

**Avaluació de l'efectivitat de dues actuacions  
de gestió d'hàbitats de muntanya  
per a afavorir espècies cinegètiques de caça menor**

Josep Rost Bagudanch

Pere Pons Ferran

Joan Font Garcia



Grup de Recerca en Pertorbacions Ecològiques  
i Comunitats Animals Terrestres

Desembre de 2012

La present memòria és fruit d'un estudi realitzat per investigadors del *Grup de Recerca en Pertorbacions Ecològiques i Comunitats Animals Terrestres* de la Universitat de Girona. Respon a la demanda de la Reserva Nacional de Caça per tal d'avaluar científicament els efectes en espècies cinegètiques de la gestió d'hàbitat portada a terme per l'administració. Des d'aquí volem agrair al seu Director Tècnic, Jordi Xifra Corominas, les facilitats que ens ha donat per tal de realitzar l'estudi. Vagi també l'agraïment a Joaquim Domènech, Edgar Nebot i la resta de components del GRAF de Bombers de la Generalitat per la cartografia de les àrees de crema prescrita, i a Ana Meneses i Gemma Vila pel seu valuós suport administratiu i tècnic al Departament de Ciències Ambientals de la UdG.

Aquesta investigació ha estat finançada per la Universitat de Girona mitjançant un Ajut Singular de R+D (Ref. SING 11/10).

# Índex

Resum .....	2
Introducció .....	3
Mètodes .....	5
Àrees d'estudi.....	5
Millora de la disponibilitat d'aliment.....	9
Plantes .....	9
Artròpodes .....	9
Anàlisis .....	10
Resultats i discussió.....	11
Conclusions.....	16
Bibliografia .....	18
Annexos .....	20

## Resum

S'ha estudiat l'efecte dels tractaments de gestió d'hàbitat realitzats a la reserva Nacional de Caça de Freser-Setcases sobre la disponibilitat d'aliment i refugi per a tres espècies d'interès cinegètic. L'estudi s'ha realitzat durant la primavera-estiu de 2012 a la Serra de Sant Bernabé, el Serrat del Cros, el Pla d'Anyella i la Coma de Dòrria (municipis de Vilallonga de Ter i Toses) a altituds compreses entre 1550 i 1800 m i les espècies d'interès han estat la perdiu roja, la perdiu xerra i la llebre. Els nostres resultats mostren que la sembra de cereals en petites parcel·les i les cremes prescrites orientades al manteniment de pastures de muntanya poden millorar la disponibilitat d'aliment de llebres i perdius a curt i mitjà termini. Concretament, la biomassa d'artròpodes que poden ser preses de les perdius va augmentar a la zona cremada recentment, encara que no es pot descartar una major eficàcia de les trampes a la zona cremada, mentre que va mostrar un patró desigual a les zones sembrades on, en canvi, va augmentar la disponibilitat de gramínies. D'altra banda el recobriment arbustiu, utilitzat com a refugi, va disminuir a les zones recentment cremades tot i que es recupera passats uns anys. Tanmateix, les variacions observades entre zones pel que fa a l'efecte de tractaments equivalents aconsellen interpretar els resultats amb prudència, i seguir estudiant aquests efectes en un futur utilitzant un major nombre de zones d'estudi.

## Introducció

La caça menor és una activitat tradicional amb un fort arrelament arreu del territori català, i que té una importància considerable des d'un punt de vista econòmic. En àrees de muntanya del pre-Pirineu, la llebre (*Lepus europaeus*), la perdiu roja (*Alectoris rufa*) i la perdiu xerra (*Perdix perdix*) són les tres espècies cinegètiques més característiques d'aquesta modalitat de caça. És important destacar que totes tres espècies tenen certs problemes de conservació: la llebre, tot i no estar amenaçada de manera important, presenta tendències poblacionals negatives a Europa (Flux & Angermann 1990), el mateix cas que la perdiu roja i la perdiu xerra, amb l'agreujant que aquesta última espècie està catalogada com a vulnerable a nivell europeu (BirdLife International 2004).

Una de les causes més importants per al declivi d'aquestes espècies és el canvi en els usos del sòl que hi ha hagut a les seves àrees de distribució. Totes tres espècies són típiques d'ambients oberts, amb camps de conreu i pastures, i amb vegetació natural propera on obtenir refugi i zones segures de reproducció. En moltes parts de l'Europa continental, i les àrees de muntanya catalanes no n'han estat una excepció, aquest tipus d'hàbitats ha disminuït de manera important en les últimes dècades. Les causes les trobem sobretot en l'abandonament rural (Debussche *et al.* 1999, Farina 2000), que té com a conseqüència la desaparició de les activitats agropecuàries tradicionals que mantenien aquests ambients oberts (pastura de ramats d'ovella, cabra, vaca o cavall, manteniment de prats de dall farratgers, conreus de cereal d'hivern...). La disminució d'aquestes activitats ha fet que les antigues zones obertes fossin colonitzades progressivament per vegetació natural, en una successió d'hàbitats que porta a l'aforestació gradual de la zona. Aquest procés ha portat a la substitució d'un paisatge variat, amb un mosaic amb alternança de boscos, prats de pastura i matollars, a un de més monòton i menys divers, dominat pels ambients forestals (García-Ruiz *et al.* 1996, Roura-Pascual *et al.* 2005).

Mantenir les poblacions d'aquestes tres espècies en zones de muntanya és important per diversos motius. Per una banda, afavorir les poblacions locals de llebres i perdus contribueix a la conservació de les seves poblacions europees, que actualment es troben en declivi. Per una altra banda, el col·lectiu de caçadors també veu amb preocupació aquesta

situació, de manera que la potenciació d'unes espècies cinegètiques ara en regressió també contribueix al manteniment de la caça menor al pre-Pirineu, una activitat ben valorada per la població local, que l'ha practicat tradicionalment, i de la qual n'obté un gaudi i un benefici gastronòmic. Per tant, la conservació de la biodiversitat també porta beneficis per a la societat local, que treu un profit de la natura.

Per tal de potenciar aquestes espècies és necessari mantenir el seu hàbitat natural, que com ja s'ha comentat abans, es troba també en regressió. L'òptim seria poder mantenir aquests hàbitats oberts de manera sostenible amb la mateixa activitat agropecuària que en permetia la seva conservació en el temps, i que encara ho fa, tot i que de manera menys important que fa unes dècades. Malauradament, però, revertir la situació socioeconòmica que ha portat a aquesta situació és un procés que, tot i que pot ser convenient, si es produeix serà a llarg termini. Per tant, a curt termini s'han de realitzar altres tipus de mesures. En aquest sentit, la Reserva Nacional de Caça de Freser-Setcases, amb el suport tècnic dels GRAF, està portant a terme tres tipus d'actuacions de gestió (cremes controlades, estassades mecàniques i rompudes amb sembra de cereal) per crear parcel·les obertes amb vegetació herbàcia en un paisatge on la superfície forestal està en expansió.

