

Gestió forestal i biodiversitat: propostes d'actuació en el cas de la serra del Moncayo (Saragossa)

Fernando Carceller*

Resum

En el present treball, s'aporten algunes propostes de gestió forestal, compatibles amb el manteniment d'un nivell òptim de biodiversitat en diferents comunitats forestals de la serra del Moncayo (Saragossa).

MOTS CLAU: Biodiversitat, gestió forestal, vertebrats, invertebrats, Moncayo.

Abstract

This paper presents some proposals on forest management that can be compatible with the maintenance of optimum biodiversity level in different forest communities of Moncayo mountains (Zaragoza-Spain).

KEYWORDS: Biodiversity, forest management, vertebrates, invertebrates, Moncayo.

Introducció

La riquesa d'espècies d'un espai natural és el nombre d'espècies que hi ha. La diversitat d'espècies (expressió de l'organització ecològica) en un espai natural determinat és la riquesa d'espècies, ajustada d'alguna manera a la relativa abundància d'aquestes espècies. Pel que fa a l'àrea (dimensió, forma i possibles subdivisions) necessària per a la conservació de les espècies, és un tema important però controvertit (MCARTHUR WILSON, 1967; GILPIN & DIAMOND, 1980; SIMBERLOFF & LAWRENCE, 1976; HIGGS & USHER, 1980; ESTABROK, 1991). HUSTON (1979) assumeix la hipòtesi que la majoria de comunitats es troben en un estat de no-equilibri, a

causa de l'existència d'un balanç dinàmic entre la taxa de competència i la taxa de reducció dels efectius poblacionals, que dona com a resultat un nivell estable de la biodiversitat. ESTABROK (1991), suggereix que el manteniment de la qualitat de l'hàbitat pot ésser un factor més important que la dimensió de la reserva per a la protecció de biodiversitat.

Com veiem, el tractament de la biodiversitat és molt complex. Això és especialment cert en el nostre cas, puix que en el paisatge mediterrani la biodiversitat s'associa molt sovint a un determinat ritme de perturbacions, en alguns casos antròpiques. Si bé com diu MARGALEF (1987), la justificació teòrica de la conservació de la diversitat biològica en relació amb l'estabilitat, manteniment del paisatge, és complexa, no per això deixa d'ésser objecte de gestió.

* Departament de Biologia Vegetal. Universitat de Barcelona. Avgda. Diagonal 645. 08028 Barcelona.

En un treball anterior (CARCELLER *et al.*, 1991a, 1992a ARRIBAS i CARCELLER, en revisió) es va realitzar una revisió bibliogràfica dels diferents paràmetres qualitius utilitzats per valorar les comunitats faunístiques de vertebrats, aquests són resumits en l'Índex de Gestió (ISU), que es basa en tres paràmetres:

a) Singularitat (ISI), és a dir, espècies comunes a la resta d'Europa però rares a la península Ibèrica o en el seu límit de distribució, o bé endèmics.

b) Fragilitat (IDA + ICN), grau d'amenaça en els diferents convenis sobre aquestes espècies i

c) Representativitat (IRP): riquesa faunística de l'àrea en qüestió.

A aquests paràmetres cal afegir el grau de raresa (CARCELLER *et al.*, 1991), molt útil quan es disposa d'atles de distribució de les espècies, que dins d'un context nacional ens permet conèixer i quantificar la importància de l'espai en qüestió.

Recentment, s'ha començat a ponderar la importància dels invertebrats, no solament com a indicadors de la qualitat ambiental (THOMAS, 1991; POLLARD, 1991; EYRE & RUSHTON, 1989; RETSETH, 1980; VIEJO *et al.*, 1988) sinó també des del punt de vista de la conservació de la biodiversitat i la seva importància com a pas intermedi de la cadena tròfica que suporta altres espècies més conegudes pel públic en general.

En general, el problema que ens trobem en estudiar la biodiversitat és el poc coneixement que tenim de la fauna local. Per exemple, al massís del Montseny, un dels més ben estudiats, s'han catalogat més de 1.500 espècies d'artròpodes, que possiblement només representen entre un 15 i un 20% de la diversitat real existent (BARRIENTOS, 1989). D'altra banda, són comparativament poques les espècies de les quals es coneix el seu hàbitat, fenologia, poblacions, incidència en els ecosistemes, etc.

