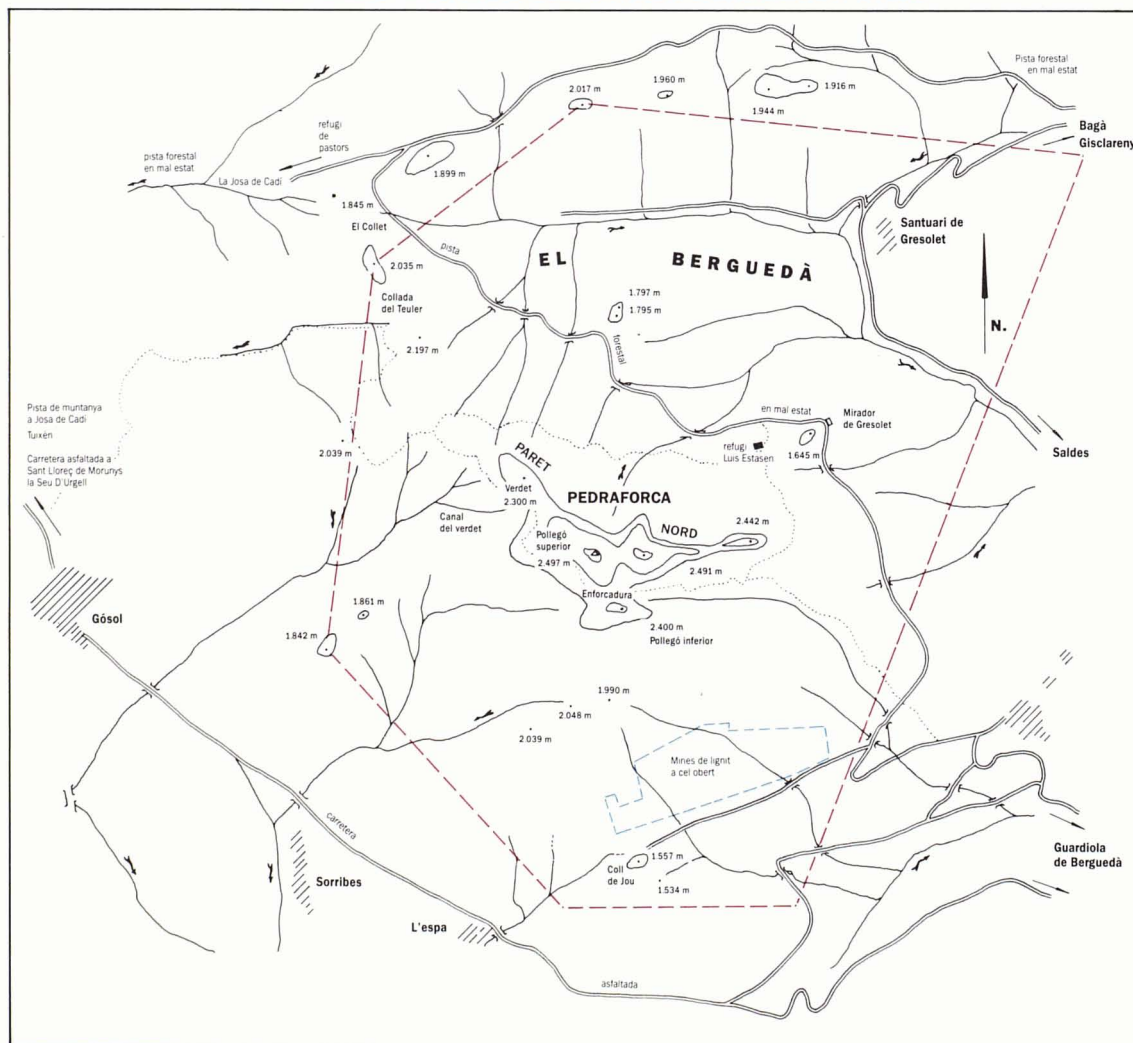
orgànic superior. Es tracta de crear l'estructura necessària que afavoreixi els processos de pedogènesi encaminats a la formació d'un sòl forestal. Els aportaments de matèria orgànica han d'ésser suficients per a abastar valors de l'1 al 3% entre el primer i segon anys posteriors a la hidrosembra. S'han de considerar les aportacions o esmenes orgàniques externes al medi (fems, purins, llots, etc.) i les internes produïdes per la biomassa dels mateixos vegetals desenvolupats a partir de les sembres.

