

Cremes controlades i fauna: efectes sobre espècies clau i/o cinegètiques

Estudiant: Maria Aguilar Parera

Grau en Biologia

Correu electrònic: maguilarparera@gmail.com

Tutor/a: Josep Maria Bas Lay

Empresa/institució: Universitat de Girona

Vistiplau tutor:

Nom del tutor/a: Josep Maria Bas Lay

Empresa / institució: Universitat de Girona

Correu(s) electrònic(s): josep.bas@udg.edu

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació: 22/07/2019

AGRAÏMENTS

La realització i resultat d'aquest treball es compon de l'esforç de moltes persones. Primerament, del Dr. Josep Maria Bas, en Pitu, que va confiar en mi oferint-me aquesta gran oportunitat que m'ha fet viure experiències noves, utilitzar noves tècniques de mostreig i aprendre molt sobre la fauna que ens envolta. Amb infinita paciència i dedicació m'ha anat guiant en tots i cada un dels punts del treball. M'ha ajudat a fer les identificacions de totes les espècies amb una rapidesa sorprenent.

A en Kiku, per lluitar per nosaltres per fer la crema a temps, sense ell no hauria estat possible. Per ser com ets i posar les coses tan fàcils. A en Jordi, per ajudar-nos a entendre com funciona el seu món i tenir-nos sempre en compte. També a en Rafel i tot l'equip de Bombers i voluntaris que van participar en el dia de la crema, amb aquesta bona energia i sobretot, somriures, deixar-nos ser totalment partícips en aquesta experiència única. A en Pere Pons per aportar el seu punt de vista i a en Roger Puig-Gironès, per fer-me pensar preguntes que ni m'havia plantejat i solucionar-me tots els meus dubtes.

A en Laymon, per ajudar-me quan ho he necessitat, i fer passar els dies de mostreig molt més amens. Fer més hores de les que et pertocaven per fer-me companyia i obrir-me les portes de casa teva sense res a canvi.

A en Ferran i la Mireia, per tot el que heu fet per mi i totes les hores dedicades, gràcies germanet. Als pares i l'àvia Neus, que cadascú a la seva manera, m'heu fet sempre costat, ajudar-me i motivant-me a fer el meu camí. A en Badia, per suportar-nos mútuament, però fer-ho junts. Finalment a la Maria, per animar-me des de la distància.

En aquest treball també hi ha una part de vosaltres, gràcies!

ÍNDEX

RESUM / RESUMEN / ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 Gestió del territori amb cremes controlades.....	7
1.2 Efecte d'una crema controlada sobre la fauna vertebrada.....	8
2. OBJECTIVES AND HYPOTHESIS	10
3. MATERIAL I MÈTODES	11
3.1 Àrea d'estudi.....	11
3.2 La crema controlada	12
3.3 Disseny del mostreig.....	14
3.2.1 Trampeig fotogràfic	15
3.2.2 Trampes Sherman	16
3.2.3 Transsectes.....	17
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	19
4.1 La vegetació	19
4.2 Trampeig fotogràfic	20
4.2.1 Fagina (<i>Martes foina</i>)	23
4.2.2 Guineu (<i>Vulpes vulpes</i>).....	24
4.2.3 Senglar (<i>Sus scrofa</i>).....	25
4.2.4 Conill (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	26
4.2.5 Ratolí de bosc (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	28
4.2.6 Aparicions ocasionals.....	29
4.2.7 Espècies antròpiques (<i>Felis catus</i> , <i>Canis lupus familiaris</i> i <i>Capra hircus</i>)	30
4.2.8 Ocells.....	30
4.2.9 Patrons d'activitat.....	32
4.3 Trampes Sherman.....	33
4.4 Transsectes	34
5. ÈTICA I SOSTENIBILITAT DE L'ESTUDI	36
6. CONCLUSIONS.....	37
7. BIBLIOGRAFIA	38

RESUM

A l'ecosistema mediterrani cada cop es troben focs més grans i severos, lligats a la gran quantitat de combustible acumulat i al canvi climàtic. Per això, l'ús de cremes controlades en el territori s'està convertint en una eina de gestió freqüent. Es creu que la reducció de la cobertura vegetal pot afavorir a diverses espècies clau i/o cinegètiques, augmentant la seva abundància i biodiversitat.

L'objectiu de l'estudi és avaluar l'impacte que té una crema controlada sobre la fauna vertebrada i les espècies cinegètiques en una zona del Massís de Bonastre localitzat a la província de Tarragona (Catalunya). S'ha dut a terme comparant la parcel·la cremada amb una parcel·la control d'iguals condicions, durant els quatre mesos posteriors a la crema. Les dades s'han obtingut mitjançant l'ús de sistemes de trampeig fotogràfic, seguiment per transectes i l'estudi de micromamífers amb trapes Sherman. Les preferències de cada espècie a l'hàbitat i la relació depredador-presa, van ser les explicacions més recurrents per entendre la resposta de la fauna vertebrada a la crema prescrita.

A la parcel·la cremada s'ha obtingut un augment gradual de registres, acabant sent més alta comparada amb la parcel·la control. Per al ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), s'ha obtingut una resposta favorable a la crema. Es creu que l'augment de l'abundància de micromamífers ha suposat l'aparició de diversos mamífers carnívors a la parcel·la, com la fagina (*Martes foina*) o la guineu (*Vulpes vulpes*). El conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*) s'ha detectat en baixa freqüència, tot i que en major mesura a la zona cremada, pensant que la presència de regenerat li és favorable. Cal destacar la importància de mantenir algunes zones refugi amb vegetació, ja que hi ha espècies que les utilitzen per amagar-se i passar les hores de llum, fent ús de les àrees més obertes per poder caçar. Així doncs, la crema controlada ha obert espais, afavorint la presència de diverses espècies i augmentant-ne l'abundància.

Paraules clau: Cremes controlades, mamífers, ecologia, trampeig fotogràfic, espècies clau, micromamífers

RESUMEN

En el ecosistema mediterráneo cada vez son más frecuentes los incendios grandes y severos, que se relacionan con la gran cantidad de combustible acumulado y al cambio climático. Por esa razón, el uso de quemadas controladas en el territorio se está convirtiendo en un mecanismo de gestión recurrente. Se cree que la reducción de la cobertura vegetal puede favorecer a diferentes especies clave y/o cinegéticas, aumentando su abundancia y biodiversidad.

El objetivo del estudio es evaluar el impacto que tiene una quema prescrita a la fauna vertebrada y las especies cinegéticas en una zona del Massís de Bonastre localizado en la provincia de Tarragona (Cataluña). Se ha realizado mediante la comparación de la parcela quemada con otra control de igual condición, durante los cuatro meses posteriores a la quema. Los datos se han adquirido mediante el uso de sistemas de trampeo fotográfico, seguimiento de transectos y el estudio de micromamíferos mediante trampas Sherman. Las preferencias de cada especie respecto al hábitat y la relación depredador-presa, fueron las explicaciones más recurrentes para entender la respuesta de la fauna vertebrada a la quema prescrita.

En la parcela quemada se ha obtenido un aumento gradual de registros, resultando ser más altos comparado con la parcela control. Para el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), se ha obtenido una respuesta favorable a la quema. Se cree que el aumento de la abundancia de micromamíferos ha conllevado a la aparición de diversos mamíferos carnívoros en la parcela, como la garduña (*Martes foina*) o el zorro rojo (*Vulpes vulpes*). El conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) se ha detectado en baja frecuencia, aunque en mayor cantidad en la zona quemada, dándonos a entender que la presencia de regenerado le es favorable. Cabe destacar la importancia de mantener zonas de refugio con vegetación, ya que hay especies que las utilizan para esconder-se y pasar las horas de luz, usando las áreas más abiertas para cazar. Por lo tanto, la quema controlada ha permitido abrir espacios, favoreciendo diferentes especies y aumentando así su abundancia.

Palabras clave: quemadas controladas, mamíferos, ecología, trampeo fotográfico, especies clave, micromamíferos

ABSTRACT

Nowadays in the Mediterranean ecosystem, we have bigger and more severe fires, linked to the large amount of accumulated fuel and climate change. For this reason, the use of prescribed burnings is becoming a frequent management tool. It is believed that reducing vegetation coverage can help most key and cynegetic species, increasing their abundance and biodiversity.

The goal of the study is to evaluate the impact of prescribed burnings on vertebrate fauna and hunting species in the area of Massís de Bonastre, located in Tarragona (Catalonia). It has been carried out comparing the plot burned with a control plot with the same conditions, for four months after the fire. The data was obtained through the use of camera-traps, transect tracking and the study of micromammals with Sherman traps. The preferences of each species in the habitat and predator-prey relationship were the most recurrent explanations of the response of the vertebrate fauna to the prescribed burning.

A gradual increase of species was observed in the burned area, where the frequency ended being higher than in the control area. The wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) had a favourable response to the burning. It's believed that the increase in the abundance of micromammals has led to the appearance of several carnivorous mammals on the plot, such as the beech marten (*Martes foina*) or the red fox (*Vulpes vulpes*). The European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) has been detected in a lower frequency, although to a greater extent in the burned area, leading to the conclusion that the presence of regenerated ground benefits the specie. Although they use the open areas for hunting, it is important to maintain some areas with vegetation, since there are species that use them to hide and spend daytime hours. Therefore, prescribed burning has opened spaces, favouring the presence of various species and increasing their abundance.

Key words: *prescribed burning, mammals, ecology, camera-traps, key species, micromammals*

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Gestió del territori amb cremes controlades

El foc és una pertorbació de contagi, capaç d'estructurar la dinàmica del paisatge i la biodiversitat d'espècies clau (Plana 2004), per això, les cremes prescrites poden ser positives per gestionar un territori. El desenvolupament de l'ecosistema mediterrani es troba extremadament vinculat als incendis forestals tenint la capacitat, adquirida evolutivament, de persistir i rebrotar en ambients d'incendis reiterats. A Catalunya, s'ha sofert un canvi important en el règim d'incendis forestals, passant d'incendis d'intensitat baixa i recurrència mitjana, a incendis d'alta intensitat i baixa recurrència (Martínez & Larrañaga 2004). Aquest fet ens porta a caure en la paradoxa dels incendis; com més capacitat i eficàcia tenim d'apagar-los més possibilitats generem de tenir un incendi molt més intens, desencadenant una situació de màxim risc (Piñol 2004). Cal afegir l'agreujant de l'actual procés d'abandonament del camp que s'està patint durant les últimes dècades, provocant un canvi en els usos del sòl. Aquest fet està causant la regeneració dels boscos allà on anteriorment hi havia hagut pastures, prats o camps de conreu. A més, ja no s'utilitza el bosc com a font d'energia, acumulant cada cop més combustible disponible per cremar (Outeiro *et al.* 2007, Fernandes *et al.* 2013).

Les cremes controlades o cremes prescrites es defineixen com a actuacions forestals dirigides amb l'objectiu de fer una gestió de l'hàbitat i prevenció d'incendis forestals. Generalment són plantejades per reduir la biomassa combustible, dificultant la propagació del foc i evitant la generació de comportaments violents, així com facilitar l'extinció d'aquests en cas de desenvolupar-se (Martínez & Larrañaga 2004). En un hàbitat de brolles i matollars amb un mínim regenerat de pi blanc, com és el del nostre estudi, es pretén modificar la composició de la comunitat arbustiva per promoure comunitats més madures en la successió vegetal, així com augmentar la seva resiliència davant el foc (Baeza *et al.* 2002). Les cremes controlades, a Catalunya, són efectuades pel Grup de Recolzament a Actuacions Forestals (GRAF) del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya creat l'any 1999 (Lorca & Úbeda 2004). Els GRAF es dediquen a la prevenció d'incendis utilitzant les cremes prescrites per gestionar el mateix foc, per això es diu que són especialistes del foc tècnic.

En el nostre estudi, es realitza una crema controlada amb l'objectiu de crear una zona de baixa càrrega en superfície, per permetre gestionar els hàbitats cinegètics, tot mantenint un mosaic de parcel·les de diferents edats i estructures. A més, es pretén limitar la propagació d'un possible incendi mitjançant la reducció de biomassa i alhora, utilitzar-ho per a la formació dels dispositius del cos de bombers (ús de foc, maniobres d'extinció, etc.) (Miralles 2017a). Es valora el foc com una eina de gestió per eliminar restes i reincorporar nutrients al medi. Per assolir els objectius es busca obrir espais, regenerant i rejuvenint les espècies, trencant la continuïtat de combustible fi i matollars a curt termini, i regenerat de pi a mitjà termini (Miralles 2017b). Per realitzar un foc tècnic, és a dir, un incendi de disseny en una àrea concreta, cal analitzar bé la relació de les diferents pertorbacions presents a l'ecosistema. Cal un gran coneixement de l'ecologia de les espècies i estructures que el formen, així com el règim d'incendis de la zona (Castellnou *et al.* 2004). Aquest conjunt de dades ens ajudarà a determinar quina tipologia de foc, intensitat, recurrència o estacionalitat és la més adequada per realitzar actuacions de gestió forestal sostenibles i amb el règim de foc adequat. A més, ens permet decidir com gestionar un incendi en aquella zona en el moment que aparegui.

Les cremes controlades es basen en la utilització de foc de baixa intensitat conduït artificialment per impedir la seva propagació. Per poder executar una crema és imprescindible l'aprovació del "Pla de Crema" on es dissenya l'actuació que es durà a terme. També s'hi especifica la "finestra de prescripció de crema" que defineix una "finestra marc" que descriu les condicions meteorològiques, topogràfiques i de combustible disponible que cal tenir per a poder garantir un control absolut del foc i complir els objectius establerts, tant abans com després del foc (Martínez & Larrañaga 2004). Així doncs, aquestes condicions determinaran un període de temps (mesos de l'any) en què es pot dur a terme la crema. També cal establir un "patró d'ignició" que defineix de forma prefixada la manera en què s'encendrà i es conduirà el foc.

El fet que les cremes prescrites ofereixin el control de moltes variables, des d'un punt de vista científic ofereix una oportunitat important a l'hora de realitzar estudis experimentals. Aquest tipus de cremes són interessants per promoure un altre punt de vista de la societat, que ho percep com una actuació polèmica. Els estudis científics poden ajudar així al GRAF a donar respostes i valorar els beneficis i inconvenients d'aquest tipus de gestió per crear una situació sostenible del bosc (Outeiro *et al.* 2007).

