

BIODIVERSITAT I GESTIÓ FORESTAL EN PINEDES, ROUREDES I FAGEDES DE LA MUNTANYA MITJANA CATALANA

Jordi Camprodon

Àrea de Biodiversitat, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

The most characteristic forests of the median mountain of Catalonia (between 900 and 1700 m of altitude) are constituted by oak, beech and Scotch pine. Firstly, this article describes the ecological features, the recent historic evolution and the socioeconomic relevance of these forests. Secondly, relationships between biological diversity and forest management within the context of the median mountain are highlight. To exemplify these ideas, we address existing studies on birds as a bioindicator group in various forest structures used for management: trees maturity and availability of cavities in beech woods, and reduction of trees density by means of cutting for regeneration of pine woods and conversion to pasturelands of oak woods. Finally, recommendations for forest management to improve conservation of biological diversity are given. These recommendations are based on existing studies about forests of the median mountain, and not only affect at the scales of landscape or forest management plans, but also at the scales of forest parcels or internal quality of the habitat.

Introducció

La muntanya mitjana catalana correspon, a grans trets, a l'espai geogràfic comprès entre la terra baixa mediterrània i la serralada litoral i l'alta muntanya pirinenca, entre els 900 i els 1.700 m d'altitud. Aquest rang altitudinal permet precisament un clima temperat, sense període àrid i amb pluviometria considerable, per sobre els 600 mm fins arribar puntualment als 1.200 mm anuals (Folch, 1986). L'orografia i el clima temperat condicionen el paisatge vegetal, dominat pels boscos eurosiberians: rouredes, fagedes i pinedes de pi roig i les pastures més o menys humides, poc o molt allunyades de les condicions mediterrànies que imperen a la major part del país. La muntanya mitjana, no obstant, és un terme més biogeogràfic que altitudinal, ja que les comunitats eurosiberianes que la caracteritzen s'estenen també per les planes interiors i litorals relativament humides. La vocació de la població humana d'aquestes muntanyes, des dels Ports de Beseit fins a la Val d'Aran, ha estat la gestió forestal i la pastura extensiva, malgrat que els conreus de cereals, llegums i tubercles van subsistir en zones de muntanya fins als anys seixanta del segle XX (Boada, 2003). La fisonomia del paisatge actual de la muntanya mitjana és el resultat de l'evolució de la població rural, afectada pels processos recents d'èxode rural durant la segona meitat del segle XX, fet que va provocar l'abandona-

ment de conreus i pastures de muntanya i la recolonització dels erms per l'arbrat, que actualment formen boscos joves, junt amb els que ja existien des d'antic.

Principals formacions vegetals

Pel conjunt de Catalunya el 39,4% és superfície arbrada de bosc dens i un 4% de bosc clar, inferior al 20% de coberta de capçada (DGCN, 1998). Els boscos més característics de la muntanya mitjana (rouredes, fagedes i pinedes) ocupen prop d'un 30% del total de peus inventariats a Catalunya (Terradas i Rodà, 2004), un percentatge considerable dels terrenys forestals del país (Taula 1).

Les rouredes es distribueixen entre 600 i 1.300 m d'altitud. Es poden distingir fins a 3 o 4 comunitats principals de roureda, atenent a l'extensió territorial de l'espècie de roure dominant: roure martinenc (*Quercus humilis pubescens*), roure valencià o de fulla petita (*Quercus faginea*) i roure de fulla gran (*Quercus petraea*). A les zones de contacte entre el roure martinenc i el roure valencià apareix el roure cerrioide (*Quercus cerrioides*), segons sembla un híbrid entre les dues espècies anteriors i més estès que el mateix roure valencià (Taula 1). A més a més, de molt discreta distribució, apareixen les rouredes de roure pènel (*Quercus robur*), les de roure reboll (*Quercus pyrenaica*) i les de roure africà (*Quercus canariensis*), distribuïdes en localitats escasses



entre els Pirineus Centrals i les serres litorals. Al conjunt de Catalunya, els diferents roures reuneixen prop del 10% de les existències en nombre de peus d'arbre. Excepte el roure martinenc i el cerrioide, la majoria, però, tenen una representació molt migrada, inferior a l'1% del total d'arbres (Taula 1).

Es pot establir un gradient ecològic entre les rouredes. Així, la roureda de pènol constitueix un bosc de tipus atlàntic, limitat als terrenys més humits i sòls ben estructurats i humidificats (per exemple a la Garrotxa); la de roure de fulla gran, es fa en terrenys silicis i força humits de transició atlàntica, al Montseny o a l'Aran, sovint mesclat amb el roure martinenc. Les rouredes de roure martinenc, cerrioide i de fulla petita es consideren rouredes seques que creixen en plana o en solana sobretot en substrat calcari, des dels Pirineus al sistema Prelitoral, la primera més oriental i septentrional i les altres, més occidentals i en terrenys relativament més eixuts. La roureda de roure reboll està limitada a les muntanyes de Prades i per la seva banda, la roureda de roure africà es concentra en poques localitats del Vallès i la Selva, a baixa altitud i en sòls silicis neutres relativament humits. El roure martinenc fa de lligam entre diverses comunitats, atlàntiques i submediterrànies, ja que forma poblaments mixtos amb la majoria de roures amb els quals arriba a hibridar-se. En general, les rouredes van acompanyades d'una cohort d'arbres i arbrissons caducifolis (per exemple aurons, *Acer* o moixereres, *Sorbus*), sobretot en les rouredes humides, mentre que a les rouredes seques no sol faltar el pi roig (*Pinus sylvestris*) o la pinassa (*Pinus nigra*), segons el lloc. El sotabosc és relativament ric en arbustos, lianes i herbàcies, amb un predomini del boix (*Buxus sempervirens*) a les rouredes seques sobre substrat calcari. Formaria, doncs, una transició entre l'espessor del sotabosc llenyós dels boscos mediterranis, d'aspecte selvàtic, i la solitud de les fagedes centreeuropees compostes per herbàcies, en bona part geòfits, d'aparició temporal.

