

Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc

Actes de les Jornades sobre Incendis Forestals i Recerca de la xarxa ALINFO

XARXA TEMÀTICA DE RECERCA ALINFO

Anàlisi d'alternatives a la problemàtica
dels grans incendis forestals

Amb el suport del Departament
d'Universitats, Recerca i Societat de la
Informació de la Generalitat de Catalunya

LA RECONSTITUCIÓ DE LES POBLACIONS ANIMALS EN ÀREES AFECTADES PEL FOC

Pere Pons

Departament de Ciències Ambientals, Universitat de Girona

Resum

Existeix un interès creixent en la dinàmica de les poblacions animals després del foc. A partir dels estudis amb ocells es sintetitzen els coneixements actuals sobre la reproducció, mortalitat, fidelitat al territori, colonització, emigració i plasticitat del comportament en ecosistemes cremats, especialment als mediterranis. El coneixement que en tenim és molt parcial i no permet valorar encara quina és la importància de cada factor en la recuperació de les poblacions. Malgrat tot, destaquen en els ocells: la resistència a abandonar els antics territoris, la flexibilitat per adaptar-se a les noves condicions de l'hàbitat, el modest efecte del foc en la demografia de moltes espècies i la improbabilitat de la colonització a llarga distància. Es comenten també la importància dels ocells en la regeneració de l'ecosistema i aspectes de la conservació i gestió de les seves poblacions.

Paraules clau: recuperació, poblacions animals, ocells, ecosistemes cremats

Resumen

Existe un creciente interés en la dinámica de las poblaciones animales después del fuego. A partir de los estudios sobre aves se sintetizan los conocimientos actuales sobre la reproducción, mortalidad, fidelidad al territorio, colonización, emigración y plasticidad del comportamiento en ecosistemas quemados, especialmente en los mediterráneos. El conocimiento que de ellos tenemos es muy parcial y no es posible valorar aún la importancia de cada factor en la recuperación de las poblaciones. A pesar de todo, en las aves destacan: la resistencia a abandonar los territorios previos, la flexibilidad para adaptarse a las nuevas condiciones del hábitat, el efecto modesto del fuego en la demografía de muchas especies y la improbabilidad de la colonización a larga distancia. Se comentan también la importancia de las aves en la regeneración del ecosistema, así como aspectos de la conservación y gestión de sus poblaciones.

Palabras clave: recuperación, poblaciones animales, aves, ecosistemas quemados

Abstract

The dynamics of animal populations after fire is a subject of growing interest. Using postfire bird studies, we summarise the present knowledge on reproduction, mortality, site tenacity, colonisation, emigration and behavioural flexibility in burned ecosystems, especially in the Mediterranean area. Lack of studies makes impossible to rank the importance of such factors on the recovery of animal populations. However, it is noticeable in birds: the individual attachment to burned territories, the adaptability to the new habitat conditions, the moderate effect of fire on the demography of many species and the difficulty of long-distance colonisation. We finally stress the importance of birds on the ecosystem regeneration and some aspects of population conservation and management.

Key words: recovery, animal populations, birds, burned ecosystems

1. Els estudis sobre el foc i la fauna

Els incendis forestals generen una forta inquietud social. En l'àmbit científic aquesta inquietud es materialitza en la recerca encaminada a conèixer l'impacte ambiental del foc. Una de les temàtiques d'investigació, d'importància creixent en les darreres dècades, s'ocupa dels efectes del foc en la fauna. Els estudis sobre fauna s'han realitzat fonamentalment en ecosistemes on el foc és un fenomen freqüent, ja sigui perquè la vegetació és naturalment inflamable durant l'època seca i/o perquè l'home en promou la crema. A nivell internacional, i com és obvi, els estudis reflecteixen també la disponibilitat de recursos econòmics per a la investigació. Per tant, no és estrany que destaquin els estudis efectuats a Nord Amèrica, incloent-ne nombrosos a la Califòrnia de clima mediterrani. Menys freqüents són els estudis en d'altres ecosistemes mediterranis, encara que Austràlia primer i la Conca Mediterrània més recentment comencen a disposar d'un volum important de treballs. Altres biomes que han estat estudiats des del punt de vista faunístic són les sabanes africanes, la taigà i els boscos tropicals. Les primeres són cremades anualment o cada pocs anys, en canvi les segones cremen poc sovint però molt intensament; els darrers es troben amenaçats en ser tallats i cremats per a obrir noves pastures i conreus.

