
Successió de la comunitat d'ocells després del foc al Parc Natural del Garraf

Sergi Herrando i Vila

*Grup de Recerca de Qualitat 1198
Departament de Biologia Animal
Universitat de Barcelona*

Material i mètodes

El Parc Natural del Garraf ha sofert dos grans incendis en les dues darreres dècades: el primer va afectar unes 10.000 ha l'any 1982; i el segon, 5.000 ha l'any 1994. Els extrems nord i sud del Parc no han estat tocats pel foc, i l'edat dels seus arbres (gairebé sempre *Pinus halepensis*), segons les dades dendrològiques que es van prendre, se situa al voltant dels quaranta anys, circumstància comuna a la nostra àrea geogràfica, on als anys seixanta es va acabar l'extracció de combustible forestal arran de l'aparició del gas butà.

El mètode de comptatges puntuals ha estat àmpliament utilitzat per obtenir les abundàncies de les diferents espècies d'ocells, i per poder relacionar, *a posteriori*, aquestes abundàncies amb la vegetació (Bibby, Burguess i Hill, 1992; Telleria, 1986). Es van establir aleatòriament divuit zones de mostreig: sis dins l'hàbitat incendiat l'any 1982, sis dins l'hàbitat cremat el 1994, i sis en l'hàbitat no cremat, que anomenem testimoni. A cadascuna de les divuit zones de mostreig es van escollir aleatòriament cinc estacions de comptatge puntual. Així doncs, el nombre d'estacions de mostreig total va ser de noranta (trenta en cada hàbitat).

Durant la temporada de nidificació (entre el març i el juny) dels anys 1997 i 1998, es van efectuar un total de 360 comptatges puntuals, és a dir, quatre vegades per estació. El comptatge es va fer des de la sortida del sol fins a tres hores després, moment de màxima activitat dels ocells. La durada dels comptatges fou de 10 minuts (Bibby, Burguess i Hill, 1992). El cens es va fer només amb bones condicions meteorològiques, sense vent ni precipitacions.

Van ser comptats els ocells sentits o vistos des de l'estació, i es va estimar, per a cada comptatge, la distància de l'ocell a l'observador, tot situant els individus en bandes concèntriques de 25 m, 50 m, 100 m i 200 m de radi. D'aquesta manera es pogueren obtenir les densitats segons el mètode exposat per Reynolds, Scott i Nussbaum (1980), el qual permet determinar la banda més llunyana a la qual una espècie és detectable. Aquest mètode és inapropiat per estimar les poblacions de rapinyaires diürns i nocturns, falçillots, abellerols, orenetes, enganyapastors i sibocs.

Es va fer un mostreig dels artròpodes de les tres zones mitjançant transectes on, amb una mànega entomològica, es recollien aquests invertebrats, a raó de cent manegades per transecte, en divuit transectes repetits cadascun dues vegades. Aquesta forma de recollir artròpodes és la més utilitzada en estudis ornitològics, i permet obtenir una bona mostra amb un esforç moderat (Cooper i Whitmore, 1990).

En cadascun dels punts on es va fer el cens d'ocells es va estimar el valor del percentatge de recobriment vegetal de cadascun dels estrats establerts (0-0,25 m, 0,25-0,5 m, 0,50-1 m, 1-2 m, 2-4 m, 4-8 m, 8-16 m i 16-32 m) amb l'ajuda de les figures de determinació de recobriment relatiu proposades per Prodon i Lebreton (1981), així com també el recobriment de roques i pedres i l'alçada màxima de la vegetació.

Les mesures de l'estructura de l'hàbitat estan correlacionades entre si (per exemple, el fet de tenir recobriment de 8 a 16 m sol comportar que també n'hi hagi de 4 a 8 m). Això fa que qualsevol model de regressió múltiple basat directament en aquestes variables sigui erroni. Es va optar per fer una anàlisi de components principals (PCA) per construir nous eixos ortogonals (components o factors) que simplifi-

quin el conjunt de variables originals i no estiguin correlacionats els uns amb els altres (Wiens, 1989). Un cop fet això, es va utilitzar l'anàlisi de regressió múltiple pel mètode estàndard per trobar correlacions entre factors i variables. La convenció que segueix el text és que * implica un nivell de significació de 0,05; **, un nivell de 0,01, i ***, un nivell de 0,001. Tots els tests, PCA i regressions múltiples es van efectuar amb el paquet estadístic STATISTICA 4.5 1993.

Resultats

La taula 1 i les figures 1, 2 i 3 resumeixen els resultats de cada hàbitat. Les espècies més abundants van ser sempre les del gènere *Sylvia*, que representaren un 31,2% del total d'individus en l'hàbitat testimoni (exclusivament *S. melanocephala*), un 52,2% en el cremat el 1994 (37,8% de *S. undata* i 14,4% de *S. melanocephala*) i un 80,5% en el cremat el 1982 (42,4% de *S. melanocephala* i 38,1% de *S. undata*).

El grau de fidelitat de les espècies d'ocells en relació amb l'hàbitat fou molt variable (taula 1). Podem classificar, doncs, les espècies en funció de la seva amplitud ecològica:

- Espècies exclusives de l'hàbitat testimoni: *Parus cristatus*, *Certhia brachydactyla*, *Columba palumbus*, *Phylloscopus bonelli*, *Streptopelia turtur*, *Parus ater*, *Carduelis carduelis*, *Picus viridis*, *Pica pica*, *Erithacus rubecula*, *Muscicapa striata*, *Carduelis chloris*, *Cuculus canorus*, *Oriolus oriolus*.