L'objectiu dels treballs que es presenten en aquest informe és fer una avaluació d'aquestes actuacions, per comprovar si es tradueixen en una millora efectiva de l'hàbitat de llebres i perdius. La millora d'hàbitat s'ha mesurat a partir de la qualitat i quantitat d'aliment disponible per a elles, en àrees control (sense intervenció) i en àrees sotmeses a sèmbras de cereal i a cremes prescrites. Per tal de realitzar l'avaluació, es van escollir 4 àrees d'estudi, convenientment replicades, a l'interior de la Reserva i en el seu entorn proper. Amb aquest estudi es pretenen donar recomanacions fonamentades de gestió que siguin vàlides per a la pròpia reserva, però també per a altres àrees de muntanya. Els resultats d'aquesta avaluació es tradueixen en algunes recomanacions de gestió que poden beneficiar tant als tècnics (GRAF, responsables d'espais naturals, guardes) com a d'altres agents implicats (conservacionistes, caçadors, ramaders).

## **Mètodes**

### ***Àrees d'estudi***

Es van escollir 4 àrees d'estudi, totes elles situades a la comarca del Ripollès: la Serra de Sant Bernabé (vessant sud, 1.700-1.750 m, Vilallonga de Ter), el Serrat del Cros (vessant est, 1.550-1.650 m, Vilallonga de Ter), el Pla d'Anyella (vessant sud, 1.750-1.800 m, Toses) i la Coma de Dòrria (vessant sud i est, 1.750-1.800 m, Toses). A les parcel·les gestionades de Sant Bernabé i al Cros s'havien efectuat llaurades i sembres de cereal (sègol, *Secale cereale*), que ja estava ben crescut, mentre que al Pla d'Anyella i a Dòrria s'hi havia dut a terme cremes controlades. En el cas del Pla d'Anyella, les cremes van ser fetes durant el gener de 2012 (pocs mesos abans de l'estudi), mentre que a Dòrria dataven del març de 2007 (sis anys abans de l'estudi).

A Sant Bernabé es van establir 6 rèpliques de sembrats de cereal, atès que aquesta intervenció s'havia fet en 6 petits camps (d'una superfície d'entre 500 i 1.200 m<sup>2</sup>; Figura 2), i 7 rèpliques a zones control. Al Cros només es van realitzar rompudes i sembres en 5 camps (de dimensions similars als de Sant Bernabé), de manera que es va disposar de 5 rèpliques de sembrats, i es van fer 7 rèpliques de zones control. En aquestes dues localitats, les zones control estaven situades a l'entorn de les zones sembrades, amb una distància mínima de 100 metres amb altres rèpliques. Al Pla d'Anyella es van establir 7 rèpliques en zones control i 7 més en zones cremades, i el mateix esquema es va repetir en el cas de Dòrria. En aquestes dues localitats, va ser més difícil situar les rèpliques control entre les de cremat (per la mateixa distribució de cada tractament).



Figura 1. Imatge de la pastura amb matollar pròpia de la zona control, a Sant Bernabé.



Figura 2. Una de les parcel·les on es van efectuar rompudes i sembres amb sègol, tancada perimetralment per evitar l'entrada de bestiar, a Sant Bernabé.





Figura 3. Distribució de les parcel·les gestionades (llaurada i sembra de sègol, marcades amb perímetre groc) i dels transectes de mostreig a l'àrea d'estudi de la Serra de Sant Bernabé. Els transectes vermells representen els realitzats en zones llaurades i sembrades i els blaus, en zones control.

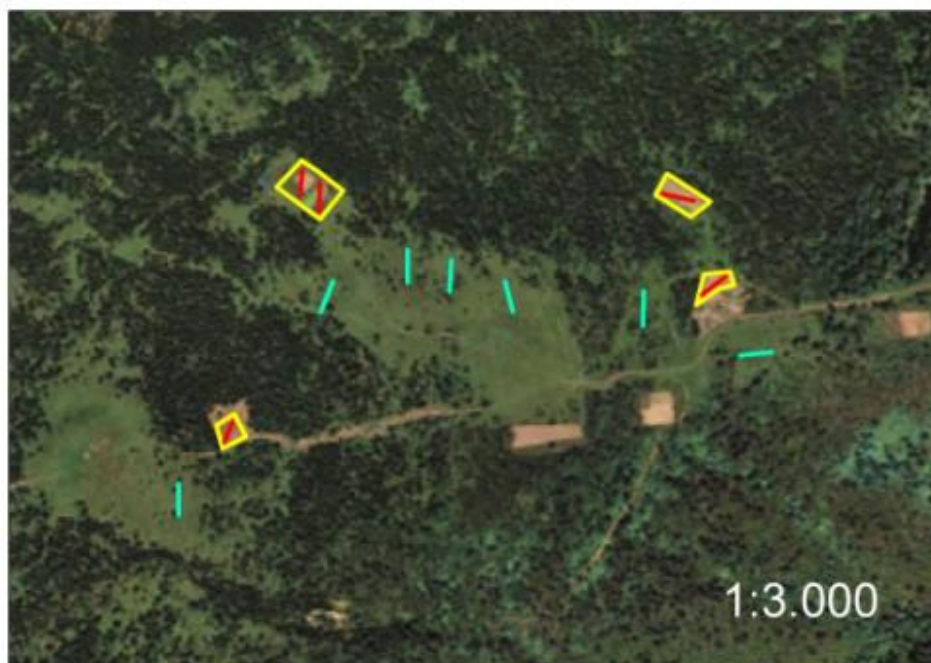


Figura 4. Distribució de les parcel·les gestionades (llaurada i sembra de sègol, marcades amb perímetre groc) i dels transectes de mostreig a l'àrea d'estudi del Serrat del Cros. Els transectes vermells representen els realitzats en zones llaurades i sembrades i els blaus, en zones control.