Taula 1. Superfície ocupada per les principals espècies arbrades que formen bosc a la muntanya mitjana catalana i percentatge d'existències (en nombre d'arbres o peus) respecte al total arbrat de Catalunya.

	Superfície (ha)	% peus
<i>Quercus humilis</i>	26.186	5,2
<i>Quercus cerrioides</i>	9.405	2
<i>Quercus petraea</i>	5.061	0,9
<i>Quercus faginea</i>	3.896	0,85
	44.548	8,95
<i>Pinus sylvestris</i>	170.051	16,11
<i>Fagus sylvatica</i>	20.068	2,6
Total		27,66

Font: Sistema d'Informació dels boscos de Catalunya

Les fagedes són boscos humits per excel·lència, que a Catalunya torben el límit meridional de distribució europea. Requereixen pluges d'estiu importants (>150-200 mm juliol-agost), hiverns freds però no molt llargs (Bolòs, 2001). El tipus de fageda més estès a Catalunya és la fageda amb buixol (*Anemone nemorosa*) i el-lèvor verd (*Helleborus viridis*), com a tipus bàsic. Les fagedes del Montseny són, majoritàriament, de descàmpsia (*Deschampsia flexuosa*) i d'el-lèvor verd (amb boix a Collformic). Les fagedes de la Garrotxa són, en terrenys volcànics, sobretot de descàmpsia i també de buixol, i en terrenys calcaris de boix o buixol (Folch, 86). Actualment, es considera la fageda amb boix una variant de la fageda amb buixol que es fa en terrenys calcaris i en pendent, per tant, en condicions de menys humitat (Bolòs, 2001). Si el terreny és àcid el sotabosc es compon de descàmpsia flexuosa i de festuques (*Festuca* sp.). Poden arribar a desaparèixer del tot les espècies vegetals característiques de la fageda amb buixol, restringides a les clarianes. A les capçaleres de la Garona i la Noguera Ribagorçana, amb petites irradiacions al Sistema Transversal, s'hi concentra la fageda amb joliu, de marcat caràcter atlàntic, dominada per geòfits que floreixen efímerament abans que el faig tregui fulla (Bolòs, 2001). Generalment, les fagedes escassegen en moltes pel gran recobriment de fullaraca, i quan abunda de boix i altres espècies arbustives característiques de la roureda de roure martinenc, s'evidencia la tendència submediterrània de les fagedes sobre substrat calcari.

El pi roig és una espècie molt adaptable, de gran amplitud ecològica. Les pinedes de pi roig constitueixen el bosc més estès a la muntanya mitjana (Taula 1) i el segon en extensió a Catalunya, després del pi blanc (*Pinus halepensis*) i per davant de l'alzina (*Quercus ilex*), malgrat que aquesta espècie és la més abundant en existències o nombre de peus (Terradas i Rodà, 2005). A l'estatge montà sembla que només forma comunitats més o menys estables als Ports de Beseit, muntanyes de Prades entre els 1.100 i els 1.200 m d'altitud, i a partir dels 1.200 m d'altitud als Pirineus, per sota el domini del pi negre (*Pinus uncinata*) (Folch, 1986). Fora d'aquestes localitats i condicions tendeix a alternar-se amb els roures i els faigs, amb qui competeix per l'espai i forma comunitats mixtes més o menys dominades per una o altra espècie. El pi roig es regenera molt bé a plena llum del sol i, per tant, pot comportar-se més com una espècie pionera, mentre que els planifolis, de creixement més lent i de mitja ombra, quan han de créixer de llavor, tendeixen a suplantar el pi per ser més competitius amb l'edat a partir de les condicions del sòl, l'orientació, la humitat ambiental (a baixa alti-



tud el pi roig tendeix a ocupar els sòls primers i rocosos i les solanes) i amb una composició florística similar a les rouredes o a les fagedes, a excepció de les pinedes pures on el pi roig és més competitiu, amb un sotabosc dominat per molses o arbustos de port baix, com el nabiu (*Vaccinium myrtillus*) o la boixerola (*Arctostaphylos uva-ursi*). L'acció humana ha afavorit durant l'últim segle el creixement de pinedes pures per aprofitar-ne la fusta per a serra o pals. Els incendis de la Catalunya central submediterrània han creat grans extensions cobertes per pi roig i pinassa, i han afavorit la regeneració del roure que es mantenia com a espècie acompanyant de rebrot. L'abandonament de la gestió per manca de rendibilitat de l'explotació ha afavorit en els últims decennis l'expansió del faig, en detriment del pi roig. Es calcula (Terradas i Rodà, 2004) que amb el pas dels anys el pi roig anirà perdent terreny a causa de la competència amb els planifolis.