- Espècies exclusives de l'hàbitat cremat el 1994: *Lanius senator*, *Miliaria calandra*, *Monticola saxatilis*.

- Espècies presents en els tres estadis successional: *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula*, *Parus major*, *Serinus serinus*, *Emberiza cia*.

- Espècies presents a l'hàbitat cremat el 1982 i al testimoni: *Troglodytes troglodytes*, *Luscinia megarhynchos*, *Aegialos caudatus*, *Regulus ignicapillus*, *Garrulus glandarius*.

- Espècies pròpies de l'hàbitat cremat el 1994 i del cremat el 1982: *Sylvia undata*, *Saxicola torquata*, *Alectoris rufa*, *Oenanthe hispanica*, *Lanius excubitor*, *Galerida theklae*, *Anthus campestris*, *Emberiza hortulana*.

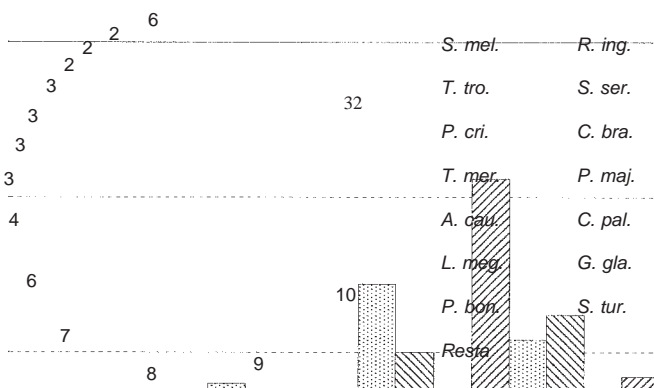


Figura 1. Abundància relativa de les espècies de l'hàbitat testimoni (en percentatges).

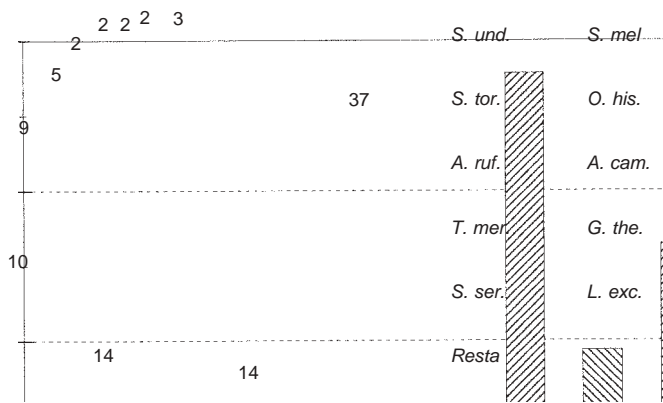


Figura 2. Abundància relativa de les espècies de l'hàbitat cremat l'any 1994 (en percentatges).

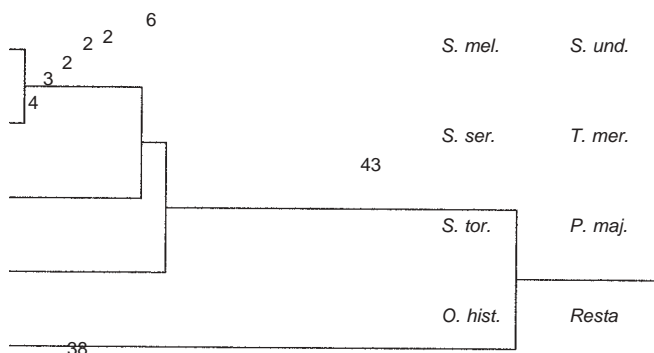


Figura 3. Abundància relativa de les espècies de l'hàbitat cremat l'any 1982 (en percentatges).

Es pot comprovar que la menor densitat total correspon a la zona cremada l'any 1994, i també que setze anys després del foc del 1982 l'augment és també significatiu, sense arribar, però, als valors de l'hàbitat testimoni (figura 4). La riquesa mitjana va caure molt després del foc de 1994. I la recuperació no és significativa ni passats setze anys (figura 5). L'índex de diversitat de Shannon (H') disminueix després del foc i continua caient a la zona cremada el 1982, sens dubte a causa de la preponderància esmentada de les dues *Sylvia* en aquesta etapa (figura 6). D'acord amb els pesos dels ocells recollits per Cramp (1985), i amb les densitats de cada espècie, la massa mitjana d'un individu va ser de 36,25 g a l'hàbitat testimoni, de 63,71 g al cremat el 1994, i de 16,34 g al cremat el 1982. La biomassa (expressada en g d'ocell / 10 ha) i la producció (expressada en g d'ous produïts per temporada de nidificació / 10 ha) van ser força menors als hàbitats cremats que al testimoni (figures 7 i 8). El quocient entre la producció i la biomassa va ser, en canvi, notablement superior a la zona cremada l'any 1982 que a les altres dues zones (figura 9).