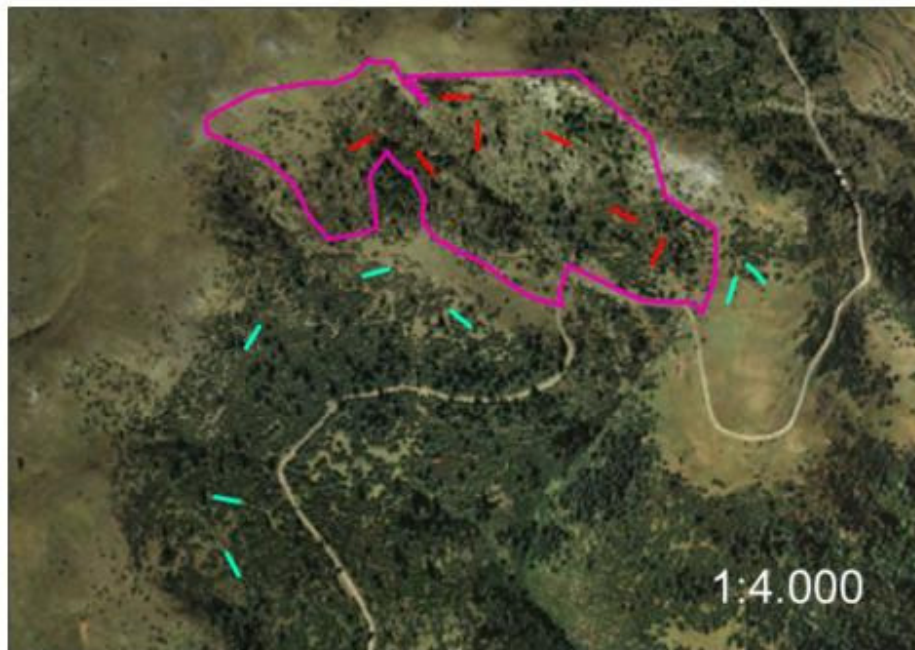


Figura 5. Distribució de la zona afectada per cremes prescrites (violeta) i dels transectes de mostreig a l'àrea d'estudi del Pla d'Anyella. Els transectes vermells representen els realitzats a la zona cremada i els blaus, en zones control.

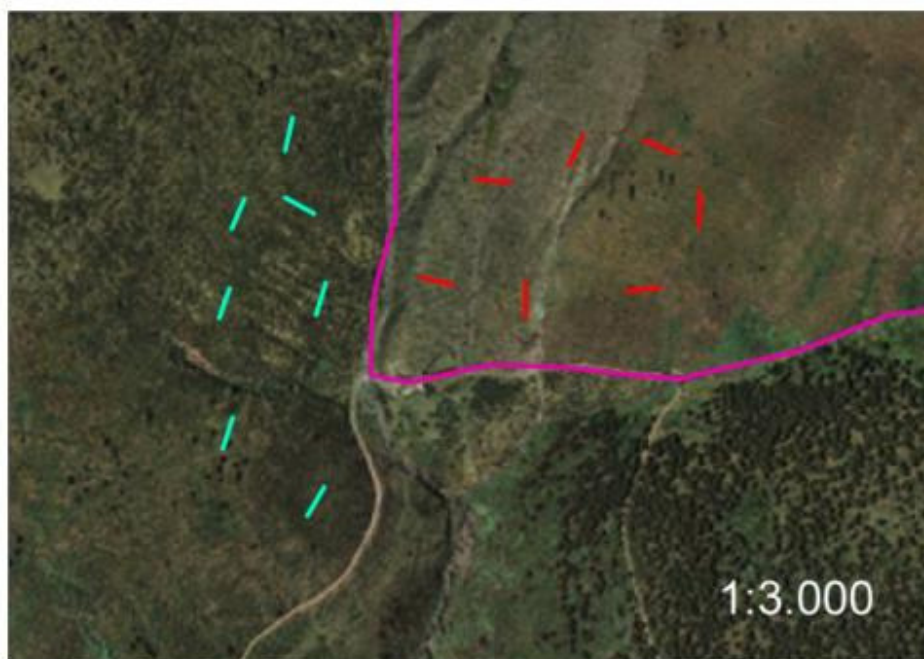


Figura 6. Distribució de la zona afectada per cremes prescrites (violeta) i dels transectes de mostreig a l'àrea d'estudi de Dòrria. Els transectes vermells representen els realitzats a la zona cremada i els blaus, en zones control.

## **Millora de la disponibilitat d'aliment**

### **Plantes**

La dieta de llebres i perdius inclou una part majoritària d'aliments d'origen vegetal, especialment el procedent de gramínies. Per estudiar possibles diferències en l'abundància de gramínies entre tractaments i zones control, es van realitzar transsectes de vegetació a totes les rèpliques descrites anteriorment. Aquests van ser d'una llargada de 30 metres, mesurats amb cinta mètrica, i cada mig metre es registrava quines espècies de plantes contactaven amb la cinta. D'aquesta manera s'obtenia una mesura de l'abundància de cada espècie, amb el quocient entre nombre de contactes de cada espècie i 60 (el total de contactes). Agrupant totes les espècies de la família de les gramínies, es va obtenir l'abundància de gramínies a cada rèplica, i el mateix per al conjunt d'espècies de matolls que generen formacions arbustives on es poden refugiar les llebres i les perdius. Els mostrejos es van dur a terme durant la primera setmana de juliol.

### **Artròpodes**

La perdiu roja i la perdiu xerra inclouen també en la seva dieta una fracció d'artròpodes, que és modesta durant gairebé tot l'any però que es torna important durant l'època d'alimentació dels polls, pel seu contingut proteic. Concretament, estudis de dieta de la perdiu roja indiquen que les formigues, els ortòpters, els coleòpters de mida reduïda, els heteròpters i els homòpters componen la part animal de la seva dieta. En el cas de la perdiu xerra, la dieta seria la mateixa però sense les formigues i els ortòpters (Snow & Perrins 1998). Per estudiar les possibles diferències en la composició de les comunitats d'aquests artròpodes palatables entre zones control i zones amb intervenció, es van col·locar trampes de caiguda (*pitfalls*, en anglès) als mateixos transsectes de vegetació. Les trampes s'enterraven completament i s'omplien fins a la meitat amb propilenglicol, líquid en el qual els artròpodes quedaven atrapats i conservats fins al moment de recollir les trampes. Per a cada transsecte, es van col·locar tres trampes, una al començament del mateix, la segona a 15 metres (al mig del transsecte) i la tercera a l'altre extrem. Malauradament, no es van poder aprofitar totes les trampes de caiguda instal·lades,

perquè el bestiar que pasturava a la zona en va trencar algunes i en va desenterrar d'altres. D'aquesta manera, en alguns transectes hi van quedar totes 3 trampes, en altres 2, en altres 1, i en altres totes les trampes van quedar malmeses. Les trampes es van instal·lar durant la primera setmana de juliol i es van deixar actuar durant una setmana sencera, i passat aquest temps es van recollir i portar al laboratori, on es van identificar tots els artròpodes capturats fins a nivell de família o ordre, amb l'ajuda de claus de determinació (Barrientos 1988, Chinery 2005). Cal dir que en el cas de Dòrria, l'elevada insolació va fer que el propilenglicol s'evaporés de les trampes, de manera que no es van produir captures comparables amb les altres localitats, i només es mostren algunes dades qualitatives per a aquesta localitat, però no s'ha inclòs en les anàlisis de dades quantitatives.