Evolució recent dels boscos i importància socioeconòmica

L'aprofitament forestal, bàsicament de la fusta, ha esdevingut, des de l'època romana, una ànima de l'activitat socioeconòmica de la muntanya mitjana. En èpoques històriques recents, durant el procés d'industrialització (finals del segle XIX- principis del XX), l'explotació del bosc era molt intensa per a combustible i fusta: llenya i carbó vegetal per a calefacció i calderes industrials, pals d'electricificació i telefonia, construcció, etc. La implantació dels combustibles fòssils i l'èxode rural a partir de la segona meitat del segle XX van comportar, respectivament i a grans trets, una davallada en la intensitat i l'extensió de les explotacions, i un increment del bosc en antics cultius i pastures. El canvi de l'estructura del paisatge ha comportat la regressió d'espècies d'espais oberts, com ara la perdiu roja (*Alectoris rufa*) i conill (*Oryctolagus cuniculus*), en zones de muntanya que antigament es cultivaven o que estaven associades als masos, com l'òliba (*Tyto alba*) i l'oreneta vulgar (*Hirundo rustica*) i l'expansió recent d'algunes espècies forestals com el picot negre (*Dryocopus martius*) o el picot garser gros (*Dendrocopos major*) (Estrada et al., 2004).

Avui dia, les rouredes han recolonitzat solanes dedicades a la pastura extensiva i espais cremats de pineda, mentre les pinedes, que han ocupat antigues feixes de conreu, es van veure afavorides al tombant del segle XX, pel seu valor per a pals. Actualment les fagedes, antigament molt castigades per llenya i carbó, s'estan expandint per les bagues, desplaçant el pi roig, menys competitiu fora del seu domini altimontà. Els aprofitaments forestals es mantenen principalment en finques pri-

vades productives i amb tradició silvícola, emplaçades sobretot a la Catalunya oriental, i en bona part dels boscos públics, distribuïts especialment pels Pirineus.

L'increment de la superfície forestal ha estat, doncs, molt considerable i explicable en xifres. Així, si es comparen els dos inventaris forestals estatals (IFN1 i IFN2) s'evidencia un increment de la superfície forestal a Catalunya, en números rodons, d'unes 200.000 ha i d'uns 27 milions de m³, xifres que traduïdes en percentatges signifiquen un increment del 20% en superfície i de prop del 50% en biomassa (ICONA, 1965-1974, DGCN, 1986-1995).

Tanmateix, el resultat d'aquest increment de superfície arbrada s'ha traduït en boscos joves, densos i amb gran càrrega combustible. Aquesta última circumstància, ha propiciat l'adveniment dels grans incendis forestals de la Catalunya central, que han cremat principalment masses de pi roig i de pinassa, a partir de l'any 1994. Les masses contínues de bosc amb elevada càrrega combustible no només són conseqüència de la colonització recent sinó que va unida a la falta de gestió del bosc, que hi faria aclarides de millora i retirada de bona part de la càrrega combustible, causada per la situació socioeconòmica desfavorable que viu el sector forestal, a causa del preu baix de la fusta i la llenya i la manca d'incentius econòmics alternatius. Aquesta conjuntura ha coincidit amb l'increment espectacular de la pressió sobre el bosc pels diferents usos lúdics, la falta de manteniment de línies elèctriques i l'aparició del quadre psicològic dels piròmans. Tot plegat suposa un repte difícil, però ineludible per a la política forestal del país.

La gestió forestal en vista al segle XXI ha de fer front a diferents condicionants, alguns d'ells físics i biològics i d'altres d'estructura socioeconòmica. La gestió forestal té el repte de la considerable heterogeneïtat microclimàtica, l'estructura dels hàbitats i del paisatge i la complexitat biològica dels boscos del conjunt del país. També ha de fer front a la inestabilitat climàtica interanual i estructural (masses joves, denses i sense treballs de millora), i al risc d'incendis devastadors. Bona part dels boscos estan condicionats per una productivitat escassa deguda a l'arquitectura actual de l'arbrat, les restriccions que imposen les condicions ecològiques i la manca de millores silvícoles, malgrat que a les fagedes i pinedes de pi roig pirinenques existeixen bones possibilitats d'aprofitaments fusters. Per altra part, és evident que bona part dels boscos se'ls valora cada cop més pels recursos biològics alternatius, sobretot els fongs, i per la seva funció paisatgística i conservadora de la diversitat d'espècies, sobretot en zones de muntanya de tradició turística, com la Cerdanya o la Vall d'Aran.



Interacció entre la gestió forestal i la diversitat biològica

Els comentaris anteriors ens serveixen per posar l'accent en la relació de la gestió forestal i la conservació de la diversitat biològica. Tradicionalment, la planificació i l'aprofitament del bosc han afavorit una simplificació de la complexitat estructural i de la varietat d'espècies forestals, amb l'objectiu de reduir la competència de les espècies vegetals sense interès econòmic i dels organismes que poguessin esdevenir plaga o paràsits de les espècies d'interès comercial. Actualment, doncs, s'evidencia una tendència a mantenir sistemes d'ordenació i tècniques de regeneració de l'arbrat poc acostats als processos naturals i amb un predomini dels boscos monoespecífics. Bona part dels boscos de la muntanya mitjana són relativament joves (Fig. 1) –estan en plena recolonització– i/o amb tractaments silvícoles que retiren els arbres per serra a partir de 35-40 cm de diàmetre normal. Per tant, s'evidencia una manca de boscos madurs amb arbrat gran i amb un cicle complet de descomposició de fusta morta, molt interessant com a microhàbitat, i per a la reincorporació de nutrients a la sòl (Fig. 2). Per altra banda, l'abandonament de la gestió en moltes rouredes, pinedes i fagedes en condicions orogràfiques difícilment accessibles, probablement produirà un procés d'envelliment diferent al dels boscos gestionats, en cas que no es revaloritzi la fusta en un futur.

