

Títol del treball:

Efecte de la gestió forestal post incendi en els mamífers a l'incendi del Vilar de Blanes

Estudiant: Laura Garriga Pérez
Correu electrònic: mikaconxi@gmail.com

Grau en Biologia

Tutor: Josep Maria Bas Lay

Cotutor:

Empresa / institució: Universitat de Girona

Vistiplau tutor (i cotutor):

Nom del tutor: Josep Maria Bas Lay

Nom del cotutor:

Empresa / institució: Universitat de Girona

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

Agraïments

Ens els últims mesos aquest projecte ha estat el protagonista de les meves preocupacions i pensaments, ara ha arribat el moment de presentar el meu Treball Final de Grau. Per això crec oportú donar les gràcies a totes les persones que m'han acompanyat, recolzant-me i ajudant-me, en la realització d'aquest treball.

Realitzar les pràctiques en empresa de la universitat al Parc Natural del Cadí-Moixeró, em va fer obrir els ulls en molts aspectes. Allà, el meu tutor Jordi Garcia Petit, em va animar i donar algunes idees per el meu treball final de grau. Li dono les gràcies per aconsellar-me i donar-me ànims per estudiar l'activitat de la fauna, que era la meva il·lusió des del principi.

Ara si, m'agradaria agrair als meus tutors, Josep Maria Bas i Pere Pons per ser presents en el meu treball i fer-me costat en tots els mesos que aquest a albergat. En Pere, que des del primer dia en que vaig parlar amb ell sobre el projecte, va comptar amb mi i em va motivar per realitzar aquest treball. En Josep Maria, per mi Pitu, que ha estat en tot moment al meu costat, ajudant-me tant el la part pràctica com teòrica, aconsellant-me i el que és més important, ensenyant-me a com dur a terme un projecte d'aquesta mida. He après tècniques noves de mostreig i ell ha fet que fos fàcil i entenedora, tota la informació nova per mi.

També m'agradaria donar les gràcies a en Carles Tobella, el tècnic que ha ajudat en el projecte ANIFOG realitzat a l'incendi de Blanes, ell m'ha acompanyat, quan ha fet falta, al camp per col·locar i retirar les càmeres de fototrampeig i m'ha aconsellat i ajudat quan ho he necessitat.

Per una altra banda, també m'agradaria citar a la meva tutora del Pla d'Acció Tutorial (PAT), la Maria Inés Roldan, m'ha aconsellat i guiat per a que el Treball estigués ben presentat i elaborat, corregint-me quan ha fet falta.

I per últim, però no menys important, agraeixo de tot cor l'enorme suport que m'han conferit els meus familiars i amics. Durant aquests llargs mesos han hagut moments d'emoció, alegria, frustració, esgotament, i en tots ells, els meus familiars més pròxims m'han fet costat. Trobo molt important el paper que han fet, ja que el cansament psicològic acumulat pot arribar a ser esgotador. Agraeixo també al suport que el meu company, en Jaume Anguera m'ha ofert, ajudant-me en tots els mostrejos a anar al camp per col·locar i retirar les càmeres de fototrampeig, a més de recolzar-me emocionalment quan ho he necessitat.

Moltes gràcies a totes i tots!

Laura Garriga Pérez

Badalona, 8 de Juliol del 2018

Índex

Resum/Resumen/Abstract	7/8/9
1. Introducció	10
1.1. Impacte del foc en els ecosistemes mediterranis	10
1.2. Impacte del foc en la fauna	12
1.3. Importància de la gestió post-incendi i diferents tipologies	13
1.4. Metodologia	15
1.5. Hypothesis and Objectives	16
2. Material i mètodes	17
2.1. Zona d'estudi	17
2.2. Fototrampeig	19
2.3. Transsectes	21
3. Resultats i discussió	22
3.1. Anàlisi del fototrampeig	22
3.1.1. Dinàmica per tractaments	23
3.1.2. Dinàmica per mostrejos	23
3.1.3. Dinàmica per tractaments i mostrejos	25
3.1.4. Dinàmica de les espècies més abundants per tractaments i mostrejos	29
3.1.4.1. <i>Lepus europaeus</i> (Llebre)	30
3.1.4.2. <i>Oryctolagus cuniculus</i> (Conill)	31
3.1.4.3. <i>Sus scrofa</i> (Senglar)	32
3.1.4.4. <i>Vulpes vulpes</i> (Guineu)	33
3.1.5. Patrons d'activitat segons el tractament	35
3.2. Anàlisi dels transsectes	37
3.3. Aspectes per millorar l'estudi	40
4. Conclusions	41
5. Ètica i sostenibilitat de l'estudi	42
6. Bibliografia	43

Resum

El treball que a continuació es presenta tracta sobre la importància de la gestió post-incendi d'un bosc. Concretament es vol estudiar quin és l'impacte del tipus de gestió post-incendi sobre els mamífers. El tipus d'aprofitament de la fusta, del tractament post-incendi, pot determinar el futur desenvolupament i restauració natural de la zona forestal, amb una incidència concreta sobre l'estructura de l'ecosistema i els seus nínxols. S'avalua de quina manera tres tractaments forestals, un cop passar l'incendi de Blanes (estiu 2016), poden afectar a la comunitat de mamífers; un dels tractaments ha patit una bona gestió (Bones Pràctiques), l'altre no ha patit una gestió post-incendi per tant no s'han tallat els arbres i arbustos morts (Control), i un últim on s'hi ha aplicat un tractament de tala arreu (Convencional). També, seguint la guia de bones pràctiques del projecte ANIFOG, s'avalua com els mamífers aprofiten les agrupacions de branques i troncs apilats sobre el sòl una vegada tallada la fusta morta.

S'analitzen les diferències entre els tres tractaments pel que fa a l'activitat dels mamífers, a partir de l'anàlisi de l'abundància, riquesa i els patrons d'activitat. És interessant incloure el tercer cas de tractament convencional, on s'ha fet una neteja del tipus tala arreu, ja que aquest últim cas és el que s'acostuma a fer habitualment. Si realment el tractament de bones pràctiques (BP) afavoreix als mamífers, s'espera trobar un efecte favorable en el tractament en el que s'ha fet una bona gestió, i per tant s'observarà una major activitat dels mamífers al voltant de les agrupacions de branques i troncs morts.

Després dels 5 mesos de mostreig, recollint dades amb metodologia combinada de fototrampeig i transectes, s'han observat uns resultats que no s'esperaven, analitzant-los estadísticament mitjançant ANOVA. Cal comentar que és possible que els resultats s'hagin vist alterats per factors ambientals i antròpics, com ara la presència de maquinària i humana durant el període de gestió de les parcel·les, o per incidència de la temperatura i el vent, que provocant que les càmeres no funcionin durant els 15 dies de mostreig, provocant una pèrdua de dies per enregistrar activitat animal.

L'estudi realitzat mostra com es pot estudiar d'activitat dels mamífers, en funció del tractament post-incendi aplicat, mitjançant una metodologia no invasiva.

Paraules clau: agrupacions branques post-incendi, gestió post-incendi, incendi natural, mamífers, piles de branques, restes llenyoses.

Resumen

El trabajo que a continuación se presenta trata sobre la importancia de la gestión post-incendio de un bosque. Concretamente se quiere estudiar cual es el impacto del tipo de gestión post-incendio sobre los mamíferos. El tipo de aprovechamiento de la madera, del tratamiento post-incendio, puede determinar el futuro desarrollo y restauración natural de la zona forestal, con una incidencia concreta sobre la estructura del ecosistema i sus nichos. Se evalúa de qué modo tres tratamientos forestales, una vez pasado el incendio de Blanes (verano 2016), pueden afectar a la comunidad de mamíferos; en uno de los tratamientos se ha aplicado una buena gestión (Buenas prácticas), en otro no se ha aplicado ninguna gestión post-incendio, por lo tanto no se han talado árboles ni arbustos muertos (Control), y en un último donde se ha aplicado un tratamiento de tala total (Convencional). También, siguiendo la guía de buenas prácticas del proyecto ANIFOG, se evalúa cómo los mamíferos aprovechan las agrupaciones de ramas y troncos apilados sobre el suelo una vez talada la madera muerta.

Se analizan las diferencias entre los tres tratamientos en referencia a los mamíferos, a partir del análisis de la abundancia, riqueza y los patrones de actividad. Es interesante incluir el tercer caso de tratamiento convencional, donde se ha hecho una limpieza de tipo tala total, ya que éste último caso es el que se acostumbra a hacer habitualmente. Si realmente el tratamiento de buenas prácticas (BP) favorece a los mamíferos, se espera encontrar un efecto favorable en el tratamiento donde se ha hecho una buena gestión, y por tanto se observará una mayor actividad de mamíferos alrededor de las agrupaciones de ramas y troncos muertos.

Después de los 5 meses de muestreo, recogiendo datos con metodología combinada de fototrampeo y transectos, se han observado unos resultados que no se esperaban, analizándolos estadísticamente mediante ANOVA. Es importante comentar que es posible que los resultados se hayan visto alterados por factores ambientales y antrópicos, como ahora la presencia de maquinaria y humana durante el período de gestión de parcelas, o por incidencia de la temperatura y el viento, que provocan que las cámaras no funcionen durante los 15 días de muestreo, provocando una pérdida de días para grabar actividad animal.

El estudio realizado muestra cómo se puede estudiar la actividad de los mamíferos, en función del tratamiento post-incendio aplicado mediante una metodología no invasiva.

Palabras clave: *agrupaciones ramas post-incendio, gestión post-incendio, incendio natural, mamíferos, pilas de ramas, restos de madera quemada.*

Abstract

The report below is about the importance of post-fire management of a forest. Specifically, we want to study the impact of the type of post-fire management on mammals. The kind of logging after fire can determine the future development and natural restoration of the forest area, with a concrete impact on the structure of the ecosystem and its niches. It's evaluated in what way three kinds of management, after fire effected in Blanes (summer 2016), can effect on mammals communities: one of the treatments has been well managed (Good Practices), the other has not undergone post-fire management, so dead trees and shrubs (Control) have not been cut, and a last treatment which has been applied aggressive tree cutting (Conventional). Also, following the guide of good practices of the ANIFOG project, it's evaluated how these mammals take advantage of the woody assemblages and trunks stacked on the ground once the dead wood is cut.

The differences between these three treatments are analysed regarding the activity of mammals, based on the analysis of abundance, wealth and patterns of activity. It's interesting to include the third case of conventional treatment where such type of logging has been done in order to look at the differences as well, since this last case is what usually occurs when a forest has burned. If the treatment of good practices (BP) really favours mammals, it's expected to find a favourable effect in the treatments in which good management has been done, therefore a greater activity of the mammals around the piles of branches and dead trunks will be observed.

After 5 months of sampling, collecting data using trail-camera study and transects combined methodology results that were not expected were observed. It's analysed statistically these results, too, with ANOVA. It should be noted that it's possible that the results have been altered by environmental and anthropic factors, such as the presence of machinery and humans during the period of management of the areas or the action of temperature and wind, which has caused that the cameras did not work during the 15 days of sampling, causing a loss of days to record animal activity.

This report shows how we can study mammals activity, according to treatment post-fire applied, by not invasive methodology.

Key words: *Post-fire woody assemblages, post-fire logging, wildfire, mammals, piles of branches, woody debris.*

1. Introducció

1.1. *Impacte del foc en els ecosistemes mediterranis*

El foc és un agent ecològic molt important en els biomes vegetals de la Terra, en el cas del Mediterrani és un factor, podríem dir, essencial per a moltes espècies vegetals. És així, ja que les condicions eixutes i càlides de la regió fan que els incendis es donin amb unes freqüències majors que en altres zones del planeta. És per això que moltes espècies vegetals i animals que les acompanyen, s'han adaptat a la presència d'aquesta possible pertorbació. La causa natural més corrent que provoca els incendis són els llamps de les tempestes elèctriques amb absència de precipitació que es donen en la zona del Mediterrani durant l'estiu. Malauradament, l'elevada complexitat paisatgística i l'antiga presència de l'home en la conca Mediterrània, fa que sigui difícil predir la periodicitat dels incendis ocasionats per un agent natural. Tot i això, els canvis en els usos del sòl i la constant construcció d'infraestructures ha creat barreres entre les diferents zones forestals, tals com carreteres, urbanitzacions, camps de conreu, ...; actuant com a tallafocs i determinant canvis històrics en la dinàmica dels incendis (Camarasa *et al.*, 1993).

Un gran nombre de boscos estan formats de vegetació escleròfil·la, la qual és altament inflamable, com són les espècies del gènere *Pinus* i *Quercus*, les quals estan formades per estructures que es cremen amb facilitat i inclús presenten resines i essències volàtils que faciliten que es cremi el vegetal (Casadesús, 1995).

Com s'ha comentat anteriorment, l'alta presència històrica d'incendis en la conca Mediterrània ha fet que moltes espècies vegetals hagin desenvolupat estratègies d'adaptació enfront aquesta pertorbació, fins el punt que n'hi ha que depenen d'aquesta per poder subsistir com a espècie. Així doncs, existeixen dos tipus diferenciats d'adaptacions quan han desenvolupat espècies vegetals que els fa superiors enfront altres espècies quan el foc és present, són els *piroresistents* i els *piròfits* (Bodí *et al.*, 2012).

Un exemple del primer tipus serien espècies del gènere *Quercus* com per exemple l'alzina surera (*Quercus suber*), les quals presenten mecanismes de protecció enfront els incendis, com ara una gruixuda i poc inflamable escorça que actua com a aïllant tèrmic i permet que un cop produïda la pertorbació es puguin regenerar noves branques, ja que els meristemes subcorticals no han estat afectats per les elevades temperatures. També s'anomenen espècies rebrotadores, i com bé indica el seu nom, són capaces de generar noves estructures un cop l'incendi ha passat. A banda de les espècies que constitueixen l'estrat arbori, n'hi ha moltes d'arbustives que presenten la mateixa adaptació, com és el cas per exemple de l'arboç (*Arbutus unedo*) i els brucs (*Erica arborea*). En el cas d'aquestes espècies llenyoses, es crema tota la part foliar i aèria de la planta, però resisteix la soca subterrània gràcies a l'aïllament que el sòl ofereix. Aquestes soques estan formades per un teixit especial que s'anomena *lignotúber*, aquest és capaç d'acumular i guardar aigua i nutrients, fet que facilitarà el rebrot i el creixement d'un nou arbust un cop l'incendi, com s'ha comentat, cremi tota la part aèria de la planta (Molinas i Verdager, 1993) Existeix un altre tipus d'adaptació que presenten alguns arbustos com ara el garric (*Quercus coccifera*) el qual presenta una arrel subterrània, no es tracta d'un *lignotúber*, que els permet rebrotar si l'estructura aèria ha estat destruïda per complert (Casadesús, 1995). Existeixen, també, un munt d'espècies herbàcies que es veuen beneficiades pel foc, s'anomenen *geòfits* (*Ophrys*) aquells vegetals que només floreixen si ha hagut un incendi, ja que si no s'ha ocasionat la pertorbació, aquests romanen enterrats experimentant un creixement vegetatiu. Altres plantes herbàcies com ara els *Gladiolus* presenten uns bulbs subterranis que també els confereixen

l'habilitat de poder rebrotar després que el foc d'un incendi hagi actuat i així asseguruen la successió de l'espècie .

Deixant de parlar de les espècies que tenen la capacitat de rebrotar, cal esmentar els *piròfits*, o sigui plantes que no poden rebrotar però que han desenvolupat una adaptació en front els incendis molt present en la conca Mediterrània. És el cas de moltes espècies herbàcies, arbustives i algunes arbòries com és el cas dels pins (*Pinus*). Aquests vegetals moren completament després de l'incendi, però aleshores es genera un nou individu per germinació d'una llavor que es pot desenvolupar sense patir competència pel substrat, per la llum o pels nutrients, a més a més disposa dels nutrients de les cendres. També són les espècies heliòfiles les que es veuen amb avantatge per a germinar quan ha passat un incendi, ja que l'elevada insolació no és beneficiosa per a molts ares vegetals (Casadesús, 1995). En determinats casos, les elevades temperatures durant l'incendi destrueixen les substàncies que inhibeixen la germinació, ocasionant així que creixi un nou individu.

Hi ha espècies que simplement germinen un cop a passat un incendi ja que són oportunistes i tenen una elevada capacitat de dispersió per llavors, aquestes provenen però d'individus de les zones no cremades. D'altres presenten una elevada producció de llavors, aquestes estan protegides per una estructura que s'obre, facilitant la sortida de les llavors, quan pateixen un fort xoc tèrmic. Aquestes cobertes protectores acostumen a presentar substàncies volàtils que faciliten que s'incendiïn (Casadesús, 1995). La major part dels pins (*Pinus*) presenten aquesta estratègia. En el cas del pi blanc (*Pinus halapensis*) constitueix bona part dels boscos de la conca del Mediterrani i presenta l'adaptació esmentada anteriorment, fent esclatar les pinyes amb molta força tant abans com després que es doni la perturbació. Els individus que germinen són heliòfils per tant l'abundant irradiància no presenta ser un problema per a ella i a més a més disposen d'una gran quantitat de nutrients en el sòl gràcies a les cendres. Per molts pins, doncs, la presència del foc és necessària per a la seva subsistència. Aquests individus estan formats tots ells d'estructures fàcilment inflamables a més de segregat resines i substàncies volàtils que també faciliten la combustió de l'arbre (Camarasa *et al.*, 1993).