## **Anàlisis**

Pel que fa a la vegetació, es va comparar l'efecte dels tractaments de gestió (sembra de cereal, cremat el mateix any, i cremat 6 anys abans) sobre el recobriment de gramínies i de matolls. Les gramínies (incloent-hi els cereals verds) són el principal recurs alimentari de les llebres (Ballesteros 2007), i de les dues espècies de perdius, que s'alimenten del gra (Snow & Perrins 1998). Els matolls, per la seva part, són importants com a refugi per a les tres espècies. L'anàlisi d'aquestes dues variables de recobriment es va dur a terme mitjançant models lineals generalitzats (GLMs), on les variables explicatives van ser el tractament (control, sembrat, cremat el mateix any i cremat sis anys enrere), l'àrea d'estudi i la interacció entre ambdues. Per tal de tenir en compte les variacions degudes a l'agregació espacial de les rèpliques, el tractament es va incloure aniuat dins de l'àrea d'estudi. A partir de l'observació de la distribució dels residus del model, es va definir una distribució de tipus normal, amb *link* log. A l'anàlisi del recobriment de matolls no s'hi va incloure el tractament de sembra de cereal, perquè el valor de recobriment de matolls a les parcel·les on s'havia fet aquest tractament sempre va ser zero. Per tant, l'anàlisi del recobriment de matolls es va fer incloent només les àrees d'estudi de Dòrria i Pla d'Anyella, en les quals s'havia fet el tractament de crema prescrita. D'altra banda, també es va comparar la biomassa total d'artròpodes palatables per a la perdiu roja i la perdiu xerra entre els diferents tractaments i les zones control. En aquest cas, no es va incloure a

l'anàlisi l'àrea d'estudi de Dòrria, de la qual no es van obtenir dades quantitatives d'artròpodes, com ja s'ha explicat anteriorment. La biomassa es va calcular a partir de la formulació proposada per Hódar (1996), consistent en una equació de regressió que obté la biomassa a partir de la longitud corporal dels individus, i que atorga un coeficient de regressió diferent a cada ordre d'artròpodes. Per analitzar les diferències en biomassa d'artròpodes entre els diferents tractaments també es van utilitzar GLMs, amb el mateix esquema d'interacció entre tractament i àrea d'estudi que en el cas de gramínies i matolls, tot i que en aquest cas el tractament es va definir com a aniuat dins del transsecte, i el transsecte aniuat dins de l'àrea d'estudi, per tenir en compte les possibles variacions degudes a l'agregació espacial de les mostres. La significació dels GLMs es va establir a  $p < 0,05$  i es va analitzar amb tests F per evitar problemes d'*overdispersion* (Crawley 2002). Totes les anàlisis estadístiques es van fer utilitzant el programari lliure "R".

## Resultats i discussió

Es va identificar un total de 84 tàxons vegetals diferents a les àrees d'estudi (per veure informació sobre el recobriment relatiu de totes elles, consultar els Annexos, Taula A), dels quals 8 van pertànyer a gramínies i 6 a matolls (Taula 1). Per la seva banda, es van identificar fins a 57 tàxons d'artròpodes (per més informació sobre tots els tàxons identificats, veure Annexos, Taula B), destacant la riquesa de famílies de colèpters (12), aranyes (10) i himenòpters (8).

Taula 1. Llistat de les espècies de gramínies i de matolls trobades durant els mostrejos de vegetació, al conjunt de les àrees d'estudi.

<b>Gramínies</b>	<b>Matolls</b>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Buxus sempervirens</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Cotoneaster integerrimus</i>
<i>Avenula pratensis</i>	<i>Cytisus oromediterraneus</i>
<i>Briza media</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Festuca sp</i>	<i>Sarothamnus scoparius</i>
<i>Poa pratensis</i>	
<i>Secale cereale</i>	

Pel que fa a l'efecte dels tractaments de gestió sobre les espècies vegetals utilitzades per les perdus i la llebre, es va trobar un efecte significatiu sobre el recobriment de gramínies ( $F=10,63$ ;  $p<0,001$ ). La sembra de cereal presenta un efecte positiu sobre el recobriment total de gramínies, tot i que aquest efecte es va observar a Sant Bernabé, però no al Cros (Figura 7). Per altra banda, un any després del foc el recobriment de gramínies és menor respecte zones control (s'observa al Pla d'Anyella). En canvi, sis anys després de la crema (Dòrria), no s'observen diferències importants en aquesta variable entre zones control i zones cremades, on sembla que la vegetació ja s'ha recuperat fins a presentar el mateix recobriment que abans del foc (Figura 7).

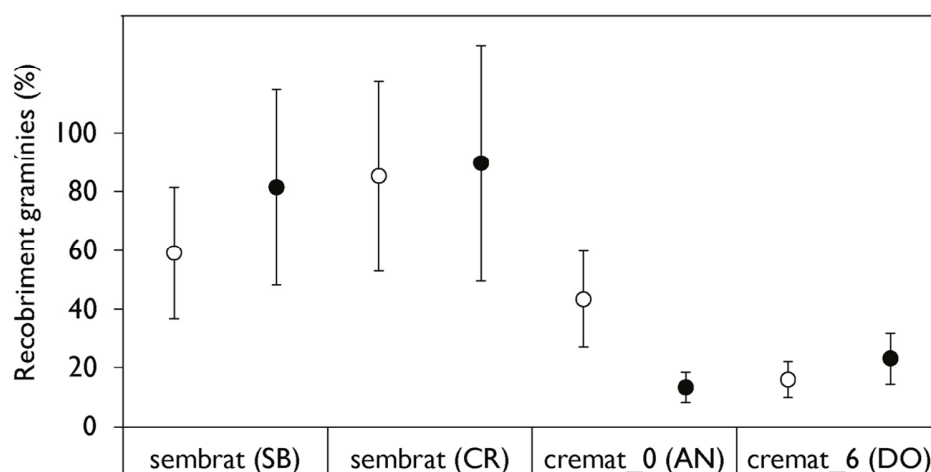


Figura 7. Diferències en els valors mitjans del recobriment de gramínies (en %) a les diferents zones de les quatre àrees d'estudi mostrejades (SB: Sant Bernabé; CR: Cros; AN: Pla d'Anyella; DO: Dòrria). Els punts blancs representen els controls, i el negres el tractament, que s'indica a l'eix horitzontal. Les barres d'error indiquen l'error estàndard.