En aquest treball esmentarem algunes actuacions recomanables a portar a terme en els sistemes forestals amb vista al manteniment de la màxima biodiversitat. Cal no oblidar que un dels objectius bàsics per dur a terme una bona ordenació i gestió forestal passa per conservar les espècies i el patrimoni genètic. En aquest sentit, els serveis forestals de nombrosos països han modificat substancialment els seus mètodes de gestió, de cara a mantenir la màxima biodiversitat.

A Catalunya, on el 61% del territori és considerat massa forestal, i el 36% massa arbrada, un pla forestal realitzat a partir de les dades de l'Inventari Ecològic Forestal de Catalunya actualment portat a terme pel CREAM, hauria d'ordenar les diferents masses forestals basant-se en els seus diferents usos (protector, conservació i producció). El manteniment i la correcta gestió forestal s'ha de fer extensiva a tot el territori i no solament als espais amb alguna mena de protecció. Per això cal que hi hagi una política de subvencions als particulars (>80% dels boscos de Catalunya) per al manteniment i la regeneració dels boscos.

Exposarem tot seguit un cas concret: el Moncayo (la metodologia d'estudi es pot veure a CARCELLER *et al.*, 1990). Algunes de les mesures de caràcter general es poden fer extensives a d'altres indrets, si bé no és bo generalitzar, sinó que cal fer un estudi de les característiques i singularitats de cada zona i aplicar en cada cas la millor opció, en el marc d'una ordenació territorial integral.

El cas de la serra del Moncayo

Les pertorbacions en el bosc (tallades, tractaments culturals, fragmentació forestal per modificació del paisatge, incendis) i el seu impacte en la fauna han estat objecte de pocs treballs a la península Ibèrica, essent l'avifauna el grup més estudiat (per ex. POT-

TI, 1985; LLIMONA & REAL, 1987; LÓPEZ & GUI-TIAN, 1988; CARRASCAL & TELLERIA, 1990; TELLERIA & GALARZA, 1990; CALVO, 1991; TELLERIA *et al.*, 1992; SANTOS & TELLERIA, 1992). Al Moncayo des del començament de segle s'han dut a terme repoblacions amb coníferes. L'objectiu és veure com aquestes repoblacions han afectat la biodiversitat faunística i analitzar quins mètodes d'explotació i gestió forestal són compatibles amb el manteniment d'una elevada biodiversitat faunística.

El Parc Natural de la Dehesa del Moncayo, es troba a 75 km de l'oest de Saragossa, al marge nord de la depressió de l'Ebre. Com a conseqüència de la important amplitud altitudinal i per la situació particular del massís, el Moncayo reuneix espècies amb orígens biogeogràfics i exigències ecològiques molt diverses. Es diferencien sis unitats bàsiques de vegetació al vessant nord del massís: 1) Alzinars (*Quercus rotundifolia*) que ocupen el *pedemonte* fins als 800 m. 2) Rouredes (*Quercus pyrenaica*) entre els 900 i els 1.200 m, entre els 1.000 i 1.400 m trobem una petita roureda de *Quercus petraea*. 3) Fagedes (*Fagus sylvatica*) entre els 1.200 i 1.600 m. 4) Pinedes de repoblació, ubicades al llarg de tot el vessant, essent l'espècie predominant el pi roig (*Pinus sylvestris*), que podem trobar fins als 1.700 m. A partir d'aquí trobem parcel·les forestals de pi negre (*Pinus uncinata*). 6) *Piornales-enebrales*: aquesta unitat s'estén per sobre del límit del bosc fins a altituds properes als 2.000 m, on és substituïda per pastures de caràcter més alpí.

Resultats i discussió

Pel fet de ser l'avifauna el grup més ben conegut (CAMPRODON *et al.*, 1989; PELAYO, 1989; CARCELLER *et al.*, 1990) s'ha utilitzat

com a indicador de l'impacte de les repoblacions.

En les diferents comunitats d'aus forestals es va procedir a la seva caracterització, anàlisi de les variables estructurals (CARCELLER *et al.*, 1992c, 1993a) que determinen la riquesa i densitat d'aus, i també a la identificació d'espècies de l'avifauna forestal afavorides o perjudicades per les repoblacions de coníferes, a fi d'establir més tard les recomanacions de gestió amb vista a mantenir la màxima biodiversitat.

Fauna vertebrada

Alzinar

La diversitat i riquesa augmenten amb el grau de cobertura arbustiva. Hi trobem espècies estrictament mediterrànies (*Sylvia cantillans*, *S. melanocephala* i *S. hortensis*) i manquen les eurosiberianes estrictes. És la comunitat amb major diversitat, densitat i nombre mitjà d'espècies (taula I). L'alzinar amb matollar té un paper important com a zona d'hivernada, i també en el sosteniment de les comunitats hivernals a la zona que, d'altra banda, estan fortament lligades al matollar com a dispersores de llavors (HERRERA 1987, 1989).