1.2 Efecte d'una crema controlada sobre la fauna vertebrada

Les cremes controlades s'utilitzen freqüentment per gestionar vegetació, crear camps de pastures, reduir-ne el risc d'incendi i, de manera polèmica, promoure la conservació de la biodiversitat. Aquest últim objectiu es pot basar en dos principis. El primer objectiu deriva de la Hipòtesis de Pertorbació Intermèdia (IDH), que prediu que la diversitat d'espècies serà més elevada en àrees que estiguin subjectes a nivells de pertorbacions moderades. El segon es fonamenta en aquells focs controlats a escala reduïda, podent augmentar l'heterogeneïtat (Patch Mosaic Burn Hypothesis (PMBH)) (Pastro *et al.* 2011). En un estudi realitzat a Austràlia, on es treballa en un marc de mosaic per cremes s'observa que tant els grans incendis com una recent crema, probablement és perjudicial per als mamífers. Tot i això, un mosaic de foc que redueix els incendis a gran escala i intensos, beneficiarà clarament els petits mamífers. Remarca també la importància de mantenir refugis de vegetació, per tal d'oferir un hàbitat amb cobertura vegetal suficient que faciliti la recolonització del terreny (Radford *et al.* 2015).

Es mostra una dinàmica on moltes de les proves de suport obtingudes en diferents recerques són contradictòries i en molts casos limitat a un rang reduït de grups taxonòmics (Pastro *et al.* 2011). Per altra banda, segons l'estudi proposat per Griffiths & Brook (2014) on de manera sistemàtica es valora l'efecte del foc en petits mamífers, conclouen que l'efecte no és uniforme i sembla estar associat a requisits específics d'hàbitat en cada espècie i la mida d'aquests, en lloc de factors més amplis com la filogènia o l'estat de conservació. A més, s'ha vist que espècies de mamífers d'una massa corporal molt petita, juntament amb els mamífers més grans, són menys propensos a desaparèixer. El patró observat en aquest estudi, es pot explicar pensant que els micromamífers poden trobar petits hàbitats on refugiar-se, i tenen menors necessitats energètiques a l'hora de reproduir-se. A més, poden fugir o moure's fàcilment de les zones afectades per evitar la mortalitat directa i localitzar noves fonts d'aliment (Griffiths & Brook 2014).

En ambients mediterranis, recau una gran importància el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*) sent una espècie pionera a l'hora de dur a terme la recolonització d'ambients post-incendi (Puig-Gironès 2016). Es pensa doncs que en realitat el foc no és només una font de sortida (pèrdues), sinó també d'entrada (guany) de poblacions animals. Individus de determinades espècies preexistents poden arribar a mantenir-s'hi i inclús, aconseguir reproduir-se amb èxit. Serà sobretot profitós per aquells animals propis d'ambients oberts podent colonitzar les àrees cremades. Finalment, amb el pas del temps, alhora que la successió vegetal avanci, la zona serà recolonitzada per altres espècies forestals (Pons 2004).

En general, els estudis realitzats després d'un incendi destaquen efectes negatius a curt termini, convertint-se en positius sobre el nombre d'espècies a mitjà termini. Tot i això, la recuperació de l'hàbitat, després d'una crema, per part dels vertebrats no està gens definida, i cal estudiar-la per avaluar el seu impacte. Per poder fer una bona gestió mitjançant cremes prescrites, cal abans preveure la resposta de les diferents espècies respecte a el foc, el clima i l'hàbitat en què ens trobem, per poder-ne preservar-ne la biodiversitat (Puig-Gironès 2016).

2. OBJECTIVES AND HYPOTHESIS

The main goal of the study is to evaluate how the different vertebrate species that live in the area respond after the opening of the environment caused by a prescribed burning. The purpose of the prescribed burning is to promote the presence of key and cynegetic species, increasing their population and biodiversity.

The specific goals to study are:

- Study the benefits of controlled burning in order to provide tools for the continuity of cynegetic species.
- Correlate the possible interaction of the different species with the vegetation in both open and closed habitats.
- Evaluate the population response of each specie.
- Compare the usefulness of different sampling methods in this type of study.

Estima de recobriment relatiu (%)

Per cada punt es valora de 0%, sent el valor mínim, a 100%, sent el valor màxim, la mitjana de recobriment de l'àrea en qüestió mitjançant la plantilla d'estimació de recobriment relatiu proposada per Prodon & Lebreton (1981) (*figura 3*). Aquest procediment es du a terme en diferents rangs d'alçades (0-25 cm, 25-50 cm, 50-100 cm i 100-200 cm) per valorar-ne també la successió. A més, s'ha volgut deixar constància del recobriment de pedres de la zona, seguint el mateix criteri, però només amb un únic valor de 0-25 cm.

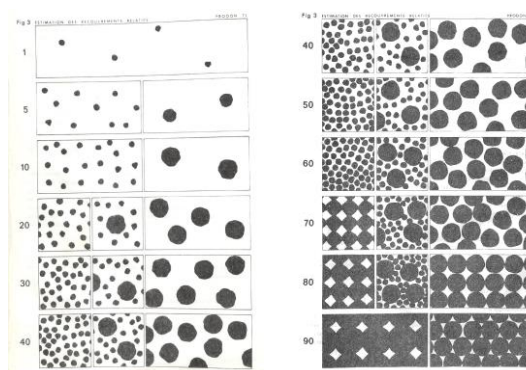


Figura 3. Plantilla de Prodon & Lebreton (1981) utilitzada per a la estima de percentatges de recobriment relatiu (%). Font: Prodon & Lebreton 1981.

Quantificació d'espècies característiques

Per ser rigorosos s'ha decidit quantificar la presència de les diferents espècies arbustives donant valors de l'1 al 5, els quals representen el recobriment, de mitjana, d'una àrea concreta. Els valors corresponents es mostren a la *taula 1*.

Taula 1. Relació entre el valor numèric, de l'1 al 5, que representa cada àrea de recobriment (cm i cm²).

Valor numèric	Recobriment representat
1	25x25 cm (625 cm ²)
2	50x50 cm (2500 cm ²)
3	100x100 cm (10000 cm ²)
4	200x200 cm (40000 cm ²)
5	Més de 200x200 cm (+40000 cm ²)

3.2 La crema controlada

La crema prescrita vinculada a l'estudi es va realitzar el dia 15 de febrer del 2019. En el pla de crema de l'estudi es va definir una finestra temporal de prescripció de crema amb el combustible disponible i unes condicions meteorològiques adequades pel dia de la crema, per tal de prevenir la dispersió lliure del foc. La tècnica d'ignició proposada i supervisada pel Cap d'Ignició de Bombers i d'acord amb el Cap de Crema de Bombers, estableix la utilització de torxes de degoteig (*figura 4*). Pels preparatius de la crema es fan línies sense vegetació mitjançant desbrossades amb treballs previs fent ús d'eines mecàniques i manuals creant límits clars per poder ancorar les maniobres, les anomenades línies de defensa (*figura 5*) (Miralles 2017a).



Figura 4 i 5. A l'esquerra, torxes de degoteig utilitzades durant la crema, amb un compost de gasolina i gasoli en proporció 1:3 respectivament. A la dreta, línia de defensa realitzada pel correcte control del foc durant la crema en un dels flancs de la parcel·la de crema. Font: pròpia

Per la crema, es varen fer servir 2 unitats del GRAF (8 jornals), 2 unitats d'Equips de Prevenció Activa Forestal (EPAF) (6 jornals) i 2 Bombes Rurals Pesades (BRP), un procedent de Vilarodona i l'altre de Montblanc (*figura 6*). A part, hi va participar tot un seguit d'aspirants en pràctiques del cos de Bombers i agents rurals, així com caps de l'administració de bombers, els gestors forestals de la finca i nosaltres mateixos, sent participants en la crema. Es va designar un cap de crema, encarregat de dirigir l'operació i assegurar el compliment dels objectius establerts pel Pla de Crema. Un cap d'ignició, amb la funció de supervisar que el patró de crema s'adaptés a les condicions en les quals ens trobàvem en cada moment. Per últim, i també molt important, s'assigna un cap de control o de seguretat (*figura 11*) encarregat de les línies d'aigua (*figura 7*) i control del foc en tot moment, per evitar un possible incendi i vetllar per la seguretat del personal. Cal remarcar també el desplegament de tècnics per fer funció de guaita, els quals vigilen en tot moment des d'un punt de control elevat.

La crema es va realitzar tenint una finestra de màxim 35 graus (desitjat 20 graus), una humitat relativa de 20 a 50% i menys de 20 km/h de vent per tal de prevenir la dispersió del foc. Cal tenir en compte la importància que els dies següents hi hagi igualment certa humitat per evitar fumaroles o revifar el foc. S'estableix una altura de flama adequada d'un metre d'altura, tot i que en les zones del barranc, amb molta acumulació de combustible va ser major (dins dels límits establerts de 3 metres màx.). Abans de la crema es van realitzar tres línies d'aigua com a mesura de seguretat, realitzades amb els BRP, i un foc de test per comprovar la reacció de la vegetació a la flama.

Posteriorment, es va procedir a la crema amb torxes (*figura 9*), que pel pendent del terreny i les condicions ambientals, es va decidir fer mitjançant un patró de crema que anava des de la part superior fins al vessant amb un foc de cua. Els encarregats de la manipulació de les torxes es troben a les ordres del cap d'ignició. Durant la crema hi havia actives un total de quatre torxes, una de les quals avançava des d'un flanc per tancar el foc i les altres pel mig de la parcel·la. El combustible es va consumir fins a entrar en la fase d'extinció, on els dies posteriors es va vigilar les condicions meteorològiques i l'extinció total del foc.



Figura 6. Unitat de BRP utilitzada durant la crema. Font: pròpia



Figura 7 i 8. Unitat de bombers col·locant les línies d'aigua abans d'iniciar la crema (dalt) i remullant la zona per impedir la possible dispersió del foc acabada la crema (baix). Font: pròpia



Figura 9, 10 i 11. Fotografies realitzades durant el dia de la crema, on d'esquerre a dreta es mostra l'ús de torxes de degoteig, inspeccions del foc i responsables de seguretat vigilants els flancs de la crema. Font: pròpia

Es van complir els objectius, tot i que no es va arribar a cremar el percentatge (100% de matollar) de vegetació establert en un principi a causa de l'alta humitat que hi havia el dia anterior. Cal dir que les condicions ideals, és a dir, la finestra de crema idònia és a l'estiu, moment en el qual la vegetació respon millor i permet afavorir el seu rebrot fent canviar el model de les espècies vegetals. El resultat final oferia certa heterogeneïtat al llarg de la parcel·la, on es poden identificar zones refugi (illes de vegetació) que són beneficioses per alguns dels vertebrats estudiats. Es varen deixar intactes aquelles espècies d'importància com oliveres o alzines i només es va eliminar l'estrat arbustiu i herbaci.



Figura 12, 13 i 14. A l'esquerra i central, fotografies realitzades durant la crema, on es visualitza l'efecte del foc pel seu pas al llarg del turó. A la dreta, s'observa la diferència entre el resultat final de la crema comparat amb la zona no cremada, separat per la línia de defensa. Font: pròpia

Els fonaments de la crema controlada realitzada es basen en un estudi proposat pel Sr. Francesc Parés Tanco i el Sr. Rafel Bosch Janer en el qual, estant la finca dins l'àrea de la Xarxa Natura 2000, es pretén potenciar la presència d'espècies presa d'una parella d'àguiles cuabarrada (*Aquila fasciata*) que té el niu en una finca propera i que utilitza la finca d'estudi com a part del seu domini vital (*home range*). Tenen doncs com a objectiu incrementar els espais oberts, a partir de la gestió del foc, per facilitar la disponibilitat d'aliment a aquesta espècie protegida, incrementant la presència de la seva principal font d'aliment; el conill i la perdiu roja (comunicació personal Francesc Parés 2019).

3.3 Disseny del mostreig

El disseny de mostreig són dues parcel·les; una gestionada amb una crema controlada (3,20 ha) i una control (2,40 ha) (figura 15). La parcel·la control s'ha seleccionat intentant buscar condicions de pendent, orientació i vegetació semblants a la parcel·la on es realitza la crema. S'ha realitzat un primer mostreig abans de la crema i un total de 6 mostrejos a *posteriori*, a ambdues parcel·les.

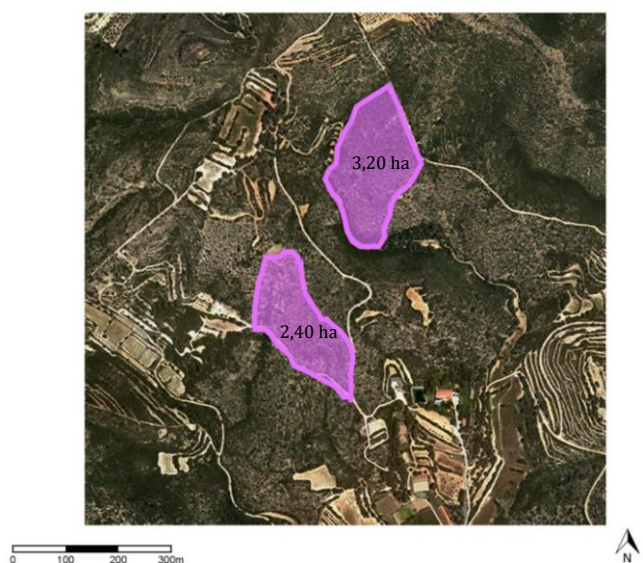


Figura 15. Mapa de la orientació i distribució de les dos parcel·les, crema (més al nord) i control (més al sud). Font: Elaboració pròpia sobre base cartogràfica de l'Institut Cartogràfic i geològic de Catalunya.



Figura 16 i 17. Parcel·les control (esquerra) i crema (dreta) on de color lila es mostra l'àrea total de cada parcel·la. Les rodones verdes marquen els punts utilitzats pel mostreig de vegetació i punts on s'ha col·locat les trampes Sherman (8 punts per parcel·la). Marcat amb rombes blaus es mostra els punts on s'ha col·locat les càmeres de fototrampeig per realitzar el trampeig fotogràfic (6 punts per parcel·la). La línia discontinua marca el camí realitzat per fer els transsectes. Font: Elaboració pròpia sobre base cartogràfica de l'Institut Cartogràfic i geològic de Catalunya.

3.2.1 Trampeig fotogràfic

La realització del trampeig fotogràfic es realitza mitjançant un total de 12 càmeres de fototrampeig (6 Browing i 6 Bushnell) (figura 18 i 19) distribuïdes homogèniament al llarg de la parcel·la control i crema (3 càmeres de cada a cadascuna de les parcel·les) amb el fi d'obtenir les mateixes condicions.