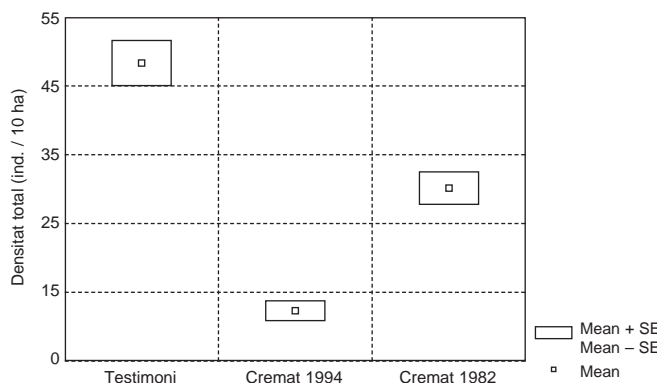


Figura 4. Densitats totals d'ocells en els tres hàbitats.

Taula 1. Llista de les espècies d'ocells i de les seves densitats en individus / 10 ha.

	Mitjana testimoni	SE testimoni	Mitjana cremat 94	SE cremat 94	Mitjana cremat 82	SE cremat 82
<i>Sylvia melanocephala</i>	15,120	2,289	1,804	0,426	12,856	2,094
<i>Regulus ignicapillus</i>	4,722	1,041	0,000	0,000	0,318	0,318
<i>Troglodytes troglodytes</i>	4,357	0,332	0,000	0,000	0,148	0,065
<i>Serinus serinus</i>	4,032	0,816	0,212	0,151	1,242	0,307
<i>Parus cristatus</i>	3,369	0,736	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Certhia brachydactyla</i>	2,785	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Turdus merula</i>	1,704	0,153	0,245	0,085	0,833	0,151
<i>Parus major</i>	1,691	0,351	0,053	0,028	0,592	0,160
<i>Aegithalos caudatus</i>	1,565	0,616	0,000	0,000	0,371	0,265
<i>Columba palumbus</i>	1,351	1,021	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Luscinia megarhynchos</i>	1,326	0,278	0,000	0,000	0,209	0,153
<i>Garrulus glandarius</i>	1,194	0,278	0,000	0,000	0,042	0,032
<i>Phylloscopus bonelli</i>	1,154	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Streptopelia turtur</i>	1,048	0,405	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Parus ater</i>	0,981	0,635	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Carduelis carduelis</i>	0,312	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Picus viridis</i>	0,295	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Pica pica</i>	0,292	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Erithacus rubecula</i>	0,265	0,146	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Muscicapa striata</i>	0,212	0,212	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Emberiza cia</i>	0,212	0,128	0,033	0,026	0,122	0,065
<i>Carduelis chloris</i>	0,186	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Cuculus canorus</i>	0,119	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Parus caeruleus</i>	0,113	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Oriolus oriolus</i>	0,027	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Sylvia undata</i>	0,000	0,000	4,748	0,447	11,583	1,486
<i>Saxicola torquata</i>	0,000	0,000	1,698	0,404	0,663	0,197
<i>Oenanthe hispanica</i>	0,000	0,000	1,220	0,191	0,539	0,163
<i>Alectoris rufa</i>	0,000	0,000	1,167	0,268	0,098	0,037
<i>Anthus campestris</i>	0,000	0,000	0,637	0,273	0,133	0,133
<i>Galerida theklae</i>	0,000	0,000	0,232	0,178	0,066	0,042
<i>Lanius excubitor</i>	0,000	0,000	0,206	0,026	0,263	0,063
<i>Monticola saxatilis</i>	0,000	0,000	0,106	0,067	0,000	0,000
<i>Lanius senator</i>	0,000	0,000	0,080	0,041	0,000	0,000
<i>Miliaria calandra</i>	0,000	0,000	0,080	0,027	0,000	0,000
<i>Emberiza hortulana</i>	0,000	0,000	0,022	0,014	0,028	0,018

Una altra dada interessant és el canvi que es produeix en el règim alimentari de la comunitat. Les zones cremades fa quatre anys presentaren un quocient biomassa de fitòfags / biomassa d'insectívors de 3,5, molt més elevat que el de les altres dues zones (figura 10). Aquesta dada concorda amb el que es va trobar en el mostreig d'artròpodes, on la zona cremada fa quatre anys es revelà com la més pobre en aquest recurs alimentari (figura 11).

L'estructura de l'hàbitat, i més concretament de la vegetació, és generalment el factor causant de la majoria de les

distribucions i abundàncies d'ocells (Bollinger, 1995; MacArthur i MacArthur, 1961; Wiens i Rotenberry, 1981; Wilson, 1974). Les figures 12, 13 i 14 mostren els resultats obtinguts de l'estructura vertical de la vegetació (i del cobriment de roques i pedres) en els tres hàbitats d'estudi. Les variables que han estat mesurades al camp: el recobriment de cadascun dels estrats vegetals establerts (0-0,25 m, 0,25-0,5 m, 0,50-1 m, 1-2 m, 2-4 m, 4-8 m, 8-16 m i 16-32 m), el recobriment de roques i pedres, i l'alçada màxima de la vegetació, són variables correlacio-

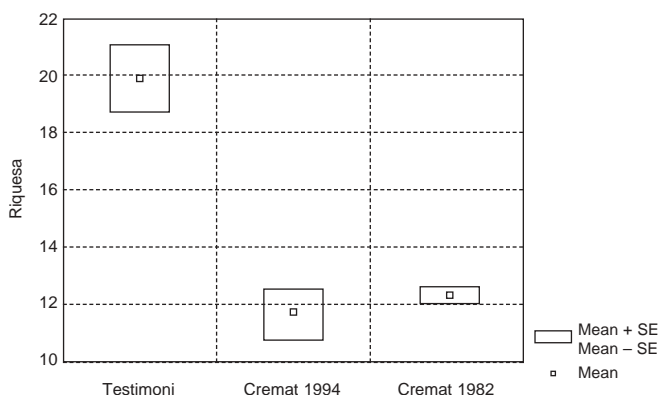


Figura 5. Riquesa (nre. d'espècies) d'ocells en els tres hàbitats.