Rouredes

En tractar-se majoritàriament de bosc de rebrot, les espècies troglodites troben dificultats per manca d'arbres madurs. Podem esmentar, per exemple, *Sitta europaea*, *Certhia brachydactyla* i els pícids. A la taula III, s'observa que en els boscos de rebrot (4-6 m d'alçada i gran densitat de peus) disminueixen la densitat d'aus i el nombre d'espècies. L'aprofitament d'algunes rouredes per llenya mitjançant tallades arreu en torns de 30 anys impossibilita la presència d'arbres

TAULA I: Característiques de les comunitats d'aus en quatre tipus de bosc del Moncayo.

Bird community characteristics in four forests from Moncayo.

	<i>Alzinar</i>	<i>Roureda</i>	<i>Fageda</i>	<i>Pineda</i>
Nombre de mostreigs	8	11	8	8
Nombre total d'espècies	30	30	24	28
Nombre mitjà d'espècies	14,37	11,82	10,5	12,87
Diversitat (bits)	2,63	2,37	2,11	2,40
Densitat mitjana (aus/10Ha)	80,16	71,66	37,84	69,73
Dominància: % de les 2 sp. dominants	22,9	45	39,5	36,9
% Tipus Faunístic: Mediterrani (Mer).	25	10	0	8,6
% Tipus Faunístic: Europeu	14,3	30	33,3	25,7
% Tipus Faunístic: Ampla distribució	60,7	60	66,7	65,7

madurs, i els pocs que hi ha són sobreutilitzats per la nidificació, entre d'altres, de rapinyaires. En algunes rouredes devesades del vessant sud (Castella), en haver-hi arbres grans i baixa densitat de peus, fet que dona lloc a espais oberts, el nombre d'espècies augmenta (diversitat d'ambients implica augment de la riquesa faunística). A les rouredes predominen les espècies de tendència eurosiberiana i ampla distribució.

Fagedes

Els representants de la fageda són de tendència eurosiberiana o d'ampla distribució. *Pernis apivorus*, *Turdus philomelos* i *Scolopax rusticola* són europees estrictes. La fageda, malgrat la seva importància demogràfica i estructural (CARCELLER *et al.*, 1992c), és una comunitat tròficament pobra, i la població vertebrada depèn de les espè-

cies secundàries (saüc, grèvol...). Les fagedes es regeneren bé: hem observat en algunes zones una certa expansió, possiblement deguda a espècies dispersores de llavors, entre les quals la més important és el gaig (*Garrulus glandarius*). Aquesta espècie selecciona glans i fages grans, amb major vitalitat i percentatge de germinació (SAN MIGUEL, 1983), i les enterra en clarianes i als límits del bosc. A Anglaterra, de 30 a 40 gaigs van enterrar prop de 200.000 glans durant un sol mes (SPARK, 1969a; ORIA DE RUEDA & VIÑAS, 1990). Aquests mateixos autors consideren que les aus (*Garrulus*, *Sitta i parus*) són els principals causants de l'expansió del faig en la regió pirenaico-cantàbrica. Quant al paper de depredador de nius que s'atribueix al gaig, hi ha molt pocs estudis, si bé NILSSON (1979) no troba cap correlació entre la densitat d'aquest còrvid i la densitat de la comunitat d'aus.

TAULA II: Aplicació dels índexs faunístics a cinc hàbitats del Moncayo.

Faunistic index values from five Moncayo habitats.

	<i>Alzinar</i>	<i>Roureda</i>	<i>Fageda</i>	<i>Pineda</i>	<i>Penya-segat</i>
Singularitat (ISI)	0,13	0,15	0,09	0,10	0,11
Fragilitat (ICN + IDA)	0,12	0,14	0,14	0,16	0,31
Representativitat (IEP)	0,22	0,22	0,15	0,17	0,12
I. Gestió=	0,47	0,50	0,38	0,42	0,54
ISI + (ICN + IDA)–IEP					