Figura 18 i 19. Càmeres Browing i Bushnell utilitzades per fer el trampeig fotogràfic. A l'esquerra es mostren les utilitzades per la parcel·la control i a la dreta les utilitzades per la parcel·la de crema, degudament etiquetades. Font: pròpia

Es planifica una separació de les càmeres en forma de quadrícula a les parcel·les (figura 16 i 17), tot i que després els punts de la seva col·locació en va dependre també d'on estaven situats els arbres més grossos (pins) per facilitar la subjecció de les càmeres (figura 20). Es configuren les càmeres per tal que facin fotografies en detectar moviment amb un seguit de tres ràfegues consecutives. Es revisen les càmeres cada 15 dies per descarregar els resultats i garantir la bateria, durant els mesos de febrer, març, abril i mitjans de maig.

Posteriorment es realitza la verificació de les fotografies, per eliminar totes aquelles que són negatives causades pel moviment de la vegetació, pas de persones, vent, etc. Després, s'identifiquen les espècies que han sigut visibles. A l'hora de determinar individus diferents es té en compte la periodicitat en què s'han realitzat les fotografies i la similitud que puguin tenir els individus. Per això, és important deixar constància de les hores i dies en les quals han aparegut els individus, per buscar possibles patrons. Cal dir que a partir del 31 de març es tindrà en compte el canvi horari d'estiu, en el qual s'ha d'afegir una hora més a la marcada a les càmeres.



Figura 20. Càmera col·locada en un pi blanc a la parcel·la cremada. Font: pròpia

El mètode de fototrampeig sovint és difícil d'interpretar quan es fotografia la mateixa espècie en un període curt de temps, per minimitzar l'error es pot considerar una sèrie de fotografies consecutives com a un individu únic (Kitamura 2015). Per tal d'estimar amb major precisió l'abundància i evitar contar varies vegades el mateix individu, s'ha decidit considerar registres independents els següents casos:

- I. Fotografies consecutives de diferents individus
- II. Fotografies consecutives d'individus separats per més de 30 minuts aproximadament, treballant doncs amb deteccions o registres.
- III. Fotografies no consecutives d'individus de la mateixa espècie
- IV. Les espècies gregàries, com el senglar (*Sus scrofa*), s'han considerat cada individu per separat. D'igual manera s'ha tractat les espècies amb cries.

3.2.2 Trampes Sherman

Les trampes Sherman permeten la captura en viu de micromamífers mitjançant l'entrada de l'individu per un dels extrems portant-lo directament a l'esquer. A través d'una plataforma, que en ser trepitjada per l'animal, fa saltar el disparador que tanca la porta darrere seu quedant tancat dins. S'ha utilitzat trampes encebades amb una massa de tonyina en oli d'oliva, farina i oli d'oliva. A més, dins les trampes s'ha col·locat cotó per evitar lesions en els individus (comunicació personal Roger Puig-Gironès 2019).



Figura 21. Material utilitzat durant els mostrejos. Es mostren les 12 trampes Sherman, el cubell on es col·loquen els micromamífers per identificar-los, guants i tisores per extreure vegetació de davant les càmeres i finalment, el GPS utilitzat per marcar i trobar els punts de mostreig. Font: pròpia

S'ha utilitzat un total de 8 trampes per cada parcel·la situades als mateixos punts on es fa el recompte de vegetació, estant els punts a més de 30 metres un de l'altre (figura 16 i 17). A més, a l'hora de seleccionar els punts de la parcel·la cremada s'ha vigilat que no es trobessin excessivament a prop del marge, per evitar el màxim l'entrada d'individus externs. L'àrea vital dels micromamífers és relativament petita, és per això que s'espera que tots aquells individus capturats provinquin de la mateixa parcel·la.

En aquest cas, és molt important col·locar les trampes en llocs el màxim cobertes possible de matolls i herbes (figura 22) o bé a prop de parets de pedra seca (figura 23).



Figura 22 i 23. Trampes Sherman col·locades en diferents punts, entre la vegetació (dreta) i entre parets de pedra (esquerre). Font: pròpia.

Posar-les en zones massa obertes incrementa la probabilitat de ser caçats i menys probabilitat de captura. Per temes pràctics, i amb la probabilitat d'obtenir més zeros, es realitza un mostreig, en ambdues parcel·les alhora, un cop cada 15 dies estant les trampes actives 3 hores durant el capvespre. Els micromamífers són nocturns, per això és imprescindible fer-ho de nit. En revisar les Sherman s'identifica l'espècie en qüestió, apuntant aquells trets més característics per identificar-los (mida, edat, color, forma, etc.) i amb el mínim temps possible s'alliberen, al mateix lloc.

3.2.3 Transsectes

Els transsectes són itineraris on es duen a terme mostreig d'excrements i rastres, en aquest cas de forma generalitzada, és a dir, no només d'una espècie. Per cada parcel·la es precisen dos transsectes d'aproximadament 150 metres i 1,5 metre d'amplada en uns dels camins perpendiculars a la parcel·la (figures 24 i 25). Es va descartar realitzar transsectes a la part interior de la parcel·la a causa de la dificultat de seguir un camí recte (pendent, molt rocós, etc.) i la deficient visualització del sòl per tal de diferenciar rastres.

S'ha realitzat els transsectes el mateix dia en què s'ha revisat les càmeres, obtenint un total de 6 mostrejos. Els transsectes es recorren, sempre realitzant el mateix recorregut, un cop cada 15 dies caminant de forma constant, tot comptant les passes per tal que l'esforç de mostreig sigui semblant en cada cas. En trobar un excrement i/o rastre cal anotar el metre en què ens trobem, fotografiar-lo, anotar l'espècie si es reconeix, l'estat, mida, etc... Tot allò que ens cridi l'atenció per tal d'identificar l'espècie i valorar si ja s'ha comptabilitzat amb anterioritat.

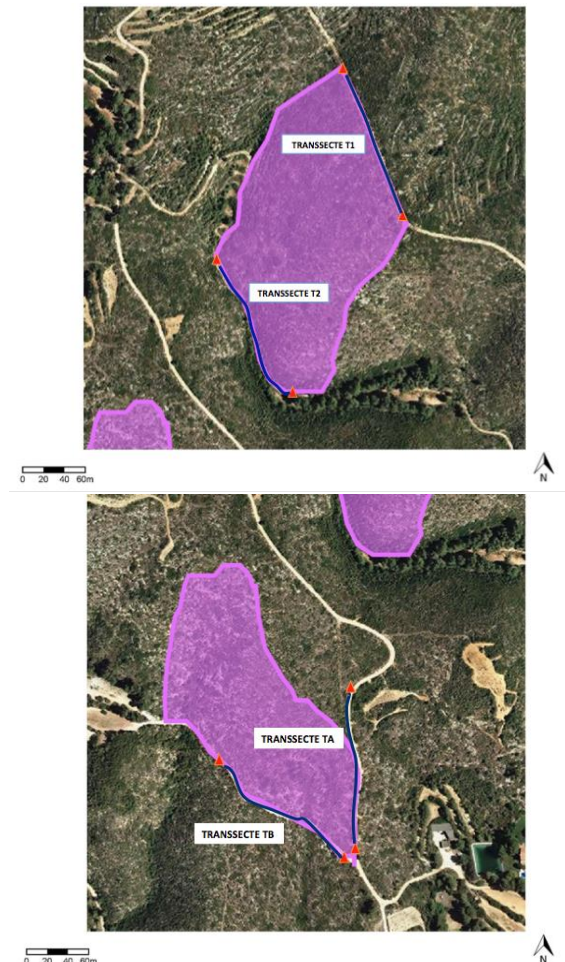


Figura 24 i 25. Mapes del recorregut, de 150 metres cadascun, dels 2 transsectes realitzats per parcel·la. Transsecte T1 i T2 de la parcel·la crema (dalt) i transsecte TA i TB de la parcel·la control (baix). Font: Elaboració pròpia sobre base cartogràfica de l'Institut Cartogràfic i geològic de Catalunya.

La seva identificació s'ha realitzat mitjançant diferents guies com la Bang & Dahlstrom (2003) o bé, Brown *et al.* (2006). Els excrements trobats, a banda de ser mesurats, no se n'ha fet cap manipulació i s'han deixat tal com s'han trobat per tal d'intervenir el mínim possible en l'entorn, sobretot perquè molts animals fan servir els excrements per marcar territori.

Un dels principals problemes és la desaparició d'excrements o la seva manca de catalogació com a fresques a causa de les diferents condicions meteorològiques, sobretot les pluges, que cal tenir en compte alhora del tractament de dades. Mitjançant les dades del metre en què s'ha trobat el rastre i/o excrement i la fotografia realitzada, s'ha pogut comptabilitzar i detectar només aquelles mostres que no s'han trobat prèviament.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 La vegetació

Per tal de validar l'homogeneïtat entre la zona control i la cremada, així com l'efectivitat de la crema, s'ha comparat la vegetació de les dues zones, tant abans com després de la crema. Per comprovar-ho s'ha realitzat un test estadístic *t-student*, on a partir de les mitjanes en els diferents punts s'ha comparat la parcel·la crema i la control. En tots els estrats arbustius estudiats (alçada vegetació), s'ha obtingut un p-valor > 0.05 , fet que indica que no hi ha diferències significatives entre ambdues parcel·les abans de la crema. Acceptem la hipòtesi alternativa, indicant que la zona control té característiques semblants a la zona cremada, abans de patir la pertorbació. Pel que fa al recobriment de pedres, s'ha obtingut un p-valor de 0.066, no significatiu que indica la presència semblant de terreny rocós.

El mateix procediment s'ha dut a terme per comparar la parcel·la control amb la de després de la crema i entre la parcel·la cremada entre l'abans i després del pas del foc. En tots els escenaris i estrats arbustius trobem p-valors < 0.05 , indicant en aquest cas que hi ha diferències significatives entre la vegetació de les parcel·les. Es troben sobretot valors molt petits (per exemple, en l'estrat 25-50 cm p-valor=7.578e-05) entre el mateix terreny abans i després de la crema. Així es pot demostrar l'efectivitat de la crema controlada en la parcel·la on s'ha realitzat l'actuació de gestió forestal.

En observar les espècies, trobem que en ambdues parcel·les l'espècie predominant és *Rosmarinus officinalis*, en quantitats semblants. *Quercus coccifera* és present abundantment als dos hàbitats, tot i que en el cas de la parcel·la de crema, és superada per 2,4% per *Erica multiflora*. Pel que fa a la biodiversitat de les zones, s'observa gairebé el mateix nombre d'espècies (figura 26).

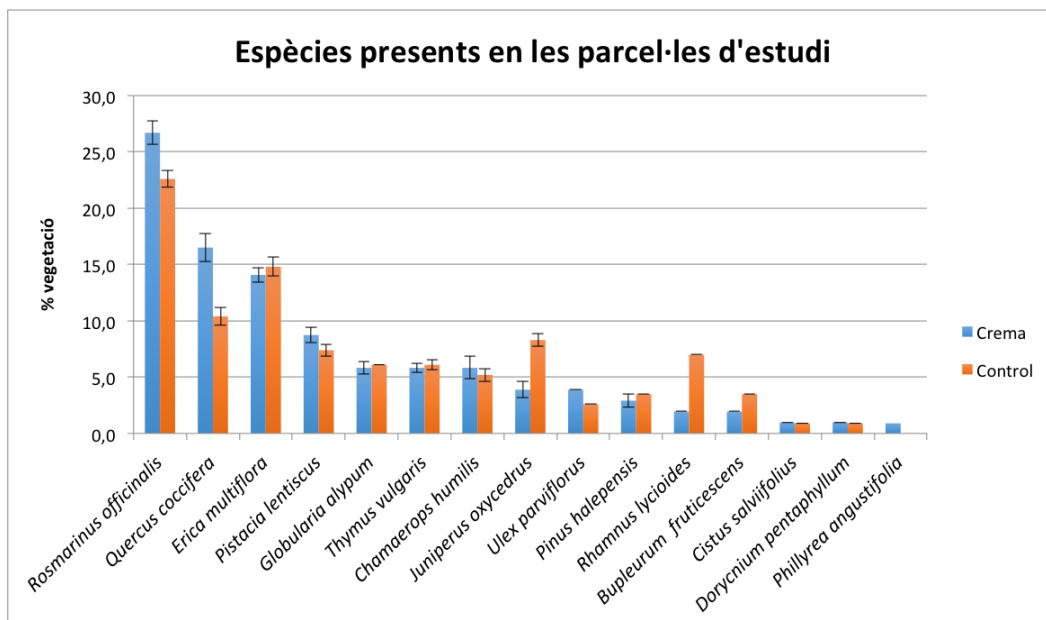


Figura 26. Percentatge de vegetació que ocupa cada espècie arbustiva a partir de la mitjana dels diferents punts de mostreig en cada parcel·la. Es mostra també la desviació estàndard per cada espècie.

Pel que fa a el canvi de vegetació després de la crema, s'ha observat, en general, una disminució entre el 50 al 70% en tots els estrats, seguint un patró com l'exposat en el punt 1 (figura 27 i 28). En el punt de mostreig 5, s'ha pogut observar una reducció gairebé total (90%) de la vegetació. Per contra, en el punt de mostreig número 3, la disminució de la vegetació en els estrats més baixos de vegetació (de 0 a 25 i de 25 a 50 cm) no ha arribat al 15%.

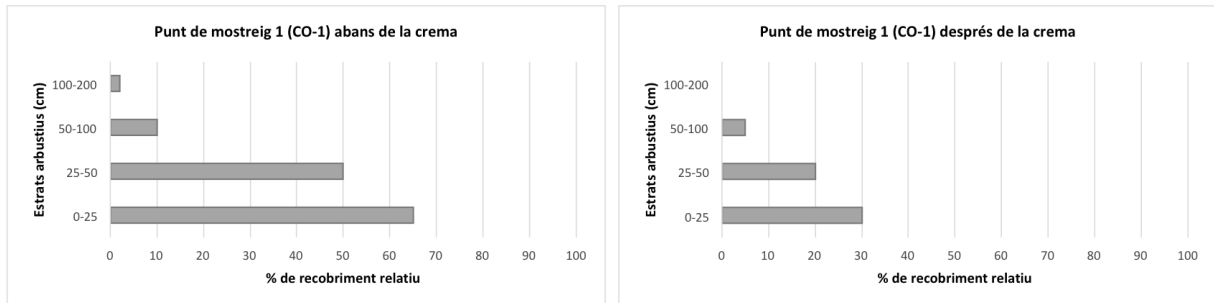


Figura 27 i 28. A la esquerre gràfic del percentatge de recobriment relatiu en els diferents estrats arbustius (cm) del punt de mostreig 1 (CO-1) abans de la crema i a la dreta el mateix punt després de la crema.

Podem concloure que s'ha arribat als resultats esperats a l'hora de fer la crema, ja que s'ha cremat un percentatge elevat de vegetació, deixant algunes zones refugi que podran afavorir a espècies com el conill o els micromamífers.