Aquests resultats mostren com no hi ha diferències quantitatives entre el recobriment de gramínies entre zones sembrades amb sègol i zones control. No obstant, les diferències són importants a nivell qualitatiu, perquè a les zones aquest recobriment és gairebé monoespècífic, molt dominat pel sègol (més del 90% de tots els contactes de gramínies als transectes fets en zones sembrades són d'aquesta espècie, absent a les zones control), mentre que a les zones control les gramínies són bàsicament dels gènere *Festuca* (en un 70% dels casos). Des d'un punt de vista de disponibilitat d'aliment, això pot tenir conseqüències importants. En el cas de la llebre potser no tant, considerant que

s'alimenten fonamentalment de les tiges verdes (i aquí quedaria per estudiar la palatabilitat del sègol per a aquest mamífer), però en el cas de les perdius el gra que produeix el sègol sí que pot marcar una diferència substancial entre el tractament de sembrat i els altres, perquè aquest és un aliment important per a les perdius durant tot l'any.

Pel que fa a l'efecte dels tractaments sobre el recobriment del matollar, que la perdiu xerra i la perdiu roja utilitzen com a refugi, també es va observar un efecte significatiu ( $F=17,71$ ;  $p<0,001$ ). En aquest cas, l'efecte es restringeix a la zona cremada pocs mesos abans del treball de camp (Pla d'Anyella), on el matollar presenta un recobriment molt menor que a les zones no cremades properes. El valor de recobriment, proper al 10%, impedeix que aquest tractament sigui utilitzat com a refugi a curt termini per perdius xerres, encara que s'hi poden alimentar, tot refugiant-se al matollar que envolta la zona cremada (Novoa *et al.* 1998). En canvi, de la mateixa manera que passava amb les gramínies, sis anys després de la crema la vegetació pràcticament ja s'ha recuperat fins a assolir valors semblants als d'abans de la crema (Figura 8). Aquestes diferències són esperables i concorden amb resultats d'altres estudis fets al Pirineu sobre la regeneració de matollars de muntanya després d'incendis i cremes prescrites (Montané *et al.* 2009, Pons & Clavero 2010).

Per la seva banda, els diferents tractaments de gestió de l'hàbitat també van afectar de manera important la biomassa d'artròpodes que formen part de la dieta de la perdiu roja i la perdiu xerra (Figura 9). Pel que fa a la perdiu roja, la biomassa d'artròpodes-presa capturats amb trampes de caiguda va ser més gran a les àrees cremades el mateix any que al control (Anyella), i a la zona sembrada del Cros que al seu control. De totes maneres no es pot descartar la influència d'una major eficàcia de les trampes a la zona cremada, com indiquen alguns estudis. En canvi, a la zona sembrada de Sant Bernabé s'hi va trobar molta menys biomassa d'artròpodes palatables que no pas al seu control respectiu ( $F=47,06$ ;  $p<0,001$ ). Pel que fa a la perdiu xerra, aquestes diferències també són significatives ( $F=26,40$ ;  $p<0,001$ ) i es restringeixen al tractament de la crema prescrita, on



s'hi observa més biomassa d'artròpodes palatables que al control. A Sant Bernabé també s'hi observa una disminució d'aquesta variable a la zona sembrada respecte el control.

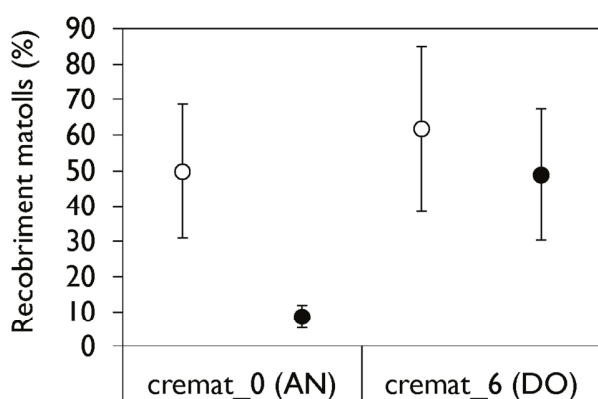


Figura 8. Diferències en els valors mitjans del recobriment de matolls (en %) a les zones cremades de Pla d'Anyella (AN), cremada uns mesos abans de l'estudi i de Dòrria (DO), cremada sis anys abans. Els punts blancs representen els controls, i el negres el tractament. Les barres d'error indiquen l'error estàndard.

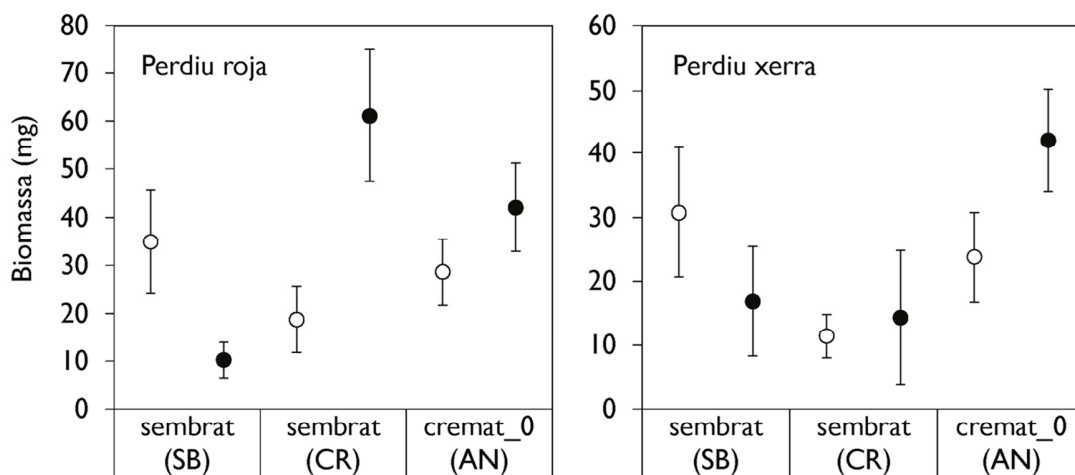


Figura 9. Biomassa d'artròpodes palatables per a la perdiu roja i la perdiu xerra en cada tractament i control de les tres àrees d'estudi on es van dur a terme estudis quantitius.