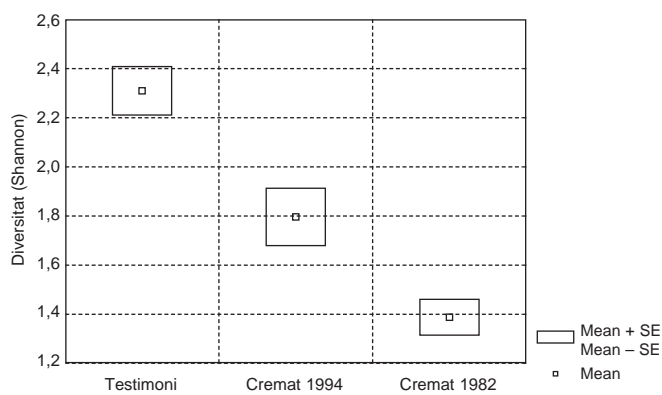


Figura 6. Diversitat (Shannon) d'ocells en els tres hàbitats.

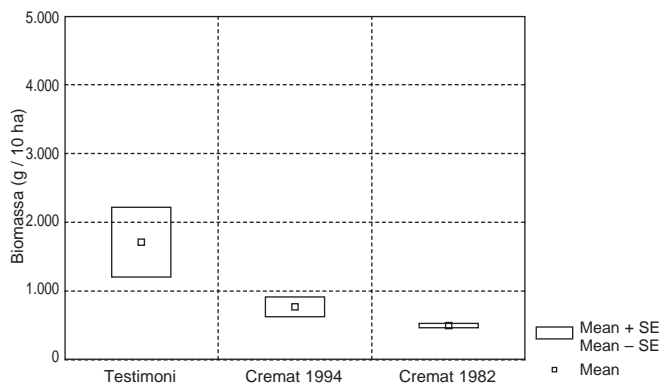


Figura 7. Biomassa d'ocells en els tres hàbitats.

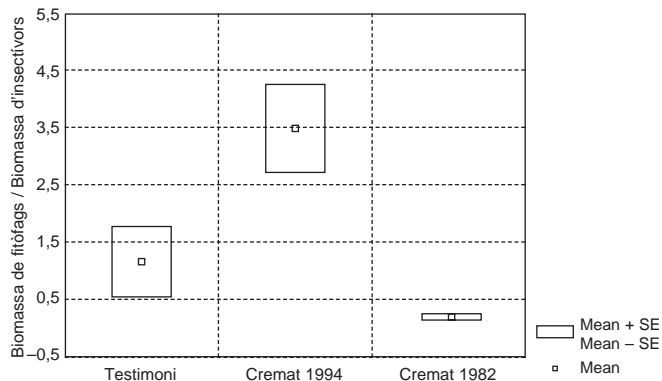


Figura 10. Quocient biomassa fitòfags / biomassa insectívors en els tres hàbitats.

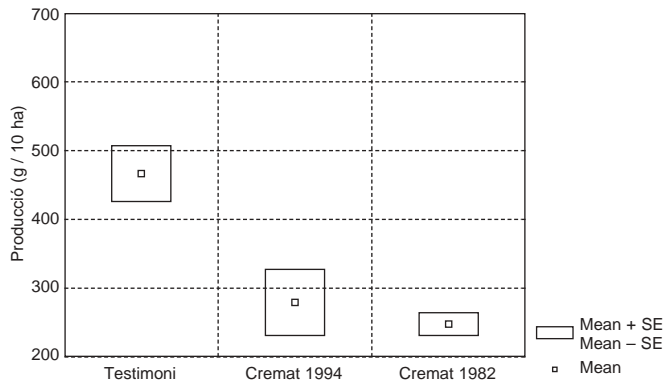


Figura 8. Producció d'ocells en els tres hàbitats.

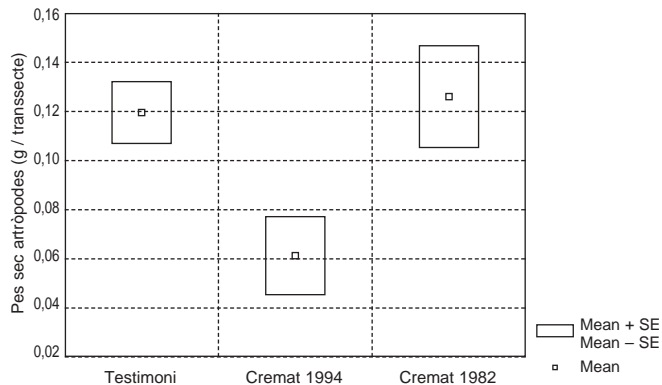


Figura 11. Pes sec d'artròpodes en els tres hàbitats.