4.2 Trampeig fotogràfic

El fototrampeig és un mètode indirecte útil per obtenir dades d'abundància, presència i patrons d'activitat de diferents vertebrats. És una tècnica fiable i no invasiva útil per estudis poblacionals de mamífers (Monroy-vilchis *et al.* 2014).

Al llarg de l'estudi, va haver-hi una eficiència global de les càmeres del 66%, els principals problemes foren la manca de memòria de les targetes, la mala col·locació inicial de les càmeres o l'esgotament de la bateria. A més, els únics arbres aptes per col·locar les càmeres eren pins, els quals el seu diàmetre era petit i difícilment es podia impedir que es moguessin o que les fulles del seu davant fessin saltar el dispositiu. Aquests fets han provocat que moltes de les fotografies fossin negatives, realitzant una quantitat excessiva de fotografies i omplint de seguida la memòria de les càmeres, deixant de fer fotografies abans de passats els 15 dies de recollida de les targetes.

Hi ha hagut més registres totals a la parcel·la cremada, sent un total de 48 a la cremada i un 111 a la parcel·la control (taula 2). L'espècie que s'han trobat més registres és *Apodemus sylvaticus* representant el 96% de les captures obtingudes a la crema i el 60% de les control. Seguidament, amb gran diferència, trobem espècies com *Alectoris rufa* o *Sus scrofa*. Cal dir que pel que fa a la biodiversitat, s'ha obtingut més espècies diferents en la control, que no pas en la crema, tot i que aquests s'han trobat sempre de manera ocasional amb un sol registre. En el cas de la fagina (*Martes foina*), que només s'ha pogut veure a la parcel·la cremada, s'ha detectat un total de cinc vegades (figura 29). Pel que fa al senglar (*Sus scrofa*), s'ha diferenciat entre adults i garrins, per tenir en compte la dependència que tenen de la mare.

Taula 2. Nombre d'aparicions de les diferents espècies trobades segons els diferents punts de mostreig identificats amb el codi. També s'especifica el recobriment vegetal present en cada punt de mostreig.

Punt	Recobriment	<i>Alectoris rufa</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Canis lupus familiaris</i>	<i>Felis catus</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Sus scrofa</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Sus scrofa (garrí)</i>	<i>Martes foina</i>
CO-A	Alt	0	8	1	0	0	1	1	0	0	0
CO-B	Alt	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CO-C	Alt	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0
CO-D	Alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO-E	Alt	1	18	1	0	0	0	1	2	0	0
CO-F	Alt	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
CR-1	Mig	5	21	0	0	0	0	0	1	0	0
CR-2	Mig	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
CR-3	Mig	2	37	0	0	0	1	1	0	0	1
CR-4	Baix	0	0	0	0	0	6	6	2	13	2
CR-5	Mig	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
CR-6	Baix	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

El rendiment de les càmeres, de mitjana, col·locades a la parcel·la de la crema ha sigut de 59,83 dies/trampa (parcel·la crema 359 dies actius totals), sent una mica més alta que a la parcel·la control que suposa un 52,16 dies/trampa (parcel·la control 313 dies actius totals). Mitjançant el càlcul dels dies totals per cada parcel·la i l'abundància de cada espècie, s'ha calculat l'abundància relativa de captures/dies-trampa de les diferents espècies, per tal de tenir en compte la probabilitat que les càmeres estiguessin actives i homogeneïtzar les dades.

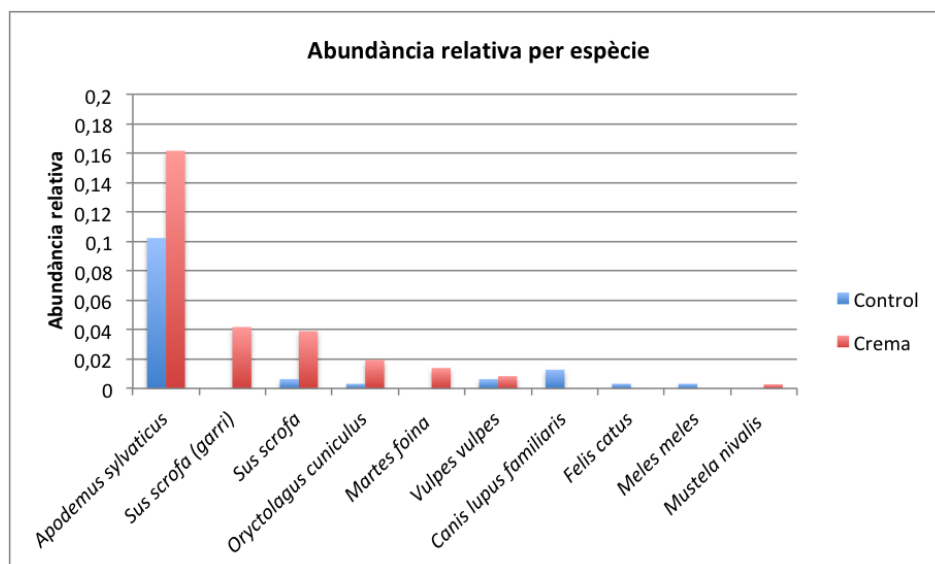


Figura 29. Abundàncies relatives per cada una de les espècies vegetals trobades, per la parcel·la control i crema per separat.

Per avaluar les diferències entre els dos tractaments, control i crema, s'han realitzat diferents anàlisis estadístics, tot i la manca de mostres. Al sumar totes les deteccions, transformant les dades logarítmicament, s'ha pogut demostrar la normalitat. S'ha fet doncs un *t-test* per relacionar les deteccions amb el tipus de parcel·la i una *anova* de tres factors per relacionar-ho amb el tipus de recobriment. En ambdós casos s'ha obtingut p-valors no significatius (0.401 i 0.709 respectivament), rebutjant la hipòtesis nul·la que ens diu que no hi ha diferències significatives entre les variables.

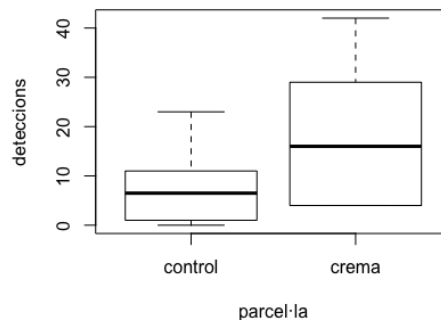
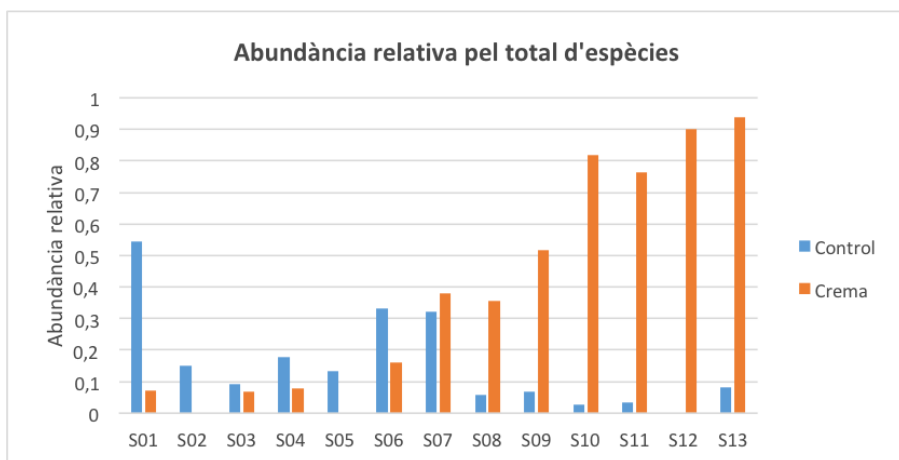


Figura 30. Diagrama de caixes de les deteccions totals per parcel·la.

Per les espècies per separat en cap cas s'ha pogut fer un test paramètric, perquè no s'ha obtingut valors de normalitat viables. S'ha fet doncs testos no paramètrics per avaluar les diferències entre tractaments. Per a un nivell de significació de 0.05, s'ha obtingut únicament diferències significatives entre les diferents parcel·les per *Martes foina* (p-valor= 0.026).

Tot i això, al visualitzar-ho amb un diagrama de caixes, veiem que la mitjana de deteccions totals realitzades és superior a la parcel·la cremada (figura 30). Cal dir que en aquest cas no s'ha tingut en compte la probabilitat d'estar enceses o apagades les càmeres.

Taula 3. Període de dies que s'ha utilitzat per diferenciar les setmanes de la figura 31.



Setmana	Dies de l'any
S01	Del 8 de febrer al 14 de febrer
S02	Del 18 de febrer al 25 de febrer
S03	Del 26 de febrer al 2 de març
S04	Del 3 de març al 9 de març
S05	Del 10 de març al 16 de març
S06	Del 17 de març al 23 de març
S07	Del 24 de març al 30 de març
S08	Del 31 de març al 6 d'abril
S09	Del 7 d'abril al 13 d'abril
S10	Del 14 d'abril al 21 d'abril
S11	Del 22 d'abril al 28 d'abril
S12	Del 29 d'abril al 5 de maig
S13	Del 6 de maig al 12 de maig

Figura 31. Abundància relativa per totes les espècies al llarg del temps, comptabilitzant cada 7 dies (1 setmana) a partir de dos dies posteriors a la crema.

Per visualitzar les deteccions al llarg del temps s'ha realitzat el recompte de les espècies cada 7 dies, corresponent a una setmana (S), partint de dos dies després a la crema. Aquests dos dies és el temps que es va haver d'esperar per col·locar les càmeres de fototrampeig després de la crema, per evitar que el sòl o els arbres estiguessin encara calents. Els resultats indiquen una major aparició a la zona control durant les set primeres setmanes, podent estar, les espècies, afectades per la crema en els dies posteriors. Al cap de sis setmanes, s'ha observat un augment gradual d'espècies a la parcel·la cremada (figura 31).

A més, s'ha analitzat la interacció de cada espècie respecte a la crema prescrita, per intentar entendre la seva resposta al foc, tant per la seva ecologia, biologia, activitat, etc. Durant tot l'estudi s'ha observat la presència de conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*), senglar (*Sus scrofa*), guineu (*Vulpes vulpes*), fagina (*Martes foina*), gat domèstic (*Felis silvestris catus*), gos domèstic (*Canis lupus familiaris*), mustela comú (*Mustela nivalis*), teixó (*Meles meles*) i ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*). A més, de perdiu (*Alectoris rufa*), important pel seu caràcter cinegètic, entre d'altres ocells.

4.2.1 Fagina (*Martes foina*)

La fagina és un mustèlid present arreu de Catalunya amb gran capacitat d'adaptar-se als diferents hàbitats. Prefereix boscos, zones rocoses o matollars (Blanco 1998) que, per tant, tot i trobar-la només a la parcel·la cremada, necessita illes de vegetació per amagar-se. La seva distribució al llarg del terreny no és homogènia i es troba lligada a l'aliment i als refugis.

Pel que fa a les deteccions de *Martes foina*, s'ha trobat diferències significatives entre la parcel·la control i la cremada (p-valor= 0.026). Obtenint la presència de cinc exemplars a la zona cremada, però cap a la parcel·la control.



Figura 32 i 33. Fotografies d'exemplars de *Martes foina* obtingudes a partir d'una càmera de fototrampeig. L'exemplar de la fotografia esquerre porta un ocell a la boca, possiblement una perdiu.

La seva dieta és omnívora, però principalment s'alimenta de micromamífers, ocells i fruits silvestres (Josa *et al.* 2010), a més d'insectes, carronya i mel. L'efluència superior de ratolins de bosc a la parcel·la control podria ser la raó per la qual la fagina s'hagi trobat present només en l'hàbitat cremat (figura 34).

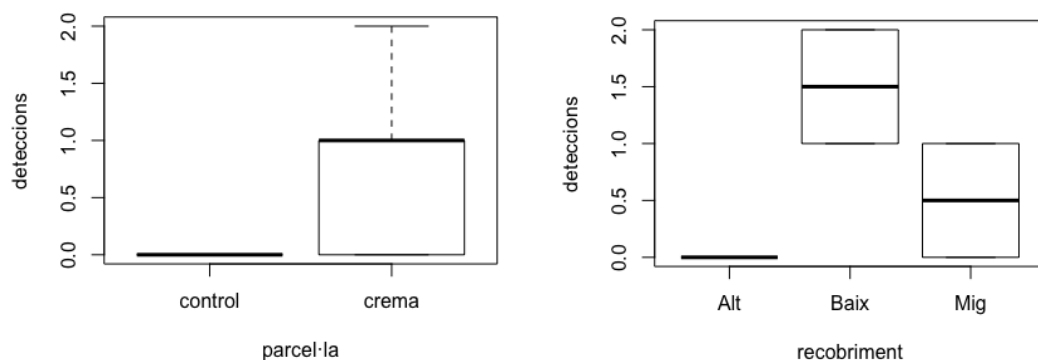


Figura 34 i 35. A la esquerre un diagrama de caixes on es mostra la presència mitjana de *Martes foina* per parcel·la i a la dreta la mitjana segons el recobriment vegetal de cada punt de mostreig.

En altres estudis realitzats a Sierra Morena (Blanco 1998), igual que en les nostres deteccions, també s'ha trobat com a presa la perdiu, sent important en la seva dieta si el conill és escàs. Pel que fa al tipus de vegetació, s'observa que es tendeix a preferir les zones més obertes que no pas les de vegetació mitjana o alta (*figura 35*). Possiblement utilitza aquestes zones més destapades per caçar micromamífers i les zones boscoses i amb abundant vegetació per amagar-se i descansar.

4.2.2 Guineu (*Vulpes vulpes*)

La guineu és un cànid que troba distribuït per a tota Catalunya, sent un dels carnívors més abundants, té un caràcter molt generalista localitzant-se en medis diversos i heterogenis. A més, té una gran adaptabilitat als canvis podent ocupar tot tipus d'hàbitat en ser modificats (Banco 1998). La seva principal font d'aliment és de mamífers de grandària mitjana (Josa *et al.* 2010), com conills o perdius, en el nostre cas. A més, de fruits i alguns invertebrats.



Figura 36 i 37. Fotografies d'exemplars de Vulpes vulpes obtingudes a partir d'una càmera de fototrampeig.

S'ha trobat la presència de la guineu en ambdues parcel·les, tot i que a la crema ha sigut més abundant (*figura 38*). Aquest cànid marca límits territorials que poden variar en dimensions sent inversament proporcional a la disponibilitat d'aliment (Lucherini & Lovari 1996). Tot i les grans distàncies que recorren cada dia (6,44 km de mitjana en un estudi realitzat a Guadarrama), prefereixen hàbitats amb vegetació abundant per passar el dia, on dormir, que els proporcionin major protecció (Banco 1998). En tenir tendències crepusculars i nocturnes, durant la nit es dediquen a caçar, preferint les zones més obertes on l'abundància de conill i micromamífers és més elevada. S'ha obtingut major presència en zones de baix recobriment, tot i que també ha sigut present en zones de mitjana i alta vegetació, per ordre d'abundància (*figura 39*).