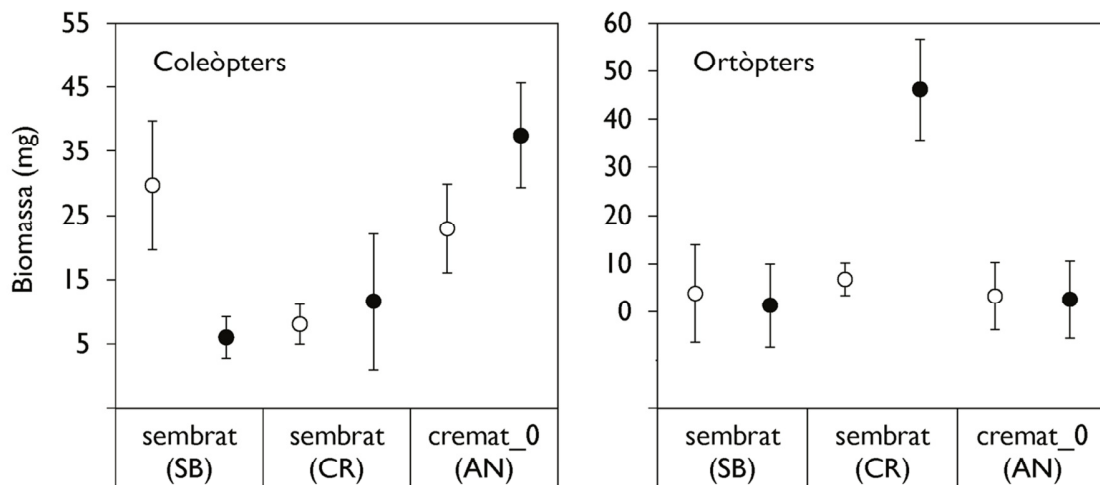


Figura 10. Biomassa de coleòpters de mida reduïda (palatables per a la perdiu roja i la perdiu xerra), i d'ortòpters en cada tractament i control de les tres àrees d'estudi on es van dur a terme estudis quantitativs.

Aquestes diferències pel que fa als artròpodes dels quals s'alimenten les perdius s'entenen millor analitzant per separat els grups taxonòmics que conformen el gruix de la biomassa de la dieta invertebrada de les perdius. Aquests són els coleòpters de mida reduïda i els ortòpters. Pel que fa als primers, la seva biomassa presenta valors més alts a la zona cremada del Pla d'Anyella que no pas al control, i aquesta diferència també és important a Sant Bernabé entre el sembrat i el control, tot i que la relació és la inversa. No hi ha diferències entre sembrat i control al Cros (Figura 10). En canvi, al Cros sí que s'hi observa una major biomassa d'ortòpters a la zona sembrada de sègol que al control, diferència que no es detecta a les altres àrees d'estudi (Figura 10). Per tant, com que els ortòpters són la principal font de variació dels valors de biomassa d'artròpodes palatables per una i altra espècie de perdiu (les formigues tampoc són presents a la dieta de la perdiu xerra, però en termes de biomassa la seva importància és mínima), es pot concloure que la diferència en els efectes dels tractaments entre les dues espècies de perdiu es deu a aquesta mateixa diferència sobre la biomassa d'ortòpters.

Les diferències en la biomassa dels diferents tàxons d'artròpodes palatables per a les perdius posen de relleu que l'àrea d'estudi té un efecte molt gran sobre aquesta variable, vistes les diferències tan importants entre tractaments de sembra de dues àrees diferents.

La poca diferència d'altitud de tan sols 100m no semblaria explicar-ho, tot i que hi podria haver un cert efecte del vessant (sud en un cas, est en l'altre). Els coleòpters disminueixen força a les zones sembrades, però només a Sant Bernabé, mentre que només al Cros els ortòpters presenten més biomassa al cereal. Això posa de manifest la necessitat d'incorporar el màxim nombre de localitats d'estudi diferents en aquest tipus d'estudis. En qualsevol cas, a l'àrea d'estudi del Pla d'Anyella s'observa com la crema prescrita no va reduir la biomassa d'artròpodes palatables per a les perdius, i que ordres importants pel que fa a la seva contribució a la biomassa total d'artròpodes, com són els coleòpters i els ortòpters, no disminueixen amb el foc, sinó que aquesta biomassa es manté o fins i tot augmenta. Aquests resultats concorden amb estudis duts a terme a muntanyes de nord-Amèrica (Greenberg *et al.* 2010), on es posa de manifest que les cremes prescrites no perjudiquen gaire la comunitat d'artròpodes terrestres a curt termini.

## Conclusions

Els tractaments de gestió de pastures de muntanya estudiats en aquest treball poden ser efectius per a millorar l'hàbitat d'espècies cinegètiques com són la llebre, la perdiu roja i la perdiu xerra. La sembra de sègol en algunes parcel·les fa que la cobertura de gramínies hi sigui elevada, i el gra pot ser una font d'aliment molt important per a les perdius (tot i que aquest aspecte resta per ser estudiat més en profunditat). Els artròpodes dels quals s'alimenten aquestes gallinàcies presenten respostes molt variables a aquest tractament i diferents entre cada tàxon (coleòpters, ortòpters), i l'efecte de la pròpia zona d'estudi també és significatiu. Per això, caldria millorar el mostreig d'artròpodes terrestres palatables per a les perdius de cares a elaborar conclusions més ben fonamentades.

Per altra part, les cremes prescrites no presenten gaire efectes negatius sobre l'hàbitat de llebres i perdius en el mig termini. Aquest és un tractament que a muntanya es sol utilitzar per a la gestió de les pastures per a bestiar boví i equí, per controlar el creixement del matollar sobre la pastura. Si bé és cert que el mateix any en què es realitza la crema el recobriment de gramínies i matolls es redueix (com és d'esperar, atès que és un dels objectius de la mateixa actuació) i l'efecte immediat pot ser negatiu per a aquestes

espècies cinegètiques, passats uns anys aquests valors es recuperen fins a assolir els d'abans de cremar-se la zona. De tota manera, en àrees d'interès per a la perdiu xerra, fóra bo modular la tècnica de crema. Si la distribució del combustible i les condicions de la crema ho permeten, una opció recomanable és realitzar cremes en mosaic, que deixin taques de matollar disperses dins l'àrea cremada. Si aquesta opció no és possible aleshores és adequat reduir la superfície cremada a un màxim de 5 ha i no repetir una crema abans de 15 o 20 anys (Novoa *et al.* 1998). La comunitat d'artròpodes terrestres dels quals s'alimenten les perdius no es veu perjudicada per les cremes prescrites a curt termini, i ja el mateix any després d'haver-se cremat presenta valors de biomassa superiors als d'abans de cremar-se, degut a l'increment observat en la biomassa de petits coleòpters.

Per tant, la sembra de cereals en algunes petites parcel·les, i les cremes prescrites orientades al manteniment e pastures de muntanya són tractaments que poden millorar l'hàbitat de llebres i perdius a curt i mitjà termini. Tanmateix, les variacions observades entre zones pel que fa a l'efecte de tractaments equivalents aconsellen interpretar els resultats amb prudència, i seguir estudiant aquests efectes en un futur.