La capacitat de germinar de les llavors no només depèn de les propietats d'aquestes sinó també de les característiques de l'incendi, tenint en compte la seva intensitat, el temps d'exposició del foc i, conseqüentment, la profunditat a la qual el sòl es veu alterat.

Però, quin efecte té el foc sobre el sòl? Per una part, el foc és necessari per a la selecció i especiació de moltes espècies vegetals i també animals, havent evolucionat cap a presentar resistències en front el foc. La gran quantitat de cendres que romanen en la zona afectada són un adob de nutrients com ara els nitrats i els sulfats, però l'absència de coberta vegetal provoca que factors externs com ara la pluja i el vent erosionin més severament el relleu, resultant un empobriment de la zona per pèrdua dels nutrients, ja sigui pel vent o per lixiviació. Aquelles boscos en els que la comunitat arbustiva hi domina, aquest fet s'agreuja, ja que la quantitat de biomassa acumulada en el sòl és major, fet que farà augmentar molt les temperatures quan es doni l'incendi i es cremi molt material vegetal (Camarasa *et al.*, 1993).

1.2. Impacte del foc en la fauna

Un cop ha succeït una pertorbació com és el cas d'un incendi, dependrà de l'extensió, la seva intensitat i el temps que estigui actuant, que la zona afectada es pugui regenerar i recuperar millor. Com s'ha explicat anteriorment, la conca Mediterrània és una zona altament freqüentada pels incendis naturals i ens últims segles aquests han augmentat a conseqüència de la presència antròpica. És per això que moltes espècies vegetals han desenvolupat estratègies que les fan superiors quan esdevé una pertorbació com l'esmentada. Amb relació a això, la fauna que habita en zones forestals en la Mediterrània també s'ha vist alterada per la presència d'incendis. Cal recordar que una pertorbació com la tal, facilita la successió i, amb ella, l'especiació de moltes espècies tant animals com vegetals (Camarasa *et al.*, 1993). El foc és un agent important implicat en els canvis paisatgístics i conseqüentment altera la composició de les comunitats tant animals com vegetals de la zona alterada (Santos *et al.*, 2014).

Es coneix que, en general, durant els primeres estadis després de l'incendi hi ha una abundància i riquesa d'espècies major en aquelles zones on no hi ha actuat el foc, que no pas en aquelles zones en les que si que ho ha fet; essent menor en aquestes últimes (Castro *et al.*, 2010). Aquesta disminució d'espècies en les zones que han esta cremades pot ser a conseqüència de la simplificació de la composició vegetal i aquest fet provoca un reemplaçament d'espècies dominants (Santos *et al.*, 2014). Quan una zona perd la major part de la coberta vegetal, es creen zones obertes i espaiades que faran que les espècies que són generalistes es vegin més beneficiades que les que són especialistes de zones emboscades, ja que aquestes últimes es veuran desprotegides en una zona no es poden refugiar a conseqüència de la disminució de les espècies arbòries i arbustives, en canvi les espècies que són generalistes estan adaptades a suportar canvis bruscos de l'ambient ja que són més flexibles a l'hora d'escollir una presa, presentar diferents ritmes d'activitat i de viure en ambients fluctuants (Santos *et al.*, 2014).

El foc crea heterogeneïtat en el paisatge fet que fa augmentar la diversitat d'espècies que hi poden viure. L'augment de la diversitat d'espècies esmentant, s'observa, però, quan ha transcorregut un temps de la pertorbació. Aquesta heterogeneïtat ve marcada, principalment, per a la aparició d'un gran ventall d'espècies herbàcies i arbustives. Aquestes faran que les comunitats animals es mobilitzin des de les zones no cremades, ja que els ofereixen refugi i aliment. Per tant, es creen relacions entre la composició vegetal i les comunitats animals, fet que promou que la gestió post-incendi cobri molta importància per tal de conservar aquesta heterogeneïtat que sorgeix quan una zona forestal es crema (Santos *et al.*, 2014). Durant els primers anys després d'un incendi, els estadis de la coberta vegetal van evolucionant i les espècies vegetals que es troben canvien molt, des d'espècies herbàcies, seguit d'arbustives i més endavant acabarà essent un bosc ben estructurat (Fox 1982). Aquest fet confereix la possibilitat que les espècies animals vagin evolucionant paral·lelament i per tant es vagi substituint progressivament (Fox 1982).

La recuperació del bosc i la seva regeneració, està fortament vinculada amb l'activitat animal, ja que la majoria dels casos, moltes espècies vegetals necessiten de la presència dels animals per a la seva dispersió. Aquesta dispersió pot venir donada per animals que habitin zones sense cremar però que són properes a la zona afectada per l'incendi, o bé per animals que hagin sobreviscut a la pertorbació gràcies a la resistència del que s'anomenen "illes", zones que han quedat intactes tot i la presència del foc. És per això que és interessant conèixer com reaccionen els diferents grups d'animals en front a tal pertorbació (Mauri *et al.*, 2016).

No tots els grups animals es veuran beneficiats o perjudicats amb el mateix grau, després de l'acció del foc. Com s'ha comentat anteriorment, els canvis d'usos del sòl està afavorint a les espècies forestals i perjudicant a les de medis oberts. És per això que un incendi és interessant des del punt de vista de la conservació, ja que crea espais oberts. Dins dels vertebrats, pel que fa als ocells es coneix que algunes espècies d'aquestes es veuen beneficiades quan la coberta vegetal disminueix després d'un incendi, pel motiu que s'acaba d'argumentar. La presència d'arbres morts és un factor que s'ha vist que també atrau a un gran ventall d'ocells, aquestes arbres morts que queden dempeus ofereixen refugi (O'Connell and Keppel, 2016), aliment, lloc on posar-se i descansar, per a moltes aus. És per això que fer una bona gestió post-incendi correcte i sostenible, en la que es deixin arbres morts en la zona afectada, és important.

Pel que fa als rèptils, la resposta que aquests poden tenir depèn molt de l'evolució que tingui la zona afectada. En aquelles zones en que hi ha rèptils que habiten sota les pedres, per exemple, és possible que un cop passat l'incendi, aquests es vegin beneficiats, en canvi aquells individus que viuen sota arbustos, es veuran clarament perjudicats. També cal esmentar, que aquelles zones en les que s'hagin creat espais oberts, i més si s'hi ha aplicat una gestió de tala arreu, s'hi trobarà una abundància major de rèptils ja que la irradiància i insolació serà major (Mauri *et al.*, 2016).

Com s'ha comentat anteriorment, la regeneració de la coberta vegetal després d'un incendi, està relacionada amb l'activitat animal. En el cas dels mamífers s'ha vist que la repoblació d'aquests és majoritàriament a partir de poblacions que sobreviuen a l'incendi refugiant-se en les illes de vegetació (Banks *et al.*, 2011). Hi ha alguns mamífers que també són capaços de sobreviure als incendis amagant-se en coves, o esclerxes rocoses, on el foc i les elevades temperatures no els perjudica (Matthews *et al.*, 2016). Aquest fet demostra, de nou, la gran importància de conservar aquestes illes de vegetació no cremades i la importància, també, d'elaborar un bon pla de gestió post-incendi que sigui ètic i sostenible, tant per a la repoblació de les comunitats animals com per a la recuperació de la coberta vegetal.

1.3. Importància de la gestió post-incendi i diferents tipologies

Entre aplicar una tala arreu en una zona afectada per un incendi i deixar que només la natura actuï en aquesta, existeix un enorme ventall de possibles tipologies de gestió post-incendi. Davant un incendi, i abans d'aplicar un tipus de gestió o un altre, cal avaluar els danys que aquest ha causat, parant atenció a la severitat del foc i a l'extensió de la zona afectada, tant al perímetre com a la superfície d'aquesta (De las Heras, 2015). També, per tal d'aplicar la gestió post-incendi correcte cal conèixer la zona afectada i les característiques de la vegetació que la formen. Cal saber, doncs, quin és el potencial de regeneració de la vegetació i quina és la seva resistència en front el foc (De las Heras, 2015). Relacionat amb això, l'evolució de la coberta vegetal determinarà la possible erosió del sòl. L'absència de vegetació juntament amb les pluges torrencials que es poden donar afectarien negativament a la zona alterada pel foc, provocant una major escorrentia. Els sòls Mediterranis són, freqüentment, poc desenvolupats i pobres en nutrients (Costa Tenorio *et al.*, 1998; Sardans *et al.*, 2005), fet que els fa més vulnerables quan aquests es queden sense la protecció de la coberta vegetal, ja que la força de les pluges, anteriorment esmentades, provocaria una pèrdua dels nutrients retinguts en el sòl (De las Heras, 2015).

Un cop s'han avaluat els aspectes comentats prèviament, cal decidir des de quin punt de vista és vol gestionar la zona alterada pel foc, podent ésser una restauració passiva, activa o assistida. En el cas de la restauració activa, el que es du a terme és una plantació de plàntules i llavors (Moreira *et al.*, 2009). La

supervivència de les plàntules i l'èxit de germinació de les llavors és molt variable. Cal tenir present el factor de la predació per part de la fauna com ara aus, mamífers i insectes (Andersen, 1989). La restauració passiva consisteix en deixar que la natura i la pròpia evolució de la zona afectada actuï (Lamb i Gilmour, 2003), aconseguint una restauració de la coberta vegetal a partir de les llavors que han resistit en el sòl (banc de llavors) o llavors que vinguin d'individus de zones no afectades pel foc, si es parla d'espècies germinadores; o bé gràcies a la capacitat de rebrotar que algunes espècies han adoptat per tal d'adaptar-se a la presència d'incendis (De las Heras, 2015).

En el cas de la conca Mediterrània, com s'ha comentat en punts anteriors, és una regió que històricament ha patit molts incendis i és per això que la vegetació que forma les zones forestals està adaptada a fer front a aquesta pertorbació. Aquestes característiques que presenten els boscos Mediterranis es poden aprofitar per fer una regeneració assistida, en la que les tècniques de gestió post-incendi com ara podes selectives, tales controlades, aclarides de la zona..., prenen importància. Així doncs en la conca Mediterrània és interessant considerar la possibilitat d'aplicar aquest tipus de regeneració, ja que es deixa actuar al propi ritme d'evolució de la zona forestal afectada, assolint els objectius plantejats i reduint els costos de la gestió (Moreira i Vallejo, 2009).

Després que el foc hagi actuat en una zona, el paisatge canvia dràsticament, resultant la majoria d'arbres morts que han quedat dempeus i molta matèria vegetal morta en el sòl. A Espanya el que s'acostuma a fer en la majoria dels casos és retirar tota la fusta cremada que ha estat afectada pel foc (Bautista *et al.*, 2004), transformant la imatge i deixant una gran zona desprotegida, sense cap tipus de coberta vegetal. Aquest fet ha creat molta polèmica ja que, tot i que hi ha manca d'estudis que demostrin que deixar la matèria vegetal *in situ* és beneficiós per a la futura regeneració del bosc, es considera que retirar tota la fusta morta pot provocar una sèrie d'efectes negatius per a l'ecosistema, els nínxols ecològics i les comunitats animals i vegetals que l'acompanyen (Castro *et al.*, 2010).

Com afirma Bautista (2004), la fusta cremada que està present en els boscos de la península Ibèrica un cop ha estat cremada manca de valor econòmic i per tant els motius pel qual es fa aquesta retirada de la fusta cremada són uns altres, com ara evitar que la llenya que està a mig cremar sigui focus de plagues de diferents invertebrats (a conseqüència de la saba que queda viva en els vasos més interns de la planta), disminuir la massa vegetal que pugui ocasionar un nou incendi, ja que el brançam que resta després del foc acostuma a ser molt estellat i sec, característiques que faciliten la propagació del foc; un altre motiu és evitar que els arbres morts que han quedat dempeus caiguin i puguin causar danys a la població o puguin obstaculitzar camins i per últim es podria afegir un altre motiu, aquest de caire més social, que seria retirar la llenya morta amb l'objectiu d'aclarir la zona afectada per tal d'aconseguir un paisatge "més agradable" a la vista dels ciutadans que puguin passejar per la zona, és a dir fer una tala arreu per no haver d'observar un "cementiri d'arbres" (Castro *et al.*, 2009).

Un projecte de "Castro *et al.*, 2009", demostra la importància de la presència de matèria vegetal morta en la zona afectada per un incendi després que aquest actuï. Com s'ha comentat anteriorment, un dels motius que alerta més a la societat i pel qual es fa la retirada de la fusta cremada després d'un incendi, és per evitar el ric de l'inici d'un de nou; tot i així De las Heras (2015) afirma que quan ha passat entre 5 i 15 anys, depenent de la zona afectada, la gran majoria de la fusta cremada que es pot observar, és de mida gran essent doncs els troncs més robustos. Aquest fet confirma que la presència de petit brançam i fusta estellada, la qual és la més fàcilment inflamable de nou, és baixa.

Com anteriorment s'ha comentat, retirar la fusta cremada que queda en el sòl després d'un incendi pot ser perjudicial per la pròpia evolució de les comunitats animals i vegetals de la zona, és per això que és interessant estudiar quina és la gestió post-incendi més adequada, tenint en compte els aspectes ecològics i ètics dels essers que hi habiten i considerant els danys que s'han comentat en els paràgrafs passats. La opció de deixar *in situ* fusta cremada no està molt estudiada, però el que si es coneix és que l'absència de les agrupacions d'aquesta fa incrementar l'escorrentia i conseqüent erosió del sòl. Segons la severitat de l'escorrentia, aquesta pot provocar la pèrdua dels bancs de llavors o fer malbé els rebrots i els plançons germinats (Donato *et al.*, 2006; Castro *et al.*, 2010a). Es coneix que els boscos Mediterranis normalment són poc desenvolupats i pobres en nutrients, quan una zona forestal d'aquestes característiques es crema, les cendres i la fusta cremada que queda *in situ* significa un subministrament addicional de nutrients que pot significar una millor regeneració de la coberta vegetal i posteriorment l'evolució de les comunitats animals que l'acompanyen (Wei *et al.*, 1997). Les agrupacions de branques beneficien als plançons de espècies vegetals, ja que els protegeixen de l'herbivorisme (De las Heras, 2015). Aquest fet és beneficiós per a la futura regeneració de la coberta vegetal. Molts grups d'animals, com ara insectes (Dajoz 2001), aus (Hutto 2006) i mamífers, es veuen perjudicats per la manca de branques i fusta morta en el sòl. Aquesta els ofereix refugi, on descansar, on buscar aliment i, fins i tot, on reproduir-se (Castro *et al.*, 2008, 2010). A més a més molts mamífers i aus actuen de dispersadors de llavors, fet que pot afavorir a la regeneració de la zona afectada des de les àrees que no han estat cremades, incrementant així la diversitat del sistema (Castro *et al.*, 2010).

Des de la fundació SELVANS (Programa de protecció i conservació de boscos vells i singulars) es treballa per defensar els boscos madurs, donant molta importància a la presència d'arbres morts, dempeus i tombats. Aquesta arbres morts són font d'aliment i refugi per a molts animals, plantes i fongs, ja que ofereixen un munt de cavitats que són idònies per a molts organismes diferents, conferint doncs una multifuncionalitat (Campenet, 1998). Sergi García (2010) defensa la idea de mantenir els arbres morts en els boscos, ja que són essencials per al desenvolupament de molts éssers vius com ara fongs, moltes escarabats i altres organismes. Mamífers, aus, invertebrats,...tots participen en l'evolució de la maduresa dels boscos, ja que els individus de nivells tròfics superiors, com podrien ser moltes aus i mamífers, troben molt aliment en els troncs morts (García, 2010). Parant atenció als mamífers, els que es veuen més beneficiats directament són el grup dels Quiròpters, ja que són ells els que aprofiten els forats i esclatxes per a descansar i criar. Aquests són molt important per el control de plagues d'insectes com per exemple la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*). Indirectament, però molts altres mamífers treuen profit de les branques i troncs morts per tal de buscar aliment o refugi, conseqüentment, mamífers més grans predadors dels petits, participaran en l'augment de la diversitat del sistema (García, 2010).

1.4. Metodologia

El seguiment i estudi dels mamífers salvatges, per tal de saber el seu estat i evolució diferenciem una gran varietat de mètodes que poden diferir-se en directes i els indirectes. L'elecció d'aplicar un o un altre dependrà, com anteriorment s'ha explicat, de les condicions ambientals de la zona i del pressupost del qual es disposa (Silveira *et al.*, 2003).