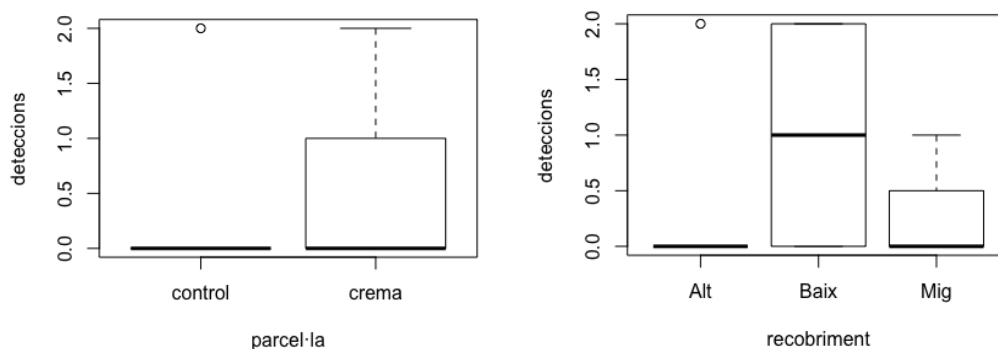


Figura 38 i 39. A la esquerre un diagrama de caixes on es mostra la presència mitjana per parcel·la de Vulpes vulpes i a la dreta la mitjana segons el recobriment vegetal de cada punt de mostreig.

El conill és la principal font d'aliment de la guineu a l'Espanya mediterrània (Banco 1998) quan aquesta és abundant, quan el conill escasseja passa a alimentar-se de micromamífers i fruits (Díaz-Ruiz 2013). L'actual retrocés de la seva presència, pot comportar la modificació de la dieta de la guineu. A l'haver més quantitat de ratolí de bosc i perdiu a la zona cremada, que no pas de conill, pot haver influenciat a la guineu a canviar la zona on alimentar-se. Pel que fa a la caça, actualment, la guineu és considerada com a espècie cinegètica, però es troba més perseguida perquè té com a presa principal espècies cinegètiques menors que són interès.

4.2.3 Senglar (*Sus scrofa*)

El senglar (*Sus scrofa*) és un mamífer de mida mitjana. A Espanya, ha augmentat de forma notable durant les últimes dècades, atribuint-se al despoblament de les àrees rurals, que provoca l'abandonament dels cultius (Blanco 1998). A Catalunya, el seu ús cinegètic és molt elevat, sent més de 20.00 senglars abatuts l'any, tot i que en aquest cas és important per controlar l'excés poblacional.



Figura 40. Exemplar de *Sus scrofa* amb els seus garrins captats per una càmera de fototrampeig.

El senglar és capaç d'explotar tota mena de recursos naturals, podent viure en multitud d'hàbitats diferents, trobant-se fins i tot vinculats a fonts d'alimentació d'origen humà. La seva alimentació es considera omnívora, amb un ampli espectre tròfic, alimentant-se sobretot de vegetals i en menys quantitat d'animals (Fernández-Llario 2017). S'ha obtingut valors gairebé significatius (p -valor=0.069) observant una major presència a la parcel·la cremada, tot i que ha estat regularment detectada en ambdues parcel·les (figura 41).

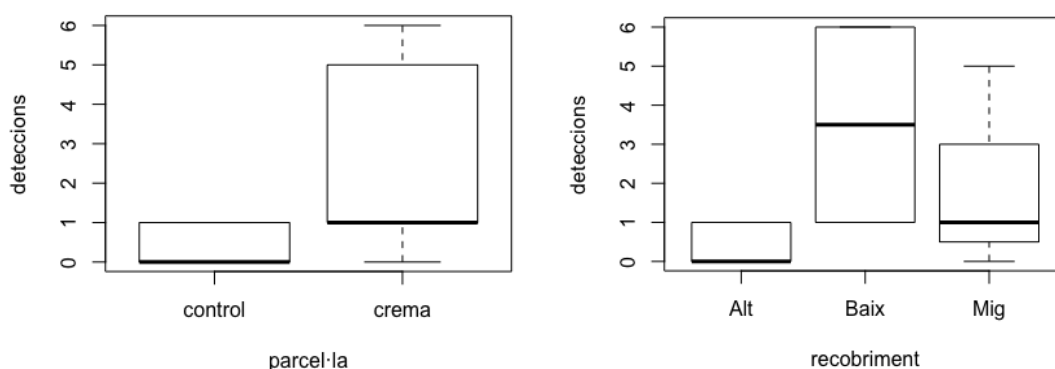


Figura 41 i 42. A la esquerre un diagrama de caixes on es mostra la presència mitjana per parcel·la de *Sus scrofa* i a la dreta, la mitjana segons el recobriment vegetal de cada punt de mostreig.

Aquesta certa declinació al llarg del temps per la zona cremada (figura 43) podria ser creada per l'augment de regenerat de la parcel·la, aportant més aliment, tant pel senglar com per les seves cries. En un estudi on s'analitza els depredadors de nius de perdiu roja, es va trobar que *Sus scrofa* depredava el 36% dels nius i el 48% dels ous (Fernández-Llario 2017).

La tendència a alimentar-se d'aquest tipus d'aus i els seus ous podria vincular-lo també a la parcel·la cremada, ja que *Alectoris rufa* s'ha trobat en major quantitat en aquest hàbitat. A més, la seva tendència a zones de baix recobriment vegetal (figura 42), indica que podria preferir zones obertes per alimentar-se i buscar-ne altres d'espècies matollar on descansar durant el dia (Blanco 1998).

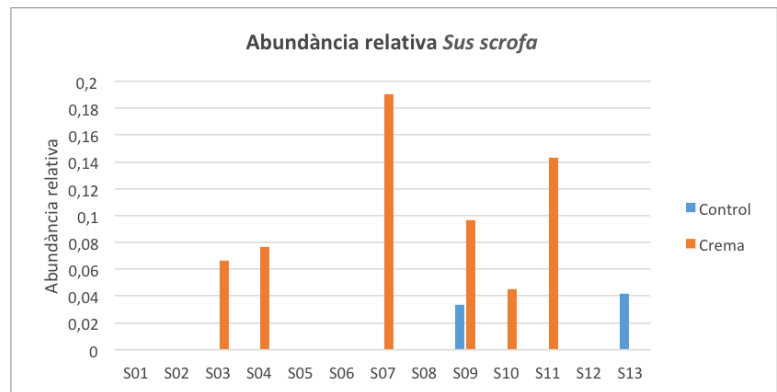


Figura 43. Abundància relativa de *Sus scrofa* al llarg del temps per la parcel·la control i la cremada.

4.2.4 Conill (*Oryctolagus cuniculus*)

El conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*) és una espècie clau per a més de 30 espècies de depredadors en l'ecosistema mediterrani ibèric (Moreno & Rouco 2013). El seu hàbitat ideal és el clima mediterrani, amb estius calorosos i secs amb precipitacions al voltant de 500 mm anuals (Blanco 1998). Així i tot, és una espècie adaptada i prolífera, capaç d'ajustar el seu cicle reproductiu a les característiques del clima local i a la disponibilitat d'aliment (Gàlvez-Bravo 2017).



Figura 44. Exempler de *Oryctolagus cuniculus* captat per una de les càmeres de fototrampeig.

Encara que les diferències no són significatives ni constants, s'ha trobat una major quantitat de conill de bosc a la parcel·la cremada (figura 46), a partir de la setmana número deu (del 14 d'abril al 21 d'abril) (figura 45). Anteriorment, la seva presència havia sigut nul·la en ambdues zones. L'àrea de domini vital del conill de bosc sol oscil·lar entre 2,3 i 2,6 ha, tenint dependència al cau que limita els seus desplaçaments i els converteix en sedentaris. És per això que s'espera que els individus detectats a la parcel·la control (3,40 ha) realment estiguin instaurats a la zona. La sobtada detecció de la seva presència, es pot relacionar amb la incorporació de la població juvenil, que es dona a finals de la primavera (Blanco 1998).

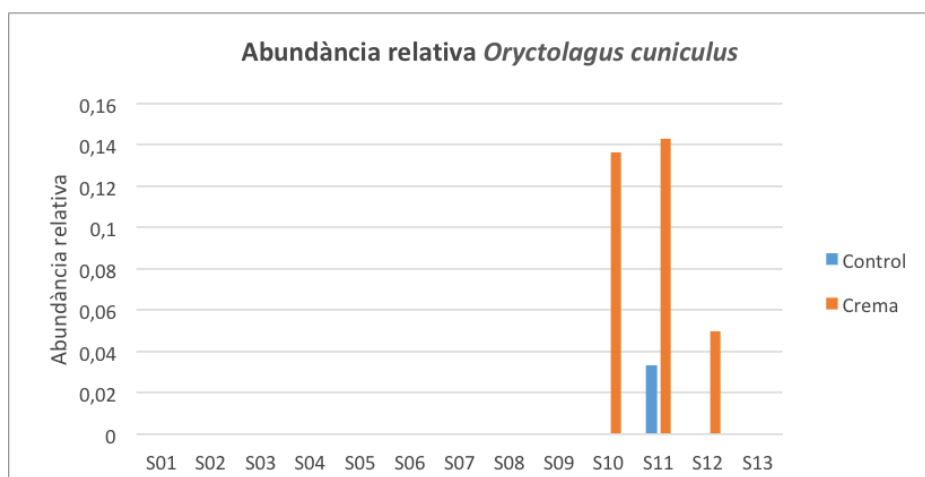


Figura 45. Abundància relativa de *Oryctolagus cuniculus* al llarg del temps per la parcel·la control i la cremada.

La distribució d'aquest lagomorfa, es troba estretament lligada i influïda, a banda dels factors climàtics, per les propietats del sòl. S'ha vist que les característiques del terreny que prefereix consten d'una cobertura herbàcia del 20-25%, el 40% del sòl ocupat per arbustos, el 35% per zones de pasturatge intercalades entre el matollar, i el 25% restant de sòl nu (Blanco 1998). Aquestes condicions s'aproximen als resultats posteriors a la crema, on s'ha aconseguit una composició arbòria mitjana del 30% (abans de la crema era del 70%) i el 50% de cobertura mitjana per pedres, que correspondria a les zones de pasturatge i sòl nu descrites a l'estudi mencionat per Blanco (1998).

En estudis realitzats anteriorment, s'han trobat resultats semblants al nostre. En zones on la vegetació es troba cremada, la presència de conill és significativament més alta que a la zona control, arribant a gairebé el doble d'abundància després de la crema. Tot i això, comparant amb la parcel·la control, les diferències no són significatives (Moreno & Villafuerte 1995). A més, s'ha vist que els incendis tenen un efecte positiu sobre les poblacions de conill, que colonitzen progressivament les zones incendiades incrementant la seva abundància (Gàlvez-Bravo 2017).

L'hàbitat que tendeixen a preferir són zones amb diferents unitats ecològiques, on les zones refugi es mesclen amb zones on l'aliment herbaci és abundant. Evitant així àrees de vegetació homogènia i continua (Gàlvez-Bravo 2017). Com que no s'ha cremat el 100% de la parcel·la cremada, dites condicions podrien afavorir l'aparició del conill de bosc.

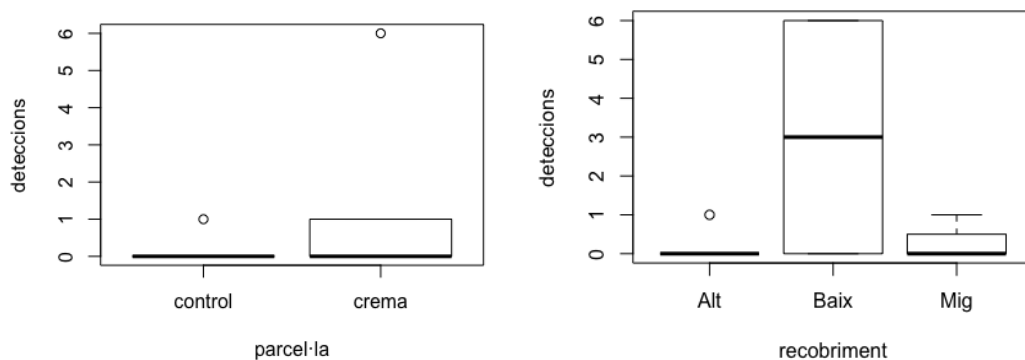


Figura 46 i 47. A la esquerra un diagrama de caixes on es mostra la presència mitjana per parcel·la de *Oryctolagus cuniculus* i a la dreta, la mitjana segons el recobriment vegetal de cada punt de mostreig.

El conill és un herbívor que té una gran plasticitat a l'hora de seleccionar l'aliment, adaptant-se a la disponibilitat segons l'hàbitat i l'estació de l'any (Gàlvez-Bravo 2017). S'ha vist un augment en les poblacions setmanes després a la crema (figura 45), quan el regenerat ja és abundant (figura 48). L'augment de conill a les zones cremades es relaciona amb la presència de més vegetació amb un valor nutritiu elevat (Moreno & Villafuerte 1995). Les cadenes alimentàries dels vertebrats podrien estar modificant-se perquè les poblacions de conill de bosc es troben en retrocés (Categoria Espanya IUCN (2006): Vulnerable VU) causat per la pèrdua d'hàbitat, el clima, la caça i les malalties (Moreno & Rouco 2013, Gàlvez-Bravo 2017). Algunes espècies presents a la zona com per exemple la guineu, tot i que no comporta declivis poblacionals naturals al conill, quan les poblacions es troben en risc, pot alentir la seva recuperació poblacional (Banco 1998).



Figura 48. Regenerat creat vuit setmanes després de la crema, a la parcel·la cremada. Font: pròpia

A més, el control de senglar pot ser una eina útil per recuperar les poblacions de conill, ja que és una espècie que per competència d'aliment, per la seva alta abundància, pot comprometre la seva conservació (Gàlvez-Bravo 2017). Altres espècies depredadores com grans rapinyaires, per exemple l'àguila cuabarrada present a la zona, s'alimenta freqüentment de conills estant estretament lligat a la seva presència. L'àguila cuabarrada es troba protegida a Catalunya, estant en nivell crític per haver-hi només 73 parelles nidificants (2013) (Institut per la conservació dels rapinyaires (ICRA) 2014). La bona gestió de la perdiu roja i conill a les finques de caça, pot beneficiar la sostenibilitat d'aquest tipus d'activitat i donar valor a la conservació de la finca (Gàlvez-Bravo 2017). A més, a la zona d'estudi pot proporcionar un espai de caça freqüent amb recursos necessaris per mantenir la població estable de la parella d'àguila cuabarrada que utilitza com a domini vital la finca.