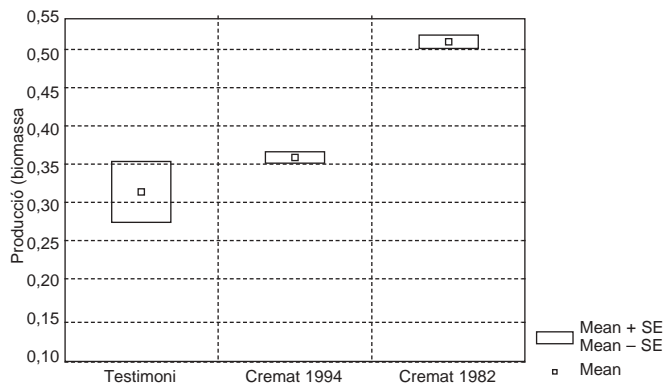


Figura 9. Quocient producció / biomassa en els tres hàbitats.

nades entre si. Per aquest motiu s'ha fet una anàlisi de components principals (PCA) que ha extret un 88,4% de la informació de les variables originals. La taula 2 mostra els resultats d'aquesta PCA: els números ens indiquen el pes de cada variable en cada factor. La darrera fila de la taula 2 mostra el percentatge d'informació (o percentatge de variància total) que cada factor extreu. El factor 1 contraposa els estrats arboris superiors amb el sòl nu recobert per pedres i roques. El factor 2 polaritza els estrats arbustius mitjans i alts amb els herbacis, les petites plantes llenyoses (de 0 a 0,25 cm) i les pedres i roques. El factor 3 manté alts valors positius amb els estrats arboris baixos, i els més negatius amb els arbustius baixos.

Un cop interpretats els factors, s'ha fet una regressió lineal múltiple, amb els factors com a variables indepen-

dents i les densitats de cada espècie d'ocell, densitat total, riquesa, diversitat i biomassa com a variables dependents. La taula 3 mostra les variables que han mostrat coeficients significatius.

Les espècies que es correlacionen positivament amb el factor 1 (recobriments d'arbres mitjans i alts) i/o amb el factor 3 (recobriments d'arbres baixos) són espècies forestals, pròpies de l'hàbitat testimoni; les espècies que es correlacionen positivament amb el factor 2 (recobriments d'estrats arbustius mitjans i alts) o negativament amb el factor 3 (recobriments d'estrats arbustius baixos) són les pròpies dels estadis intermedis (àrea cremada el 1982); les espècies que es correlacionen negativament amb el factor 1 (recobriments de roques) i/o amb el factor 2 (recobriments de roques, herbes i petites mates) són les pròpies dels estadis inicials de la successió (àrea cremada el 1994).

Taula 2. Anàlisi de components principals de l'estructura de l'hàbitat. Els valors en negreta són > 0,7 i corresponen als de màxima significació dins de cada factor.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Alçada màxima	0,72	0,33	0,57
% roques i pedres	-0,76	-0,58	0,08
% 0,00-0,25	0,33	-0,85	-0,07
% 0,25-0,50	-0,19	0,17	-0,92
% 0,50-1,00	0,16	0,91	-0,17
% 1,00-2,00	0,41	0,82	0,22
% 2,00-4,00	0,31	0,71	0,52
% 4,00-8,00	0,45	0,38	0,72
% 8,00-16,00	0,87	0,13	0,41
% 16,00-32,00	0,81	-0,18	0,32
% total variància	53,87	24,48	10,05

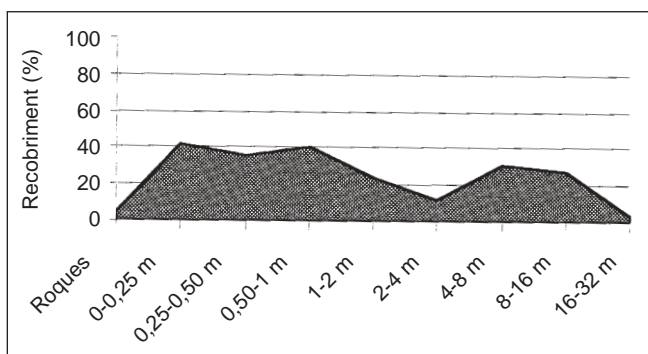


Figura 12. Estructura vertical de la zona testimoni.

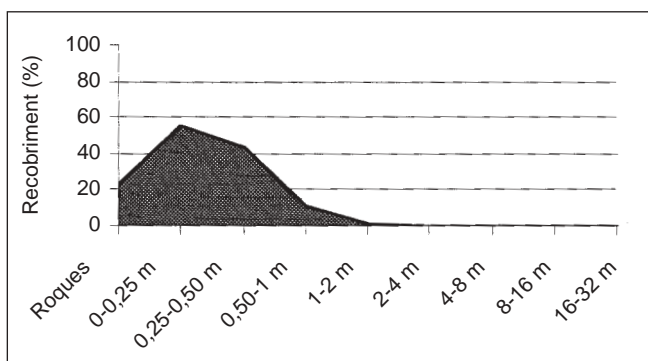


Figura 13. Estructura vertical de la zona cremada l'any 1994.