Els mètodes que més sovint es duen a terme per l'estudi de la fauna salvatge són tres. Un es basa en l'obtenció de dades acústiques i/o visuals directe de l'animal (Ruiz-Olmo, 1995) mitjançant sortides

organitzades d'experts per tal de censar l'espècie d'estudi. En aquest cas cal disposar d'un gran nombre de personal i no sempre és factible, ja que en molts casos la zona no convida a una còmode estança per a l'estudi per la seva difícil accessibilitat (Painter *et al.*, 1999).

Un altre mètode utilitzat són els transectes en els que l'objectiu és identificar restes d'activitat animal, ja siguin excrements, pèl, petjades, etc (Ruiz-Olmo i Gosálbez, 1997). Molts mamífers, en especial els grans vertebrats, són territorials i fan ús dels seus excrements o líquids corporals pel delimitar el seu domini vital. Aquestes evidències de l'activitat animal poden ser excrements, petjades, pèl, nius, restes de menjar, etc (Painter *et al.*, 1999). Aquestes senyals faciliten a l'investigador conèixer quina espècie ha estat en aquell lloc. És una metodologia molt pràctica, ja que no suposa una despesa econòmica en material molt elevada, i útil per estudiar a espècies que són difícils d'observar (Painter *et al.*, 1999). Pel que fa a la detecció de petjades, cal tenir en compte el sòl de la zona d'estudi, ja que és possible que sigui un terreny que no faciliti la impressió de petjades.

Una tècnica incorporada més recentment és el fototrampeig o trampeig fotogràfic (càmeres trampa), la qual confereix la possibilitat d'observar de manera fiable als mamífers (sense tenir en compte Quiròpters) sense pertorbar l'ambient. (Silveira *et al.*, 2003). A més a més, és una tècnica que no requereix uns coneixements molt experts per poder utilitzar les càmeres i s'obtenen resultats precisos dels individus que es vol estudiar (Silveira *et al.*, 2003). Totes aquestes característiques permeten que es puguin utilitzar les càmeres trampa per realitzar estudis de patrons d'activitat i de distribució de mamífers en zones de difícil accés (Carbone *et al.*, 2001).

1.5. Hypothesis and objectives

To realize the study, it's had contacted with rural property's landlord to do a post-fire management including different plots and treatments: good practices (BP), control or not intervention (CN or NI) and conventional (CV). It's hope find more mammal activity in which plots where it's done a management of dead wood like pile of branches (BP). Furthermore, that pile of branches are important, because after natural fire always remain dead vegetation on the floor, and if we want make a management, it's necessary remains in-situ some burn wood so that, mammals could found some refuge and an other could feed there. Are on control plots where we hope find an intermediate activity, and less on conventional plot.

The present study has been developed and is part of the project that has been done in Blanes, supported by the ANIFOG design which consists of the Good Practice file card for post-fire forest management. It's decided to study the adaptation of the different mammalian fauna after the action of fire. The main objectives of the study are:

- Study which of the treatments, of the three applied, turns out to be more beneficial for the mammalian fauna.
- Prove if the management of good practices is really beneficial for mammals and analyse the effect of the aggressive tree cutting treatment applied in conventional areas.
- Study which treatment presents a greater abundance of individuals and which presents a greater species richness.
- Application of trail-cameras study and transects combined methodology to evaluate the presence of mammalian fauna so that it can be used in future projects

2. Material i Mètodes

2.1. Zona d'estudi

L'estudi es realitza a la zona del turó del Vilar, a tocar de la urbanització de Sant Daniel que fa de frontera entre els termes municipals de Tordera i Blanes (províncies de Barcelona i Girona; vegeu en **Figura 1**). El 24 de Juliol del 2016 es va generar un incendi que va albergar 30.16 hectàrees.

La urbanització de Sant engloba un conjunt d'afloraments metamòrfics i roques ígnies (Instituto Geologico y Minero de España [IGME], 1983).

L'àrea d'estudi no forma part del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), dels Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE) ni de la Xarxa Natura 2000 (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [ICGC], 2014).



Figura 1 (d'esquerra a dreta): Localització comarca de La Selva./Localització municipi de Blanes./Localització de la part del municipi de Tordera que va ser afectada per l'incendi./Delimitació del perímetre de la zona d'estudi, i la seva esquerra s'observa la urbanització de Sant Daniel.

L'àrea d'estudi presenta un clima Mediterrani Litoral Nord, es caracteritza per uns estius calorosos i hiverns freds però suaus, a conseqüència de la proximitat al mar. Les precipitacions són irregulars.

La fauna més corrent que habita els boscos de la Selva, parlant dels mamífers, és molt variada a conseqüència de la gran diversitat d'hàbitats forestals que en formen part. L'activitat humana ha fragmentat l'hàbitat, podent incidir directament moltes comunitats animals. També cal dir que la presència de l'home ha facilitat que algunes espècies forestals, com ara el porc senglar, augmentessin considerablement i es distribuïssin amb més facilitat per tota la Selva (Agenda 21 Local de Blanes [AG21L Blanes], 2006, p. 89). De tota manera, el fet que hi hagi zones urbanitzades intercalades amb zones de conreu agrícola fa que pugui augmentar la diversitat faunística (AG21L Blanes, 2006, p. 90). Alguns mamífers que s'esperen observar a la zona estudiada són: l'eriçó fosc (*Erinaceus europaeus*), la musaranya comú (*Crocidura russula*), el conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*), la llebre (*Lepus europaeus*), el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), el talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*), la guineu (*Vulpes vulpes*), el teixó (*Meles meles*), la mustela (*Mustela nivalis*), la geneta (*Genetta geneta*), el senglar (*Sus scrofa*), el gat domèstic (*Felis catus*) i el gos (*Canis familiaris*).

La zona d'estudi, és clarament una pineda de pi pinyer (*Pinus pinea*). En general aquests boscos s'originen a conseqüència de la repoblació feta per l'home, normalment amb l'objectiu d'assolir explotacions forestals per tal d'obtenir fusta. Es tracta d'un bosc amb una forta incidència de la llum solar, per tant les espècies vegetals que hi viuen toleren la llum del sol (AG21L Blanes, 2006, p. 79). Així doncs, el bosc estudiat és

l'hàbitat **42.8315** segons el Manual d'habitats de Catalunya, que correspon a **Pinedes de pi pinyer (*Pinus pinea*)**, sovint amb sotabosc de brolles o de bosquines acidòfiles, de la terra baixa catalana. Tot i que és, clarament, el pi pinyer l'espècie dominant, hi ha força presència d'alzines sureres (*Quercus suber*) i alguna alzina (*Quercus ilex*). L'estrat arbustiu està format per matollar de Bruc (*Erica arborea*), galzeran (*Ruscus aculeatus*), arboç (*Arbutus unedo*), marfull (*Viburnum tinus*), rogeta (*Rubia peregrina*), llentiscle (*Pistacia lentiscus*), estepa negra (*Cistus monspeliensis*), entre d'altres. Cal dir que dins el perímetre de l'incendi, però allunyat de la zona concreta d'estudi, hi ha presència de plantacions d'Eucaliptus blau (*Eucalyptus globulus*), les quals també es van veure afectades pel foc.

El dia anterior a l'incendi hi havia nivells d'humitats relatives (HR) elevades pel pas de la nit anterior i pel fet que va haver un període de pluges les 48 hores anteriors; situació poc favorable per a la propagació d'un incendi. Però el dia de l'incendi (26 de juliol de 2016), l'entrada de la marinada fresca i humida, compensada amb l'entrada d'un front més sec i calent (procedent del Besós i que recorre el Vallès avançant entre el Montseny, el Montnegre i Corredor) (Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments [DGPEIS], 2016), afegit a l'origen intencionat de l'incendi per causes humanes, va generar una gran columna de fum, densa i blanca, conseqüent de l'evaporació de la humitat acumulada. Aquest fet va provocar que s'originés un focus principal i no es formessin focus secundaris (DGPEIS, 2016). Així el foc pren la direcció a conseqüència de la tipologia del relleu de la zona i la presència d'un vent dominant de Sud. Aquest fet va fer que no es propagués amb la típica forma del "ventall" que els focs acostumen a adquirir, tenint en compte que el focus del foc era mig d'una vall i el més corren és que aquest s'estengui cap els diferents vessants. (DGPEIS, 2016).

Un cop presentada la zona de treball i les característiques de l'incendi, motiu d'estudi, es dona peu al projecte realitzat. Aquest consta de tres tipus de tractaments diferents: un primer on no hi ha hagut cap mena de gestió, on el bosc es troba en la mateixa situació que quan es va cremar (Control o No intervenció [NI]), un segon de Bones Pràctiques (BN), on es gestiona deixant els peus vius i agrupant branques i troncs morts en piles per tal que la fauna en faci un ús, i un tercer anomenat tractament Convencional (CV), on s'hi aplica un tractament de tala arreu, és a dir, es talen tots els arbres, es retira la fusta cremada i no es deixa res de matèria vegetal en el sòl. Aquest últim tractament és interessant per l'estudi, ja que la tala arreu es dur a terme al febrer i l'estudi es comença al desembre.

2.2. Fototrampeig

La metodologia que es fa servir en el present estudi és, principalment, les càmeres trampa. Per aplicar la tècnica de fototrampeig es disposa de 21 càmeres (Marca: Bushnell (BU) i Browning (BR), **Figura 2**). Aquestes es programen en format vídeo, ja que així es pot obtenir informació de quins mamífers interaccionen en les zones d'estudi i quin és l'ús que en fan d'aquestes agrupacions de branques de forma més dinàmica. Es reparteixen les 21 càmeres entre les diferents parcel·les amb diferents tractaments aplicats (**Figura 3**).



Figura 2: (esquerra) Càmeres utilitzades durant el mostreig, essent les Browning les dues a l'esquerra i Bushnell la de la dreta.

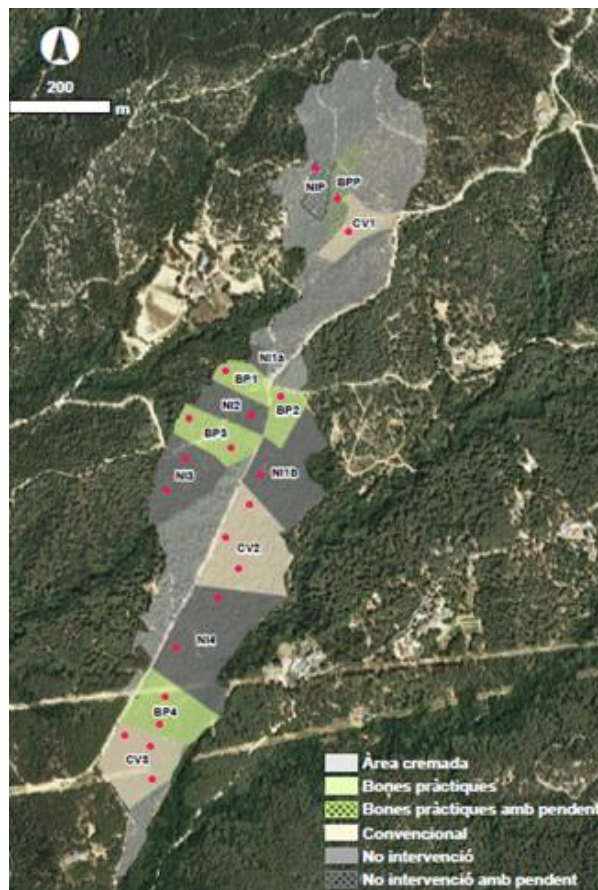


Figura 3: (dreta) Mapa del perímetre de la zona d'estudi, amb la delimitació de les parcel·les amb els diferents tractaments. Els punts vermells localitzen les càmeres col·locades.

En la **Figura 3** es pot observar com s'ha gestionat la zona cremada d'estudi. Concretament, un total de 3 parcel·les amb tractament convencional (CV1, CV2 i CV3), 5 amb tractament de bones pràctiques (BP1, BP2, BP3, BP4 i BPP) i 5 amb tractament de control (NI1b, NI2, NI3, NI4 i NIP); en aquest total de 13 parcel·les s'han repartit equitativament les 21 càmeres, resultant presentar cada tractament 7 càmeres (vegeu en **Taula 1**). Així doncs, es considera que cada tractament consta de 5 o 5 rèpliques (aquest últim cas es dona en el tractament convencional), assignant el concepte se rèplica a les diferents parcel·les i cada tractament també consta de 7 subrèpliques, fent referència a les 7 càmeres. Cal precisar que durant els mesos de mostreig les càmeres sempre han estat en el mateix lloc, per exemple, en la parcel·la BP4 sempre hi ha hagut les càmeres BR-6 i BR-10, intentant que fos el mateix arbre i la mateixa orientació per obtenir la màxima constància durant el mostreig. Un factor a tenir en compte, és que les parcel·les amb tractament

convencional es van crear quan ja s'havien realitzat dos, de cinc, mostrejos. Posteriorment es comenta més esplaiat en l'apartat de *Resultats i discussió*.

Taula 1: La taula mostra de manera detallada totes les càmeres que s'han fet servir per l'estudi, quin nom se'ls ha assignat i en quina parcel·la s'han col·locat.

Tractament	Bones pràctiques (BP)					Control (NI)					Convencional (CV)		
Parcel·la (rèplica)	BP1	BP2	BP3	BP4	BPP	NI1b	NI2	NI3	NI4	NIP	CV1	CV2	CV3
Càmera (subrèplica)	BU-5	BU-4	BR-5 BR-3	BR-6 BR-10	BR1	BU-3	BU-6	BR-12 BR-14	BR-4 BR-9	BR-8	BR-2	BR-7 BR-13 BU-2	BR-11 BR-15 BU-1

Com que es programen les càmeres en format video, per tal de no tenir un excés de dades i assegurar-nos que la bateria aguanta pels 5 mesos de mostreig, es col·loquen les càmeres a l'inici de cada mes i es recullen a mitjans de mes, repetint el procés els 5 mesos, essent 14.8 (~15) la mitjana de dies que ha durat cada mostreig (vegeu **taula 2**). El tractament BP amb les corresponents agrupacions de branques i troncs sobre el sòl es van acabar juny del 2017, gairebé 1 any més tard de l'incendi i el tractament convencional es va iniciar a finals de març, però no es va acabar fins gairebé un mes i mig més tard amb la retirada completa de la fusta morta. Durant el mostreig 5 no es van obtenir suficients resultats positius a conseqüència d'un error experimental, és per això que es va realitzar un sisè mostreig (marcat al llarg del treball com **M5***).

Taula 2: Programació dels dies en els que es col·loquen i es recullen les càmeres durant els 5 mesos de mostreig. *Sisè mostreig realitzat de manera excepcional a conseqüència de rebutjar les dades del mostreig 5, per manca de dades en aquest.

MOSTREIG	COL·LOCAR (dia)	RECOLLIR (dia)
M1	19 Desembre	3 Gener
M2	19 Gener	3 Febrer
M3	18 Febrer	5 Març
M4	20 Març	4 Abril
M5	19 Abril	4 Maig
M5*	21 Maig	4 Juny

En el moment de col·locar les càmeres cal tenir en compte diferents factors per tal d'obtenir uns millors resultats. Un cop situats en la zona de treball s'observa quins són els arbres més adients per col·locar-hi les càmeres. Han de tenir una alçada igual o superior als 2 metres, ja que és la distància a la que les càmeres han d'estar situades respecte al terra. El tronc en el que es col·loca la càmera ha de ser el màxim recte, sense moltes irregularitats i d'un gruix de 15 cm o superior (és el gruix aproximat de les càmeres i per tant si l'arbre és semblant passen millor desapercebudes). L'arbre escollit ha de oferir poden col·locar la càmera enfocada en alguna agrupació de branques (en el cas de les parcel·les BP), i en una zona on hi hagi un bon camp de visió i que el sòl no presenti un percentatge molt elevat de coberta vegetal, ja que això dificultaria la visibilitat i la detecció de petits mamífers. També cal parar atenció a l'orientació geogràfica de les càmeres, ja que en el cas que estigui orientada cap a sud, en algun moment del dia, el sol podria enlluernar l'objectiu i provocar una pèrdua de visibilitat.

2.3. Transsectes

Es realitzen 19 transsectes d'uns 30 metres per tal de recol·lectar més dades i complementar les que s'han obtingut amb el fototrampeig. Es recullen mostres d'activitat animal, com ara restes del pèl, excrements, excavacions, ..., per obtenir més informació sobre la diversitat d'espècies de mamífers que habiten la zona.

L'observació dels transsectes es duu a terme el mateix dia que es recullen les càmeres, obtenint un total de cinc mostres també per cadascun d'ells. Els 19 transsectes estaven repartits aleatòriament i de forma equitativa (5 en BP, 5 en NI i 5 en CV). Els transsectes han d'estar a l'interior de la zona afectada i han de tenir una amplada total de dos metres aproximadament. Els 4 transsectes restants es realitzen al marge del camí (zona ecotò), dos d'ells en zona BP i els altres dos en NI (vegeu en **Figura 4**). És interessant seguir una velocitat constant per cada transsecte per tal que l'esforç de mostreig dedicat sigui el més semblant possible en cada cas.