4.2.5 Ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*)

El ratolí de bosc és un micromamífer de mida mitjana amb 5 subespècies presents en territori espanyol. Pot viure en diferents hàbitats, sent una espècie generalista, amb un paper clau en els ecosistemes forestals al ser una espècie presa de nombroses aus rapinyaires i petits i grans mamífers carnívors. A més, tenen un paper important en la dispersió de llavors (Sánchez-González 2016).

En estudis realitzats en ecosistemes Mediterranis per avaluar l'impacte sobre *Apodemus sylvaticus* en cremes prescrites, presenten un petit decreixement de supervivència de la població immediatament després de la crema, però que augmenta en els pròxims mesos. Tot i això, la magnitud del canvi no és molt elevada. És important destacar la importància de deixar illes de vegetació i permetre que els individus que hagin escapat de la crema prescrita tornin ràpidament a colonitzar la zona d'estudi (Monimeau 2002).



Figura 49. Exemplar d'*Apodemus sylvaticus* captat per una de les càmeres de fototrampeig.

Tot i que estadísticament no s'ha pogut demostrar nivells de significació vàlids, gràficament veiem un nombre més elevat d'aparicions a la parcel·la cremada (figura 50). Dins d'aquesta darrera parcel·la s'ha observat una clara predisposició d'*Apodemus sylvaticus* a preferir les zones amb vegetació que puguin fer servir de refugi (nivell mitjà de vegetació) (figura 51).

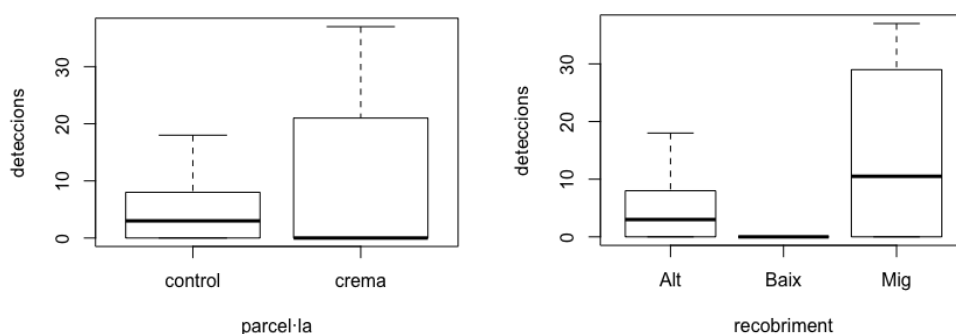


Figura 50 i 51. A la esquerra un diagrama de caixes on es mostra la presència mitjana per parcel·la d'*Apodemus sylvaticus* i a la dreta, la mitjana segons el recobriment vegetal de cada punt de mostreig.

En l'estudi realitzat a Doñana, on es valora l'eficiència de les cremes controlades durant l'any següent, podem observar una major abundància d'espècies, tant d'*Apodemus sylvaticus* com de *Mus spretus*, sobretot en els ecotons. Es demostra doncs, que la crema controlada no contribueix a la pèrdua actual de diversitat biòtica de la comunitat (Moreno & Rouco 2013), però que són importants les illes de vegetació com a refugi, per la posterior colonització de la zona (Banks *et al.* 2010). A més, es pot afegir un efecte temporal, en el que el ratolí de bosc prefereix zones amb més vegetació a l'hivern i zones obertes quan pugen les temperatures (Blanco 1998).

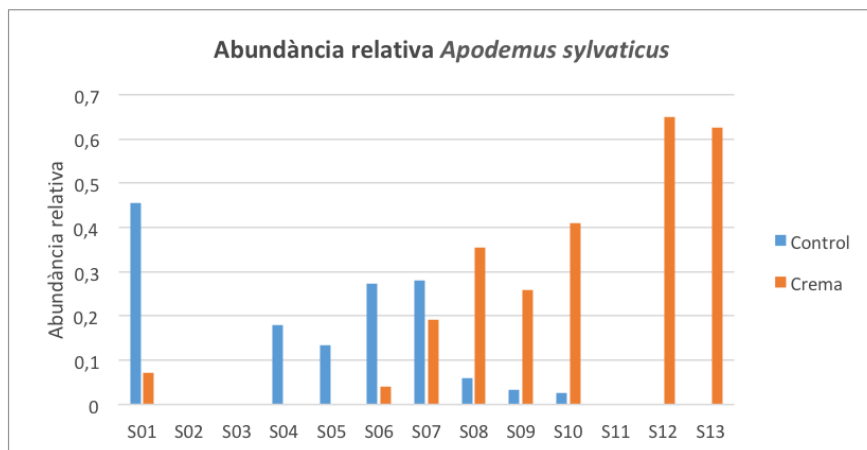


Figura 52. Abundància relativa d'*Apodemus sylvaticus* al llarg del temps per la parcel·la control i la cremada.

El ratolí de bosc és una espècie omnívora i oportunista, consumint l'aliment més accessible i abundant. Quan la disponibilitat és elevada també s'alimenta d'insectes, sobretot d'artròpodes i de les seves larves (Blanco 1998). El regenerat de la vegetació de la crema i el possible augment de l'aparició d'insectes causat per la crema, pot haver fet que prefereixin la parcel·la cremada, que ofereix major abundància d'aliment. A més, s'ha vist que primerament les aparicions eren més freqüents a la parcel·la control, però que al llarg de les setmanes, i només passats 49 dies la població de ratolins de bosc va anar en augment a la parcel·la cremada (figura 52). Aquest fet pot haver comportat que espècies que tenen com a presa recurrent l'*Apodemus sylvaticus*, com *Vulpes vulpes* o *Martes foina* hagin aparegut després de la crema.

4.2.6 Aparicions ocasionals

Toixó (*Meles meles*)

El teixó ocupa totes les comarques catalanes i la seva alimentació és omnívora (Josa *et al.* 2010). A l'estudi ha aparegut de manera ocasional en un sol registre a la parcel·la control. Aquest mustèlid fa grans caus que procura que tinguin una cobertura que li ofereixi tranquil·litat per situar-los i ocultar-los (Josa *et al.* 2010, Blanco 1998). La protecció de la vegetació aporta recursos al teixó, podent ser una espècie desafavorida per la crema.



Figura 53. Exempler de *Meles meles* captat per una de les càmeres de fototrampig. Font: pròpia

Mostela (*Mustela nivalis*)

La mustela és el mustèlid carnívor de mida més petita, distribuït per tot Catalunya, però en major densitat a les zones més humides com les comarques septentrionals o les zones d'aiguamolls (Josa *et al.* 2010). Tot i la manca d'informació d'aquest carnívor a la península Ibèrica, se sap que viu en pràcticament tota mena d'hàbitat, sempre i quan pugui trobar micromamífers i una mínima cobertura vegetal (Banco 1998).



Figura 54. Exempler de *Mustela nivalis* realitzada mitjançant una càmera de fototrampeig. Font: pròpia

S'ha detectat una sola vegada, portant-nos a pensar que la seva presència no és abundant en aquest tipus d'hàbitat. Tenen activitat tant diürna com nocturna, i al no fer caus es veuen obligats a refugiar-se sota les pedres o la fullaraca (Josa *et al.* 2010). Les zones cremades el podrien afavorir per la disponibilitat d'aliment, però no per zones de protecció.

La seva dieta es basa en micromamífers, sobretot en petits rosegadors (Josa *et al.* 2010). La seva única aparició a la parcel·la cremada (18 d'abril) podria estar relacionada amb la setmana (S10) de major efluència d'*Apodemus sylvaticus*. Bibliogràficament s'ha trobat una predominança a preferir ratolins de camp (*Apodemus sylvaticus*) en ser la presència de talps molt menor que en altres llocs d'Europa (Banco 1998). Les musteles tenen un impacte petit sobre les poblacions de micromamífers si són abundants, però poden allargar la fase de baixa densitat a causa de la gran quantitat d'aliment que han d'ingerir per compensar el seu alt metabolisme basal. La seva dinàmica de població es troba marcada per l'estratègia de la r, estant relacionada directament a la densitat de rosegadors. És a dir, quan aquesta és baixa, les musteles no crien. Això fa que les poblacions tinguin grans alts i baixos de productivitat (Blanco 1998).

4.2.7 Espècies antròpiques (*Felis catus*, *Canis lupus familiaris* i *Capra hircus*)

La presència d'animals antròpics, ha sigut present només a la parcel·la control, a causa de la proximitat que té la parcel·la a la casa dels masovers. En el cas del gos domèstic (*Canis lupus familiaris*), s'ha observat en elevades ocasions, però sent sempre el mateix individu. El gat (*Felis catus*) s'ha observat una sola vegada. A més, la presència de cabres domèstica (*Capra hircus*) s'explica a causa de la pastura que es fa per la zona. A la parcel·la cremada no s'ha trobat cap animal d'origen antròpic.

4.2.8 Ocells

A banda dels mamífers de la zona, s'ha volgut estudiar la presència d'ocells a partir de les dades obtingudes amb les càmeres de fototrampeig. S'ha calculat les freqüències relatives de totes les espècies registrades agrupades per gènere. Les espècies més abundants, de major a menor, han sigut la perdiu roja (*Alectoris rufa*), el pit-roig (*Erithacus rubecula*) i el gènere *Turdus*, englobant el tord comú (*Turdus philomelos*), la merla (*Turdus merula*) i la griva (*Turdus viscivorus*). Les altres espècies s'han observat en menor quantitat havent-hi entre elles diferents espècies de tallarol (*Sylvia* sp.) o la cogullada fosca (*Galerida theklae*) (figura 59).



Figura 55, 56, 57 i 58. Fotografies realitzades mitjançant la càmera de fototrampeig d'algunes de les espècies d'ocells trobades a les zones d'estudi (parcel·la crema i control). D'esquerra a dreta i de dalt a baix trobem *Alectoris rufa*, *Erithacus rubecula*, *Turdus viscivorus* i *Galerida theklae*.

Al llarg del temps s'ha vist l'aparició d'un nombre més elevat d'ocells a la parcel·la cremada. La seva aparició (figura 60) pot ser deguda a l'augment d'invertebrats i/o regenerat a la zona després de la crema.

El pit-roig i ocells del gènere *Turdus*, han sigut més abundants a la parcel·la control (figura 59). En el cas del pit-roig, prefereix hàbitats amb vegetació com bosquets o bosc amb sotabosc. Pel que fa a les espècies del gènere *Turdus* són espècies residents en bona part del territori sent migradors i hivernants regulars. El tord comú es troba de manera menys nombrosa, però distribuïts de forma regular i en zones de terra baixa de manera localitzada (Informació ornitològica de Catalunya (IOC) 2019). La perdiu roja (*Alectoris rufa*) és important perquè és una espècie cinegètica, la qual se'n fan alliberaments per potenciar la caça a la zona. S'ha trobat en major quantitat a la parcel·la cremada, ja que la perdiu prefereix hàbitats oberts, amb llocs secs, sorrencs, turons o erms pedregosos (Peterson et al. 1987, Cotos 2018).

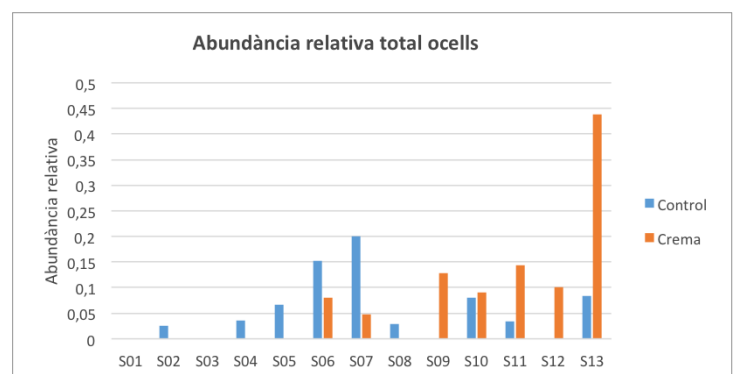
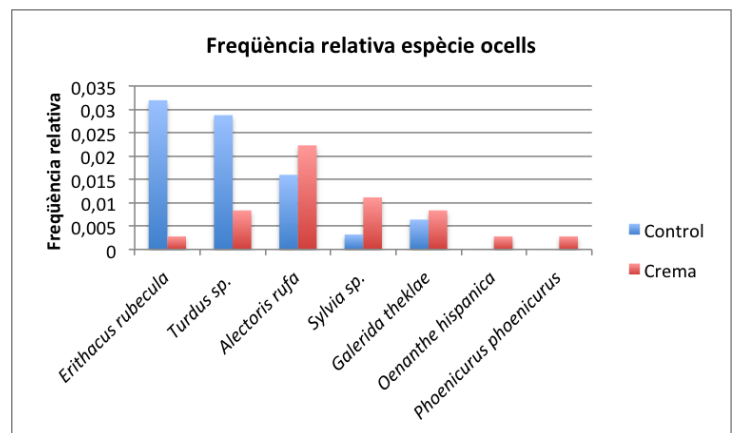


Figura 59 i 60. A dalt, freqüència relativa de les espècies d'ocell agrupades per gènere i segons la parcel·la on s'han localitzat. A baix, abundància relativa total dels ocells al llarg del temps.

Espècies identificades amb precisió del gènere *Sylvia*, com la tallareta cuallarga (*Sylvia undata*), es troben en ambients assolellats i mediterranis, o com el tallarol capnegre (*Sylvia melanocephala*), que és típica de zones mediterrànies litorals (IOC 2019). És a dir, prefereixen espais força oberts (Peterson *et al.* 1987). Pel que fa a la cogullada fosca (*Galerida theklae*), s'ha trobat gairebé les mateixes vegades en una parcel·la que en l'altra, tot i ser més present en la control. Les espècies restants s'han localitzat a la parcel·la cremada, havent-hi més biodiversitat, i sent l'espai escollit per la majoria d'espècies detectades.

Un estudi realitzat després d'una crema prescrita relaciona la presència d'ocells, segons la resposta dels seus principals depredadors (*Vulpes vulpes*, *Martes foina* o *Mustela nivalis*), estant directament relacionats. A més, preveu una possible relació entre el moment en que es realitza la crema i el període de nidació de cada espècie d'ocell (Harper *et al.* 2018). S'ha observat que primerament trobem aus típiques de zones obertes i agrícoles, posteriorment, es poden trobar aus habituals en matollars per alimentar-se o fer-hi els nius (Puig-Gironès 2016).