Pinedes

És característica de les masses de coníferes una gran densitat d'aus i una riquesa específica baixa (TELLERIA i GALARZA, 1990). La major densitat d'aus respecte de les fagedes està lligada a espècies molt dominants que utilitzen uns pocs recursos diferenciats: *Parus ater* s'alimenta d'artròpodes del fullam del pi, *Regulus ignicapillus* d'artròpodes de les acícules i de l'esbarzer, *Fringilla coelebs* d'artròpodes del sòl (CARRASCAL & TELLERIA, 1990). A les parcel·les amb major cobertura d'arbusts i frondoses, s'observa una major densitat i riquesa específica. Això és conseqüència d'una major complexitat estructural i diversitat d'espècies vegetals, que possibilita la utilització d'un espectre més variat d'estratègies d'ús de les espècies (CARRASCAL & TELLERIA, 1990; PURROY, 1975; POTTI, 1985; NILSSON, 1979; BONDEL *et al.*, 1973; VICENTE, 1991).

A la taula III, el mateix que a la de les rouredes, s'observa una correlació negativa entre densitat de troncs (menor diàmetre normal) i riquesa d'espècies. Aquesta relació ha estat descrita per diversos autors (TELLERIA *et al.*, 1992; JAMES, 1982; CARRASCAL, 1987).

D'altra banda, NILSSON (1979) troba una correlació positiva (de tipus al·lomètric) entre riquesa i densitat d'espècies amb l'àrea basal dels peus vells o morts. La riquesa màxima es dona aproximadament quan hi ha d'un 3 a un 4% de l'àrea basal. ORIA DE RUEDA, 1993, a partir de dades dels serveis forestals d'Estats Units i Austràlia, dona com a xi-

fres mínimes entre 4 i 15 peus per hectàrea de peus vells o morts.

A les pinedes s'observa una segregació d'espècies segons la seva disposició altitudinal. Així, tenim que per damunt dels 1.500 m apareixen espècies com *Loxia curvirostra*, *Regulus regulus* i *Serinus citrinella*. La repoblació en aquest cas ha afavorit la colonització d'aquestes espècies característiques de l'estatge montà i subalpí, provinents probablement de les serres d'Urbíó i Cebollera.

En ser boscos de substitució, les característiques biogeogràfiques són similars a les de rouredes i fagedes, és a dir, domini de les espècies de tendència eurosiberiana i d'ampla distribució (taula I).

En general, les repoblacions de coníferes presenten un domini d'espècies d'elements forestals europeus i paleàrtics. En les repoblacions dutes a terme a l'estatge basal, es produeix un empobriment del component mediterrani. La gestió forestal hauria de tendir a la restauració de la vegetació mediterrània potencial, mitjançant aclarides successives, manteniment del sotabosc i repoblacions d'espècies autòctones o mixtes de coníferes i espècies autòctones (arbres i arbusts).

A la taula 2 s'exposen els índexs de gestió (CARCELLER *et al.*, 1992a) per a les diferents comunitats d'aus per ambients forestals. La comunitat amb un índex més alt és la roureda, i el més baix correspon a la fageda. La pineda, en tenir un sotabosc de frondoses (la pineda fa de pionera de les frondoses: CARCELLER *et al.*, 1993) té un índex interme-

TAULA III: Relació entre la densitat i riquesa específica de l'avifauna amb l'estructura del bosc.

Relationship between density and specific richness with forest structure.

Avifauna	Roureda (4-6 m alçada)	Roureda (> 10 m. alçada)	Pineda (4-6 m alçada)	Pineda (> 10 m alçada)
Densitat Aus 10/ha	23,6	96,5	16,8	86,4
Nombre d'espècies	6	23	8	22

TAULA IV: Tipus faunístics de les diferents classes de vertebrats terrestres del Moncayo.

Faunistic types from the different terrestrial vertebrates from Moncayo.

	<i>Amfibis i Rèptils.</i>	<i>Aus Nidificants.</i>	<i>Micromamífers i Quiròpters</i>
T.F. Mediterrani (%)	55,6	36,7	29,6
T.F. Europeu (%)	29,6	21,7	29,6
T.F. Ampla distribució (%)	25,6	41,7	40,7
Nombre d'espècies	27	120	27

di. Les masses denses de pinedes de repoblació de l'estatge basal, sense gaire sotabosc, tenen un índex per sota dels anteriors. Aquest índex permet valorar d'una manera qualitativa àrees forestals infravalorades per altres índexs basats fonamentalment en el grau d'amenaça (rocams, per exemple).

Pel que fa als amfibis i rèptils predominen els elements de tipus mediterrani (taula IV), podem destacar la presència de *Triturus helveticus* a les rouredes. Entre els rèptils, *Lacerta viridis* és una espècie associada a una determinada forma de gestió forestal com és la devesa de roures, ja que aprofita les condicions termoreguladores òptimes que li ofereix la roureda adevesada del vessant sud del Moncayo amb renous de roure.