Per tal de portar un control de les mostres recollides es treu una imatge fotogràfica de cada mostra i en la taula, com la que es mostra a continuació (**Taula 3**), s'anota el número de la mostra, el codi del transsecte i algun comentari i/o descripció. Cal crear una taula com l'esmentada per a cada mostreig.

Taula 3: Exemple que mostra un control de les mostres observades, indicant el número de mostra, el codi del transsecte i algun comentari /o descripció de la mostra.

Número de mostra	Codi del Transecte	Descripció i/o comentari
1	TV-BN-4.2.b	Excrement llebre
2	TV-BN-4.2.b	Excrement llebre
3	TV-BN-4.2.b	Remogut senglar
4	TV-CV-3	Excrement llebre
5	TV-C2.2.d	Excrements conill
6	TV-C2.2.d	Excavació conill
7	TV-C2.2.d	Remogut senglar

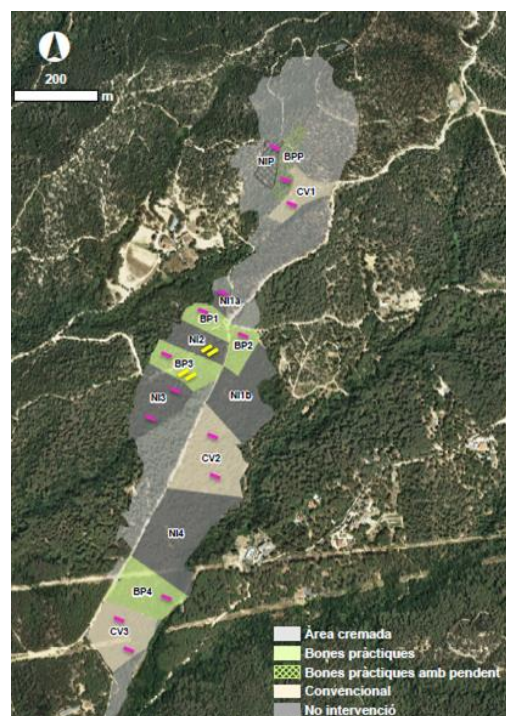


Figura 4: Mapa del perímetre de la zona d'estudi, amb la delimitació de les parcel·les amb els diferents tractaments. Les línies fúcsia localitzen els transsectes realitzats.

3. Resultats i Discussió

3.1. Anàlisi del fototrampeig

Abans de començar a comentar els resultats que s'han obtingut, cal aclarir que la fiabilitat de les càmeres ha disminuït al llarg del mostreig, havent un percentatge major de vídeos positius en el mostreig 1 i 2 i menor en els tres restants (vegeu en el **Figura 5**). Aquests fet és rellevant a l'hora de treure conclusions acurades sobre l'activitat de la fauna en les zones estudiades.

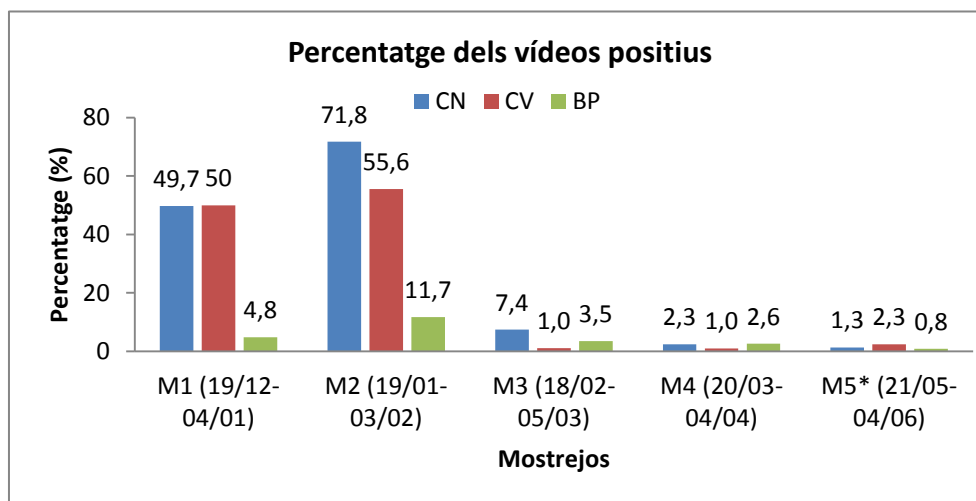


Figura 5: Representació gràfica de l'efectivitat de les càmeres mostrant el percentatge dels vídeos positius en cada tractament durant els cinc mostrejos de l'estudi.

En el cas de les gravacions en les parcel·les de bones pràctiques (BP) és pot observar com el percentatge de vídeos positius és el més baix en tots els mostrejos, el fet que ho podria explicar és que la majoria de les càmeres només podien estar col·locades en alzines, ja que era l'arbre que quedava en peus a conseqüència de la gestió aplicada. Les alzines són d'un diàmetre de 15 cm aproximadament i molt flexibles, a conseqüència de la seva joventut. Aquest fet ha provocat que amb el vent es moguessin i es desapareixien ocasionant gravacions negatives. Conseqüentment, la targeta de memòria s'ha omplert amb rapidesa, provocant així que la càmeres deixessin de captar imatges dies abans de finalitzar el 15 dies de mostreig.

Pel que fa a les gravacions de les parcel·les de control (CN o NI) i convencional (CV) durant el mostreig 1 i 2 els resultats obtinguts haurien de ser aproximadament els mateixos, ja que les condicions de les parcel·les, pel que fa al tipus d'arbres i sota bosc que hi ha, són el mateix. Recordar que durant es dos primers mostrejos el tractament de convencional encara no estava aplicat, és per això que les parcel·les eren igual que les de control. A partir del mostreig 3 es veu un canvi dràstic en l'efectivitat de les càmeres, essent aquesta menor. Aquest canvi succeeix en els tres tipus de tractament per igual tot i que es vegi més marcat en les zones de control i convencional. En els resultats enregistrats, moltes de les càmeres (en general) han deixat de gravar en la primera meitat del mostreig, fet que demostra que la targeta de memòria es va omplir abans d'hora, provocant una proporció de vídeos positius en relació de negatius més baixa.

És en el tercer mostreig, on s'observa el canvi esmentat, el primer que pateix els efectes de la gestió de tala arreu que es va aplicar a les parcel·les de convencional (la qual no es va finalitzar del tot fins a mitjans d'abril). Aquest fet explicaria que les càmeres enregistrassin més moviment del normal durant el dia i per

tant s'emplenés la targeta de memòria de gravacions diürnes, provocant per una banda, que en relació als vídeos que s'havien disparat, molt pocs fossin crepusculars/nocturns i per l'altre, que les càmeres només mostregessin durant la primera setmana del mostreig. Això pel que fa a les parcel·les de convencional.

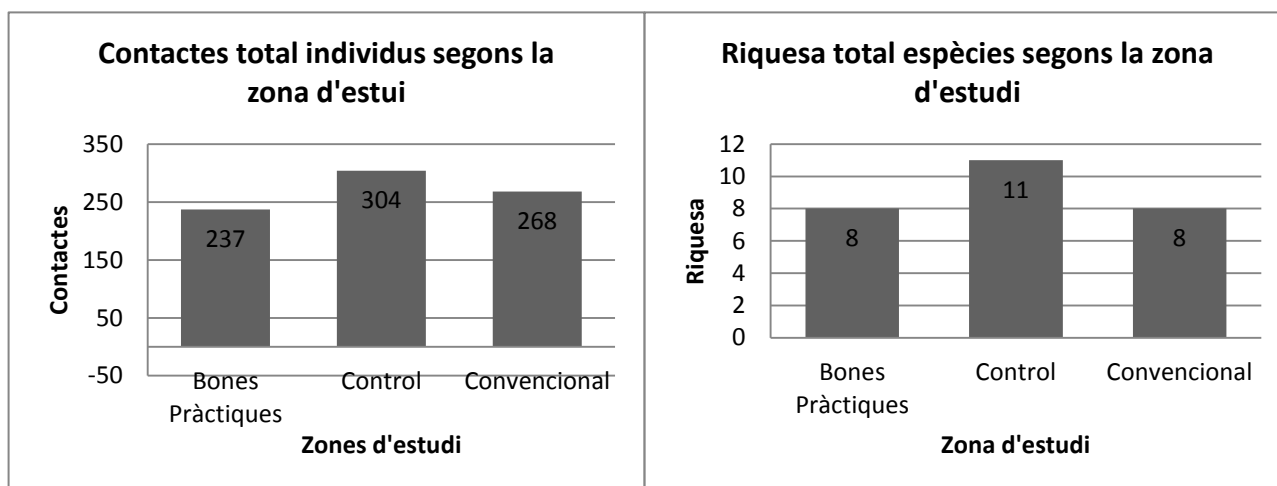
Tot i que la gestió de tala arreu es va aplicar a principis de febrer, durant els mostrejos 4 i 5, es pot observar en el gràfic que els percentatges de vídeos positius en front els negatius segueix sent molt baixos i van en decadència. Aquí actuen dos factors que alteren les gravacions. Per una banda, pel que fa a les gravacions de les parcel·les de convencional, cal considerar que la recollida de la fusta morta no es va fer en el moment que es va aplicar la tala, per tant durant el mostreig 4 encara hi havia moviment de maquinària que "ordenava" la fusta morta *in situ*. Per una altra banda, s'observa que en el cas de les parcel·les de control i bones pràctiques, en les que no hi va haver la gestió i moviment esmentat anteriorment, també hi ha un percentatge menor de vídeos positius en els mostrejos 3, 4 i 5. Les càmeres trampa es disparen quan detecten que un cos que emet calor es mou, pensat per detectar fauna com ara mamífers i aus; tot i així existeix un inconvenient, i és que si una superfície que no emet calor, com ara una fulla, una branca, està sotmesa durant una bona estona sota la irradiació del sol i posteriorment es mou per la força del vent, la càmera ho detecta i es dispara. La temperatura enregistrada en les càmeres demostra com en els mostrejos 3, 4 i 5, però sobretot en els dos darrers, la temperatura és significativament major que en els dos primers. També cal tenir en compte que la primavera pren dominància, fet que va provocar un augment en la presència del vent. Aquests factors poden haver ocasionat que es desapareixin moltes gravacions diürnes, emplenant la targeta de memòria, deixant de mostrejar als pocs dies d'haver col·locat les càmeres i provocant que la majoria de vídeos enregistrats fossin negatius.

3.1.1. Dinàmica per tractaments

Amb els resultats obtinguts, el que es diferencia en primer lloc és el nombre total de contactes d'individus i la riquesa d'espècies en cada un dels tractaments, ajuntant els valors de tots els mostrejos i de les parcel·les que formen part del mateix tractament (vegeu en la **Figura 6 i 7**). Com es pot observar és el tractament de control (NI) el que resulta semblar ser més beneficiós per a la fauna, ja que és en el que hi ha un major nombre de contactes d'individus i també en el que s'ha trobat una major riquesa d'espècies, tractament en el que s'ha deixat que el propi bosc evolucioni de manera natural. (vegeu **ANOVA 1 i 2 en Taula 6**). Cal tenir en compte els aspectes que s'han comentat en el gràfic anterior (**Figura 5**), ja que en el cas de les parcel·les de bones pràctiques l'efectivitat de les càmeres ha estat molt reduïda, tot i així no es diferencia amb tanta distància dels valors obtinguts en els altres dos tractaments aplicats, per tant es podria esperar que en el cas que haguessin hagut més gravacions positives, els resultats haguessin estat diferents essent el tractament de bones pràctiques el més beneficiós pels mamífers.

3.1.2. Dinàmica per mostrejos

S'ha volgut estudiar com han variat els contactes d'individus i la riquesa d'espècies al llarg del mostreig sense tenir en compte el tipus de tractament (vegeu **Figura 8 i Taula 4**) per tal d'observar com ha evolucionant l'activitat animal al llarg de l'estudi des d'un punt de vista més general.



Figures 6 i 7: A l'esquerra representació gràfica del recompte total de contactes d'individus segons el tractament. A la dreta representació gràfica de la riquesa d'espècies total segons el tractament.

Com es pot observar (**Figura 8**) els dos primers mostrejos van ser els que van enregistrar més individus, resultat que es pot relacionar amb el comentari del **Figura 5**, ja que van ser els mostrejos en els que les càmeres van funcionar amb major efectivitat. Un altre motiu possible que provoqués enregistrar tants individus, és l'inici de l'època de zel de les llebres (*Lepus europaeus*) el qual comença al gener, i aquest és el mamífer més abundant amb diferència durant tot l'estudi. És veu una davallada del recompte de contactes d'individus en el mostreig 3, conseqüència de la possible activitat antròpica en les parcel·les. Més endavant es mostra com varia el nombre de contactes d'individus diferenciant els tres tractaments (vegeu **Figura 9**). Es pot observar també com els valors augmenten en els mostrejos 4 i 5 en relació al mostreig 3, es podria explicar per una recuperació de l'estabilitat de l'ambient i per tant un augment de la presència de mamífers. Tot i així els valors no arriben als nivells dels dos primers mostrejos, fet resultant de la baixa efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) com s'ha comentat anteriorment (vegeu **ANOVA 3 en Taula 7**).

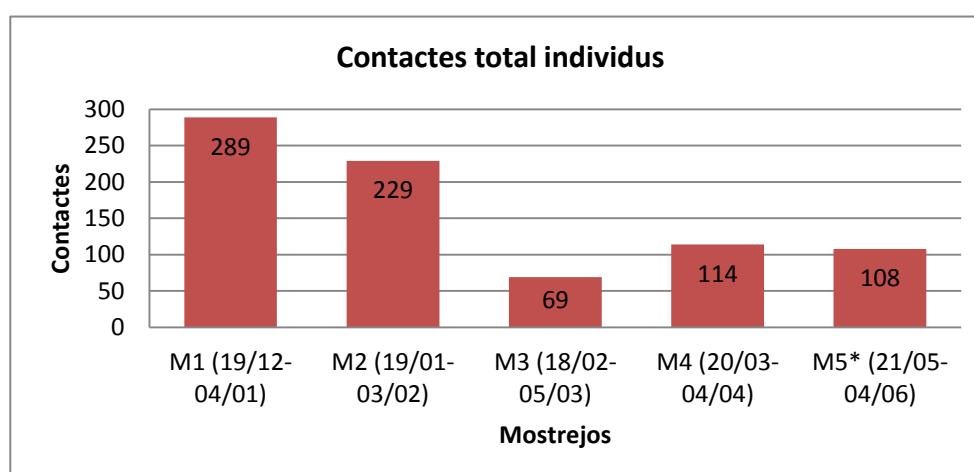


Figura 8: Representació gràfica de la variació dels contactes d'individus al llarg de tots mostrejos sense diferir en tipus de tractament.

Pel que fa a la riquesa d'espècies al llarg dels 5 mostrejos, no s'observa una variació al llarg dels 5 mostrejos (vegeu en **Taula 4**). En la **Figura 8**, l'aplicació de la gestió de certes parcel·les i la disminució del percentatge de gravacions positives (**Figura 5**), coincideix amb l'inici del mostreig 3. Aquests factors no han fet disminuir la riquesa, és més aquesta ha augmentat en el tercer mostreig en relació als dos anteriors, segueix augmentant en el quart i disminueix una mica en l'últim. Aquest augment de riquesa d'espècies es pot atribuir a que el clima és més primaveral, fet que convida a que hi hagi més activitat de diferents espècies (vegeu en **Taula 4**). La disminució en el cinquè mostreig sí que podria ser conseqüència de la molt baixa efectivitat de les càmeres.

Taula 4: La taula representa els valors de riquesa que s'ha enregistrat durant tot l'estudi, englobant els 5 mostrejos i sense diferenciar entre tractaments.