4.2.9 Patrons d'activitat

S'ha estudiat els patrons d'activitat de les espècies en què s'ha obtingut un mínim de contactes (3 mínims) per realitzar les anàlisis. S'ha dut a terme tant pel control com per la crema, per separat, per estudiar-ne les possibles diferències. Per fer-ho, s'ha seleccionant els contactes visualitzats per hores. Cal tenir en compte, que al principi de l'estudi, a finals de febrer, a les 18:30 ja és fosc. És important per valorar l'hàbitat nocturn o diürn de cada espècie.

Per al ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), hi juga un paper important la llum. L'activitat de les poblacions es trobaran regulades sobretot per la intensitat lumínica, tenint en compte factors com la quantitat de núvols i els cicles lunars (Sánchez-González *et al.* 2016). S'ha observat una major activitat a la parcel·la control repartit en dos períodes, de 19:00 a 21:00 i de 3:00 a 5:00 hores. En canvi, a la parcel·la cremada trobem un únic pic d'activitat entre les 3:00 i les 5:00 hores (*figura 61*). Les diferències d'activitat entre les dues parcel·les, s'explica tenint en compte que durant els mesos de febrer i març la majoria de contactes s'han presenciats a la parcel·la control, i la majoria de contactes a la parcel·la cremada s'ha presenciats en els mesos d'abril i maig. S'ha vist aquests patrons en poblacions de més al nord, en que a l'hivern tendeixen a tenir un patró d'activitat bifàsic, presentant pics d'activitat entre les dues i quatre hores després de la posta de sol i entre dos i quatre hores prèvies a la sortida del sol. En canvi, de cara a l'estiu, són monofàsics, tenint un sol pic d'activitat a les hores mitjanes de la nit (Sánchez-González *et al.* 2016, Blanco 1998).

Per *Vulpes vulpes* no s'ha pogut realitzar el gràfic, però les dades indiquen un patró tant nocturn com diürn. La guineu és d'activitat crepuscular i nocturna, tot i que sovint la podem veure de dia (Josa 2010). Per *Sus scrofa*, s'ha tingut en compte de forma conjunta els individus adults i els garrins. Observant una tendència a aparèixer durant les primeres hores de la nit (20:00-00:00 hores), tot i que a vegades s'ha observat també al capvespre, quan encara no era fosc (*figura 61*). La fagina (*Martes foina*) té activitat principalment nocturna, com s'ha pogut observar. Estant fora del refugi durant tota la nit, tot i que en els mesos de nits més curtes (maig-juny), surten també durant el dia (Blanco 1998). El conill de bosc, s'ha detectat principalment entre les 21:00 i les 23:00 hores, tenint comportaments

d'activitat vital de màxim 2 hores. Així doncs, la seva major activitat es dona en les hores crepusculars. Al capvespre abandonen les zones de refugi per aventurar-se als espais més oberts. A l'alba, o abans, retornen a les zones de cobertura vegetal on passaran les hores de llum (Blanco 1998).

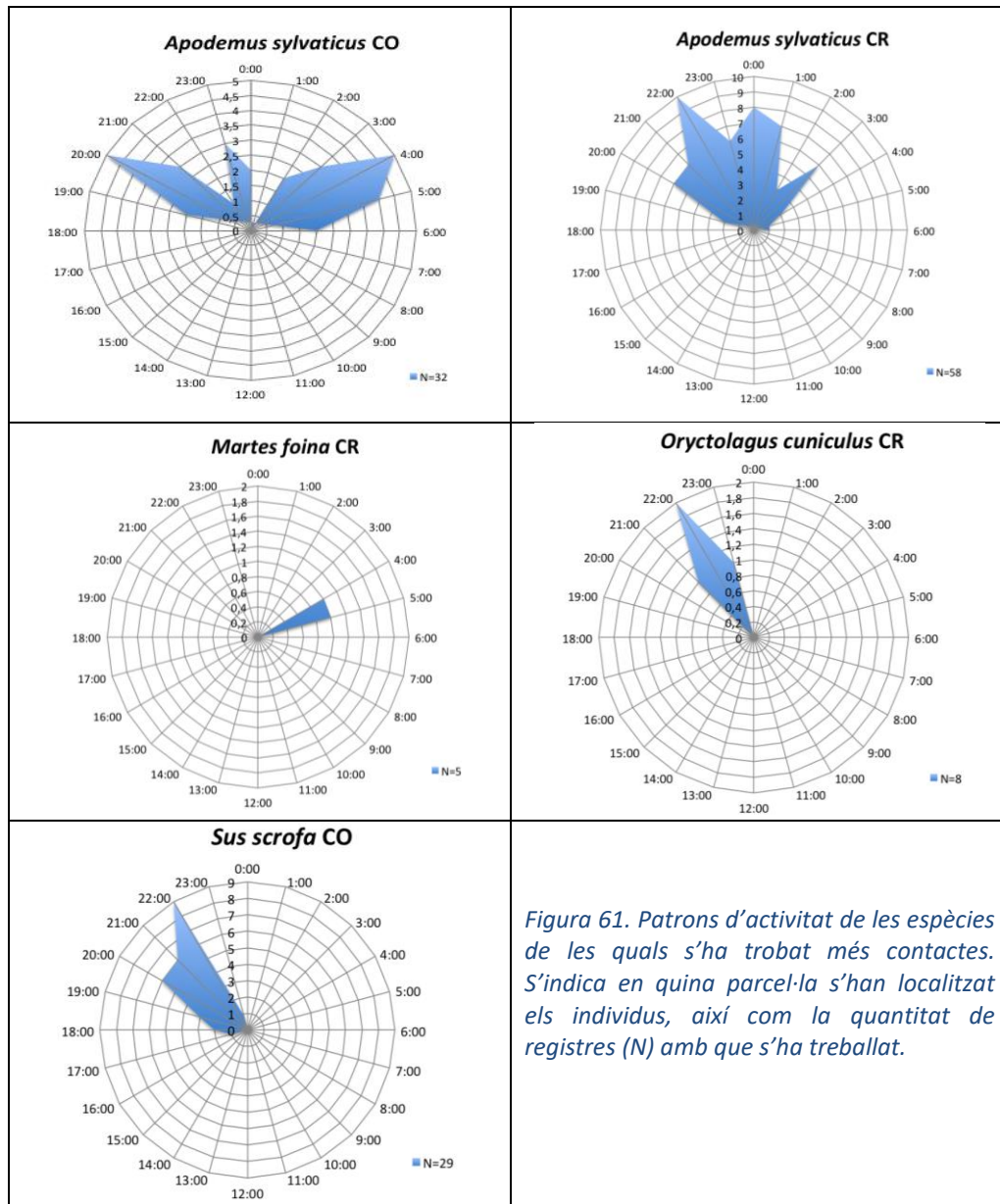


Figura 61. Patrons d'activitat de les espècies de les quals s'ha trobat més contactes. S'indica en quina parcel·la s'han localitzat els individus, així com la quantitat de registres (N) amb que s'ha treballat.

4.3 Trampes Sherman

Els micromamífers tenen una funció rellevant en els ecosistemes, expressant una gran relació amb altres grups d'organismes, ja que són la presa principal per a molts carnívors a la vegada que predadors d'invertebrats. També tenen un paper important en la dispersió i consum de llavors (Sunyer *et al.* 2016). En el nostre estudi representen una molt bona font d'informació, ja que tenen una ràpida capacitat de resposta demogràfica als canvis ambientals, les seves poblacions creixen i decreixen ràpidament (Museu de ciències naturals de Granollers, 2019). S'ha utilitzat la guia d'identificació del projecte SEMICE (Seguiment dels petits mamífers comuns d'Espanya), per identificar les espècies, tot i que es considera que hi pot haver un marge d'error per no haver treballat amb experts al camp.

S'ha tingut en compte tant les dades dels punts de mostreig propers a la zona estudiada com les característiques de vegetació d'aquests. Durant totes les captures s'ha trobat dues espècies diferents de micromamífers, el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*) (figura 62) i la musaranya comuna (*Crocidura russula*) (figura 63).

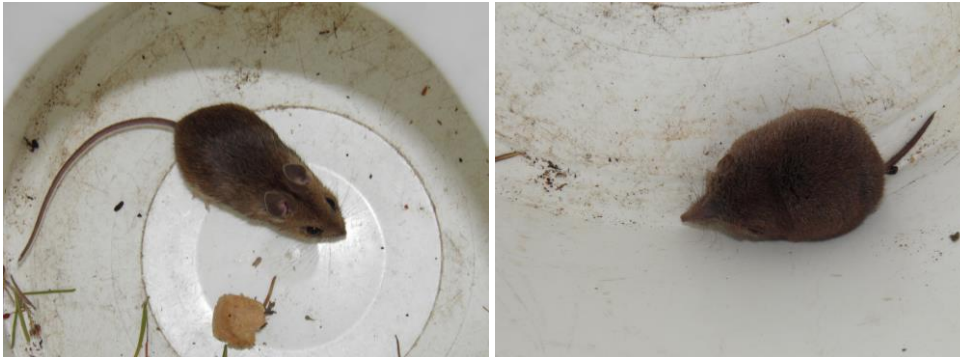


Figura 62 i 63. Micromamífers capturats mitjançant trapes Sherman. A la esquerra un exemplar d'*Apodemus sylvaticus* i a la dreta un exemplar de *Crocidura russula*.

Les musaranyes són de la família dels sorícids, amb aspecte similar a un ratolí de bosc, però amb el morro puntegut. És una espècie poc especialista, estant la seva presència molt lligada a la disponibilitat de recursos alimentaris (insectes, mol·luscs, cucs o inclús altres musaranyes). Les musaranyes se solen trobar en mig de la vegetació (Blanco 1998), per la qual cosa podem pensar que no es troba afavorida per la crema, sent observada només a la parcel·la control. Pel que fa al ratolí de bosc, s'ha localitzat en major mesura a la parcel·la cremada (figura 64), coincidint amb les dades de fototrampeig obtingudes. El ratolí de bosc es troba en zones obertes (Schilling 1987), tot i que quan les condicions climàtiques són adverses, prefereixen zones arbustives amb vegetació densa (Sánchez-González 2016).

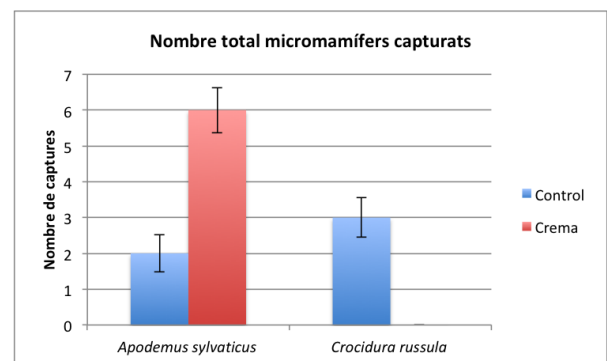


Figura 64. Nombre de micromamífers totals capturats per parcel·la, indicant la desviació estàndard.

La musaranya nana (*Sorex minutus*) és una de les espècies més petites (70 mm) del gènere que habita preferiblement en hàbitat Mediterrani. Es va trobar la presència de *Sorex minutus* per casualitat, en un dels estudis paral·lels realitzat a les mateixes parcel·les, en què un exemplar va caure en una *pitfall* de la parcel·la control. Es pot relacionar amb el fet que a causa del seu metabolisme ràpid, els microclimes són importants per l'espècie, evitant zones de gran insolació o amb temperatures elevades (Blanco 1998) estant en la control protegits per la vegetació.

4.4 Transsectes

Els mamífers carnívors són en general d'hàbits nocturns o crepusculars que els fan ser molt discrets, per això, sovint per detectar-los són necessaris utilitzar petjades o excrements. En ser fortament territorials, per tal d'assegurar-se la font d'aliment, els marquen amb excrement i orina (Josa *et al.* 2010).

Sovint el problema és la identificació correcta dels excrements per ser variables segons els aliments ingerits, l'edat de l'animal i l'estat de l'excrement (Blanco 1998), per això en molts casos no s'han pogut identificar, generalment pel mal estat dels excrements. Pel que fa a excrements de cabra, no s'ha tingut en compte a l'hora de fer-ne el recompte, ja que s'han trobat de manera constant al llarg de tot el recorregut. La seva presència és a causa de la utilització dels camins per a pasturar les cabres, sent una zona de pas freqüent, sobretot a la parcel·la control.

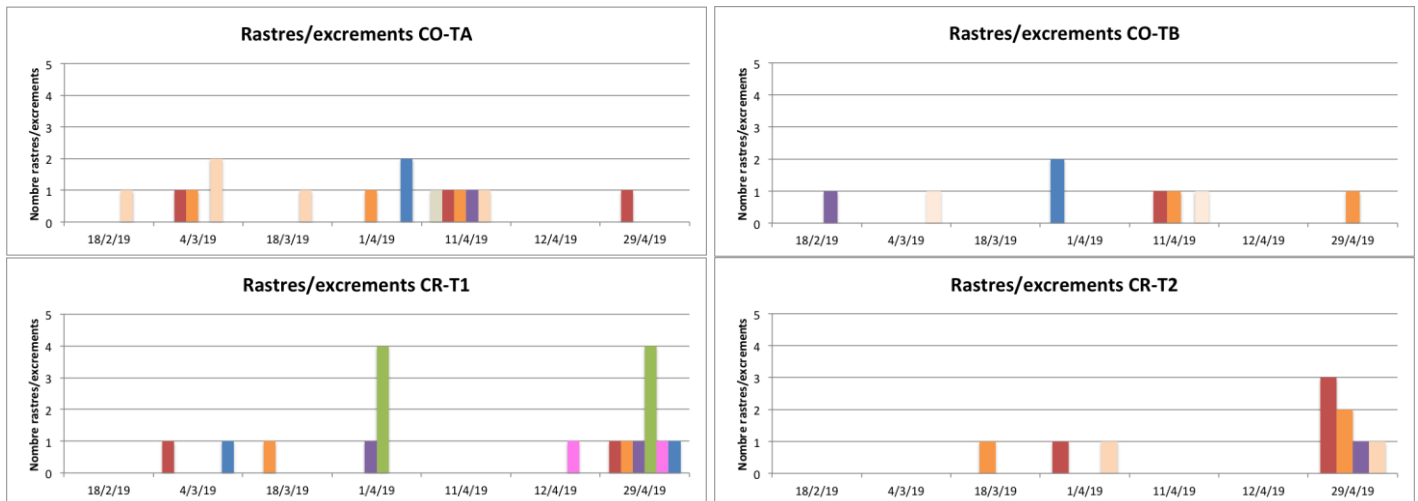


Figura 71, 72, 73 i 74. Quantitat de rastres i excrements trobats, durant els diferents dies de mostreig en els diferents transectes realitzats. A la part superior trobem els transectes realitzats a la parcel·la control (CO-TA i CO-TB) i a la part inferior els realitzats a la parcel·la cremada (CR-T1 i CR-T2).