## Bibliografía

Ballesteros, F. *Lepus europaeus* Pallas, 1778. In: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (eds.). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Barrientos, J.A. (ed.). 1988. Bases para un curso práctico de entomología. Asociación Española de Entomología, Barcelona.

Chinery, M. 2005. Guía de campo de los insectos de España y de Europa. Ediciones Omega, Barcelona.

Crawley, M.J. 2002. Statistical computing: an introduction to data analysis using S-Plus. John Wiley and Sons Ltd., Chichester.

Farina, A. 2000. The cultural landscape as a model for the integration of ecology and economics. *BioScience* 50(4): 313–320.

Flux, J.E.C. & Angermann, R. 1990. Chapter 4: The Hares and Jackrabbits. In: J. A. Chapman and J. E. C. Flux (eds), *Rabbits, Hares and Pikas: Status Survey and Conservation Action Plan*, pp. 61-94. The World Conservation Union, Gland.

García-Ruiz, J.M., Lasanta, T., Ruiz-Flano, P., Ortigosa, L., White, S., González, C., Martí, C. 1996. Land-use changes and sustainable development in mountain areas: A case study in the Spanish Pyrenees. *Landscape Ecology* 11: 267–277.

Greenberg, C.H., Forrest, T.G. & Waldrop, T. 2010. Short-term response of ground-dwelling arthropods to prescribed fire and mechanical fuel reduction in a Southern Appalachian upland hardwood forest. *Forest Science* 56: 112-121.

Hódar, J.A. 1996. The use of regression equations for estimation of arthropod biomass in ecological studies. *Acta Oecologica* 17: 421-433.

Montané, F., Casals, P., Taüll, M., Lambert, B. & Dale, M.R.T. 2009. Spatial patterns of shrub cover after different fire disturbances in the Pyrenees. *Annals of Forest Science*, 66: 612.

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. & Clavero, M. 2010. Bird responses to fire severity and time since fire in managed mountain rangelands. *Animal Conservation*, 13: 294-305.

Roura-Pascual, N., Pons, P., Etienne, M. & Lambert, B. 2005. Transformation of a rural landscape in the Eastern Pyrenees between 1953 and 2000. *Mountain Research and Development* 25(3): 254-263.

Snow, D. & Perrins, C. (eds). 1998. *The Complete Birds of the Western Palearctic on CD-ROM*. Oxford University Press, Oxford

## Annexos

Taula A. Llistat de totes les espècies vegetals detectades. Es mostra el seu recobriment mitjà a cadascun dels tractaments (CON: control; SEM: sembrat; FOC: crema prescrita), a cada àrea d'estudi (SB: Sant Bernabé; CR: Cros; AN: Pla d'Anyella; DO: Dòrria).

	Àrea d'estudi/tractament							
	SB		CR		AN		DO	
	CON	SEM	CON	SEM	CON	FOC	CON	FOC
Sòl nu	1.2%	11.1%	0.2%	5.3%	1.2%	44.8%	15.2%	31.0%
<b>Espècies</b>								
<i>Agrostis capillaris</i>	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Abies alba</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Achillea millefolium</i>	5.2%	2.2%	5.0%	3.7%	0.7%	0.7%	0.2%	0.0%
<i>Agrostis capillaris</i>	1.2%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	3.8%	19.0%
<i>Alchemilla</i> sp	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	6.0%	2.5%	43.6%	14.3%	15.2%	6.7%	0.7%	1.0%
<i>Anthyllis montana</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%
<i>Arabis glabra</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.0%
<i>Astragalus sempervirens</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Astragalus</i> sp	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.2%	0.0%	0.0%
<i>Avenula pratensis</i>	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%
<i>Briza media</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Bupleurum ranunculoides</i>	5.2%	0.3%	3.8%	0.0%	1.7%	5.7%	0.0%	0.0%
<i>Buxus sempervirens</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Calluna vulgaris</i>	56.7%	0.0%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Campanula rotundifolia</i>	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Campanula</i> sp	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.2%
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Carex caryophylla</i>	35.0%	0.3%	17.4%	0.3%	12.9%	12.9%	2.1%	1.0%
<i>Cerastium arvense</i>	6.2%	0.0%	1.7%	0.7%	0.0%	0.0%	0.7%	1.0%
<i>Chamaespartium sagittale</i>	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	11.9%	8.8%	0.0%	0.0%
<i>Cirsium eriophorum</i>	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
<i>Koeleria splendens</i>	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%
<i>Cornus sanguinea</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.2%	0.0%	0.0%
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.7%	0.7%	0.0%	0.0%
<i>Coyncia cheiranthos</i>	0.0%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Cruciata glabra</i>	2.6%	0.0%	2.9%	1.0%	1.4%	0.7%	0.2%	0.0%
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	47.4%	39.3%
<i>Dactylis glomerata</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Dianthus hyssopifolius</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.2%	0.2%
<i>Dianthus seguieri</i>	3.6%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Epilobium angustifolium</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%
<i>Erysimum grandiflorum</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%

	Àrea d'estudi/tractament							
	SB		CR		AN		DO	
	CON	SEM	CON	SEM	CON	CRE	CON	CRE
<i>Eryngium burgati</i>	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.2%	0.0%
<i>Euphorbia cyparissias</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Euphrasia</i> sp	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Festuca</i> sp	54.3%	1.1%	66.4%	3.0%	31.2%	6.9%	11.9%	3.8%
<i>Fragaria vesca</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.2%	0.0%	0.5%
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Galium pumillum</i>	2.4%	0.0%	1.9%	1.7%	6.0%	2.4%	1.9%	0.0%
<i>Galium verum</i>	0.0%	0.0%	1.2%	0.3%	0.5%	0.2%	0.2%	0.2%
<i>Gentiana</i> sp	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Genista pilosa</i>	17.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Helianthemum nummularium</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.5%	0.5%	0.0%	0.0%
<i>Helleborus foetidus</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%	0.0%	0.7%	0.5%
<i>Pilosella</i> sp.	3.3%	0.0%	6.0%	0.0%	2.6%	3.3%	0.0%	0.7%
<i>Hypericum montanum</i>	0.5%	0.0%	0.5%	0.3%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%
<i>Juniperus communis</i>	13.1%	0.0%	8.8%	0.0%	42.6%	1.4%	12.6%	0.0%
<i>Lathyrus pratensis</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Lathyrus</i> sp	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%
<i>Leontodon</i> sp	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	1.0%	0.2%	0.2%
<i>Lilium martagon</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Lotus corniculatus</i>	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	1.4%	0.7%	0.2%	0.0%
<i>Luzula campestris</i>	1.4%	0.0%	2.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Micropyrum tenellum</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%
<i>Nardus stricta</i>	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Ononis spinosa</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%
<i>Paronychia kapela</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%
<i>Pinus sylvestris</i>	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	2.6%	1.4%	0.0%
<i>Plantago lanceolata</i>	0.0%	0.8%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%
<i>Plantago major</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Plantago media</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Plantago monosperma</i>	1.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
<i>Plantago</i> sp	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Poa pratensis</i>	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Polygonum aviculare</i>	0.0%	0.0%	0.0%	4.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Potentilla neumanniana</i>	7.4%	0.0%	3.6%	0.7%	6.9%	4.3%	1.4%	0.2%
<i>Prunella</i> sp	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	2.4%	0.2%	0.0%
<i>Ranunculus bulbosus</i>	0.0%	0.6%	1.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Rhinanthus pumilus</i>	0.0%	0.0%	2.1%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Rosa agrestis</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
<i>Rosa canina</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	1.7%
<i>Rosa</i> sp	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	1.7%	0.2%	1.2%	0.0%