Respecte als mamífers predominen els elements d'ampla distribució (taula IV). La mastofauna de les fagedes insulars del Moncayo es troba empobrida respecte al nucli format per les serres d'Urbí i Cebollera, podem citar per exemple l'absència de l'esquirol deguda a la manca de pinedes autòctones.

Per últim podem destacar la presència d'algunes espècies de rat-penats als boscos del Moncayo (BENZAL & PAZ, 1987) vulnerables a les alteracions del medi.

Fauna invertebrada

El coneixement que tenim dels invertebrats del Moncayo és dispers. El grup més conegut és el dels insectes. El paper dels or-

ganismes petits en el funcionament dels ecònomistes forestals és molt superior al dels organismes grans, pel que fa a la transferència de matèria i energia. Com a exemple podem posar el cas d'un petit curculiònid (*Rhynchaenus fagi*) que consumeix entre el 2 i el 3% de la superfície foliar de les fulles de faig (CARCELLER & ARRIBAS, 1992b).

En el Llibre Roig d'Invertebrats publicat per la comunitat Europea (COLLINS & WELLS, 1987), es recollen 58 espècies, cinc de les quals es troben al Moncayo. A més, cal tenir en compte no tan sols els criteris d'amenaça global a nivell europeu, sinó també d'altres com ara la singularitat i l'endemicitat.

Entre els invertebrats del Moncayo podem esmentar les papallones (Lepidoptera, Ropalocera) (MURRIA *et al.*, 1989): 126 espècies, el 75% de les conegudes a l'Estat espanyol. Les papallones van lligades a clarianes, tanques, camins... També cal esmentar els caràbids (GIMENO, 1986), amb 190 espècies entre les quals trobem als boscos alguns endemismes de rang específic o subspecífic (CARCELLER & ARRIBAS, 1993b). Entre els cerambícids podem destacar la *Rosalia alpina*, rar i amenaçat en bona part d'Europa (COLLINS & WELLS, 1987), associat als últims estadis de descomposició de la fusta de faig. La immensa majoria de xilòfags són innocus per a la resta del bosc. És recomanable mantenir el arbres vells i troncs caiguts, llevat del cas de grans ventades que fan caure nombrosos arbres en determinades zones, fet que es dona al Moncayo algunes vegades. En aquest cas, cal treure els troncs, perquè l'e-

quilibrí dinàmic es desfà i pot haver-hi un augment exponencial de determinades espècies, que provocaria una plaga.

També un elatèrid endèmic, *Dima assoi*, pràcticament desconegut, viu associat al bosc (pinedes i fagedes).

Quant a la fauna del sòl (ARBEA, 1989; ARBEA & JORDANA, 1989; MORENO & ARBEA, 1989), la major diversitat i densitat d'individus correspon als grups estudiats als boscos mixtos (fageda-pineda), seguits per la pineda i les rouredes. La fageda és en aquest aspecte la comunitat més pobra, potser a causa de la seva situació insular respecte de les fagedes del nord de la península, més riques. Els proturs presenten la seva major densitat a les rouredes, seguit de la fageda, essent inexistents a la pineda i només pobrament als boscos mixtos. La roureda presenta una forma endèmica. La fauna de col·lèmbols és més nombrosa i diversa a la pineda, seguit del bosc mixt, roureda i fageda. A la pineda trobem tres espècies endèmiques, i a la roureda, una.

Finalment, per acabar aquesta breu relació d'invertebrats associats al bosc, podem esmentar un gasteròpod endèmic dels cims del Moncayo, *Pyrenaearia navasi*, que té una subespècie forestal que habita zones humides de les fagedes (*P. navas i sylvatica*) (PRIETO, com. personal).

Propostes de gestió

En general, i en el cas del Moncayo, les repoblacions de coníferes (*P. sylvestris*) a partir dels 1.000 m han tingut un efecte beneficiós sobre la biodiversitat (els boscos mixtos són els que presenten major biodiversitat). El manteniment de la biodiversitat passa per una bona gestió i conservació dels hàbitats, fet clau en un bon programa de conservació.

– Estatge basal. Restauració de la vegetació mediterrània potencial (alzinar i matorral), aclarides successives en les denses masses de pinedes, manteniment del sotabosc i repoblacions amb espècies autòctones o, en tot cas, mixtes (amb l'objectiu de controlar l'erosió i utilitzar el pi com a pioner de les frondoses) en àrees deforestades, a fi de facilitar el restabliment del bosc mediterrani potencial.