Mostreig	M1 (19/12-04/01)	M2 (19/01-03/02)	M3 (18/02-05/03)	M4 (20/03-04/04)	M5*(21/05-04/06)
Riquesa d'espècies	7	6	8	9	7

3.1.3. Dinàmica per tractaments i mostrejos

De totes maneres s'han analitzat els contactes d'individus i riquesa d'espècies en cada mostreig i s'ha diferenciat entre els diferents tractaments per tal de detectar com ha variat aquesta durant l'estudi i quin tractament és el més beneficiós per a la fauna mamífera (vegeu **Figura 9**). Les diferències observades entre les parcel·les de control i convencional en els dos primers mostrejos no esdevé a conseqüència del tipus de gestió, ja que com s'ha comentat anteriorment durant aquest període encara no s'havia aplicat la gestió de tala arreu en les parcel·les de convencional. De fet els efectes de la gestió aplicada en convencional, només es poden observar en el cinquè mostreig, ja que en el tercer i quart la fusta cremada va romandre *in situ*. Si es fixa l'atenció en el tractament control s'observa com el recompte de contactes dels individus enregistrats va en decadència de manera gradual. La davallada més brusca succeeix en el mostreig 3, la qual coincideix en el moment en que s'aplica la gestió de tala arreu en les parcel·les de convencional. En les parcel·les de bones pràctiques s'observa com succeeix una situació semblant, essent en el mostreig 3 quan els contactes d'individus pateix un canvi molt marcat. La intensa gestió de tala arreu, intermitent però constant (des d'inicis de febrer fins a mitjans d'abril), pot haver afectat a la fauna de tota l'àrea a estudiar, ja que l'extensió de la zona afectada pel foc no és molt elevada, fet que provoca que totes les parcel·les estiguin pròximes entre elles. Per tant, cap la possibilitat que el tractament convencional hagi foragitat a la fauna que es trobava als voltants, provocant així un menor recompte de contactes d'individus en les parcel·les de control i bones pràctiques en el mostreig 3 i en el 4 i 5 en el cas de les control. Cal tenir present el factor de l'efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) comentat anteriorment. També és interessant considerar que en el mostreig 4 i 5, un 42.9% i 71.4%, respectivament, de les càmeres no van funcionar els 15 dies establerts de mostreig (**Taula 5**).

En el cas de les parcel·les de bones pràctiques, observant la **Taula 5**, en el mostreig 3 un 57.1% de les càmeres no van funcionar els 15 dies del mostreig. Aquest factor, juntament amb la presència antròpica en les parcel·les del voltant, poden haver estat el motiu la davallada dels contactes d'individus. En el mostreig 4 s'observa un augment del nombre d'animals enregistrats tot i que un 71.% de les càmeres col·locades no van

funcionar durant tot el mostreig, aquest fet fa reflexionar els possibles resultats que s'haguessin obtingut si les càmeres haguessin funcionat en la totalitat del mostreig. En l'últim mostreig és la manca de dades el que ha provocat el baix recompte de contactes d'individus, ja que van ser el 85% de les càmeres les que no van funcionar durant els 15 dies establerts.

Era d'esperar que fos en el tractament de convencional en el que s'observés un canvi més marcat després d'aplicar la gestió de tala arreu. En el mostreig 3 un 28.6% de les càmeres no van estar actives durant el mostreig (**Taula 5**), no és un valor molt elevat per això no s'atribueix la davallada de contactes d'individus a una manca de dades. Pel que fa a l'efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) aquesta baixa en picat, essent un 1% els vídeos positius. Aquest fet es podria relacionar amb la presència antròpica durant la gestió de les parcel·les, la qual hagués fet disparar les càmeres obtenint gravacions negatives. Un altre fet que expliqui aquesta disminució de l'activitat de la fauna és l'alteració de l'hàbitat arrel de la gestió aplicada, ja que com s'ha comentat, van haver molts vídeos negatius, però tot i així la majoria de les càmeres van funcionar durant tot el mostreig. Aquest fet demostra que l'activitat antròpica no va fer emplenar la targeta de memòria de gravacions negatives, per tant el que ha succeït és que l'activitat dels mamífers ha disminuït a conseqüència de l'alteració de l'hàbitat.

En el mostreig 4, en convencional: 1) un 57.1% de les càmeres de les parcel·les de convencional no van enregistrar gravacions durant tot el mostreig (**Taula 5**). 2) Només un 1% dels vídeos van ser positius (**Figura 5**). 3) La gestió de les parcel·les ja estava aplicada, per tant la presència humana era molt menor que en el mostreig anterior. 4) La temperatura ambiental era alta i hi havia forces dies de vent. Tenint en compte aquests aspectes es pot concloure que el baix nombre de contactes d'individus enregistrats pot haver estat a conseqüència d'un excés de gravacions arrel que les càmeres s'activessin per l'alta temperatura que escalfa les fulles i el vent que les fa moure. També cap la possibilitat que l'agressiva gestió no faciliti a que els mamífers es sentin còmodes perquè l'hàbitat ha quedat fortament alterat, ja que la fusta va quedar *in situ* durant aquest quart mostreig.

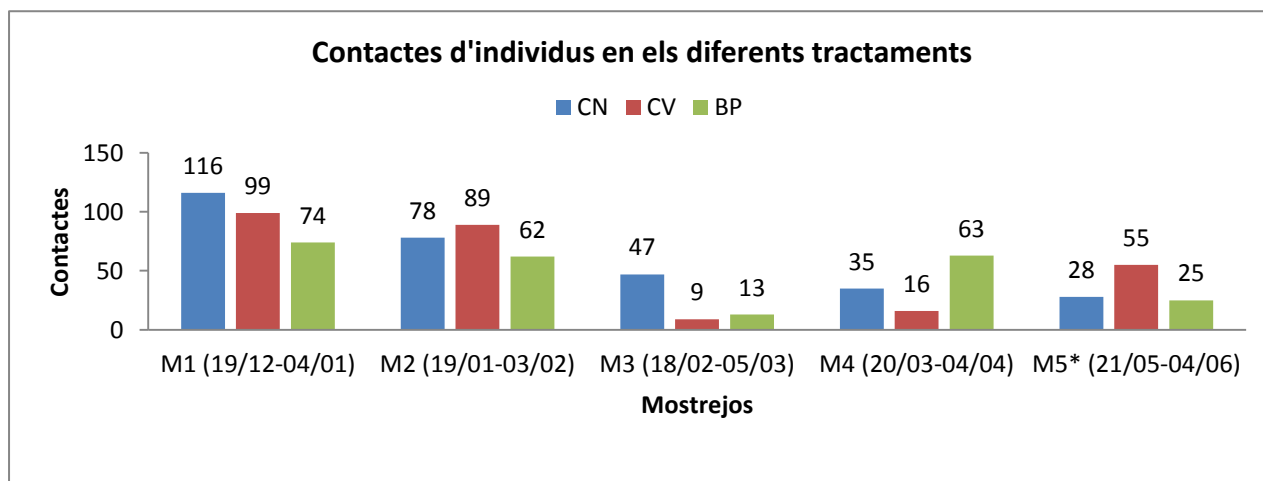


Figura 9: Representació gràfica de la variació del recompte de contactes d'individus al llarg dels cinc mostrejos, diferenciant els tres tipus de tractament.

En el mostreig 5 s'observa un augment del nombre de contactes d'individus enregistrats. L'efectivitat de les càmeres augmenta una mica, essent un 2.3 % els vídeos positius (**Figura 5**) i un 42.9% el percentatge de les càmeres que no van funcionar durant tot el mostreig (**Taula 5**). El percentatges esmentats no són molt diferents als del mostreig anterior, tot i així el recompte de contactes pot ser a conseqüència de la millora del funcionalment de les càmeres o que l'ambient s'ha estabilitzat després d'haver passat 3 mesos des de l'aplicació de la tala arreu. .

Taula 5: Percentatges (%) de les càmeres que no han funcionat durant tot el mostreig, deixant d'enregistrar dades abans de finalitzar els 15 dies establerts.

	Bones pràctiques	Control o No intervenció	Convencional
M3 (18/02-05/03)	57.1	0	28.6
M4 (20/03-04/04)	71.4	42.9	57.1
M5* (21/05-04/06)	85.7	71.4	42.9

Un cop analitzada la variació de contactes d'individus al llarg de l'estudi en els diferents tractaments, es para atenció a la variació de la riquesa d'espècies en els diferents tractaments durant els 5 mostrejos (vegeu **Figura 10**). Prèviament s'ha observat els valors de riquesa en els diferents tractaments, englobant els valors d'aquesta enregistrats durant tots els mostrejos (**Figura 7**), essent el tractament de control el que presenta una riquesa major. En el **Figura 10** es pot observar, en el cas de les parcel·les que se'ls ha aplicat el tractament de control, com la riquesa va augmentant des del mostreig 1 fins el 4, i assoleix uns valors menors en l'últim. En aquest últim mostreig esmentat, cal considerar que un 71.4 % de les càmeres no van enregistrar gravacions durant tot el mostreig, deixant de funcionar abans d'hora. En els dos primers mostrejos l'efectivitat de les càmeres va ser bona (**Figura 5**), però en els mostrejos restants va disminuir molt. Tot i els factors contraproductius esmentats, la riquesa ha anat augmentat, fet que demostra que no alterar la zona després que aquesta sigui cremada, resulta beneficiós per a la fauna mamífera. Aquest augment esmentat en les parcel·les amb tractament control, coincideix amb la disminució de la riquesa en les que se'ls ha aplicat la tala arreu (convencional). En els mostrejos 1 i 2 els valors de la riquesa entre el tractament control i convencional no són gaire diferents. En els mostrejos 3 i 4 en el tractament de convencional s'observa uns valors de la riquesa molt baixos. Com es coneix, la gestió que es va aplicar en les parcel·les es va dur a terme abans del tercer mostreig. Aquest factor pot haver afectat a la riquesa d'espècies de la zona, fent-la disminuir, ja sigui perquè l'alteració de l'hàbitat no ha afavorit a la fauna o bé fent emplenar les targetes de memòria amb la presència de maquinària i personal treballant que provoquessin que un 57.1% de les càmeres no fossin funcionals durant tot el mostreig. En el mostreig 4, però, els factors esmentats no són l'únic motiu pel qual la riquesa pot haver davallat tant, ja que es coneix que la temperatura ambiental durant aquest va ser major. Com s'ha comentat en paràgrafs superiors, aquesta escalfa la superfície de fulles i branques que quan aquestes es mouen pel vent, la càmera ho detecta com un ésser que emet calor, resultant emplenar la targeta de memòria amb vídeos negatius i provocant que les càmeres no funcionin durant tot el mostreig. En el cas de l'últim mostreig, la riquesa augmenta considerablement, assolint un valor igual que el de les parcel·les amb tractament de bones pràctiques. Si s'observa la **Figura 9** es veu com el nombre de contactes d'individus també va augmentar en el aquest cinquè mostreig. Pel que fa a l'efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) es coneix que segueix sent molt baixa, tot i que augmenta una mica en relació als mostrejos 3 i 4. Per una altra banda també cal considerar el

percentatge de càmeres que no van funcionar durant tot el mostreig, provocant una manca de dades i la **Taula 5** ens mostra que va ser un 42.9% de les càmeres no ho van fer. Aquest augment en la riquesa es pot relacionar doncs, amb una millora de l'estabilitat de l'ambient, ja que la gestió de les parcel·les va finalitzar a finals d'abril. Per una altra banda, cal tenir present que va ser en aquest últim mostreig, l'únic en el que es va poder estudiar les parcel·les amb tractament convencional amb el sòl sense fusta, ja que recordem que un cop aplicada la gestió la fusta tallada va quedar *in situ* sense ser retirada. Aquest fet pot ser el motiu pel qual l'efectivitat de les càmeres ha augmentat, ja que no hi havia la presència de branques mortes de bruc (*Erica arborea*), per exemple, que fessin disparar les càmeres a conseqüència de l'elevada temperatura i el vent.

Per últim, en el cas de les parcel·les amb tractament de bones pràctiques la riquesa s'ha mantingut força constant, tot i així s'aprecia com ha anat augmentant, per tant el tractament de bones pràctiques resulta ser beneficiós per la fauna mamífera en segon lloc, després del tractament control.

A continuació es presenten els valors obtinguts al realitzar els anàlisis estadístics necessaris per a complementar els resultats (vegeu **Taula 6 i 7**). Cal comentar que en tots ells només s'ha avaluat les diferències, o bé semblances, entre les parcel·les amb tractament BP i NI, ja que en el cas de CV no s'ha aplicat el mateix esforç. Això ha estat així, a conseqüència d'aplicar la gestió corresponent en aquestes en el tercer mostreig. També cal tenir en compte que durant el tercer i quart mostreig, la fusta cremada va romandre *in-situ*, fet que va provocar que no es pogués estudiar les característiques del tractament CV. Va ser només l'últim mostreig el que va reunir les característiques esperades pel tractament CV.

Taula 6: La taula mostra les ANOVA's realitzades per a analitzar els resultats obtinguts (contactes d'individus i riquesa d'espècies) al estudiar la dinàmica per tractaments. En el cas que el p-Valor sigui major a 0.05, es considera que no hi ha diferències significatives entre els tractaments estudiats. Com més pròxim a 1 sigui aquest, menys diferències existeixen.

	BP-NI
p-Valor ANOVA 1	0.5248
p-Valor ANOVA 2	0.1869

Taula 7: La taula mostra les ANOVA's realitzades per a analitzar els resultats obtinguts (contactes d'individus i riquesa d'espècies) al estudiar la dinàmica per mostrejors. En el cas que el p-Valor sigui major a 0.05, es considera que no hi ha diferències significatives entre els mostrejors realitzats. Com més pròxim a 1 sigui aquest, menys diferències existeixen.

	M1-M2	M1-M3	M1-M4	M1-M5	M2-M3	M2-M4	M2-M5	M3-M4	M3-M5	M4-M5
p-Valor ANOVA 3	0.2399	0.0129	0.0333	0.0176	0.0207	0.0716	0.0309	0.45645	0.4454	0.9102

3.1.4. Dinàmica de les espècies més abundants per tractaments i mostrejos

Al llarg de tot l'estudi s'ha observat la presència de: llebre (*Lepus europaeus*), conill (*Oryctolagus cuniculus*), porc senglar (*Sus scrofa*), guineu (*Vulpes vulpes*), geneta (*Genetta genetta*), fagina (*Martes foina*), teixó (*Meles meles*), cabirol (*Capreolus capreolus*), ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), gat domèstic (*Felis silvestris catus*) i gos (*Canis canis*). Tot i així han estat la llebre (*Lepus europaeus*), el conill (*Oryctolagus cuniculus*), el porc senglar (*Sus scrofa*) i la guineu (*Vulpes vulpes*) els animals que s'han detectat amb més dominància. S'han elaborat patrons d'activitats d'aquests durant els cinc mostrejos, ja que s'ha detectat un mínim de 10 individus per mostreig. El cas de l'observació de les altres espècies es considera una detecció anecdòtica. En els dos primer mostrejos es van detectar molts exemplars de gos (*Canis canis*), la majoria eren caçadors, ja que es va coincidir amb la veda de caça del porc senglar, és per això que no s'ha estudiat el patró d'activitat d'aquests, ja que no es considera que participin en el motiu d'estudi. També s'ha representat gràficament la variació dels contactes d'individus de les espècies dominants esmentades per concloure quin tractament és el més adient segons el tipus de fauna que s'estudia (vegeu **Figura 11, 12 i 13**).

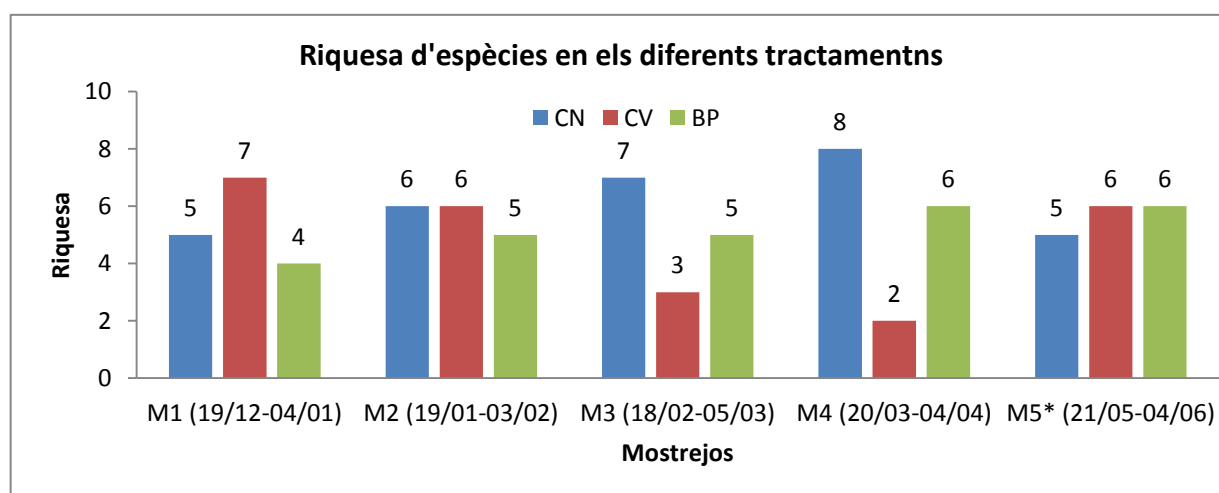


Figura 10: Representació gràfica de la variació de la riquesa d'espècies al llarg dels cinc mostrejos, diferenciant els tres tipus de tractament.