Poden diferenciar-se dues grans variables o components estructurals del bosc que en condicionen la diversitat biològica (riquesa o varietat i grau d'abundància d'espècies): heterogeneïtat de la vegetació (a petita escala interna de bosc i a gran escala o de paisatge) i la maduresa del bosc. Nombrosos grups taxonòmics, geòfits boscosos, falgueres, molses, fongs, coleòpters i lepidòpters, comunitats d'ocells o petits mamífers, per posar alguns exemples significatius, depenen de la qualitat d'aquestes variables d'una manera estreta. La riquesa i l'abundància d'espècies o de comunitats ofereix al gestor del medi natural informació molt útil per a interpretar l'estat de conservació d'un bosc o, dit d'una altra manera, la seva qualitat biològica. Els ocells, per exemple, són un dels grups més bons indicadors de l'estat de conservació dels boscos: estan diversificats, mantenen una relació estreta amb l'estructura i són sensibles als aprofitaments forestals i a altres perturbacions d'origen antròpic o bé naturals, estan àmpliament distribuïts en els ecosistemes forestals i són de mostreig relativament simple i econòmic (Furness i Greenwood, 1993, Bear project, en línia).

A continuació s'exposen tres aspectes il·lustratius de la relació entre l'estructura de l'hàbitat, la gestió forestal i la diversitat biològica.



Figura 1. Fageda amb boix aclarida per tallades de selecció d'arbres alts i esvelts, relativament joves (sense peus de més de 35 cm de diàmetre normal). S'ha retirat la fusta morta de grans dimensions i s'han escampat les restes de brancatge fi per reincorporació de nutrients. S'ha efectuat una estassada selectiva i s'han deixat alguns rebrotos de boix en peu. Vidrà, Osona (Foto: J. Camprodon).

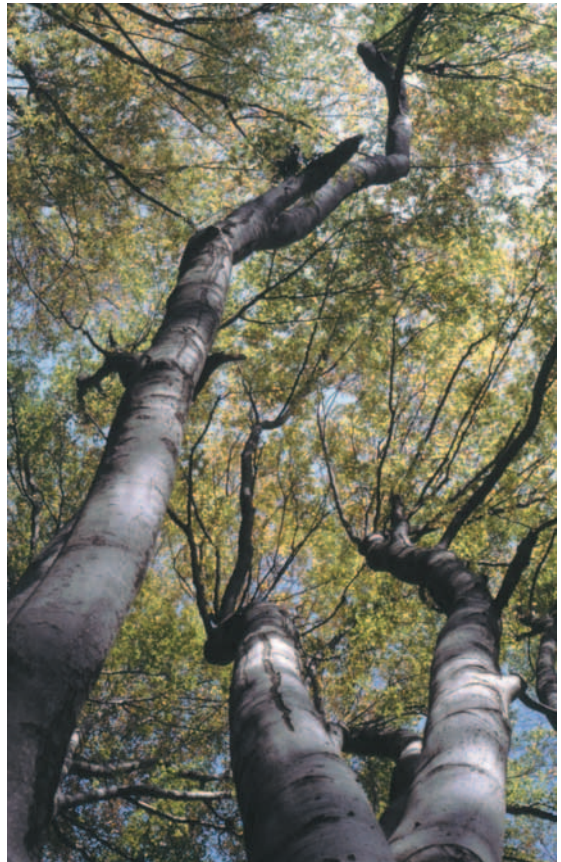


Figura 2. Fageda madura amb elevada densitat d'arbres grans, superiors a 40 cm de diàmetre, normal i cavitats en tronc molt abundants. La Grevolosa, Osona (Foto: J. Camprodon).

ca, utilitzant els ocells com a indicadors biològics. S'analitza l'estat de maduresa de l'estrat arbòric en fagedes, la disponibilitat de cavitats arbòries també en fagedes, i l'efecte de la densitat de l'arbrat i les tallades de regeneració en pinedes de pi roig i en rouredes de la muntanya mitjana catalana (Camprodon, 2003).



Taula 2. Model simplificat de selecció de variables estructurals de l'hàbitat per part de diferents espècies i gremis d'ocells en fagedes catalanes. S'indica el signe positiu o negatiu de la relació (+/-) i el percentatge d'explicació del model (%). En tots els casos $p < 0,001$. Variables estructurals: Arbus, Arboba i Arboalt: recobriment de l'estrat arbustiu, de l'estrat arborei baix i de l'arborei alt, respectivament; D20-30, D35-45, D>45: densitat de classes diametral (núm. peus/ha) d'arbres mitjans, grans i molt grans, respectivament; DG: diàmetre mig de l'arbrat; Ho: alçada dominant de l'arbrat; VFM: volum de fusta morta (m^3/ha); VB: volum de brançatge sec dalt l'arbre (m^3/ha); DE: densitat de troncs secs en peu (núm. peus/ha); Cad: recobriment d'arbres caducifolis acompanyants. Gremis d'ocells: picots o excavadors de cavitats en els arbres; ocells grimpadors pels troncs i ocupants secundaris en cavitats, *Sitta europaea* i *Certhia brachydactyla*, picots exclosos; ocells de capçades i de sotabosc, espècies que crien i s'alimenten principalment a les capçades dels arbres i al sotabosc, respectivament.