– Estatge montà. Tot i que les tallades arreu afavoreixen algunes espècies com el porc senglar o el cabirol, el pas a bosc de llavor (aquest pas requereix temps i és costós) en determinades àrees, mitjançant tallades selectives i reservació, donaria lloc a un increment de la biodiversitat, espècies troglodites i nidificació de rapinyaires, entre d'altres. Dins d'aquest context es contempla la instal·lació d'infraestructures de caràcter social o lúdic, a més d'un cert aprofitament cinegètic (porc senglar) en determinades àrees de bosc de rebrot.

– A les pinedes, en anteriors experiències, parcel·les tallades arreu i seguides per una segona repoblació de pi roig, presenten una regeneració natural abundant de diverses frondoses (*Q. petraea*, *Q. pyrenaica*, *F. sylvatica*, *Sorbus*, sp., *Ilex aquifolium*) essent escassa o nul·la la de pi roig. No obstant això, tractaments per aclarides successives amb diferents intensitats poden aconseguir els mateixos objectius, amb un impacte ecològic i paisatgístic mínim (CARCELLER *et al.*, 1993a). Cal minimitzar aquelles pràctiques que tendeixen a la reducció de l'estrat arbustiu i sotabosc de frondoses (tasques de neteja i esbrossada). Hi ha una relació directa entre nombre d'espècies vegetals i sotabosc arbustiu amb densitat i riquesa d'espècies.

– A les fagedes joves i denses, les tasques a fer són reservació i aclarida en petites parcel·les, per aconseguir un bosc irregular que s'apropi a la dinàmica natural, a la qual ten-

deix cada bosc. D'altra banda, les aclarides afavoririen la presència d'espècies productores de fruits, tan necessàries per mantenir la capacitat de càrrega tròfica del bosc. El manteniment d'una certa quantitat de peus morts o vells (3-4% de l'àrea basal total). Aquests paràmetres tenen una relació directa amb la diversitat i riquesa d'espècies, tant de vertebrats com d'invertebrats.

– Evitar l'estassada en llindars de camins i clarianes. En cas de tasques de prevenció d'incendis, mantenir almenys zones sense estassar (heterogeneïtat d'hàbitats). Aquestes actuacions són molt importants per al manteniment d'invertebrats (ex. papallones) i petits vertebrats.

– A partir dels 1.600 m, no fer noves repoblacions, que podrien afectar negativament espècies d'invertebrats de caràcter alpí (relictuals per ex. *Parnasius apollo sbsp. Laufferi*) que viuen en prats i matollars.

– Elaboració de plans faunístics que incloguin estudis sobre l'ecologia i la biodiversitat a les àrees susceptibles de rebre alguna mena de tractament silvícola.

D'aquestes propostes, podem treure'n la conclusió que per a la conservació i bona gestió dels nostres boscos cal la col·laboració entre tècnics forestals i professionals d'altres camps (ecòlegs, zòlegs, botànics...). Com diuen CIFUENTES *et al.* (1993), si la societat vol comptar amb boscos equilibrats i madurs haurà de plantejar-se si als nostres ecosistemes mediterranis són necessaris un seguit de costos de gestió que potser no tindran una rendibilitat econòmica immediata i directa, però sí que tindran una rendibilitat ambiental.

Agraïments

A O. Arribas, J. Moreno, J. Camprodon, A. Arrizabalaga i J. Maluquer que han participat en la redacció i elaboració de l'estudi de la

fauna de la Comarca del Moncayo, i a la direcció del parc i al personal de la Secció de Medi Natural de la Diputació General d'Aragó per l'ajut donat per a la realització d'aquest estudi.