Inicialment la major part de la recerca sobre el foc i la fauna s'encaminava a conèixer la resposta a nivell de comunitat. Sembla lògic apropar-se a l'impacte del foc mesurant els canvis al llarg del temps de paràmetres ecològics com la riquesa d'espècies, la densitat, la biomassa, la diversitat de Shannon... A més a més, l'ús de l'estadística multivariable ha permès d'investigar aspectes de la dinàmica de les comunitats al llarg de la successió postincendi, com el recanvi d'espècie o turnover, la diversitat factorial (heterogeneïtat mostral) o l'amplitud ecològica de les espècies. Els estudis citats sovint han generat noves qüestions que afecten a l'ecologia de poblacions. Així doncs, s'ha volgut donar resposta a les observacions d'aparicions i desaparicions d'espècies o d'increments i disminucions dels efectius de les espècies lligades amb la transformació de l'hàbitat. Alguns dels estudis s'han centrat en la demografia d'espècies amenaçades i tenien l'objectiu d'oferir directrius de gestió per a poblacions que ocupen zones amb risc elevat d'incendi. Altres han aprofundit en qüestions com l'ús de l'hàbitat, de l'espai i dels recursos per part de grans vertebrats, bàsicament mamífers i ocells.

2. Incendis i dinàmica de poblacions animals

El coneixement que en tenim de les respostes de les poblacions animals és encara molt parcial, i més encara quan ens referim al bioma mediterrani. Se'ns poden acudir preguntes com ara: què succeeix amb els individus que desapareixen amb un incendi? com poden adaptar-se a les dures condicions postincendi les espècies que l'ocupen? d'on provenen els colonitzadors de les zones cremades? quins són els recursos més limitants per als animals en els hàbitats cremats? quins mecanismes demogràfics incideixen més en les oscil·lacions de les poblacions que hi viuen? La majoria d'aquestes qüestions no tenen una resposta clara actualment. Malgrat això semblen fonamentals per tal de conèixer la dinàmica poblacional i la seva interacció amb la regeneració de l'ecosistema, així com per poder planificar la gestió dels espais afectats i la preservació de la seva biodiversitat. Utilitzant els ocells com a grup model pretenem esbossar aquí una breu panoràmica de la dinàmica de les poblacions animals en ecosistemes cremats. El desconeixement, abans esmentat, de la demografia dels animals en zones cremades, s'estén als altres tipus de perturbacions i successions i inclou també als ocells (Brawn *et al.* 2001). Per tant, no són de massa utilitat els estudis sobre altres perturbacions i sovint en manca l'evidència empírica.

La vegetació, i n'és un bon exemple la mediterrània, sol posseir mecanismes de resistència al foc i de regeneració posterior (com queda reflectit en altres capítols del present volum). La fauna, en canvi, no posseeix llavors, ni òrgans subterranis, ni estructures d'aïllament tèrmic. Els animals tenen però la propietat de la mobilitat, més o menys ràpida. Amb aquestes característiques esperaríem que el pas del foc portés la desaparició de la fauna, ja que els animals hauran mort o fugit. Si detectem alguna presència animal poc després del foc ha de ser deguda a individus procedents de l'exterior. Aquest raonament s'utilitza amb freqüència. Afortunadament però, no concorda amb el que demostren nombrosos treballs. En realitat, el foc és no tan sols font de sortides (pèrdues) sinó també d'entrades (guanys) en les poblacions animals (*Figura 1*). Les pèrdues provenen de la mortalitat i de la dispersió provocades directament pel foc i pel fum o indirectament degut a la dràstica modificació

de l'hàbitat. D'altra banda, individus de determinades espècies preexistents poden arribar a mantenir-s'hi, procés conegut com a fidelitat al territori, i aconseguir reproduir-se amb èxit. Finalment, animals propis d'ambients oberts poden colonitzar les àrees cremades. Amb el pas del temps, la successió ecològica portarà al creixement, en alçada i densitat de la vegetació llenyosa. Aquest procés, en absència d'altres perturbacions, comportarà la desaparició dels colonitzadors inicials i la recolonització per part d'espècies més forestals.