Espècie	Arbus	Arboba	Arboalt	D20-30	D35-45	D>45	DG	Ho	VFM	VB	DE	Cad	%
Tudó													
<i>Columba palumbus</i>	+		+										33.3
Picot verd													
<i>Picus viridis</i>					+	+			+				83.1
Picot negre													
<i>Dryocopus martius</i>					+	+			+				67.3
Picot garser gros													
<i>Dendrocopos major</i>									+	+			69.1
Cargolet													
<i>Troglodytes troglodytes</i>	+								+				53.0
Merla													
<i>Turdus merula</i>	+	-					+						35.7
Tord													
<i>Turdus philomelos</i>								+					40.5
Tallarol de casquet													
<i>Sylvia atricapilla</i>	+		+		+	+							65.2
Bruel													
<i>Regulus ignicapillus</i>	+		+										43.7
Mallerenga d'aigua													
<i>Parus palustris</i>				-	+			+					42.4
Mallerenga blava													
<i>Parus caeruleus</i>					+	+							20.2
Pica-soques blau													
<i>Sitta europaea</i>					+	+							53.5
Raspinell comú													
<i>Certhia brachydactyla</i>					+					+			73.6
Pinsà borroner													
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	+			+	+							+	55.2
Picots					+			+		+	+		51.8
Ocells grimpadors						+					+		52.7
Ocells de capçades	+						+	+					40.6
Ocells de sotabosc	+							+					41.2

Maduresa de l'estrat arborei

La maduresa de l'arbrat afavoreix la riquesa i l'abundància d'ocells en diferents masses arbrades. Com a grau de maduresa s'entén una densitat relativament elevada d'arbres grans en gruix de tronc (>45 cm de dbh) i en alçada i recobriment de capçades, acompanyada per l'existència d'un cicle de fusta morta, en peu i tombada. La maduresa sol associar-se a l'absència de perturbacions fortes (Peterken, 1996). Això no implica la manca total de tractaments silvícoles, si aquests van adreçats a respectar o potenciar aquestes variables. Els estudis realitzats en diferents graus de maduresa en fagedes (Camprodon, 2003), indiquen que com més ben representades estan aquestes variables estructurals, més elevada és la riquesa i l'abundància d'ocells boscans. Tanmateix, la gestió dels bos-

cos comporta una regressió del gradient de maduresa, efecte que es tradueix en una simplificació paral·lela de la comunitat d'ocells. Aquest factor s'interpreta com la densitat de capçades, troncs i branques gruixuts de l'arbrat, la fusta morta de grans dimensions i l'estratificació i combinació arbrada que ofereixen recursos tròfics i una optimització energètica en la cerca d'aliment, una disponibilitat més gran de llocs per emplaçar els nius (en especial cavitats en arbre) i una millor protecció contra els depredadors.

Les espècies més afectades pels tractaments silvícoles són, en primer lloc, els ocupants de cavitats i en especial els pícids i els altres ocells grimpadors, el pica-soques blau (*Sitta europaea*) i el raspinell comú (*Certhia brachydactyla*). La manca d'arbrat gran i de fusta morta (a les fagedes) són les variables més determinants. Alhora, les capçaleres de les rieres



i torrents constitueixen una reserva d'espècies d'arbres grans i de fusta tova, els quals concentren la major part de la diversitat d'ocells boscos, sobretot ocupants de cavitats.

Les classes diametral 35-45 s'apunten com un llindar crític pels ocupants de cavitats, tot i que acompanyades per les classes diametral més grans. La segona variable en importància és l'alçada de l'arbrat i la densitat de recobriment de capçades, seguida per l'acumulació de fusta morta, relativament abundant a les fagedes madures sense aprofitaments forestals des de fa dècenns (Taula 2).

Cavitats en arbre

Les cavitats arbòries s'han descrit com un factor influent sobre la distribució i abundància dels ocells que crien en forats (per ex., Beebe, 1974, Rolstad, 1991, Newton, 1994). Els ocells i altres vertebrats, com ara els ratpenats o els rosegadors, utilitzen les cavitats arbòries com a substrat per ubicar els seus nius i refugis. A la gran majoria de fagedes catalanes les cavitats en tronc o en branca són molt escasses, a causa de la manca d'arbres de gran diàmetre i brancalluts. S'ha observat com la disponibilitat de cavitats es correlaciona amb la densitat d'ocupants secundaris, és a dir que a diferència dels picots no poden excavar la fusta dels arbres (mallerengues, pica-soques i raspinnells). A les fagedes estudiades, l'abundància d'aquestes espècies s'incrementa fins a unes 20 cavitats en tronc per hectàrea.

Per conèixer si aquesta correlació realment podia explicar-se per la disponibilitat de bones cavitats es van instal·lar caixes-niu per pàrid (*Parus* sp.) en diferents estructures de fageda. A les fagedes amb escassa disponibilitat de cavitats en tronc hi va haver una gran acceptació de les caixes per part de la mallerengua blava (*Parus caeruleus*) i la carbonera (*Parus major*), amb una ocupació anual entre el 60 i 70%, i una baixa ocupació en les col·locades en fagedes madures (20%). L'abundància de les dues mallerengues es va incrementar durant l'època de cria a partir del segon any que disposaven de caixes-niu a les fagedes aclarides, però no a les fagedes amb cavitats naturals abundants (Fig. 3). Es conclou, doncs, que la bona qualitat i emplaçament de les cavitats s'apunta com un factor influent en la selecció de cavitats, en l'èxit reproductor i en l'abundància dels ocupants secundaris.