Abans de començar a comentar els resultats obtinguts, cal tenir present que en tots els casos hi ha factors ambientals i antròpics que han fet alterar aquests resultats i han afectat a les quatre espècies representades a continuació per igual. Aquests factors esmentats són:

La gestió aplicada per aconseguir el tractament de convencional. Aquesta pot afectar directe o indirectament; sent de manera directe si la gestió desplaça a les poblacions de la fauna ja que altera l'hàbitat, o de manera indirecte si aquesta gestió el que fa és foragitar a la fauna només durant el període en que s'aplica el tractament. Aquest últim cas també ho poden patir les parcel·les de control i bones pràctiques, en les quals que no s'hi ha fet la gestió agressiva de tala arreu, però si es troben pròximes a les que si que l'han patit.

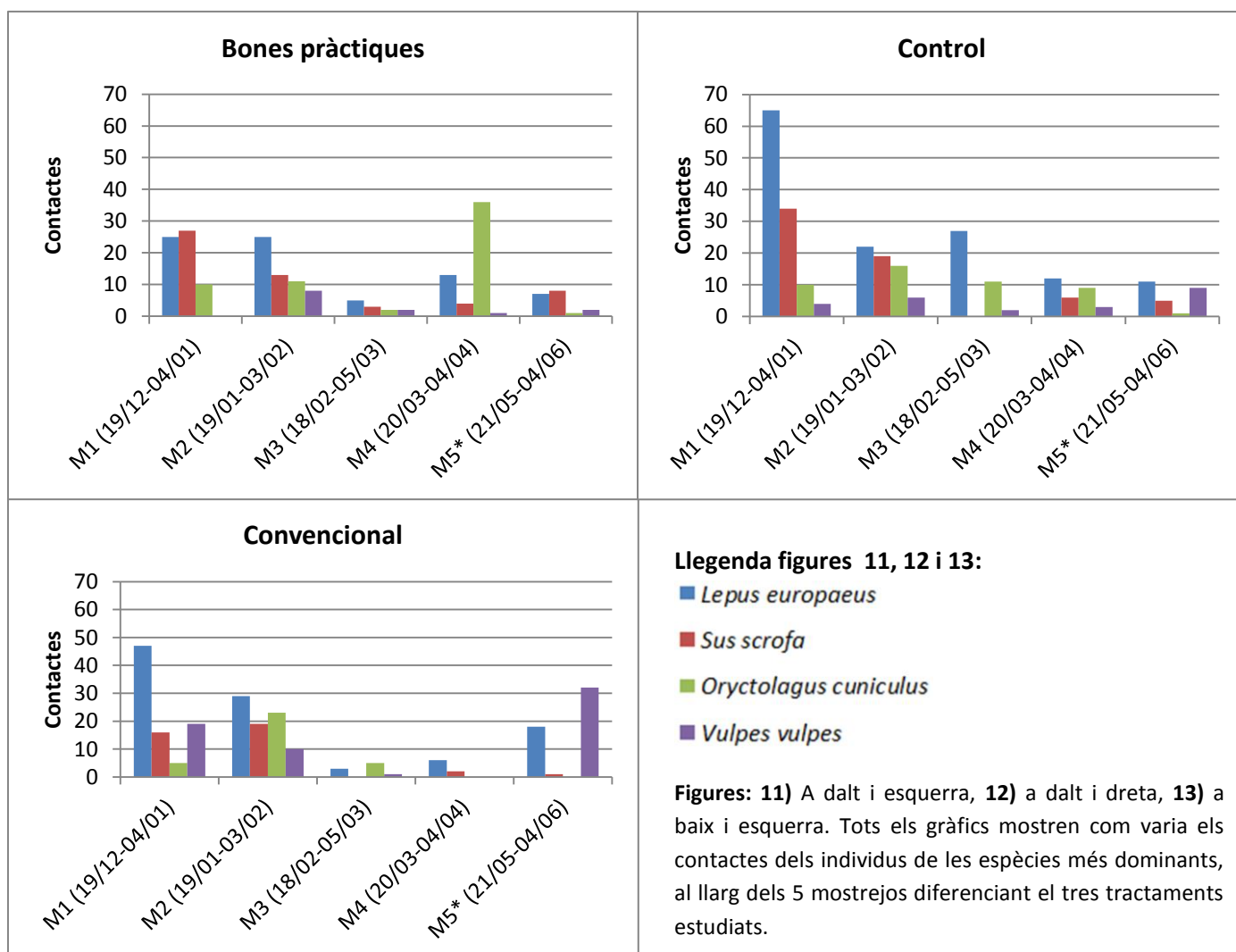
- Temperatures elevades.
- Presència de vent.

L'alteració, que els dos últims factors poden provocar en els resultats, succeeix quan actuen simultàniament. Com s'ha comentat prèviament, la temperatura escalfa la superfície de branques i fulles i el vent les mou, provocant que les càmeres ho detectin i es disparin. Aquest fet pot alterar els resultats de dues maneres:

- Fent que hi hagi un registre molt elevat de vídeos negatius en front els positius, per tant fent disminuir l'efectivitat de les càmeres (**Figura 5**).
- Provocant que les targetes de memòria s'emplenin abans d'hora i per tant no siguin funcionals durant tot el mostreig i deixin de funcionar als pocs dies de començar-lo (**Taula 5**).

3.1.4.1. Lepus europaeus (Llebre)

Pel que fa a l'activitat animal, concretant en les 4 espècies representades en els **Figura 11, 12 i 13**, es poden observar diferents patrons segons el tractament aplicat. Pel que fa a la llebre (*Lepus europaeus*) en les parcel·les de control, s'observa un pic en el primer mostreig tot i que el 49.7% de les càmeres no va funcionar en la totalitat d'aquest. La gestió aplicada a les parcel·les de convencional podria haver espantat a la fauna de les parcel·les de control, tot i així s'observa que els valors de contactes són elevats en el mostreig 3 de control. Aquest fet podria ser per la coincidència amb l'època de zel de les llebres, ja que tant mascles com femelles estan més receptius i actius. L'època del zel comença a principis d'any segons com hagi estat l'hivern i com siguin les condicions ambientals, i finalitza al juliol agost, tot i així el punt més àlgid és al gener i al març/abril (Lincoln, 1974). La disminució en els mostresjos 4 i 5 podria haver-se donat arrel dels factors ambientals i/o antròpics prèviament esmentats (vegeu també **Figura 5 i Taula 5**).



En el tractament convencional els dos primers mostrejos s'observen els valors més elevats, però en el segon es veu una davallada tot i ser un 71.8% els vídeos positius durant el mostreig (**Figura 5**) i un 42.9% les càmeres que no van funcionar durant el 15 dies del mostreig (**Taula 5**). Si s'observen els valors dels contactes en els altres tractaments, es pot veure com el del segon mostreig en convencional no difereix massa. En el mostreig 3 si que s'observa una evident davallada que aquesta es pot haver donat per: 1) que la gestió aplicada no afavoreix a la població de llebres, 2) que l'efectivitat de les càmeres sigui baixa i que el tant per cent de càmeres que no han funcionat el mostreig sencer sigui elevat. Aquest últim punt no es compleix del tot, ja que només un 28.6% de les càmeres no van funcionar tot el mostreig, però en canvi només un 1% dels vídeos van ser positius. En el quart mostreig el nombre de contactes segueix sent baix i els motius que ho expliquen són els mateixos que els esmentat en el mostreig 3. En el mostreig 5 el nombre de contactes augmenta considerablement, fet que porta a pensar que la gestió aplicada si que és beneficiosa per les llebres, ja que augmenta tot i que l'efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) segueix sent baixa. Cal tenir present que el mostreig 5 es va realitzar un mes després que es retirés la fusta morta que va quedar *in situ*. Per tant, el factor que es comentava en el tercer i quart mostreig, en que la gestió no era beneficiosa per les llebres no seria correcte, seria més encertat afirmar que la gestió va espantar a la població d'aquestes, però a la llarga els ha estat beneficiós.

El comportament de les llebres en el tractament de bones pràctiques és força irregular. En els dos primers mostrejos s'observen els valors més elevats, possiblement per la coincidència amb l'època del zel de les femelles fet que provoca una major activitat dels individus d'ambdós sexes. Durant el tercer mostreig el nombre de contactes disminueix, aquest fet ho podria explicar els factors ambientals i/o antròpics, prèviament esmentats que poden alterar els resultats. La resposta a la incertesa anterior, s'obté al paratenció als resultats obtinguts en el mostreig 4 en el que es veu com els contactes augmenten tot i l'efectivitat de les càmeres disminuir (**Figura 5**) i augmentar el percentatge de càmeres que no van funcionar tot el mostreig establert (**Taula 5**). Per tant es creu que va ser la gestió aplicada en les altres parcel·les la que va provocar una menor observació d'exemplars de llebre. En el mostreig 4, tot i que es seguia gestionant la fusta *in situ*, la presència de maquinària sorollosa no era tanta com ho va ser la que va alterar els resultats en el mostreig 3. Per últim, en el mostreig 5 es veu una disminució brusca que es relaciona amb la molt baixa proporció de vídeos positius en front els negatius i un tant per cent molt elevat de càmeres que no van funcionar durant tot el mostreig.

3.1.4.2. Oryctolagus cuniculus (Conill)

Parant atenció a l'activitat i la distribució del conill (*Oryctolagus cuniculus*) (vegeu **Figura 11, 12 i 13**) en les parcel·les amb tractament de control, el nombre de contactes d'individus que s'hi ha detectat al llarg del 5 mostrejos és força constant en el 4 primers. Es pot afirmar que la gestió en les parcel·les de convencional no van alterar la seva activitat espantant-los, ja que el recompte de contactes enregistrat en el tercer mostreig (el que es veu més afectat per la gestió en altres casos) és igual o molt semblant al que es va detectar en el primer mostreig. En el cas del mostreig 5 s'observa que el nombre de contactes és gairebé nul·l, fet que s'atribueix a una molt baixa efectivitat de les càmeres (vegeu **Figura 5**) i a un error elevat pel que fa al funcionament de les càmeres (vegeu **Taula 5**). Aquests dos factors determinants en el resultats del cinquè mostreig esmentat, es van donar a conseqüència dels factors ambientals que anteriorment s'ha comentat que podien alterar els resultats.

En el tractament convencional s'observa un pic en el mostreig 2, aquest no podria ser a conseqüència de la major activitat per ser l'època de zel com si passa en les llebres, ja que la dels conills, tot i que va des de novembre a juny, el punt àlgid és març/abril (Gonçalves *et al.*, 2002); a no ser que les condicions ambientals, alterades pel canvi climàtic, estiguin afectant als patrons biològics de la fauna i en aquest cas estigués afectant a l'època de reproducció dels conills, fent-la avançar. Cal tenir present que el percentatge de vídeos positius no va ser baix (**Figura 5**) i que van ser un 42.9% les càmeres que no van finalitzar el mostreig. En el tercer mostreig l'abundància de contactes pren el mateix valor que en el primer, aquesta davallada es pot relacionar amb una alteració dels patrons d'activitat dels conills a conseqüència de la gestió aplicada en les parcel·les. Per una altra banda l'efectivitat de les càmeres va ser molt baixa (**Figura 5**); aquesta dada es podria relacionar amb el percentatge de càmeres que van deixar de funcionar abans de finalitzar el mostreig, si aquest hagués pres un valor elevat, però en la **Taula 5** ens mostra que no va ser així. Així doncs, si el percentatge esmentat hagués estat elevat, els múltiples factors ambientals i/o antròpics, enumerats prèviament, explicarien que les càmeres es quedessin sense memòria en la targeta, provocant una pèrdua de dies de mostreig i per tant una menor detecció d'individus. Com no ha estat així, es relaciona la disminució del nombre de contactes d'individus a l'agressiva gestió que es va aplicar, és més si s'observen els mostrejos 4 i 5 es pot veure com va ser nul·la la presència de conills en els dos mostrejos. És cert que el percentatge de vídeos positius va ser baixa, però no més que en el mostreig 3. En el cas del percentatge de càmeres que no van funcionar la totalitat dels dies, aquest va augmentar. Tot i així, el més probable és que sigui la gestió de tala arreu la que ha perjudicat a la població de conills.

Es passa a comentar com ha variat el nombre de contactes de conills en les parcel·les amb tractament de bones pràctiques. En els dos primers mostrejos s'observen valors semblants als que es van enregistrar en els dos primers en les parcel·les amb tractament de control. En el cas del mostreig 4 s'observa un pic inesperat, tot i presentar un 71.4% de les càmeres que no van gravar durant tot els mostreig i que el percentatge de vídeos positius va ser d'un 2.6%. Cap la possibilitat que les parcel·les de bones pràctiques hagin actuat com a refugi, acollint als conills que estaven presents en les parcel·les amb tractament convencional abans que s'apliqués la gestió en aquestes, i un cop aplicada aquesta trobessin confort i seguretat en les zones amb tractament de bones pràctiques. La gairebé nul·la presència d'individus en el mostreig 5 s'atribueix directament a un error de mostreig, ja que un 85.7% de les càmeres no van funcionar el 15 dies del mostreig i el percentatge de vídeos positius va ser d'un 0.8%.

3.1.4.3. *Sus scrofa* (Senglar)

Es passa a comentar els patrons d'activitat del porc senglar (*Sus scrofa*) al llarg dels 5 mostrejos en els diferents tractaments (vegeu **Figura 11, 12 i 13**). En les parcel·les de control, durant els dos primers mostrejos és quan s'observa un major nombre de contactes d'individus, però també cal tenir present que en els mostrejos restants el percentatge de vídeos positius va disminuir considerablement per múltiples factors, anteriorment esmentats, que en els dos primers mostrejos aquests no van afectar. En el mostreig 3 el nombre de contactes és gairebé nul·la fet que es pot haver donat per múltiples raons: 1) la finalització de la veda de caça del senglar va fer disminuir la població, 2) la gestió aplicada en altres parcel·les va fer foragitar a la fauna estudiada, 3) la temperatura i el vent emplenar les targetes de memòria, provocant una pèrdua de dies de mostreig. En els mostrejos 4 i 5 s'observa com els contactes augmenten una mica, però no arriba a assolir els valors dels primers. Aquests resultats es poden haver donat perquè la població de senglars ha quedat alterada per la gestió en les parcel·les de convencional, provocant que aquests es traspassin a viure

en les àrees properes, o bé que hagin estat els factors ambientals, que s'han esmentat en els casos anteriors, els que hagin provocat que es perdessin dies de mostreig (vegeu **Figura 5** i **Taula 5**).

En les zones amb tractament convencional, pel que fa als mostrejos 1 i 2 s'obtenen els valors més elevats com ha estat en les parcel·les amb tractament de control. Aquest fet no sorprèn, ja que com es recorda, les parcel·les de control i convencional eren iguals en condicions ambientals durant els dos primers mostrejos, perquè la gestió de tala arreu no va ser aplicada fins a inicis de febrer. En el tercer mostreig la presència de senglar va ser gairebé nul·la. Els factors que ho poden haver provocat són els mateixos esmentats en el paràgraf anterior, tot i que la gestió de les parcel·les en aquest cas té un paper més important, ja que resulta ser una alteració molt agressiva que pot haver afectat a la població de senglars. S'observa en els següents mostrejos (4 i 5) que el nombre de contactes augmenta una mica, però no com ho va fer en les zones control. Cal afegir que durant el mostreig 4 va estar *in situ* tota la fusta morta tallada prèviament, aquest fet obstaculitza el terreny perjudicant al seglar i és una altra factor a tenir en compte a l'hora d'avaluar la seva presència en aquest mostreig. L'efectivitat de les càmeres (**Taula 5**) ha estat baixa i el nombre de càmeres que no han gravat durant tot el mostreig han estat forces (**Figura 5**), per tant aquests factors i que la gestió ha estat perjudicial pel seglar, podrien ser els dos motius pels quals els contactes d'individus enregistrats ha estat baixa.

En bones pràctiques, el nombre total de senglars enregistrats al llarg dels 5 mostrejos no ha estat significativament diferent al que es va registrar en el tractament de control (ANOVA 6). Tot i així s'observa una davallada en el tercer mostreig, que igual que en els tractaments anteriorment esmentats, aquest fet pot haver esdevingut pels múltiples factors que ja s'han anat comentant. En els mostrejos 4 i 5 l'efectivitat de les càmeres disminueix (gràfic 1) i augmenta el percentatge de càmeres que no van registrar gravacions durant el 15 dies de mostreig (taula 5); en relació al tercer mostreig. Tot i així s'observa com augmenta el nombre de contactes d'individus en els dos últims mostrejos, essent majors que en el tercer mostreig. Aquest fet porta a rumiar que en el mostreig 3 va ser la gestió severa de les parcel·les properes el fet que va provocar una menor detecció de senglars, fent-los foragitar.