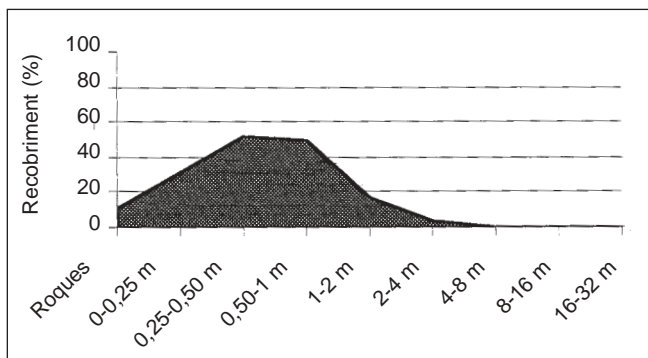


Figura 14. Estructura vertical de la zona cremada l'any 1982.

Els individus d'ocells totals es correlacionen positivament amb els tres factors, la qual cosa s'interpreta com un augment en aquesta variable si augmenta qualsevol dels recobriments de qualsevol estrat de vegetació. Passa una cosa semblant amb la riquesa i la diversitat, però aquestes variables no es correlacionen amb el factor 2; això indica que l'augment de recobriment arbustiu mitjà i alt no representa un augment en el nombre d'espècies ni, per tant, en la diversitat; és l'hàbitat dominat gairebé exclusivament per les espècies del gènere *Sylvia*. La biomassa només guarda relació amb el factor 3, i no amb el factor 1; això es deu al fet que el factor 1 no solament suposa arbres, sinó també la inexistència de roques i, com indica la figura 7, tots dos tipus d'ambients tenen biomasses més o menys altes.

Discussió

En una successió ecològica, assistim a una renovació completa de l'avifauna i a importants canvis de les seves ca-

Taula 3. Regressió múltiple entre les espècies d'ocells i descriptors amb els tres factors.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
<i>Sylvia melanocephala</i>	0,14	0,79***	0,28
<i>Regulus ignicapillus</i>	0,63***	0,42**	0,42**
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,71***	0,32**	0,50***
<i>Serinus serinus</i>	0,60**	0,37*	0,43*
<i>Parus cristatus</i>	0,57**	0,21	0,56**
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,70***	0,15	0,51**
<i>Turdus merula</i>	0,54***	0,65***	0,35**
<i>Parus major</i>	0,74***	0,25	0,28
<i>Aegithalos caudatus</i>	0,17	0,40	0,51*
<i>Luscinia megarhynchos</i>	0,63***	0,22	0,58***
<i>Garrulus glandarius</i>	0,72***	0,18	0,33
<i>Phylloscopus bonelli</i>	0,63**	-0,08	0,50**
<i>Streptopelia turtur</i>	0,16	0,32	0,60**
<i>Parus ater</i>	0,16	0,18	0,49*
<i>Carduelis carduelis</i>	0,27	0,26	0,60**
<i>Picus viridis</i>	0,67***	-0,01	0,44*
<i>Pica pica</i>	0,81***	-0,25	0,24
<i>Emberiza cia</i>	0,72**	-0,20	-0,03
<i>Carduelis chloris</i>	0,62***	0,11	0,62***
<i>Cuculus canorus</i>	0,81***	-0,04	0,40**
<i>Oriolus oriolus</i>	0,67**	-0,07	0,30
<i>Sylvia undata</i>	-0,45**	0,25	-0,68***
<i>Saxicola torquata</i>	-0,35*	-0,62**	-0,32
<i>Oenanthe hispanica</i>	-0,54**	-0,65***	-0,20
<i>Alectoris rufa</i>	-0,43*	-0,63**	0,00
<i>Anthus campestris</i>	-0,20	-0,58*	-0,14
<i>Lanius excubitor</i>	-0,44*	-0,21	-0,59**
<i>Lanius senator</i>	-0,17	-0,52*	-0,06
<i>Miliaria calandra</i>	-0,33	-0,65**	0,06
Ind. total	0,50***	0,65***	0,44***
Riquesa	0,73***	0,18	0,56***
Diversitat (Shannon)	0,65***	-0,21	0,59***
Biomassa	0,35	0,15	0,60**

racterístiques ecològiques (Prodon, 1986). Els incendis forestals produeixen forts canvis en les poblacions de totes les espècies. La comunitat d'ocells de l'hàbitat testimoni ha canviat gairebé completament després dels successius focs que han afectat el Garraf; quatre anys després del darrer foc, de les espècies presents a l'hàbitat testimoni, només uns quants espècimens de *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula*, *Parus major*, *Serinus serinus* i *Emberiza cia* poden viure-hi, en baixes densitats. Per contra, apareixen onze espècies noves, vuit de les quals troben aquí les seves màximes densitats. En estadis intermedis, setze anys després del foc, l'avifauna és clarament de transició, sense la presència de cap espècie pròpia d'aquest estadi, tal com troben en altres ecosistemes mediterranis més humits Prodon (1986) i Vicente (1991) i en ecosistemes atlàntics López i Guitián (1988).