Bibliografia

- ARBEA, J. I. (1989). Contribución al conocimiento de los proturos del Moncayo (Insecta: Apterygota). *Turiaso IX (II)*: 563-569.
- ARBEA, J. I. & JORDANA, R. (1989). Colémbolos del Moncayo (Zaragoza) (Insecta: Apterygota) I. Nota bibliográfica. *Turiaso IX (II)*: 573-583.
- BARRIENTOS, J. A. (1989). Sistemática o faunística: ¿Es necesario un nuevo enfoque? *Monog. 18*: 9-11. Dip. Barcelona, S. Medi Natural.
- BENZAL, J. & DE PAZ, O. (1991). *Los murciélagos de España y Portugal*. Col. Téc. ICONA.
- BLONDEL, J., FERRY, C. & FROCHOT, B. (1973). Avian et vegetation. Essay d'analyse de la diversité. *Alauda* 41: 63-84.
- CALVO, J. M. (1991). Efectos de las repoblaciones forestales sobre las aves. *Quercus* 67: 36-40.
- CAMPRODON, J., MORENO, J. & OMEÑACA, A. (1989). Distribución ecológica y corología de las aves nidificantes en el Moncayo. *Turiaso IX(II)*: 588-637.
- CARCELLER, F. *et al.* (1990). Estudio de la fauna de la Comarca del Moncayo in: *Plan de Ordenación de los Recursos naturales de la Comarca del Moncayo*. Dip. Gen. Aragón. Inédito.
- CARCELLER, F., ARRIBAS, O., CHACÓN, G., CAMPDERROS, J. & BERNAL, J. (1991a). Aplicación de directrices de conservación basadas en el análisis de la comunidad ornítica. *Siboc* 9: 3-15.
- CARCELLER, F., CAMPDERROS, J., CHACÓN, G. & ARRIBAS, O. (1991b). Aplicación del grau de raresa de les espècies d'ocells nidificants per la valoració d'Espais naturals. *Siboc* 9: 16-23.
- CARCELLER, F., PLA, S. & ARRIBAS, O. (1992a). Propuesta de un nuevo método para la valoración faunística de cara a la gestión de espacios naturales. XI Jorn. Ornít. Españolas. *Alytes* 6, (en premsa).
- CARCELLER, F. & ARRIBAS, O. (1992b). Consumo primario en el estrato foliar en un hayedo del Moncayo. *Act. Congr. Inter. del Haya*. Vol. II: 392-393. Pamplona.
- CARCELLER, F., IBÁÑEZ, J., VAYREDA, J. & GRACIA, C. (1992c). Análisis de la Estructura y Biomasa del Hayedo de la Sierra del Moncayo. *INIA: Sistemas y Recursos Forestales*. Fuera de Serie n.º 1. Vol. I: 175-188.
- CARCELLER, F., IBÁÑEZ, J., ONTAÑÓN, C. & VAYREDA, J. (1993a). Análisis de la Estructura y Biomasa de *Pinus sylvestris* en función de un gradiente altitudinal en la Sierra del Moncayo. *Con. Forestal Español. Lowri-zan. Ponen. y Comun.* Tomo II: 491-496.