Efecte de la reducció de la densitat d'arbrat

L'efecte de les aclarides sobre la diversitat d'ocells ha estat estudiat sobretot a Amèrica del Nord i Escandinàvia (per ex., Norton i Hannon, 1997, Hobson i Schieck, 1999, Rodewald

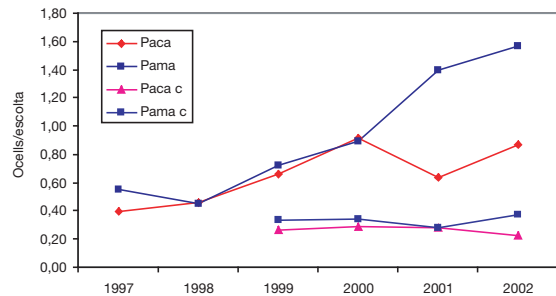


Figura 3. Evolució del nombre de contactes per estació de mostreig de la mallerengua blava *Parus caeruleus* (Paca) i la mallerengua carbonera *Parus major* (Pama) en fagedes gestionades abans d'emplaçar caixes-niu (1997 i 1998) i els quatre anys següents amb caixes (1999-2002). S'inclouen els contactes de les estacions control sense caixes (c) per les dues espècies.

i Yahner, 2000), però molt poc al sud d'Europa. En aquest cas, s'han estudiat les tallades de regeneració per aclarida successiva uniforme en pinedes de pi roig altimontanes piriniques. S'ha comprovat una disminució dels especialistes forestals (ocells que només crien dins el bosc) i una entrada d'ocells d'espais oberts segons la intensitat de la tala (Fig. 4). L'efecte és moderat davant les tallades de disseminació efectuades per proporcionar llavor (710 peus/ha resultants de mitjana i 33% de densitat de recobriment) i intensa després de les tallades finals on només es deixen, en ocasions, uns quants arbres llavorers (470 peus/ha i densitat de recobriment del 21%). En aquest últim cas, destaca la funció dels arbres llavorers en el manteniment d'una certa població d'ocells arborícoles. No obstant això, normalment es retiren els arbres llavorers durant la tallada final o bé uns anys més tard, un cop establitzats els nous plançons. Les

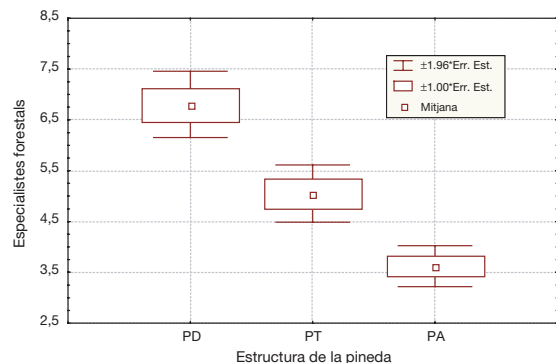


Figura 4. Riquesa mitjana en ocells nidificants exclusius de bosc (especialistes forestals) per estació de mostreig en diferents models estructurals de pineda regular de pi roig dels Pirineus Orientals. PD: pinedes denses en estadi de fustal mig (mitjana de 1150 peus/ha i 80% de FCC); PT: pinedes amb tallades de disseminació (710 peus/ha i 33% de FCC); PA: pinedes amb arbres llavorers després de les tallades finals o d'alliberament (470 peus/ha i 21% de FCC).



variables estructurals, influïdes per la gestió, més seleccionades pels ocells són la densitat de recobriment i la conformació equilibrada de les capçades i la disponibilitat d'arbres grans (superiors als 30 cm de diàmetre normal). El recobriment arbustiu i d'arbres caducifolis també apareixen com a variables destacades. Amb la superfície de l'àrea talada tendeixen a incrementar-se els ocells d'espais oberts i a disminuir les espècies boscanes

Un cas particular de reducció de la densitat d'arbrat el constitueixen les petites deveses roviroses, principalment de roure martinenc, destinades a la pastura extensiva de vaques (390 peus/ha i 49% de densitat de recobriment mitjana) (Fig. 5 i 6). Encara que de superfície discreta (10 ha de mitjana), són un bon hàbitat per als ocells. Només cinc espècies de bosc hi són menys abundants que a les rouredes denses. La riquesa i l'abundància mitjanes per estació obtenen valors més alts a les deveses més madures que en els boscos denses i en els espais oberts veïns. Es pot concloure que els factors que beneficien la diversitat ornítica a les deveses són a) l'arbrat de grans dimensions en tronc, brancatge gruixut i desplegament de capçada, el qual afavoreix les espècies arborícoles, en especial els ocupants de cavitats; b) una densitat arbrada



Figura 5. Roureda de roure martinenc adevesada per aprofitar-la com a pastura extensiva de bestiar vacú. Rupit-Pruit, Collsabobra, Osona (Foto: J. Camprodon).