En els primers estadis dominen les espècies d'espais oberts, d'origen mediterrani i estèpic (per exemple, *Alectoris rufa*, *Oenanthe hispanica* o *Anthus campestris*). L'hàbitat testimoni presenta una comunitat ornítica dominada per les espècies centreeuropees (per exemple, *Parus cristatus*, *Certhia brachydactyla* o *Aegithalos caudatus*), situació que es dona en la majoria d'ecosistemes madurs d'Europa, independentment de la latitud, tal com assenyalen Blondel i Farré (1988).

És comunament acceptat que les successions ecològiques representen un increment progressiu en la complexitat dels ecosistemes, complexitat que es veu reflectida en

la densitat total d'individus, la riquesa d'espècies, la diversitat, la biomassa i la producció (Margalef, 1982; Odum, 1969). El nostre estudi sincrònic mostra un augment constant en la densitat total d'individus, però la resta de variables no experimenten els canvis esmentats. La riquesa s'estanca, i setze anys després del foc continua essent igual que quatre anys després, mentre que, a la vegada, la diversitat cau significativament en fer-se les dues espècies del gènere *Sylvia* absolutament dominants (80,5% del total d'individus). Aquest patró bimodal de la diversitat també ha estat observat per Prodon (1986) a les Alberes (Pirineus orientals), fet que podríem relacionar amb una disminució temporal del nombre de nínxols a causa de la desaparició del sòl cobert de roques, pedres, herbes i petites mates. La presència d'un dens i pluriestratificat estrat arbustiu, sense arbres, no implica més que l'augment de l'abundància de les poques espècies adaptades als arbustos: *Sylvia undata* i *Sylvia melanocephala*. La primera, *Sylvia undata*, que té una densitat en l'hàbitat cremat el 1982 d'11,58 ind. / 10 ha (més elevada que qualsevol altra de les trobades a l'Estat espanyol segons la recopilació de Serrano i Garcia [SEO], 1997), presenta una clara preferència pels arbustos de 0,25 a 0,50 m (taula 3). *Sylvia melanocephala*, que té una densitat en l'hàbitat cremat el 1982 de 12,85 ind. / 10 ha (dins el rang superior de densitats a l'Estat espanyol segons Pérez de Ana [SEO], 1997), presenta una clara preferència pels arbustos de 0,50 a 2 m (taula 3). D'altra banda, la biomassa i la producció també presenten un comportament poc ajustat a la situació teòrica; si bé el màxim es troba a l'hàbitat testimoni, no hi ha diferències significatives entre l'hàbitat cremat el 1994 i el cremat el 1982. I és que, fins que no apareguin les nombroses espècies lligades als arbres, no augmentaran la biomassa i la producció. El quocient producció/biomassa ens indica la taxa de renovació de biomassa de l'ecosistema (Margalef, 1982). La taxa de renovació és baixa en sistemes madurs, on la producció bruta es dedica a la formació d'estructures de defensa, més que no pas a produir molts individus; en canvi, és alta en sistemes poc madurs, on la forta mortalitat fa necessària una alta producció de nous individus. Els resultats obtinguts indiquen una alta taxa de renovació setze anys després del foc. Aquesta dada mostra un procés de recuperació poc lineal, amb unes comunitats d'ocells poc estructurades i sotmeses a forta mortalitat en estadis intermedis. El dens i uniforme estrat arbustiu impossibilita la presència d'espècies grosses, amb mecanismes de defensa i, per tant, amb taxes reproductives més baixes.

Un altre resultat interessant és l'abundància d'ocells fitòfags en els primers estadis successional, on, a la vegada, els artròpodes són molt més escassos. Les plantes que rebroten tenen una gran vitalitat durant els primers anys després del foc, i això podria fer que l'atac dels insectes fos molt menor. A la vegada, el foc ha permès la colonització dels nous espais oberts per herbes, les quals poden donar una bona quantitat de llavors.

Els ocells i les comunitats que constitueixen estan determinades essencialment per l'estructura de la vegetació (Bollinger, 1995; MacArthur i MacArthur, 1961; Wiens i Rotenberry, 1981; Wilson, 1974). Les correlacions significatives entre la majoria de les espècies i els descriptors de la comunitat amb un, dos o tres factors estructurals permeten la predicció de la comunitat d'ocells

en funció de les variables estructurals.

Tot indica que la successió de la comunitat d'ocells després del foc al Parc Natural del Garraf és lenta. Setze anys després del foc, la comunitat d'ocells dista encara molt de la de l'hàbitat testimoni. Seguint la dinàmica de la comunitat vegetal, la comunitat d'ocells serà previsiblement com la del testimoni quan els arbres estiguin prou desenvolupats.