D'una altra banda cal una aportació de nutrients minerals i oligoelements, capaços de mantenir un desenvolupament òptim dels vegetals.

En el cas del Pedraforca, l'adobament orgànic procedeix de la incorporació de fems d'ovella i de cavall (50 m/ha durant els primers anys). L'adobament químic és d'origen indirecte (aportacions de la hidrosembra) i directe (adobaments ternaris). A les parcel·les d'estudi s'han aportat 300 kg/ha de superfosfat de calci i 200 kg/ha de N/P/K 15:15:15.

L'adobament dels sòls permet d'activar el creixement de les plantes, a fi que aquestes puguin cobrir i protegir el sòl. Permet la lluita contra l'erosió, principalment per la producció de restes vegetals i la coberta aèria. La colonització vegetal és difícil i solament després de l'adobatge

PARATGE NATURAL D'INTERÈS NACIONAL DEL MASSÍS DEL PEDRAFORCA



orgànic penetren algunes espècies a les zones prèviament sembrades. Hi predominen les plantes de caràcter ruderal i arvense, introduïdes per les mateixes tasques de la sembra (*Chenopodium album*, *Daucus carota*, *Rumex crispus*, *Medicago sativa*, *Reseda lutea*, *Papaver rhoeas*, *Galium tricornutum*, *Sonchus oleraceus*, *Sinapis arvensis*, etc.) i un grup de plantes colonitzadores pròpies de les primeres etapes de la successió vegetal (*Santolina chamaecyparissus*, *Tussilago farfara*, *Lavandula angustifolia*, *Carex flacca*, *Festuca gr ovina*, *Festuca gauteri*, *Genista scorpius*, *Teucrium polium*, *Helianthemum nummularium*, *Achillea millefolium*, etc.). Petites plàntules de pins (*Pinus sylvestris*) són freqüents en alguns talussos propers a les pinedes de l'entorn, tot i que la viabilitat d'aquests dependrà de diversos condicionants.

Prèviament a la sembra dels vegetals s'han de realitzar les accions superficials necessàries sobre els terrenys. S'ha d'evitar la compactació superficial, desentfer els aglomerats de terres on sigui necessari. Per això s'ha d'efectuar un llaurat i escarificat superficial i rasclar posteriorment.

RESTAURACIÓ DE LA VEGETACIÓ

Les accions dràstiques de les activitats d'explotació minera a cel obert condueixen a la desaparició total del mantell de vegetació. La revegetació i recolonització de les àrees denudades ha de partir dels primers estadis pioners de la successió vegetal.

Les vies d'actuació encaminades a accelerar aquest procés dinàmic de reconstitució del paisatge vegetal poden ésser diferents:

a) Mètode directe: plantació d'arbres joves i sembra de plantes herbàcies en els terrenys denudats.

b) Mètode indirecte: sembra de plantes herbàcies i plantació d'espècies llenyoses.

c) Mètode mixt: sembra de plantes herbàcies i llavors d'espècies arbòries (*Pinus sylvestris*), i plantació d'espècies llenyoses.

Al Pedraforca, la utilització del mètode indirecte o del mètode mixt permet abastar una millor maduració pedogènica dels sòls i segueix de forma accelerada el procés natural de reconstitució de la vegetació en àrees denudades.

Cal mantenir les comunitats herbàcies durant un període mínim de 2-3 anys, amb la finali-

tat de permetre un enriquiment orgànic dels horitzons superiors del sòl. Alhora, les comunitats herbàcies poden millorar l'estructura del sòl per l'acció mecànica de les arrels de les plantes. A llarg termini, aquestes comunitats vegetals permeten de millorar l'estabilitat estructural i la taxa d'humus del sòl. S'ha de procurar que la composició florística de les comunitats vegetals sembrades sigui tan pròxima com fóra possible a les de l'entorn immediat dins el respectiu domini

SÍNTESE FLORÍSTICA DELS INVENTARIS DE QUATRE PARCEL·LES ESTUDIADAES

L'esquema indica el grau de presència dels diferents taxons a cada una de les parcel·les (r= presència en 0,1-5% dels inventaris, I=5,1-20%,..., V=80,1-100%). S'hi indica també el valor de cobertura mitjana, expressada en tant per cent de la superfície total del conjunt dels inventaris d'una parcel·la, sempre que la quantitat sigui superior a 1.