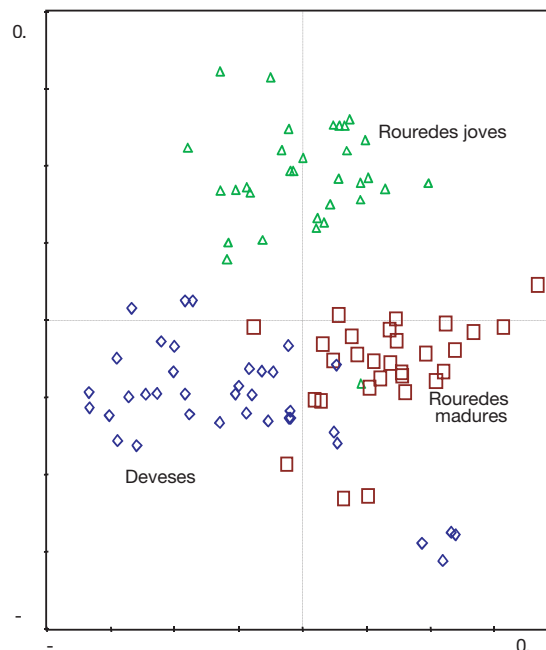


Figura 6. Representació gràfica d'una anàlisi canònica de correspondències que reuneix censos d'ocells en diferents models estructurals de roureda. El diagrama representa l'ordenació dels censos segons les seves afinitats, de manera que cada punt correspon a un cens o estació de mostreig. Pot observar-se com les estacions no estan organitzades a l'atzar sinó que tendeixen a agrupar-se segons els tipus estructurals de bosc, diferenciant-los clarament per la seva riquesa i abundància en espècies. Rombes: deveses amb arbrat madur en baixa densitat, quadrats: rouredes madures denses, triangles: rouredes joves denses.

laxa, però suficient; c) l'estrat herbaci abundant que beneficia els rebuscadors del sòl i, d) un recobriment arbustiu mínim, però suficient. El contacte simultani amb el bosc dens i les pastures obertes facilita l'entrada d'especialistes forestals i d'espècies ecotòniques i espais oberts arbrats, respectivament.

Conclusions aplicades

Es poden distingir un conjunt de variables clau de l'hàbitat, seleccionades per un nombre d'espècies més gran en diferents situacions i formacions forestals. Bàsicament es tracta de l'estructura del sotabosc, el recobriment d'arbres caducifolis acompanyants, la densitat de classes diametral grans (> 30 cm), l'alçada dominant de l'arbrat i el volum de fusta morta en peu o al terra. Totes aquestes variables estan influïdes per la gestió dels boscos i la seva representació depèn de si existeixen intervencions relativament recents i de com s'han efectuat els tractaments.

Seguint Wiens (1989) l'impacte de la perturbació depèn de la superfície perturbada, la intensitat de la perturbació i l'estructura resultant de l'hàbitat. Es constata com la intensitat





Figura 7. Pineda de pi roig amb arbres llavorers en baixa densitat, després de tallades de regeneració per aclarida successiva en fase d'alliberament. Planoles, Ripollès (Foto: J. Camprodon).

de la pertorbació i la seva incidència sobre un o altre estrat vegetal són dos factors essencials en vista a valorar l'impacte de la intervenció silvícola.

És possible millorar o adaptar la gestió silvícola de les fagedes per assolir uns valors més alts d'heterogeneïtat estructural i maduresa favorables a l'avifauna. En el cas del tractament del sotabosc, es recomana efectuar estassades només quan les condicions silvícoles o de protecció contra incendis ho justifiquin. En tot cas han de ser selectives, i que respectin un cert nombre de peus de capçades denses, preferentment de les diferents espècies d'arbustos i lianes. D'aquesta forma es pot mantenir un hàbitat en millors condicions per als ocells, petits mamífers i artròpodes.

Pel que fa a l'estrat arbori, es recomana incrementar la densitat i la grandària dels arbres per mitjà d'una silvicultura per a fusta de qualitat. També és important deixar en peu un cert nombre d'arbres vells sense tallar, preferentment els arbres amb cavitats i la totalitat o bona part d'arbres morts en peu, així com abundant fusta morta grollera al terra. La qualitat d'arbres per reservar dels aprofitaments dependrà dels objectius de la gestió, l'interès ecològic, les condicions del terreny i el tipus i distribució dels peus. També és important respectar la mescla arbrada tant a l'estrat domi-

nant com al subordinat, així com reservar de l'explotació les riberes de capçalera.

En les tallades de regeneració en boscos regulars, els arbres residuals deixats en peu com a arbres llavorers (Fig. 7) serveixen com a substrat de cria i, sobretot, de cerca d'aliment important per als ocells arborícoles. La reserva d'uns 150 arbres llavorers/ha mitjans i grans i una densitat de recobriment entre el 20 i el 30% després de la tallada final, esmorteix l'efecte de l'aclarida sobre els ocells forestals. Es proposa allargar els torns d'almenys 50 arbres llavorers i reservar un llarg període de temps, a ser possible fins enllaçar amb el torn següent. Alhora, és important respectar l'estrat arbustiu i els arbres caducifolis acompanyants. Les pinedes en regeneració esdevenen ambients habitables per espècies d'espais oberts, que a escala local o regional poden ser menys abundants que els ocells forestals. Tanmateix, es tracta d'un hàbitat temporal, ja que amb pocs anys el creixement del regenerat de pi canvia per complet l'estructura vegetal. En conseqüència, per preservar les espècies d'espais oberts, són millors els hàbitats estables en forma de pastures i brolles intercalades en terrenys favorables enmig de les àrees arbrades denses.

Finalment, les petites deveses de roure formades per un arbrat que es deixa envellir en baixa densitat, són una alternativa a petita



escala a la gestió de les rouredes submediterrànies. La regulació d'una càrrega ramadera adequada és l'eina de gestió bàsica per garantir-ne l'estructura.