La majoria dels mecanismes poblacionals esquematitzats a la *Figura 1* són de difícil quantificació i no és estrany que no n'existeixin gaire publicacions. Un dels problemes és inherent a l'estudi amb poblacions animals, que requereix de la captura, marcatge i posterior recaptura d'un gran nombre d'individus. Això, en el cas dels ocells suposa un esforç de camp molt important. A més, alguns dels interrogants d'àmbit espacial (per exemple el destí dels animals que fugen de l'incendi) requeririen de la utilització de tecnologia d'elevat cost que només permet el seguiment d'escassos individus (per exemple el radio-tracking). Un altre gran obstacle és el caràcter impredecible dels incendis, que fa impossible iniciar l'estudi abans de la perturbació i dificulta una correcta replicació de les àrees d'estudi. Una alternativa utilitzada per diferents equips investigadors ha estat recórrer a les cremes controlades. Tanmateix, les diferències en escala espacial, severitat i heterogeneïtat d'ambdós tipus de focs impedeixen extrapolar-ne els resultats.

3. Pèrdues poblacionals en ocells

3.1. MORTALITAT DIRECTA

Entenem com mortalitat directa aquella produïda per l'efecte de les flames, l'elevada temperatura o el fum. Les condicions meteorològiques, el relleu, la distribució del combustible i el seu contingut hídric afecten les característiques del foc com ara la seva velocitat, intensitat i extensió. Aquestes, al seu torn, influeixen en la mortalitat directa. Depenent del comportament i la capacitat de fugida de les espècies implicades, les taxes de mortalitat seran més o menys elevades. L'estació de l'any és també fonamental ja que els focs durant l'època reproductora cremen els nius i farien davallar per

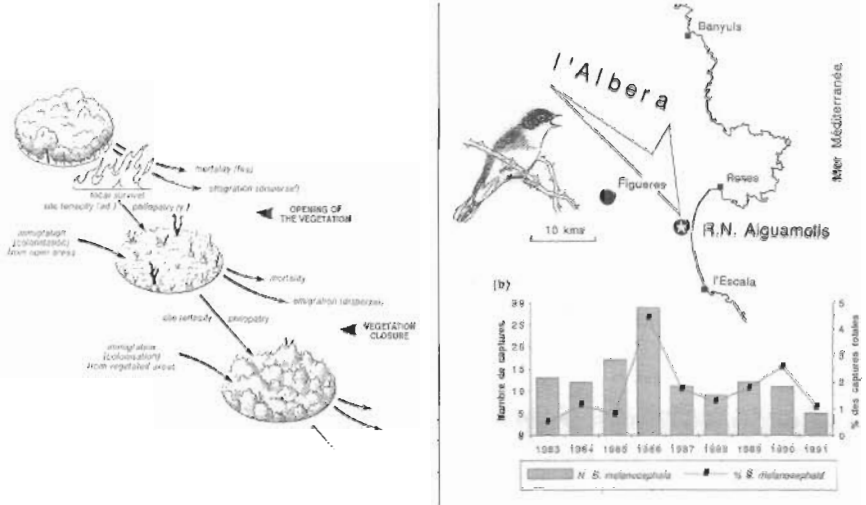
tant l'èxit reproductiu. Així mateix, el moment del dia pot influir, augmentant la mortalitat en focs nocturns per aquelles espècies amb dificultats per volar de nit. Aquests aspectes no han estat mai seriosament estudiats en ocells. Existeixen tan sols recomptes d'animals trobats morts en les immediacions del foc. En general els cadàvers d'ocells són molts escassos i es pot pensar que la gran majoria escapen fàcilment de les flames. Una excepció la constitueix un gran incendi d' Austràlia on van trobar-se més de 1000 ocells morts de 55 espècies en 48 km de costa en el perímetre cremat (Wegener 1984).