Parcel·la A-1

Terreny pla sembrat manualment l'any 1983 (densitat 90 kg/ha).
Quantitat d'inventaris: 15

Recobriments	71,5 (60-85%)
<i>Dactylis glomerata</i>	V-24
<i>Lolium perenne</i>	V-29
<i>Trifolium repens</i>	V -
<i>Festuca rubra</i>	III -
<i>Trifolium pratense</i>	IV-4
<i>Chenopodium album</i>	I -
Briòfits	I -

Parcel·la A-2

Terreny pla sembrat manualment l'any 1983 (densitat 90 kg/ha).
Quantitat d'inventaris:15

Recobriments	55 (25-75%)
<i>Dactylis glomerata</i>	V-25
<i>Festuca ovina</i>	V-22
<i>Trifolium repens</i>	V -
<i>Poa pratensis</i>	V-1
<i>Lotus corniculatus</i>	I
Briòfits	II

Parcel·la A-3

Terreny pla sembrat manualment l'any 1983 (densitat 82,5 kg/ha).
Quantitat d'inventaris: 14

Recobriments	58 % (27,5-77,5%)
<i>Dactylis glomerata</i>	V-8
<i>Lolium perenne</i>	V-22
<i>Phleum pratense</i>	IV-18
<i>Festuca rubra</i>	II -
Briòfits	III-2

Parcel·la B

Bancals i talussos sembrats pel mètode d'hidrosembra l'any 1983.
Quantitat d'inventaris: 13

Recobriments	56,34 (35-87,5%)
<i>Onobrychis sativa</i>	V-1
<i>Lotus corniculatus</i>	V-5
<i>Trifolium repens</i>	V -
<i>Lolium perenne</i>	V-27
<i>Festuca rubra</i>	IV
<i>Vicia sativa</i>	I

Si s'analitzen les quatre parcel·les estudiades durant un període de temps més llarg (1983-1987) s'hi observa que les espècies amb un grau de presència i de cobertura major són *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina* i *Phleum pratense*, per aquest ordre. Unes altres espècies que presenten un desenvolupament òptim són per exemple: *Onobrychis sativa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* i *Poa pratensis*. Cal destacar l'aparició d'un estrat muscinal a tres de les parcel·les estudiades amb una significació important en l'evolució de les comunitats. El grau de recobriments de la coberta herbàcia és superior a la parcel·la A-71 (71,5%), essent molt semblant a les altres tres (55-60%). El major recobriments absolut en un dels inventaris correspon a la parcel·la d'hidrosembra B (87,5%).

de vegetació de manera que la major part de les espècies tinguin una presència perdurable.

L'establiment de les parcel·les d'estudi en la mateixa explotació facilita la selecció de les espècies vegetals idònies per a la revegetació (veure esquema adjunt)