Bibliografia

- Bibby, C.J.; Burgess, N.D.; Hill, D.A. (1992). *Bird Census Techniques*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Blondel, J.; Farré, H. (1988). «The convergent trajectories of bird communities along ecological succession in European forests». *Oecologia*, 75: 83-93.
- Bollinger, E.K. (1995). «Successional changes and habitat selection in hayfield bird communities». *The Auk*, 112 (3): 720-730.
- Cooper, R.; Whitmore, R. (1990). «Arthropod sampling methods in ornithology». A: *Studies in Avian Ecology*, 13: 29-37.
- Crampton, S. (1985). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- López, B.; Guitián, J. (1988). «Evolución de las comunidades de aves después del incendio en pinares de la Galicia Occidental». *Ardeola*, 35: 97-107.
- MacArthur, R.H.; MacArthur, R.W. (1961). «On bird species diversity». *Ecology*, 42: 594-598.
- Margalef, R. (1982). *Ecologia*. Barcelona: Omega.
- Odum, E.P. (1969). «The Strategy of Ecosystems Development». *Science*, 164: 262-270.
- Prodon, R.; Lebreton, J.D. (1981). «Breeding avifauna of a mediterranean succession: the holm oak and the cork oak series in eastern Pyrenees. Analysis and modelling structure gradient». *Oikos*, 37: 21-38.
- Prodon, R. (1986). «Els petits ocells nidificants (i hivernants)». A: *Història natural dels Països Catalans*, 12. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Reynolds, R.T.; Scott, J.M.; Nussbaum, R.A. (1980). «A variable circular-plot method for estimating bird numbers». *Condor*, 82: 390-413.
- SEO/Birdlife (1997). *Atlas de las aves de España (1975-1995)*. Barcelona: Lynx.
- Telleria, J.L. (1986). *Manual para el censo de vertebrados terrestres*. Madrid: Raíces.
- Vicente, A.M. (1991). «Algunos aspectos sinecológicos de los sistemas avifauna-vegetación. Caso de un gradiente estructural simplificado». *Orsis*, 6: 167-190.
- Wiens, J.A. (1989). *The Ecology of Bird Communities*. Vol. I, II. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Wiens, J.A.; Rotenberry, J.T. (1981). «Habitat associations and composition structure of birds in shrubsteppe environments». *Ecol. Monogr.*, 51 (1): 21-41.
- Wilson, M.F. (1974). «Avian community organization and habitat structure». *Ecology*, 55: 1017-1029.

Sucesión de la comunidad de pájaros después del fuego en el Parque Natural del Garraf

Se ha realizado un estudio sincrónico de la evolución de la comunidad de pájaros después de los incendios forestales. El Parque Natural del Garraf ha sufrido dos grandes incendios en las últimas décadas: el primero, en el año 1982, quemó casi todo el Parque con excepción de algunas zonas periféricas, y el segundo quemó unas 5.000 hectáreas del área quemada en 1982. Este panorama da la posibilidad de estudiar cómo son las comunidades de pájaros que tenemos al cabo de cuatro y de dieciséis años después del fuego, así como en las zonas no quemadas por estos incendios, que denominamos «testigo».

Se ha utilizado el método de contajes puntuales para determinar la densidad de cada especie de pájaro, y se ha estudiado la estructura vertical del hábitat para encontrar explicaciones a la composición de las diferentes comunidades de pájaros.

La composición específica de la comunidad de pájaros del hábitat testigo es bastante diferente de la de las áreas quemadas, y la de éstas es bastante similar entre sí. Las especies del género *Sylvia* (*S. undata* y/o *S. melanocephala*) resultan siempre las dominantes en cualquiera de los estadios sucesionales. Los resultados obtenidos nos muestran una clara disminución de la riqueza, del número de individuos, de la diversidad, de la biomasa y de la producción en el estadio de cuatro años después del fuego respecto al testigo. Dieciséis años después del fuego, de estas cinco variables, sólo ha aumentado significativamente el número de individuos. El cociente producción/biomasa es más bajo en la comunidad de pájaros de estadios intermedios, lo que hace pensar en comunidades de pájaros poco estructuradas y sometidas a fuerte mortalidad. Los pájaros fitófagos son más abundantes en las etapas primerizas de la sucesión, momento en el que el número de artrópodos es menor. La estructura vertical de la vegetación es un buen predictor de las especies de pájaros y de los descriptores de la estructura de la comunidad de pájaros. Por último, hay que remarcar que la sucesión de la comunidad de pájaros después del fuego se torna tan lenta como la de la vegetación.

Succession of bird communities after the forest fire in the Garraf Natural Park

A synchronic study was carried out into the evolution of bird communities in the aftermath of forest fires. The Garraf Natural Park has suffered two large forest fires over the last two decades; in 1982 almost the whole of the Park burnt apart from a few outlying areas, whilst in 1982 5,000 ha of the area burnt in 1982 burnt again. This situation presents us with the possibility of examining the bird communities 4 and 16 years after a forest fire, as well as communities in areas not affected by the fires. These latter areas will be referred to as Control areas.

A method consisting of counts made at predetermined points was used to determine the density of each species of bird. The vertical structure of the habitat was also studied in an attempt to discover the reasons for the composition of the differing bird communities.

The specific composition of the bird communities in the Control area is very different from that found in burnt areas, whilst the composition of communities in all burnt areas is very similar. Members of the genus *Sylvia* (*S. undata* and/or *S. melanocephala*) are dominant in all successional stages. The results obtained show a clear decrease in species-richness, the number of individuals, diversity, biomass and production in areas burnt 4 years ago with respect to the Control area. Of all these parameters, only the number of individuals had increased significantly in areas burnt 16 years ago. The quotient Production/Biomass is lower in bird communities in intermediate stages, a fact that implies the presence of poorly structured bird communities subject to high mortality rates. Phytophagous species are more abundant in the first stages of the succession when there are fewer arthropods. The vertical structure of the vegetation is a good guide to the bird species present and the descriptive features of the bird communities therein. Finally, it is worth noting that the succession of bird communities after the fire has become as slow as that of the vegetation.