3.2. MORTALITAT I DISPERSIÓ A CURT TERMINI

La mortalitat indirecta o diferida afectaria aquells individus que, havent sobreviscut al pas del foc, moren en els dies o setmanes posteriors. El canvi dràstic en l'estructura de l'hàbitat, el microclima i la disponibilitat de recursos augmenten la dificultat per trobar refugi (tèrmic durant les nits fredes o amagatalls en front dels depredadors) i aliment i per tant poden incrementar les taxes de mortalitat. En el mateix sentit, els nius poden estar més exposats als depredadors. La mortalitat a curt termini no pot ser separada de la dispersió o emigració de la zona cremada en els estudis realitzats amb captura-recaptura, ja que el destí dels individus que desapareixen es desconeix. Per tant, la població que sobreviu i a més es manté a la zona cremada conforma el que s'anomena supervivència local. Aquesta supervivència local va disminuir en un 64% respecte al període previ al foc en un estudi combinat sobre sis passeriformes de brolles mediterrànies catalanes. La disminució es va estimar superior per un incendi forestal, on la probabilitat de supervivència va baixar del 51 al 14% degut al foc, que en una crema controlada, on va passar del 41 al 27% (Pons *et al.* 2003). En brolla mediterrània australiana un estudi incloent 12 anys i 5 focs a la mateixa àrea d'estudi va monitoritzar una població del petit ocell dels arbusts *Malurus splendens*. La seva probabilitat de supervivència va oscil·lar sense gaire relació amb el foc entre 44 i 88% (Rowley i Brooker 1987). En quant al destí dels animals que desapareixen, els únics exemples coneguts es refereixen a l'observació d'ocells en hàbitats no habituals suposadament dispersant-se des d'àrees recentment cremades. Es aquest el cas de tallarols capnegres *Sylvia melanocephala* capturats per anellament als Aiguamolls de l'Empordà a 20 km i poques setmanes després de l'enorme foc de l'Albera del 1986 (*Figura 2*).

FIGURA 1. Esquema de les possibles entrades (local survival + immigration) i sortides (mortality + emigration) d'individus de poblacions animals en ecosistemes afectats per l'incendi (Font: Prodon i Pons 1993).

FIGURA 2. Direcció de dispersió d'alguns ocells en les setmanes posteriors al gran incendi de l'Albera de 1986. A sota, captures anuals del tallarol capnegre per a anellament al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà; destaca el nombre de captures de 1986. (Font: Pons 1996)



4. Incrementos poblacionals en ocells

4.1. COLONITZACIÓ

Diverses espècies d'ocells d'arreu del món són capaces de colonitzar zones cremades on prèviament no eren presents. En medis que cremen molt regularment, com és el cas de les sabanes, un gran nombre i varietat d'ocells són atrets durant el foc (Dean 1987). Es tracta de depredadors i espècies oportunistes que cacen els animals obligats a abandonar els seus refugis per la proximitat de les flames. Igualment poden alimentar-se dels animals morts, ferits o debilitats, en els dies posteriors al foc. Aquests fenòmens no són tan evidents a les nostres latituds, tot i que s'hi inclouen alguns còrvids, rapinyaires i insectívors aeris com les orenetes i els falciots. Tanmateix no podríem parlar aquí d'una veritable colonització, la que té lloc quan l'animal vingut de l'exterior s'instal·la i es reproduceix. Els autèntics colonitzadors dels medis cremats són espècies pròpies de medis herbacis com ara prats de pastura, praderies, conreus, estepes i similars. A la Conca Mediterrània hi trobaríem alàudids (com el cotoliu *Lullula arborea*), emberízids (com l'hortolà *Emberiza hortulana*), petits túrdids (com el còlit ros *Oenanthe hispanica*), fringílids (com el passerell comú *Carduelis cannabina*) i motacíl·lids (com el trobat *Anthus campestris*). Donat que els ocells poden provenir potencialment de molt lluny, determinar l'origen d'aquests colonitzadors no és fàcil. Ara bé, en tenim un exemple en aquest mateix volum (vegi's Brotons *et al.* 2004), on el treball ha utilitzat dades de l'Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002. La conclusió