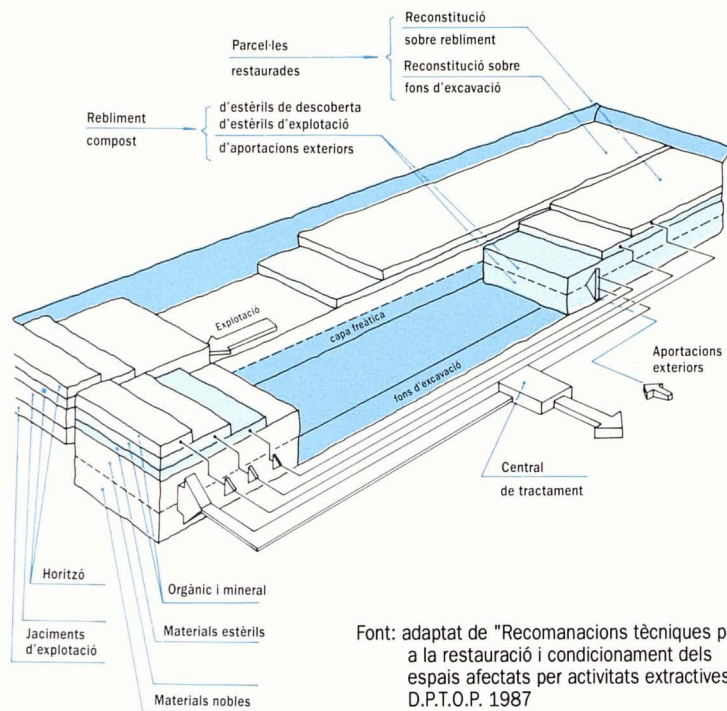
A partir dels resultats obtinguts i en atenció als factors biològics i ambientals de la zona, se selecciona la barreja bàsica de llavors per a les sembres de restauració. En determinats casos en què les condicions ambientals ho demanen es realitzen ressebres amb diferents barreges poliespecífiques.

En l'elecció de les espècies herbàcies sempre s'han de considerar les gramínies favorables a la retenció d'humitat i a l'estabilitat del sòl, i les lleguminoses que provoquen una important fertilització indirecta dels terrenys mitjançant l'enriquiment nitrogenat del sòl. La densitat òptima de llavors a utilitzar en la revegetació és de 10–20 (25) gr/m espècie o de 30–60 gr/m barreja total de les espècies.

A la barreja de plantes herbàcies s'hi poden afegir unes altres llavors d'espècies, pròpies dels estrats arbustius i arbori, amb la finalitat d'accelerar el procés natural de successió en la formació de la coberta vegetal. Al Pedraforca s'han afegit llavors de pi roig (*Pinus sylvestris*), factor decisiu per a la reconstitució de comunitats vegetals més estructurades (bosc del *Quercion pubescenti-petraeae* i pinedes de l'ordre *Pinetalia sypvestris*). Els arbres que entren primer als pratens són els que poden tenir un desenvolupament posterior més bo. Amb la formació d'un prat dens, disminueixen les possibilitats de germinació i creixement dels pins.

L'evolució del prat crea les condicions necessàries per a la plantació de plantes arbustives i arbòries. Convé plantar les plantes llenyoses en aquells clapers que apareixen de forma natural als

MODEL GRÀFIC DE RESTAURACIÓ INTEGRADA



Font: adaptat de "Recomanacions tècniques per a la restauració i condicionament dels espais afectats per activitats extractives". D.P.T.O.P. 1987

pratens i a les zones d'erosió dels talussos.

Al Pedraforca, en el transcurs de la primavera de 1984 i 1985, es varen realitzar les primeres sembres en el procés de restauració. Prèviament a les sembres, es van iniciar les operacions d'adobat i preparació de les terres. En general, els resultats de les sembres poden considerar-se com a satisfactoris però encara podrien millorar de forma notable amb l'aportació de prou aigua durant el període d'eixut estival. La conservació i manteniment de les àrees sembrades (adobament continuat, reg, control fitosanitari, etc.) és necessari per a mantenir el grau de productivitat del nou sistema natural restaurat.

A partir de la primavera de 1986 s'ha procedit a la plantació d'espècies llenyoses. Les primeres plantacions s'efectuaren amb pollancre (*Populus nigra*) sembrats en els regalls que recullen l'aigua de pluja, i dues espècies arbustives: el boix (*Buxus sempervirens*) i el ginebrer (*Juniperus*

communis). Posteriorment s'intensificaren aquests treballs amb la plantació de més individus de pi roig (*Pinus sylvestris*) i de noves espècies de caducifolis, com el roure martinenc (*Quercus pubescens*), la blada (*Acer opalus*), el freixe (*Fraxinus excelsior*), l'avellaner (*Corylus avellana*), el faig (*Fagus sylvatica*), el bedoll (*Betula pendula*), etc. Dins els arbusts cap pensar en espècies com *Arctostaphylos uva-ursi*, *Genista scorpius*, *Amelanchier ovalis*, *Prunus spinosa*, *Juniperus communis*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, etc..., i especialment *Buxus sempervirens*.