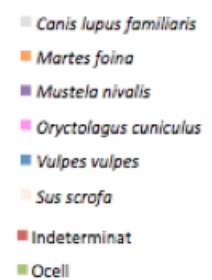


Figura 75. Llegendes de les figures 71, 72, 73 i 74.

Les espècies més recurrents que s'han pogut identificar i que s'han trobat en gairebé tots els transectes són de *Sus scrofa* i *Martes foina*. En general, els restes i/o excrements trobats es corresponen força a les freqüències de les diferents espècies observades per les càmeres de fototrampeig. El senglar s'ha trobat homogèniament per tots els transectes, ja que acostumen a deixar nombrosos rastres de la seva presència (Blanco 1998). Pel que fa als rastres, a causa del terreny sec, és l'única espècie que se n'ha trobat petjades. En el cas de la fagina, s'ha localitzat en ambdues parcel·les, tot i que amb les càmeres només va poder ser vista a la parcel·la cremada. Tot i això, es troba en els dos tipus de mostrejos, més abundant a la parcel·la cremada. Pel que fa a la guineu, s'ha observat en un dels transectes per cada una de les parcel·les, podent indicar que és el domini territorial de dos individus diferents que marquen regularment el camí. A més, cal dir que els excrements de guineu, s'han trobat plens de llavors en la majoria dels casos, sent molt bon dispersadors d'aquestes (Puig-Gironès 2016). La difícil detecció i dificultat per estudiar la mustela (Josa *et al.* 2010), pot ser la causant de la seva baixa detecció en els sistemes de fototrampeig i més abundant en els transectes. Tot i ser present en els dos transectes, és més abundant a la cremada.

A banda de la detecció dels excrements, s'ha vist que la seva presència es troba fortament vinculada a la climatologia i en ser camins, a la presència de l'home per aquests. Cal tenir en compte, que la baixa troballa d'excrements el dia 18 de febrer i 4 de març a la parcel·la cremada, és causada pel pas de vehicles i a la mateixa manipulació durant la crema. En el dia de mostreig del 18 de març, es va trobar marcat a terra rodes de camió de grans dimensions que va coincidir amb la desaparició de rastres antics i la poca abundància de nous. Pel que fa al 12 d'abril, fou una setmana de fortes pluges, que podria haver provocat els mateixos resultats.

5. ÈTICA I SOSTENIBILITAT DE L'ESTUDI

Les càmeres de fototrampeig és un mètode no invasiu en el qual no és necessària la presència humana de manera constant per obtenir-ne les dades. Això permet estudiar les espècies en el seu hàbitat natural en estat salvatge. L'únic impacte que es va dur a terme fou la retirada de vegetació de davant la càmera. Es considera doncs, un dels mètodes més ètics utilitzats i alhora amb el que s'han obtingut millors resultats.

En fer els transectes, no s'ha manipulat ni mogut de lloc els excrements, per tal de mantenir el marcatge territorial de les diferents espècies. S'ha volgut tenir el mínim impacte en la fauna de la zona i no distorsionar les espècies que hi viuen.

Pel que fa a l'ús de trampes Sherman, a diferència d'altres mètodes, sí que hi ha la manipulació d'animals vius, però en cap cas són danyats. Per tal d'evitar que es puguin per mal, s'ha col·locat dins les trampes cotó fluix. A més, en cap cas s'ha tingut els individus més de 3 hores dins les trampes, ja que és el temps màxim que les trampes han sigut actives. Així i tot, l'estrès causat als individus els pot haver afectat, tot i ser la manipulació, en aquest estudi, mínima.

El fet de realitzar una crema controlada, pot tenir beneficis, però alhora és un factor de contaminació atmosfèrica i causa un impacte en la fauna i flora de la zona. És una tècnica, en molts casos, criticada i vista amb mals ulls, però que en un futur pot aportar la millora de l'hàbitat en qüestió. Cal mencionar, que el foc, és una eina natural comuna en el bosc mediterrani i que les espècies del nostre hàbitat estan adaptades a sobreviure-hi.

Segurament, la molèstia més gran que ha tingut la fauna de la zona és la nostra presència, que en algun moment, sobretot al vespre, ha fet canviar la seva activitat habitual.

6. CONCLUSIONS

The prescribed burnings could be a possible solution to avoid the invasion of scrubland caused by the abandonment of the forest, by preserving species that are linked to the European rabbit or beech marten. In general, after a burning, the number of individuals detected in a burned area has been higher compared to the control zone. The higher response to the burning was observed after six weeks, when the increase of species progressively begun.

Micromammals are important when structuring ecosystems. The wood mouse (*Apodemus sylvaticus*), is the specie that has had a more favourable response to the burning, colonizing the area after approximately 50 days. In spite of this, the preference of this specie has been seen in places with average vegetation, being favoured by the heterogeneous coating of the burned plot. The increase of wood mouse population has also been demonstrated through Sherman traps. The European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), has been found in a much lower proportion than expected, but with a higher presence in the burned area. This specie has been favoured by the vegetation islands created from not burning 100% of the bush strata of the plot. The increase of the population was observed ten weeks after the burning, with the appearance of regenerated vegetation. The European rabbit is a key specie for many carnivorous predators in the area and also a good hunting resource. It is believed that a complementary burning management, such as adding shelter and breeding areas, could favour its recovery and maintenance over time. The increase in the European rabbit population could help other species, that feed on them, keeping their populations and restoring food chains.

The beech marten (*Martes foina*), has been located only on the burned plot, but it is known that this specie depends on areas with vegetation to hide. Its presence in areas with less coverage might be due to the greater fluctuation of wood mouse, a resource that would be harder to obtain in the not burned areas. The red fox (*Vulpes Vulpes*) has been present in the two study areas, with a slight tendency in favour of low vegetation areas. The low population density of the European rabbit could force the red fox to feed mainly on micromammals. Like the beech marten, the red fox also feeds on red-legged partridges (*Alectoris rufa*) which is probably repopulated for hunting activities. The presence of wild boar (*Sus scrofa*) is also linked to the burned area, but as a specie that can exploit all kinds of natural resources, it is believed that the reduction of vegetation would not bring significant benefits in their case.

For non-carnivorous species, such as birds, has been a tendency in favour of burned areas, where they could feed on growing vegetal coating. Other species such as European badger (*Meles meles*) or least weasel (*Mustela nivalis*) has been detected sporadically. The increase over time of those species linked to new habitat conditions can't be ruled out.

The results obtained with camera-trap could hide a greater presence in the not burned area as the vegetation could make harder the detection of micromammals living there. In addition, due to the wide home range of big mammals the working area might be too small to demonstrate unequivocally the use of the burned area against the control area.

7. BIBLIOGRAFIA

- Baeza, M. J., De Luís, M., Raventós, J., & Escarré, A. (2002). Factors influencing fire behaviour in shrublands of different stand ages and the implications for using prescribed burning to reduce wildfire risk. *Journal of Environmental Management*, 65, 199–208. DOI: <https://doi.org/10.1006/jema.2002.0545>
- Bang, P. & Dahlstrom, P. (2003). *Huellas y señales de los animales de Europa*. (178-200) Barcelona: Ediciones Omega
- Banks, S., Dujardin, M., Mccburney, L., Blair, D., Barker, M., & Lindenmayer, D. (2010). Starting points for small mammal population recovery after wildfire: Recolonisation or residual populations? *Oikos* (Vol. 120). DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18765.x>
- Blanco, C. (1998). *Mamíferos de España: Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la península Ibérica, Baleares y Canarias*. Barcelona: Planeta.
- Brown, R.W., Lawrence, M. J. & Pope, J. (2006). *Animals: tracks, trails & signs*. (223-231) London: Octopus Publishing Group Ltd
- Carreras, J., Ferré, A., & Vigo, J. (2015). *Manual dels hàbitats de Catalunya Volum IV*. Recuperat de http://atzavara.bio.ub.edu/ManualCORINE/Volum_IV_2a.pdf
- Castellnou, M., Rodríguez, Ll. & Miralles, M. (2004). Replantant-se el futur de la prevenció i extinció d'incendis forestals. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc*. (45-50). Solsona: Xarxa ALINFO
- Cotos, M. (2018). *Perdiu roja (Alectoris rufa)*. Recuperat de: <https://cinegeticat.cat/especie/perdiu-roja/>
- Díaz-Ruiz, F., Delibes-Mateos, M., García-Moreno, J. L., María López-Martín, J., Ferreira, C., & Ferreras, P. (2013). Biogeographical patterns in the diet of an opportunistic predator: The red fox *Vulpes vulpes* in the Iberian Peninsula. *Mammal Review*, 43(1), 59–70. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00206.x>
- Fernandes, P. M., Davies, G. M., Ascoli, D., Fernández, C., Moreira, F., Rigolot, E., & Molina, D. (2013). Prescribed burning in southern Europe: developing fire management in a dynamic landscape In a nutshell. DOI: <https://doi.org/10.1890/120298>
- Fernández-Llario, P. (2017). Jabalí – *Sus scrofa*. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. URL: <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Gálvez-Bravo, L. (2017). Conejo – *Oryctolagus cuniculus*. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales URL: <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Griffiths, A. D., & Brook, B. W. (2014). Effect of fire on small mammals: a systematic review. *International Journal of Wildland Fire*, 23(7), 1034. DOI: <https://doi.org/10.1071/wf14026>
- Harper, A. R., Doerr, S. H., Santin, C., Froyd, C. A., & Sinnadurai, P. (2018). Prescribed fire and its impacts on ecosystem services in the UK. *Science of the Total Environment*, 624, 691–703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.161>
- ICO. 2019. SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya. ICO, Barcelona. (<http://www.sioc.cat>)
- Institut per la conservació dels rapinyaires (ICRA). (2014). *L'àguila cuabarrada*. Recuperat de: <http://www.aguilacuabarrada.cat/aguila.html>
- Josa, E., Pomares, C. & Roig, J. (2010). *Els Mamífers Carnívors del Bosc de Poblet*. Montblanc: Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà

- Kitamura, S. (2015). Mammal diversity and conservation in a small isolated forest of southern, 58 (March), 145–156.
- Lorca, J. & Úbeda, X. (2004). L'efecte de les cremes de gestió de combustible en el sòl. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc.* (77-80). Solsona: Xarxa ALINFO
- Lucherini, M., & Lovari, S. (1996). Habitat richness affects home range size in the red fox *Vulpes vulpes*. *Behavioural Processes*, 36(1), 103–105. DOI: [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(95\)00018-6](https://doi.org/10.1016/0376-6357(95)00018-6)
- Martínez, E. & Larrañaga, A. (2004). Programa de gestió de cremes prescrites a Catalunya. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc.* (71-75). Solsona: Xarxa ALINFO
- Miralles, M. (2017a). *Fitxa de la crema prescrita al Municipi de Bonastre*. Graf Regió d'Emergències de les Terres de l'Ebre (Generalitat de Catalunya)
- Miralles, M. (2017b). *Pla de crema de gestió al Municipi de Bonastre*. Graf Regió d'Emergències de les Terres de l'Ebre (Generalitat de Catalunya)
- Monimeau, L., Mouillot, D., Fons, R., Prodon, R., & Marchand, B. (2002). Impact of prescribed burning on the survival rates of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*). *Acta Oecologica*, 23(2), 51–58. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1146-609X\(02\)01133-5](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(02)01133-5)
- Monroy-vilchis, O., Zarco-gonzález, M. M., & Rodríguez-soto, C. (2014). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchitla, México: abundancia relativa y patrón de actividad, 59 (March 2011), 373–383. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v59i1.3206>
- Moreno, S., & Rouco, C. (2013). Responses of a small-mammal community to habitat management through controlled burning in a protected Mediterranean area. *Acta Oecologica*, 49, 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.02.001>
- Moreno, S., & Villafuerte, R. (1995). Traditional management of scrubland for the conservation of rabbits *Oryctolagus cuniculus* and their predators in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, 73(1), 81–85. DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)90069-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)90069-1)
- Museu de ciències naturals de Granollers (2019). Els petits mamífers. *Seguiment dels petits mamífers comuns d'Espanya (SEMICE)*. Recuperat de: <http://www.semice.org/els-petits-mamifers/>
- Outeiro, L., Asperó, F., Mataix-Solera, J. & Úbeda, X. (2007). El foc com a causant de canvis en les propietats del sòl: Incendis forestals i cremes prescrites. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 63, 229-250
- Pastro, L., Dickman, C. & Letnic, M. (2011). Burning for biodiversity or burning biodiversity? Prescribed burn vs. wildfire impacts on plants, lizards, and mammals. *Ecological Applications*, 21, 3238–3253. URL: <http://www.jstor.org/stable/41417124>
- Peterson, R., Mountfort G. & Hollom, P. A. D. (1987). *Guia dels ocells dels Països Catalans i d'Europa*. Barcelona: Edicions Omega
- Piñol, J. (2004). Acumulació de combustible i la paradoxa de l'extinció. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc.* (39-43). Solsona: Xarxa ALINFO
- Plana, E. (2004). Anàlisi d'escenaris de prevenció i extinció d'incendis forestals des de la perspectiva socioambiental. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc.* (5-12). Solsona: Xarxa ALINFO
- Pons, P. (2004). La reconstitució de les poblacions animals en àrees afectades pel foc. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc.* (94-99). Solsona: Xarxa ALINFO

Prodon, Roger & Lebreton, Jean-Dominique (1981). Breeding avifauna of a Mediterranean succession: the holm oak and the cork oak series in eastern Pyrenees. Analysis and modelling structure gradient. *Oikos*, núm. 37; pàg. 21-38.

Puig-Gironès, R. (2016). *Estudi dels patrons de colonització postincendi en vertebrats al llarg de gradients ambientals i espacials*. (Tesi doctoral, Universitat de Girona, Catalunya).

Radford, I. J., Gibson, L. A., Corey, B., Carnes, K., & Fairman, R. (2015). Influence of fire mosaics, habitat characteristics and cattle disturbance on mammals in fire-prone savanna landscapes of the northern Kimberley. *PLOS ONE*, 10, 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130721>

Sánchez-González, B., Navarro-Castilla, A., Hernández, M. C., Barja, I. (2016). Ratón de campo – *Apodemus sylvaticus*. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. URL: <http://www.vertebradosibericos.org/>

Schilling, D., Singer, D. & Diller, H. (1987). *Guía de los Mamíferos de Europa*. Barcelona: Ediciones Omega

Sunyer, P., Muñoz, A., Mazerolle, M. J., Bonal, R., & Espelta, J. M. (2016). Wood mouse population dynamics: Interplay among seed abundance seasonality, shrub cover and wild boar interference. *Mammalian Biology*, 81(4), 372–379. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.03.001>