principal d'aquest estudi és que la colonització de les grans àrees cremades pels ocells constitueix, contràriament al que podríem pensar, un procés majoritàriament de curta distància. En algunes situacions fins i tot es tracta de recolonització per poblacions preexistents en indrets favorables. En el mateix sentit apunta l'estudi esmentat anteriorment sobre *Malurus splendens* (Rowley i Brooker 1987). Dotze individus van recupar territoris abandonats després del foc. Sis d'aquests provenien de les immediacions i la resta eren d'origen desconegut. Aquest patró era similar al que observaven els autors en absència de foc.

4.2. FIDELITAT AL TERRITORI

Una de les sorpreses dels estudis de captura-recaptura efectuats abans i després d'una crema va ser constatar la resistència de molts ocells a abandonar la zona afectada. Fa ja gairebé 30 anys es va demostrar que una part considerable de certes poblacions es mantenia fidel a les zones d'alimentació i reproducció malgrat la modificació de l'hàbitat (Ellison 1975). Les taxes de retorn, enteses com el percentatge d'individus marcats abans del foc i que són recapturats després del mateix, oscil·len segons els estudis entre 9 i 22% per als seguiments del conjunt de la comunitat i entre el 47 i el 75% per a espècies concretes (Pons 2002). En alguns casos aquestes taxes no van diferir gaire de les calculades en absència de foc. Les taxes de retorn són representatives de la fidelitat real al territori només quan van acompanyades d'un seguiment intensiu dels individus. I això només és possible en estudis de camp en parcel·les de petita extensió on es controla un petit nombre d'ocells territorials. Quan la població és gran és adequat recórrer a l'estima de la

supervivència local (vegi's apartat 3.2.) mitjançant models matemàtics del tipus Cormack-Jolly-Seber (Lebreton *et al.* 1992). De tota manera sembla clar que el grau de fidelitat al territori dependrà dels requeriments ecològics de cada espècie, de la seva adaptabilitat posterior (vegeu apartat 5.1.) i de la severitat de la pertorbació (Prodon i Pons 1993).

4.3. REPRODUCCIÓ LOCAL

Els canvis en l'èxit reproductiu causats per l'incendi poden ser deguts a: (a) un increment en la visibilitat dels nius degut al menor recobriments vegetal que afavoriria la depredació, (b) una mida reduïda de la posta degut a una pitjor condició física de la femella, (c) una major mortalitat dels polls degut a problemes en la disponibilitat d'aliment, o alternativament (d) un major èxit reproductiu degut a una millor disponibilitat de recursos. Almenys cinc estudis han comparat l'èxit reproductiu d'ocells entre zones cremades i no cremades. En quatre d'ells les diferències no van ser significatives, incloent el treball de Novoa *et al.* (1998) amb perdiu xerra *Perdix perdix hispaniensis* als Pirineus. En el cinquè cas, el picot americà *Melanerpes lewis*, una espècie en declivi, va mostrar un èxit reproductiu del 78% en boscos cremats en front d'un 46% en boscos no cremats (Saab i Vierling 2001). Aquest resultat confirmava a més que l'espècie era una especialista d'hàbitats cremats.