	Àrea d'estudi/tractament							
	SB		CR		AN		DO	
	CON	SEM	CON	SEM	CON	CRE	CON	CRE
<i>Rubus idaeus</i>	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%	0.2%	4.3%	8.8%	13.6%
<i>Rumex acetosella</i>	0.0%	14.2%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%
<i>Sarothamnus scoparius</i>	0.5%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Satureja acinos</i>	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Scabiosa columbaria</i>	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%
<i>Scleranthus annuus</i>	0.0%	0.8%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Secale cereale</i>	0.0%	89.4%	0.0%	83.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Sedum rupestre</i>	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Senecio inaequidens</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.0%
<i>Stellaria holostea</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Stellaria graminea</i>	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Stellaria media</i>	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Taraxacum dissectum</i>	0.7%	0.6%	11.7%	0.0%	0.2%	0.0%	1.0%	0.0%
<i>Taraxacum officinale</i>	0.0%	0.3%	0.5%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Thymus serpyllum</i>	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	1.4%	2.9%	1.7%
<i>Trifolium repens</i>	1.2%	1.1%	2.6%	10.0%	4.8%	0.7%	0.5%	0.0%
<i>Urtica dioica</i>	0.0%	0.0%	3.3%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Veronica chamaedrys</i>	0.0%	0.3%	0.2%	0.3%	0.2%	0.0%	0.5%	1.2%
<i>Vicia villosa</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.8%	0.5%
<i>Viola canina</i>	0.0%	0.3%	0.2%	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.5%

Taula B. Llistat de tàxons d'artròpodes terrestres identificats durant els mostrejos de vegetació. Per a cada categoria taxonòmica, es mostra també el número de tàxons diferents detectat a cada àrea d'estudi (SB: Sant Bernabé; CR: Cros; PA: Pla d'Anyella; DO: Dòrria). (\*): Els resultats de DO no són comparables amb la resta d'àrees d'estudi per diferències en l'esforç de mostreig, veure text per detalls (pàg. 8).

Subfílum/ Classe	Subclasse/ Ordre	Superfamília/ Família	Tàxons identificats	Àrea d'estudi			
				SB	CR	AN	DO*
Chilopoda	Lithobiomorpha	-	1	0	0	1	0
Diplopoda	Julida	Julidae	1	0	1	1	0
Crustacea	Isopoda	Armadillidiidae	1	0	0	0	1
Arachnida	Araneae	Lycosidae	5	4	4	3	1
		Salticidae	3	2	2	2	2
		Thomisidae	4	1	3	1	0
		Leptonetidae	1	1	0	0	0



Subfilum/ Classe	Subclasse/ Ordre	Superfamília/ Família	Tàxons identificats	Àrea d'estudi			
				SB	CR	AN	DO*
Arachnida	Araneae	Philodromidae	2	0	1	1	2
		Prodidomidae	2	0	0	2	1
		Desidae	2	0	1	1	1
		Drassidae	1	0	0	1	0
		Zoridae	1	0	0	0	1
		Anyphaenidae	1	0	0	0	1
	Opiliones	Phalangiiidae	3	1	2	3	2
Hexapoda	Coleoptera	Carabidae	8	4	3	5	2
		Tenebrionidae	2	1	1	2	1
		Chrysomelidae	4	1	3	1	2
		Scarabeidae	4	2	1	3	1
		Scolytidae	1	0	1	1	0
		Staphilinidae	5	3	1	2	0
		Elateridae	2	0	0	2	0
		Hydrophilidae	1	0	0	0	1
		Rhysodidae	1	0	0	0	1
		Cleridae	1	1	0	0	0
		Sphaeritidae	1	0	0	0	1
		Lucanidae	1	0	0	1	0
			Collembola	Collembola	1	1	1
	Dermaptera	Forficulidae	2	0	2	1	1
	Diptera	Sciomycidae	2	1	1	1	1
Muscidae		2	1	2	2	1	
Pompiloidea		1	1	0	1	1	
Tipulidae		1	1	0	1	0	
Chrysididae		1	0	0	1	1	
Chironomidae		1	1	0	0	0	
Tabanidae		1	0	0	0	1	
	Dyctioptera	Ectobiidae	1	0	1	1	0
	Heteroptera	Miridae	1	1	1	0	0
Lygaeidae		1	0	1	1	0	
Pentatomidae		3	0	0	2	1	
Cimicidae		2	0	1	0	1	
Pyrrhocoridae		1	0	0	0	1	
	Homoptera	Cicadellidae	3	2	3	2	1
Psilidae		1	0	0	0	1	
Cercopidae		1	1	0	0	0	
	Hymenoptera	Formicidae	5	3	4	5	4
Apodidae		3	0	0	2	1	
Sphecidae		2	0	1	0	1	

Subfilum/ Classe	Subclasse/ Ordre	Superfamília/ Família	Tàxons identificats	Àrea d'estudi			
				SB	CR	AN	DO*
Hexapoda	Hymenoptera	Diprionidae	1	0	0	1	1
		Vespidae	2	0	0	1	1
		Mutillidae	1	0	0	0	1
		Chalcidoidea	1	0	0	0	1
		Ichneumonidae	1	0	0	1	0
	Lepidoptera	Tineidae	1	0	0	0	1
		Lymantridae	1	0	0	1	0
	Orthoptera	Acrididae	6	1	2	3	3
		Tettigonidae	3	1	1	0	1
<b>Total:</b>	<b>13</b>	<b>57</b>	<b>112</b>	<b>38</b>	<b>47</b>	<b>62</b>	<b>51</b>