- CARCELLER, F. & ARRIBAS, O. (1993b). Directrices de gestión para el mantenimiento de la biodiversidad faunística. El caso del Moncayo (Zaragoza). *Con. Forestal Español. Lourizan. Ponen. y Comun.* Tomo IV: 27-34.
- CARRASCAL, L. M. (1987). Relaciones entre la avifauna y estructura de la vegetación en las repoblaciones de coníferas de Tenerife (I. Canarias). *Ardeola* 34: 193-224.
- CARRASCAL, L. M. & TELLERÍA, J. L. (1990). Impacto de las repoblaciones de *Pinus radiata* sobre la avifauna forestal del Norte de España. *Ardeola* 37(2): 246-266.
- CIFUENTES, P., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, R., MILARA, R. & PUIG, J. (1993). Gestión próxima a la Naturaleza. *Con. Forestal Español. Lourizan. Ponen. y Comun.* Tomo IV: 159-162.
- COLLINS, N. M. & WELLS, S. M. (1987). *Invertébrés ayant besoin d'une protection spéciale en Europe*. Council of Europe. 170 pp.
- ESTABROOK, G. F. (1991). The size of nature reserves and the number of long lived plant species they contain. *Coenoses* 6(1): 39-45.
- EYRE, M. D. & RUSHTON, S. P. (1989). Quantification of conservation criteria using invertebrates. *J. Appl. Ecol.* 26: 159-171.
- GILPIN, M. E. & DIAMOND, M. J. (1980). Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity. *Nature* 285: 567-568.
- GIMENO, J. A. (1989). Los Carabidae (Coleoptera, Adephaga) de la Sierra del Moncayo. *Turiaso VIII*: 223-298.
- HERRERA, C. M. (1987). Vertebrate dispersed plants of the Iberian peninsula: A study of fruit characteristics. *Ecol. Monogr.* 57: 305-331.
- HERRERA, C. M. (1989). Frugivori and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55: 250-262.
- HIGGS, A. J. & USHER, M. B. (1980). Should nature reserves be large or small? *Nature* 285: 568-569.
- HUSTON, M. (1979). A general hypothesis of species diversity. *Am. Nat.* 113: 81-101.
- JAMES, F. L. & WAMER, N. O. (1982). Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology* 63: 159-171.
- LLIMONA, F. & REAL, J. (1987). Evolució de l'avifauna a Montserrat després dels incendis. DGMN (DARP) informe inèdit.
- MACARTHUR & MACARTHUR (1961). On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- MARTHUR, R. & WILSON, J. O. (1967). *The theory of island biogeography*. Monographs in population biology. Princeton University Press.
- MARGALEF, R. (1987). Teoría y modelado de los ecosistemas fluctuantes. Seminario sobre bases científicas para la protección de los humedales en España. *Real Acad. Cien. Fís., Exactas y Naturales*: 31-41.
- MORENO, A. I. & ARBEA, J. I. (1989). Mesofauna edáfica de cuatro parcelas forestales del Moncayo. *Turiaso IX(II)*: 549-560.
- MURRIA, E., REDONDO, V. & GRUSTAN, D. A. (1989). *Guía de las Mariposas diurnas del Moncayo*. Pub. Dip. Gen. Aragón, 49 pp.
- NILSSON, S. G. (1979). Density and species richness of some forest bird communities in South Sweden. *Oikos* 33: 392-401.
- LÓPEZ, B. & GUTIÁN, J. (1988). Evolución de las comunidades de aves después del incendio en pinares de la Galicia Occidental. *Ardeola* 35: 97-107.
- ORIA DE RUEDA, J. A. & GARCÍA VIÑAS, J. I. (1990). Causas y niveles de expansión del haya (*Fagus sylvatica* L.) en bosques y plantaciones de coníferas. *Botánica Pirenaico-Cantábrica*: 409-414 Jaca y Huesca.
- ORIA DE RUEDA, J. A. & ZAVALA, M. A. (1993). Mantenimiento de la diversidad biológica en la gestión de ecosistemas. *Con. Forestal Español. Lourizan. Ponen. y Comun.* Tomo IV: 59-62.
- PELAYO, E. (1989). *Atlas Ornitológico de Aragón. Fase 2: 1988 Zona: Moncayo*. Dip. Gen. Aragón. Inédito.
- POLLARD, E. (1991). Monitoring butterfly numbers. In Goldsmith F. B. (*Monitoring for conservation and ecology*) Ed. Chapman & Hall.
- POTTI, J. (1985). La sucesión de las comunidades de aves en los pinares de *Pinus sylvestris* del Macizo de Ayllón (Sistema Central) *Ardeola* 32: 253-277.
- PURROY, F. J. (1985). Evolución anual de la avifauna de un bosque mixto de coníferas y frondosas de Navarra. *Ardeola* 21: 669-697.
- REFSETH, D. (1980). Ecological analyses of carabid communities: potential use in biological classification for nature conservation. *Biol. Conserv.* 17: 131-141.
- SAN MIGUEL, A. (1983). Contribución al estudio de la alimentación del arrendajo (Garrulus glandarius L. 1758) en España. *Bol. Est. Cent. Ecología*. 23: 77-82.
- SANTOS, T. & TELLERÍA, J. L. (1992). Edge effects on nest predation in Mediterranean fragmented forests. *Biol. Conserv.* 62: 1-5.
- SIMBERLOFF, D. S. & LAWRENCE, G. A. (1976). Island biogeography Theory and conservation practice. *Science* 285-286.
- SPEIGHT, M. C. D. (1989). *Saproxilic invertebrates and their conservation*. Council of Europe. Strasbourg. 82 pp.
- TELLERÍA, J. L. & GALARZA, A. (1990). Avifauna y paisaje en el norte de España: Efecto de las repoblaciones con árboles exóticos. *Ardeola* 37: 229-246.
- TELLERÍA, J. L., SANTOS, T., SÁNCHEZ, A. & GALARZA, A. (1992). Habitat structure predicts bird diversity distribution in Iberian forests better than climate. *Bird Study* 39: 63-68.
- VICENTE, A. M. (1991). Algunos aspectos sinecológicos de los sistemas avifauna-vegetación. Caso de un gradiente estructural simplificado. *Orsis* 6: 167-190.
- VIEJO, J. L., DE SILVA, C., IBERO, C. & MARTÍN, J. (1989-1991). Selection of lepidopterological interest areas in Central Spain using UTM distribution maps. *Journal of Research on the Lepidoptera*. 28: 289-296.