5. Algunes implicacions de les respostes poblacionals al foc

5.1. EN L'ECOLOGIA I EL COMPORTAMENT DELS OCELLS

Malgrat les dificultats esmentades a l'hora de demostrar canvis significatius en les poblacions d'ocells, els hàbitats cremats recentment poden ser d'inferior qualitat per determinades espècies i la condició física dels individus en resultaria perjudicada (Herrando i Brotons 2001). Algunes espècies són tanmateix capaces de modificar el seu comportament i ecologia en front de les noves condicions i així esmoreir el canvi en la disponibilitat de recursos. Una de les modificacions observades afecta la dispo-

sició i mida dels territoris de reproducció. A la tallareta cuallarga *Sylvia undata* es van registrar conflictes entre mascles, augments d'àrea i desplaçaments dels territoris cap a zones poc cremades entre la situació prèvia i els anys posteriors a una crema controlada de bruguera (Pons 1996). Un altre canvi fonamental per a la supervivència és el comportament de cerca d'aliment. Ocells del sotabosc es veuen obligats a alimentar-se al sòl més freqüentment que a les branques, el seu substrat habitual d'alimentació (Rowley i Brooker 1987). De la mateixa manera, modificar la col·locació del niu és inevitable per a que la reproducció pugui tenir lloc. A les suredes cremades, el verdum *Carduelis chloris*, com potser altres ocells que nien a capçades, és capaç d'instal·lar el niu en rebrots de menys de dos mesos (obs. pers.). Els passeriformes australians *Acanthiza inornata* i *Malurus splendens*, respectivament, van deixar de nidificar entre fulles quan el foc les va destruir per fer-ho a la bases de les branques i van utilitzar els arbusts rebrotadors que creixien més ràpidament que els germinadors (Brooker i Rowley 1991). Finalment, el passeriforme americà *Amhispiza belli* va començar a nidificar al sòl degut a l'escassetat d'arbusts després d'una crema controlada (Winter i Best 1985).

5.2. EN LA REGENERACIÓ DE L'ECOSISTEMA

El paper de la fauna en la regeneració dels ecosistemes cremats és un aspecte que mereix una major atenció. Els ocells en concret, participen en la dispersió (els frugívors) i la depredació de llavors (els granívors), en la regulació de les poblacions d'invertebrats (els insectívors), alhora que poden ser presa de tot un ventall de carnívors (rèptils, mamífers i ocells rapinyaires). Al fynbos sud-africà, per exemple, s'ha constatat la importància dels ocells en el restabliment de la flora de fruits carnosos després del foc (Cowling *et al.* 1997). En el període inicial de la regeneració postincendi, i al contrari del que es preveu en successions ecològiques, hi ha major proporció d'espècies d'ocells de mida gran i estratègics de la r que en ecosistemes més madurs (Prodon 1988). Solen sovintejar les espècies granívores que consumeixen les llavors no cremades ara molt més visibles; posteriorment aprofitaran l'increment de producció de molts arbusts del sotabosc. Degut a que la presència d'arbres després del foc facilita la fidelitat al territori dels ocells, la tala dels arbres cremats implica la desaparició durant anys de les espècies forestals (Llimona *et al.* 1993). I és entre aquestes on

trobem els frugívors més importants, com la merla i els tords *Turdus spp.*, els tallarols *Sylvia spp.*, etc. Per aquest motiu, la regeneració de les plantes amb fruits carnosos probablement empitjori amb l'aprofitament forestal dels boscos cremats.

5.3. EN LA CONSERVACIÓ D'ESPÈCIES AMENAÇADES

La majoria dels ocells associats a conreus, pastures i estepes estan en declivi a Europa degut sobretot a la intensificació agrícola de les planes i la reforestació que ha seguit a l'abandonament dels relleus. Almenys una dotzena d'aquestes espècies de medis oberts són capaces de colonitzar àrees cremades. Per tant, l'incendi pot oferir nous

hàbitats favorables per a un conjunt d'espècies amenaçades. Ara coneixem, tanmateix, que la colonització és improbable si les poblacions-font es troben lluny de l'àrea cremada. Per aquest motiu és important que el paisatge mantingui una certa heterogeneïtat i que a una escala regional existeixin suficients àrees obertes en bon estat que puguin actuar com a font de colonitzadors. En sentit contrari, el foc podria ser una amenaça per a determinades espècies forestals. Tanmateix, la majoria de les seves poblacions europees són estables o es troben en expansió. Alguns ocells propis de boscos madurs sí estan amenaçats a Catalunya, com és el cas del gall fer *Tetrao urogallus* o el mussol pirinenc *Aegolius funereus*. Aquests però es distribueixen a muntanya on els grans incendis són rars.