Amb aquesta finalitat, l'any 1986 es creà un viver de plantes llenyoses situat a la mateixa explotació minera. Aquest viver facilita l'acimatació dels vegetals i augmenta la disponibilitat d'arbusts i arbres, necessaris per a les pròximes fases de la revegetació.

L'alteració produïda pot donar lloc a l'aparició de nous ele-

ments, que s'han d'aprofitar al màxim per a obtenir la major diversificació dels sistemes naturals en restauració. En el nostre cas, per alteracions en la hidrodinàmica del medi, ha aparegut una surgència d'aigua que utilitzada de forma adequada permetrà l'assentament d'una població vegetal higròfila en una zona on originàriament no existia. A més d'uns altres aprofitaments, permet de disposar d'un flux constant d'aigua per al reg i per als altres treballs de conservació de les àrees en procés de restauració, com també determina unes condicions favorables a la reintroducció a la zona de determinats poblaments faunístics.

Resultats satisfactoris

Els resultats del procés de restauració de les mines a cel obert del Pedraforca, en el transcurs del període de temps comprès entre els anys 1983 i 1988, poden considerar-se com a satisfactoris. El perfil morfològic es manté estable i ha millorat de forma notable el relleu final dels darrers terrenys restaurats. En general s'hi observa una bona restitució edafològica, procés clarament afavorit per l'adobament orgànic i pel mateix desenvolupament dels vegetals. En l'actualitat els prats de les àrees hidrosembredades més antigues presenten recobriments superiors al 75%, amb una estructura i composició florística equilibrada, pròxima als prats mesòfils i xeromesòfils de l'estatge montà dels Pre-pirineus catalans.

En general les tasques de restauració han de dirigir-se a pal·liar l'acció de diversos factors que podrien impedir una revegetació eficaç. Com poden ésser-ho la manca de substàncies nutritives (especialment nitrogen, fòsfor i potasi), la manca de matèria orgànica que es descompongui fàcilment, l'excessiva compactació superficial del terreny que impedeix la germinació de les llavors i la posterior extensió del sistema radical dels vegetals, l'erosió per acció de l'aigua i del vent (pèrdua de fins, llavors i

adobs), la mínima capacitat del sòl per a retenir aigua (perill d'assecat de les plantes), les condicions microclimàtiques extremes (pèrdua d'aigua per evaporació i transpiració, així com danys directes causats a les plantes per la calor, els danys causats per l'home i pels animals (trepig, ús indegut, malalties, etc.), i la falta de llavors adequades de les espècies òptimes a la zona segons llurs apetències ecològiques.

L'impacte produït per l'explotació dels recursos naturals pot, en moltes ocasions, ésser esmenat i minimitzat mitjançant una gestió correcta i curosa, basada en el pla tècnic de restauració.

Cal respectar les característiques ambientals de la zona i emprendre els treballs que hi calguin, de manera que siguin compatibles amb els mitjans tècnics i amb el cost econòmic i social del procés de restauració.

L'experiència de restauració de les explotacions de lignit a cel obert al Pedraforca, portades a terme per l'empresa Carbons Pedraforca, SA en col·laboració amb el Servei de Medi Ambient de la Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya, són una mostra de les possibilitats que ofereix un adequat procés de restauració i condicionament d'una àrea afectada per l'aprofitament dels recursos naturals.

J. B. □

NOTES

1: Aquesta normativa, que, aprovada pel Parlament de Catalunya, ha estat la primera a l'Estat espanyol que s'ocupa d'aquests problemes, ha tingut ressò posteriorment en d'altres disposicions d'àmbit estatal.

2: La Llei del Parlament de Catalunya 6/1982, de 6 de maig, declara com a Paratge Natural d'Interès Nacional el massís del Pedraforca de cara a "la protecció dels espais naturals i del medi ambient, així com la regulació de les extraccions mineres". Així mateix, el Pedraforca forma part de l'àmbit del Parc Natural del Cadí-Moixeró, creat l'any 1983.

3: Aquest Programa o Pla Tècnic de la restauració va ser informat favorablement el 9 de març de 1984 pel Servei de Medi Ambient de la Direcció General de Política Territorial.

Visió de conjunt del castell i l'església.