3.1.4.4. *Vulpes vulpes* (Guineu)

A continuació s'analitza la variació dels patrons d'activitat de la guineu (*Vulpes vulpes*) (vegeu **Figura 11**, **12** i **13**). Al llarg de tots els mostrejos en el tractament control, no s'observen gaires diferències (ANOVA per mirar si hi ha diferències entre els mostrejos en CN). Tot i així es veu un recompte de contactes menor en el tercer mostreig fruit de varis possibles factors externs, inicialment comentats. L'efectivitat de les càmeres va disminuir molt (**Figura 5**) i en la taula 5 es pot observar com totes les càmeres van acabar el mostreig correctament, per tant si els contactes han disminuït s'atribueix a l'alteració per la gestió aplicada, no per una manca de dies de mostreig. En l'últim mostreig s'observa un augment en els contactes de guineus tot i la baixa efectivitat de les càmeres (**Figura 5**) i l'elevat nombre de càmeres que no van funcionar tot el mostreig (**Taula 5**). L'augment s'explica a la major activitat del carnívor, per l'arribada del bon temps i les característiques ambientals i ecològiques que l'acompanyen, com ara la presència d'aliment.

En les parcel·les amb tractament convencional és en els dos primers mostrejos on s'observen uns valors elevats de contactes i aquests disminueixen considerablement en els dos següents, on són gairebé nul·ls. Els factors que possiblement hagin pogut provocar aquesta davallada són els comentats en els casos anteriors i

enumerats inicialment. Com que en el mostreig 5 s'observa un pic molt pronunciat i aquests últim es va realitzar quan la gestió aplicada s'havia finalitzat per complert, s'atribueix aquest augment a que les guineus es veuen afavorides amb el tipus de tractament en les parcel·les convencional. Per tant en els mostresjos 3 i 4, la nul·la presència de contactes enregistrats no és perquè no es afavoreixi la gestió, sinó perquè és possible que quan aquesta era aplicada els individus es van espantar. Cal tenir en compte el factor de la temperatura i el vent. En la **Figura 5** es pot observar que en els mostresjos 3 i 4 el percentatge de vídeos positius va ser molt baix, però al observar la **Taula 5** es pot veure, com en el cas del quart (percentatge alt de càmeres no funcionals), el baix nombre de contactes si que es podria atribuir a un falç registre de gravacions a conseqüència dels factors ambientals esmentats. En el cas del tercer, però, van ser més el nombre de càmeres que van funcionar correctament, per tant la teoria que la gestió foragités a les guineus pren força.

Per últim, en les parcel·les amb tractament de bones pràctiques es veu com en general, al llarg dels cinc mostresjos la presència de guineu és baixa, per tant podria ser una senyal directe que la guineu no es veu afavorida pel tractament de bones pràctiques. És cert que en els mostresjos 3, 4 i 5 l'efectivitat de les càmeres va ser molt baixa (**Figura 5**) i el percentatge de càmeres que no van funcionar tot el mostreig va ser elevat (**Taula 5**), fet que hauria pogut provocar una manca de dies de mostreig i per tant un menor registre de vídeos positius; però en els dos primers mostresjos, encara que l'efectivitat en bones pràctiques era la més baixa entre els tres tractaments, la detecció de les altres espècies no va ser significativament diferent als altres tractaments. És per això que es conclou que la població de guineus en bones pràctiques és la més baixa comparant amb els altres tractaments. En el segon mostreig, però, s'observa un recompte de contactes major, fet que es podria relacionar amb la major presència d'aliment a conseqüència de l'època de zel de les llebres. Cal comentar que en el mostreig 3 i 4, a més de tenir en compte els factors esmentats anteriorment, és possible que l'activitat de les guineus s'hagi vist alterada per la gestió aplicada en les altres parcel·les, ja que el soroll i rebombori de les màquines pot haver espantat a la fauna.

S'ha analitzat, mitjançant ANOVA, els resultats anteriorment comentats, per tal d'avaluar si existeixen diferències significatives en l'activitat dels mamífers estudiats entre les parcel·les amb tractament BP i NI.

- *Lepus europaeus*: ANOVA 3
- *Oryctolagus cuniculus*: ANOVA 4
- *Sus scrofa*: ANOVA 5
- *Vulpes vulpes*: ANOVA 6

Taula 8: La taula mostra les ANOVA's realitzades per a analitzar els resultats obtinguts (contactes d'individus) al estudiar la dinàmica dels mamífers més abundants en els diferents tractaments aplicats. En el cas que el p-Valor sigui major a 0.05, es considera que no hi ha diferències significatives entre els tractaments estudiats. Com més pròxim a 1 sigui aquest, menys diferències existeixen.

	BP-NI
p-Valor ANOVA 3	0.2826
p-Valor ANOVA 4	0.7113
p-Valor ANOVA 5	0.8146
p-Valor ANOVA 6	0.2734

3.1.5. Patrons d'activitat segons el tractament

Els gràfics de continuació (vegeu **Figura 14**) mostren com pot haver variat el patró d'activitat de les diferents espècies estudiades, segons el tractament aplicat. Cal tenir en compte en tot moment, que han hagut factors externs, tant naturals com antròpics, que poden haver alterat els resultats obtinguts. També cal tenir present, que en el cas del tractament CV, aquest no va ser aplicat fins al tercer mostreig, per tant els dos primers, les parcel·les d'aquest tenien les mateixes característiques que les del tractament NI. Va ser només en l'últim mostreig quan es va poder estudiar les parcel·les CV amb les característiques desitjades.

En el cas del conill (*Oryctolagus cuniculus*) es coneix que en aquelles zones en que la coberta vegetal és menor, aquests presenten més activitat nocturna, ja que durant el dia tenen més probabilitat de ser depredats, ja sigui per mamífers carnívors o aus rapinyaires (Moreno *et al.*, 1996). També consta que els conills és veuen més afavorits per aquelles zones en les que hi ha llocs on refugiar-se (Palomares i Delibes, 1997). Es descriu el mateix per a les llebres (*Lepus europaeus*), aquestes s'alimenten en hores nocturnes en zones diferents en les que es refugien durant el dia (Tapper i Barnes, 1986). Es coneix que, tot i que les llebres es desplacen distàncies més llargues que el conill (Stott, 2003), aquestes es veuen afavorides també per a la presència de coberta vegetal, presentant una activitat diürna major en aquelles zones on aquesta protecció hi és present. En el cas dels senglars (*Sus scrofa*), es sap que prefereixen zones humides i que els afavoreix que hi hagi presència de coberta vegetal i arbustos per a refregar-se i descasar, foragitant de les hores de sol durant el dia (Dardaillon, 1986). La distribució de les guineus (*Vulpes vulpes*) va molt lligada amb la disponibilitat d'aliment. Tot i això, també es coneix que durant èpoques fredes, aquestes prefereixen zones amb presència de coberta vegetal, mentre que en èpoques més càlides transiten prats oberts. La seva activitat és nocturna. Si aquestes habiten en zones on l'aliment és abundant, es sacien abans i retornen a les parcel·les amb arbustos i sotabosc per refugiar-se de les hores de sol durant el dia (Cavallini i Lovari, 1991).

Tot i els aspectes comentats anteriorment, en els resultats obtinguts (vegeu **Figura 14**) es pot afirmar que es diferencia l'activitat segons si és de dia o de nit, però no s'observa la diferència d'aquesta entre els tractaments en cap de les quatre espècies estudiades. És possible que la fauna salvatge estudiada no hagi detectat un canvi tant sever, entre els tractaments com, des d'un punt vista antròpic si ho ha estat.

En el cas del conill (*Oryctolagus cuniculus*) i la llebre (*Lepus europaeus*), s'observa com l'activitat és major a les hores del capvespre i durant les hores de la sortida del sol. Aquest patró és força constant en les tres tractaments aplicats. Pel que fa al senglar (*Sus scrofa*), es pot observar com incrementa la seva activitat més entrada la matinada en les parcel·les amb tractament control (NI), mentre que en BP, aquests són més actius en hores crepusculars. Per últim, els contactes observats de guineu (*Vulpes vulpes*) han estat molt baixos, sobretot en els tractaments BP i NI. El patró de la seva activitat és força irregular en els tres tractaments, tot i que sempre en hores nocturnes (capvespre-matinada).

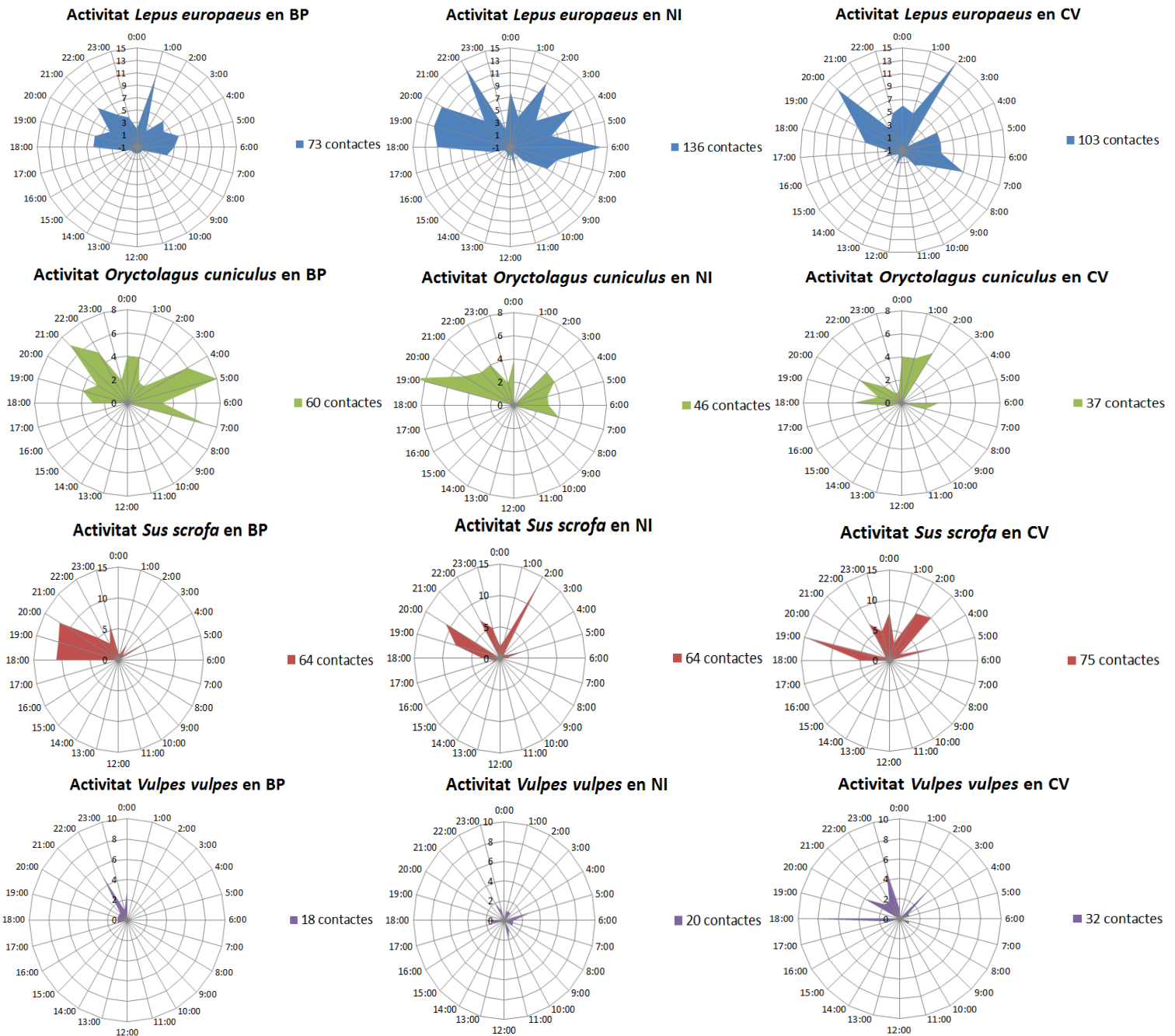


Figura 14: (per files) Representació gràfica la distribució de l'activitat durant el dia (hores nocturnes i diurnes) de les espècies estudiades més abundants segons el tractament aplicat (BP, NI i CV): (per ordre) *Lepus europaeus* (Llebre), *Oryctolagus cuniculus* (Conill), *Sus scrofa* (Senglar) i *Vulpes vulpes* (Guineu).

3.2. Anàlisi dels transectes

Per tal de complementar les dades obtingudes amb les càmeres trampa, s'han realitzat diferents transectes per recollir mostres d'activitat animal que aportin informació sobre la fauna que habita les parcel·les estudiades, tenint en compte els diferents tractaments aplicats. És interessant realitzar aquests transectes per tal de concloure quin dels tres tractaments és el més beneficiós per a la fauna mamífera en concret. S'han analitzat un total de 19 transectes, 5 per cada tractament, dos a la vora del camí d'una parcel·la amb tractament de bones pràctiques i 2 a la vora del camí d'una parcel·la amb tractament de control (vegeu **Figura 15**). Per tant es considera que cada tractament consta de 5 rèpliques.

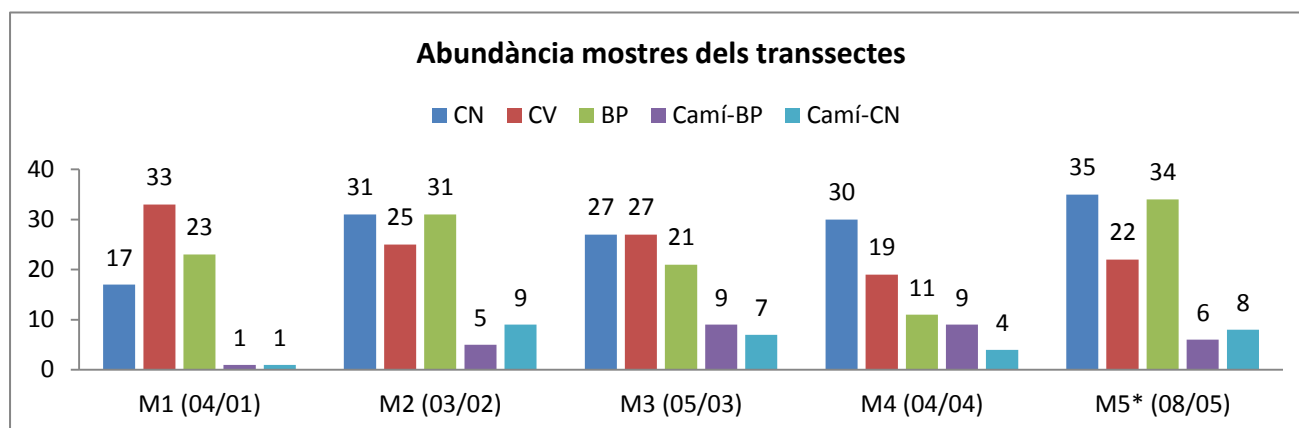


Figura 15: Representació gràfica de la variació de l'abundància de les mostres trobades en els transectes al llarg dels cinc mesos de mostreig, diferenciant els tres tractaments estudiats.

Abans d'analitzar els resultats obtinguts cal diferenciar els transectes elaborats en les parcel·les d'estudi i els realitzats a les vores del camí (Camí-BP i Camí-CN). Es comença analitzant els transectes de les parcel·les amb els tres tractaments diferents. Abans, però, vegeu la **Figura 16** en el que s'han ajuntat els valors de tots els transectes de cada tractament sense diferenciar la variació al llarg dels cinc mostrejos, així es pot valorar en quin s'hi ha trobat més, senyal d'una major activitat de la fauna mamífera. Cal comentar prèviament que els transectes que s'han realitzat en cada mostreig han estat els mateixos i, tot i que es feien aquests un cop al mes, cal considerar el possible error de detectar la mateixa mostra en un mostreig i el següent.

En general s'observa com en el tractament de control hi ha una major presència de restes animals, fet que portaria a concloure que hi ha més activitat i per tant és més favorable per a la fauna mamífera. El segueix el convencional i finalment el de bones pràctiques. (vegeu **ANOVA 6 en Taula 9**). En els transectes realitzats a la vora del camí de les parcel·les amb tractament control o bones pràctiques, es pot veure com no hi ha diferències (vegeu **ANOVA 7 en Taula 9**).

Ara si, parant atenció en l'abundància de les mostres recollides en el tractament de control, es pot veure com en general tendeix a augmentar. En el tercer mostreig s'observa una petita disminució, fet que podria ser conseqüència o bé que la gestió en les parcel·les de convencional van foragitar a la fauna dels voltants, o bé perquè les condicions climàtiques no convidaven a que hi hagués molta activitat. Recordar que va ser un mes fred i es van produir fortes pluges i va haver la nevada. L'escorrentia superficial també pot haver provocat una pèrdua de mostres.

En el cas de les parcel·les amb tractament convencional, es pot veure com succeeix el contrari que en el cas esmentat en el paràgraf anterior, ja que l'abundància de les mostres recollides és major en els dos

primers mostrejos i aquesta va disminuint al llarg de tot l'estudi. En aquest cas cal tenir present que el mostreig ha estat alterat per la gestió de tala arreu aplicada. Aquesta comporta molta maquinària i aquest fet pot haver destruït un nombre elevat de mostres. Per una altra banda, la gestió pot haver provocat canvis en l'activitat animal, provocant que aquesta no es vegi afavorida pel tractament aplicat i per tant fent disminuir la presència de fauna en la zona, fet que també explicaria una menor presència de mostres. En el quart mostreig és on s'observa una menor abundància de mostres recol·lectades, en aquest cas l'escorrentia superficial provocada per les pluges persistents durant el més de març també pot haver eliminat mostres.