BIBLIOGRAFIA

BRAWN, J.D.; ROBINSON S.K.; THOMPSON III F.R. 2001. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 251-276.

BROOKER, M.G.; ROWLEY I. 1991. Impact of wildfire on the nesting behavior of birds in heathland. *Wildlife Research* 18: 249-263.

BROTONS, L.; PONS, P.; HERRANDO, S. 2004. Què determina la colonització postincendi d'ocells d'hàbitats oberts: La importància de la dispersió local.

COWLING, R.M.; KIRKWOOD, D.; MIDGLEY, J.J.; Pierce, S.M. 1997. Invasion and persistence of bird-dispersed, subtropical thicket and forest species in fire-prone coastal fynbos. *Journal of Vegetation Science* 8: 475-488.

DEAN, W.R.J. 1987. Birds associating with fire at Nylsvley Nature Reserve, Transvaal. *Ostrich* 58: 103-106.

ELLISON, L.N. 1975. Density of Alaskan spruce grouse before and after fire. *Journal of Wildlife Management* 39: 468-471.

HERRANDO, S.; BROTONS, L. 2001. Fluctuating asymmetry in Sardinian Warblers *Sylvia melanocephala* inhabiting two shrublands affected by fire. *Bird Study* 48: 180-187.

LEBRETON, J.D.; BURNHAM, K.P.; CLOBERT, J.; ANDERSON, D.R. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* 62: 67-118.

LLIMONA, F.; MATHEU, E.; PRODON R. 1993. Role of snag persistence and of tree regeneration in postfire bird successions: comparison of pine and oak forests in Montserrat (Catalonia, NE Spain). In: *Fire in Mediterranean Ecosystems* (eds. L. Trabaud & R. Prodon) pp. 315-331. Commission of the European Communities, Bruxelles.

NOVOA, C.; DUMAS, S.; PRODON, R. 1998.

Changes in reproductive habitat of gray partridge after burning. *Journal of Range Management* 51: 607-613.

PONS, P. 1996. Dynamique de l'avifaune après incendie et brûlage dirigé en zone méditerranéenne: importance de la territorialité. pp. 293. Université Paris 6.

PONS, P. 2002. The population responses of birds to fire in Mediterranean ecosystems. In: *Fire, landscape and biodiversity: an appraisal of the effects and effectiveness*. (eds. G. Pardini & J. Pintó) pp. 57-68. Servei de Publicacions de la Universitat de Girona, Girona.

PONS, P.; HENRY, P.Y.; GARGALLO, G.; PRODON, R.; LEBRETON, J.D. 2003. Local survival after fire in Mediterranean shrublands: combining capture-recapture data over several bird species. *Population Ecology* 45: 187-196.

PRODON, R. 1988. Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses. pp. 333. Université Paris 6.

PRODON, R.; PONS, P. 1993. Postfire bird studies: methods, questions, and perspectives. In: *Fire in Mediterranean Ecosystems*. (eds. L. Trabaud & R. Prodon) pp. 332-343. Commission of the European Communities, Brussels.

ROWLEY, I.; BROOKER, M. 1987. The response of a small insectivorous bird to fire in heathlands. In: *Nature Conservation: the role of remnants of native vegetation*. (eds. D. A. Saunders, G. W. Arnold, A. A. Burbidge & A. J. M. Hopkins) pp. 211-218. Surrey Beatty and Sons, CSIRO and CALM, Sidney.

SAAB, V.A.; VIERLING, K.T. 2001. Reproductive success of Lewis's woodpecker in burned pine and cottonwood riparian forests. *Condor* 103: 491-501.

WEGENER, A. 1984. Animals killed by bushfires in Coastal Victoria, February 1983. *Australian Bird Watcher* 10: 248-250.

WINTER, B.M.; BEST, L.B. 1985. Effect of prescribed burning on placement of sage sparrow nests. *Condor* 87: 294-295.