Reflexions finals

Tradicionalment, els boscos s'han gestionat amb l'objectiu principal de proporcionar recursos fusters, mantenir la capacitat de regeneració i protegir les conques hidrogràfiques. Avui dia s'estan imposant els criteris de multifuncionalitat segons les funcions o beneficis que aporten els boscos (Rojas, 1995): biològica, ecològica o protectora del sòl, productiva o socioeconòmica (no només per obtenció d'uns beneficis sinó per la funció social d'estabilització de població en el territori) i recreativa i paisatgística. Entre aquestes funcions múltiples, està clar, que un dels objectius de la gestió forestal sostenible és el manteniment i la millora de la diversitat biològica.

Tanmateix, la conservació de les comunitats animals tot just comença a despertar l'interès entre els silvicultors, no sense certes reticències quan es tracta de recomanar algunes restriccions o alternatives a la gestió habitual. Però no cal perdre de vista que l'objectiu de la silvicultura és la gestió sostenible dels boscos, la qual també es pot entendre des del punt de vista del manteniment i recuperació de la biodiversitat (Camprodon, 2001). La silvicultura pot ser doncs, una eina al servei de la conservació. L'entrada en vigor dels plans tècnics de gestió i millora forestal en finques privades permet tendir cap a una silvicultura de qualitat. No obstant això, encara manca integrar actuacions de conservació de la biodiversitat, tant en els plans tècnics com en els plans d'ordenació de forests públiques. Per ara, només la iniciativa d'alguns gestors forestals o propietaris porta a la conservació d'arbres-niu o a altres accions puntuals durant els aprofitaments. En aquest sentit es troba a faltar l'existència d'uns criteris de gestió sostenible dels boscos emparats per l'Administració catalana, d'aplicació en cada cas concret (segons la zona geogràfica, les condicions ecològiques, el règim de propietat i de protecció legal, etc.).

De forma complementària, i atesa la baixa representació de boscos de planifolis amb arbrat gran a Catalunya, es recomana la creació de reserves de boscos madurs. L'objectiu d'aquestes reserves seria aconseguir una dinàmica natural dels boscos, per afavorir la diversitat biològica, alhora que esdevindrien excel·lents estacions de recerca permanent ecològica i forestal. Com a estratègia de gestió de les reserves pot optar-se per la no intervenció o bé per l'aplicació d'una silvicultura ponderada de millora, per afavorir determinades variables estructurals o evitar problemes de desestabilització del sistema.

Bibliografia

- BEAR PROJECT. *Newsletter 3. Indicators for monitoring and evaluation of forest biodiversity in Europe*. EU Fair. <http://www.algonet.se/~bear>.
- BEEBE, S.B. (1974). *Relationships between insectivorous hole-nesting birds and forest management*. Yale Univ. Sch. of For. Environ. Studies. New Haven.
- BOADA, M. (2003). *Boscos de Catalunya. Història i actualitat del món forestal*. Brau Edicions, Figueres.
- BOLÓS, O. DE, (2001). *Vegetació dels Països Catalans*. Col·lecció Gaia, 8, Ed. Aster. Terrassa.
- CAMPRODON, J. (2001) *Tratamientos forestales y conservación de la fauna vertebrada*. A: J. Camprodon i E. Plana (eds.), *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Aplicación en la fauna vertebrada*. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona.
- CAMPRODON, J. (2003). *Estructura dels boscos i gestió forestal en el nord-est ibèric: efecte sobre la composició, abundància i conservació dels ocells*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- DGCN, DIRECCIÓN GENERAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. (1998). *Segundo inventario forestal nacional. 1986-1995*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- ESTRADA, J., PEDROCCHI, V., BROTONS, L. i HERRANDO, S. (eds.) (2004). *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia (ICO) / Lynx Edicions, Barcelona.
- FOLCH, R. (1986). *La vegetació dels Països Catalans*. 2a edició. Ketres editora, Barcelona.
- FURNESS, R.W. i GREENWOOD, J.J.D. (1993). *Birds as monitors of environmental change*. Chapman & Hall, London.
- HOBSON, K.A. i SCHIECK, J. (1999). Changes in bird communities in boreal mixedwood forest: harvest and wildlife effects over 30 years. *Ecological Applications*, 9(3): 849-863.
- ICONA. (1965-1974). *Inventario forestal nacional*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- NEWTON, I. (1994). The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation*, 70: 265-276.
- NORTON, M.R. i HANNON, S.J. (1997). Songbirds response to partial-cut logging in the boreal mixedwood forest of Alberta. *Canadian Journal of Forest Research*, 27: 44-53.
- PETERKEN, G.F. (1996). *Natural Woodland. Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. Cambridge University press. Cambridge.



- RODEWALD, A.D. i YAHNER, R.H. (2000). Bird communities associated with harvested hardwood stands containing residual trees. *Journal of Wildlife Management*, 64(4): 924-932.
- ROJAS, E. (1995). *Una política forestal para el estado de las autonomías*. Fundación "La Caixa". Ed. Aedos. Barcelona.
- ROLSTAD, J. (1991). Managing forest for faunal diversity: a landscape ecological perspective. *Fauna*, 44: 5-10. In Norwegian with English summary.
- TERRADAS, J. i RODÀ, F. (eds.). 2004. *Els Boscos de Catalunya. Estructura, dinàmica i funcionament*. Documents dels Quaderns de medi ambient, 11. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.
- WIENS, J.A. (1989). *The ecology of bird communities*. Volume 1 - 2. Cambridge University Press, Cambridge.