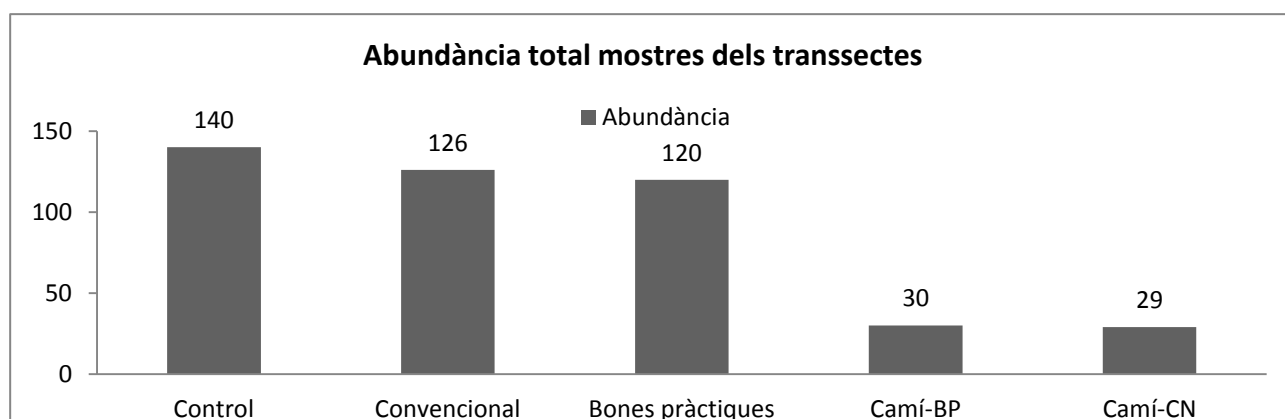
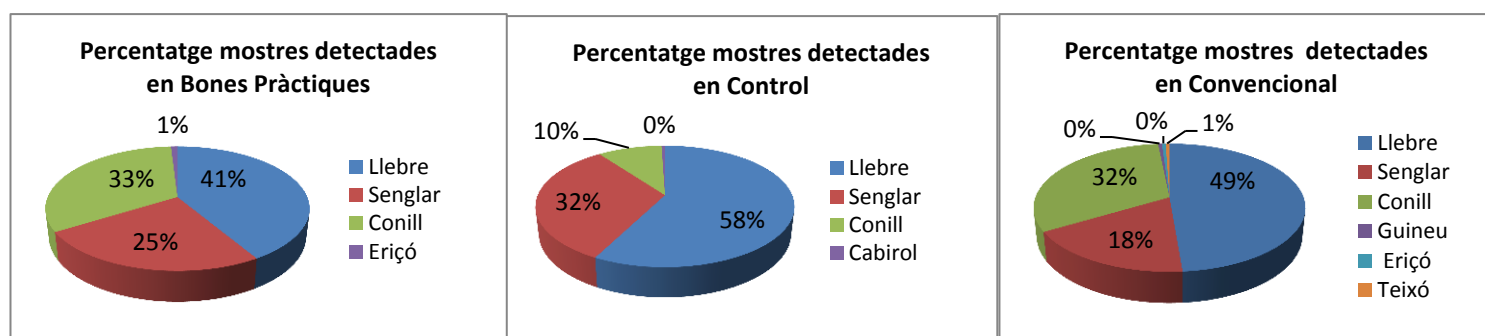


Figura 16: Representació gràfica de l'abundància total de les mostres que s'han recol·lectat en cada tractament, sense diferenciar l'evolució al llarg dels 5 mostrejos.

Quan s'observa l'evolució de l'abundància de mostres recol·lectades en les parcel·les amb tractament de bones pràctiques, es detecta una variació força irregular al llarg dels cinc mostrejos. Tot i això s'aprecia com augmenta en els dos primers i en el tercer i quart l'abundància disminueix. Aquest fet pot haver estat o bé per la pèrdua de mostres a conseqüència de les pluges o bé perquè realment ha disminuït l'activitat. Aquesta disminució d'activitat es pot haver donat arrel de la gestió aplicada en les parcel·les convencionals properes, espantat a la fauna de les zones estudiades. En l'últim mostreig s'observa un augment, possiblement fruit d'una recuperació de l'estabilitat de l'ambient, ja que en aquest la gestió estava finalitzada per complert.

Pel que fa als valors dels transectes de la vora del camí, tant en bones pràctiques com en control, varien al llarg de l'estudi i segueixen un patró semblant; augmentant i disminuint amb el transcurs dels mostrejos. No s'ha pogut detectar, doncs, l'efecte de l'ecotò, en control i bones pràctiques, amb els valors obtinguts.

El total de restes d'activitat detectades, en els tres tractaments estudiats mostrades en la **Figura 17**, mostren que en tots ells la llebre (*L.europaeus*) és l'espècie que hi és més present. El senglar (*S.scrofa*) és el més abundant en el tractament de control en segon lloc; i el conill (*O.cuniculus*) és el segon més abundant en bones pràctiques i convencional. La detecció de restes d'activitat de les altres espècies es considera anecdòtica. Cal comentar que les parcel·les amb tractament convencional, resulten ser les que presenten una major riquesa d'espècies detectades.



Figures 17, 18 i 19: (d'esquerra a dreta respectivament) Representació gràfica de l'abundància total de restes d'activitat que s'han recollert al llarg dels 5 mostrejos, diferenciant els tres tractaments estudiats i les diferents espècies.

A continuació es presenten els valors obtinguts al realitzar els anàlisis estadístics necessaris per a complementar els resultats (vegeu **Taula 9**). Cal tenir present les característiques de les parcel·les amb tractament CV que s'han comentat anteriorment, per entendre perquè no s'han tingut en compte aquestes l'hora de realitzar els anàlisis estadístics.

Taula 9: La taula mostra les ANOVA's realitzades per a analitzar els resultats obtinguts (quantitat de mostres) al realitzar els transectes. En el cas que el p-Valor sigui major a 0.05, es considera que no hi ha diferències significatives entre els tractaments estudiats. Com més pròxim a 1 sigui aquest, menys diferències existeixen.

	BP-NI
p-Valor ANOVA 6	0.4520
p-Valor ANOVA 7	0.9259

3.3. Aspectes per millorar l'estudi

Com a surgència per a futurs treballs que es puguin realitzar en la zona d'estudi sobre els mamífers, es mostren les millores i possibles solucions a incorporar, per tal d'obtenir uns resultats més acurats:

- **La memòria de la targeta s'omple als pocs dies de començar el mostreig, impeding que la càmera prengui dades dels dies restants del mostreig.**

Per una banda moltes càmeres es desapareixen per l'acció vent, ja que aquest fa moure la vegetació que ha estat escalfada amb la irradiància solar fent augmentar la temperatura d'aquesta. Aquest fet succeeix perquè la sensibilitat de les càmeres era molt alta amb l'objectiu de detectar petits mamífers com el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*). Es va pensar canviar el format de captura de vídeo a fotos; es va descartar aquesta opció ja que aquest canvi significaria realitzar un altre tipus de mostreig.

Per una altra banda, en la majoria dels casos les càmeres estaven subjectades a alzines, les quals són molt flexibles i amb el vent també es movien i feien desaparar la càmera.

SOLUCIÓ: Revisar les targetes de memòria cada 5 dies ,aproximadament, per buidar aquelles que s'han omplert en excés. En el cas del segon error, cal col·locar les càmeres en arbres forts i poc flexibles, sempre que es pugui. Cal tenir en compte que es van col·locar a l'alçada de 2 metres aproximadament per evitar el robatori d'aquestes, i com a més alçada estiguin col·locades, més es belluga l'arbre. Per tant, sempre que es pugui, intentar fixar-les a l'alçada del pit.

INCONVENIENT: Més costos i temps de treball.

- **Gestió de les parcel·les, per aconseguir el tractament convencional, amb biaix temporal.**

La gestió va començar (tala arreu de les parcel·les convencional) al Febrer, quan l'estudi es va començar al Desembre. Aquest fet ha provocat que els dos primers mostrejos de l'estudi no hi hagués el tractament convencional. Per una altra banda, els arbres talats van estar tombats *in-situ* durant dos mesos, ja que no hi havia cap empresa que els pogués retirar, i arrel d'això no s'ha pogut estudiar correctament el tractament convencional. Finalment a mitjans d'Abril, una empresa de Figueres els va retirar i va ser, només en l'últim mostreig, quan es van poder veure els efectes del tractament convencional.

La constant activitat de maquinària en la zona de treball ha fet que l'activitat animal es veiés alterada; en la majoria dels casos, fent-la disminuir.

SOLUCIÓ: Treballar els resultats obtinguts de manera separada, sense incloure els obtinguts en el aquest tractament, ja que podria provocar arribar a unes conclusions errònies.

OBSERVACIÓ: En el cas que es realitzi de nou el mateix estudi l'any que ve o més endavant, es veuran millor els resultats esperats, ja que farà prou temps que els tractaments estaran aplicats i per tant es podrà observar quin tractament és el més adequat amb els objectius de l'estudi.

4. Conclusions

- The management of tree cutting, applied to achieve conventional treatment, has affected and altered the fauna activity of the whole area of study (including plots with control treatment and good practices).
- The management of tree cutting has harmed the fauna (in general, see more specifically in **Table 10**) of the plots with conventional treatment.
- Plots with control treatment are those that present a greater abundance of individuals, followed by plots with conventional treatment and finally those of good practices. Although environmental factors have greatly altered the cameras which were placed in the good practices plots, those do not differ much from the abundance values recorded on conventional plots
- Plots with control treatment present a greater wealth of species. This is increasing in the treatment of good practices and decrease in conventional.
- Environmental factors (temperature, wind, rain, etc.) and anthropic (applied management to achieve conventional treatment) have altered the results obtained; in most cases by inducing a high recording of films and consequently, causing the memory cards to be filled up early. These weren't functional throughout the sampling and thus caused the loss of sampling days
- As a result of the transects, it is concluded that the parcels with control treatment present a greater abundance of samples of animal activity. Statistically, there is no difference between good practices and conventional, although, in the latter, the abundance of samples is declining.
- The treatment with a greater wealth of species detected by the transects, is the conventional one.

Table 10: This table shows whether the treatment indicated in the upper row is beneficial (v) or harmful (X) for the appointed species. The "*" indicate the cases in which the possible environmental and external factors may have altered the results.

	Control	Conventional	Good practice
<i>Lepus europaeus</i>	√	√	√*
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	√*	X	√
<i>Sus scrofa</i>	X*	X*	√
<i>Vulpes vulpes</i>	√*	√	X

Considering the results obtained from the trail camera study and transects combined methodology, it is concluded that the treatment to be applied after a fire that is more favourable to mammalian fauna is control, in which the forest itself is allowed to evolve without making any human intervention. The second one more beneficial for the fauna is the treatment of good practices and finally the conventional one.

5. Ètica i sostenibilitat de l'estudi

Quan s'elabora un projecte, estudi, investigació...cal ser conscients dels impactes que aquest pot ocasionar sobre els ecosistemes i per tant sobre totes les comunitats animals i vegetals. És important saber considerar quines accions es poden realitzar i fins a on es pot arribar, tot i que existeixin uns objectius suprems.

En el cas del treball que s'ha presentat, l'objectiu principal era estudiar quin tractament de gestió post-incendi resulta ser més beneficiós per a la fauna de la zona afectada, no seria ètic ser despectius amb el medi i els organismes que l'envolten.

Tot i que l'objectiu de l'estudi sigui l'esmentat anteriorment, cal tenir present que per tal d'aconseguir les metes establertes, s'ha hagut de gestionar de manera molt agressiva certes parcel·les de la zona d'estudi. La tala arreu s'ha aplicat sense miraments, obtenint una situació en la que es troben la majoria de boscos després de ser afectats pel foc, essent aquesta un territori desert, sense cap tipus de coberta vegetal.

Un cop considerat aquest aspecte, referent a la metodologia i els materials que s'han fet servir per realitzar l'estudi, ha estat sempre considerant l'impacte que es podia ocasionar a la fauna. El material que s'ha utilitzat no altera l'ecosistema, les càmeres de fototrampeig són d'uns colors discrets per no ser vistes per a cap tipus d'ésser i no emeten soroll. Les càmeres de la marca Bushnell emeten una petita llum vermella quan aquestes són activades; tot i que aquesta és mínima, en alguna gravació es veu com l'individu es queda fixament mirant cap a la càmera durant uns segons, però es considera que l'efecte d'aquesta petita llum no altera ni afecta a la fauna. Una característica important de realitzar estudis de fauna amb la metodologia del fototrampeig, és que no hi ha en cap moment manipulació d'aquesta, ni captura física, per tant es considera una tècnica no intrusiva.

Cal comentar que durant la recerca de mostres d'activitat gràcies als transectes, en cap moment s'ha alterat l'hàbitat. Quan s'han detectat excrements, pèl, excavacions, etc., aquests s'han deixat *in situ*, ja que recol·lectar-ho hagués estat una alteració, tenint en compte que la majoria de mamífers fan us dels seus excrements, per exemple, amb la fi de delimitar el seu territori

6. Bibliografia

- Andersen, A.N. (1989). How important is seed predation to recruitment in stable populations of long-live perennials? *Oecologia*, 81, 310-315.
- Agenda 21 Local de Blanes. (2006). *Sistemes naturals i diversitat biològica*. [Document I: Memòria descriptiva de la situació actual]. Blanes, Girona.
- Bautista, S., Gimeno, T., Mayor, A.G., Gallego, D. (2004). Los tratamientos de la madera quemada tras los incendios forestales. En: La gestión del bosque mediterráneo, pp. 547-570. V.R. Vallejo, J.A. Alloza. (eds.) Fundacion Centro de Estudios Ambientales del Mediterraneo, Valencia.
- Banks, S. C., Dujardin, M., McBurney, L., Blair, D., Barker, M., Lindenmayer, D. B. (2011). Starting points for small mammal population recovery after wildfire: recolonisation or residual populations? *Oikos*, 120, 26-37.
- Bodí, B. M., Cerdà, A., Mataix, J., H. Doerr, S. (2012). Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca Mediterránea: Revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 58, 33-35.
- Cavallini, P., Lovari, S. (1991). Environmental factors influencing the use of habitat in the red fox, *Vulpes vulpes*. *Journal of Zoology*, 223(2), 323-339. Recuperat de <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1991.tb04768.x>.
- Casadesús, J. (1995). Plantes, el bosc i el foc. *Reboll*, 10, 5-10.
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., ... Wan Shahrudin, W. N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4, 75-79. doi: 10.1017/S1367943001001081
- Castro, J., Sanchez-Miranda, A., Lorite, J., Zamora, R. (2008). Efectos de los tratamientos selvícolas post incendio relacionados con la madera quemada sobre el establecimiento de plantones de *Juniperus communis* L. en la alta montaña mediterránea. *Cuadernos de la Sociedad Espanola de Ciencias Forestales*, 28, 31-36.
- Castro, J., Moreno-Rueda, G. & Hódar, J. A. (2010). Experimental test of postfire management in pine forests: impact of salvage logging versus partial cutting and nonintervention on bird-species assemblages. *Conservation Biology*, 24(3), 810–819. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01382.x
- Castro, J., Allen, C.D., Molina-Morales, M., Maranon-Jimenez, S., Sanchez-Miranda, A., Zamora, R. (2010a). Salvage logging versus the use of wood as a nurse object to promote post-fire tree seedling establishment. *Restoration Ecology* (en prensa). doi: 10.1111/j.1526-100X.2009.00619x
- Castro, J., Moreno-Rueda, G., Hódar, J.A. (2010b). Experimental test of post fire management in pine forest: impact of salvage logging versus partial cutting and nonintervention on bird species assemblage. *Conservation Biology*, 24, 810-819. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01382.x
- Dardaillon, M. (1986). Seasonal variations in habitat selection and spatial Distribution of wild boar (*Sus scrofa*) in the Camargue, Southern France. *Behavioural Processes*, 13(3), 251-268. Recuperat de [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(86\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0376-6357(86)90088-4)
- Denis, P., Gauquelin, X., Leh, C., Nageleisen, L.M., Roch, M., Weber, M., ... Wittmann, H. (1998). *Arbres morts. Arbres à cavités: Pourquoi? Comment?* (1a ed.). Strasbourg: Office National des Forêts.
- Dajoz, R. (2001). *Entomologia forestal: los insectos y el bosque* (1a ed.). Madrid: Mundi-Prensa.
- Donato, D.C., Fontaine, J.B., Campbell, J.L., Robinson, W.D., Kauffman, J.B., Law, B.E. (2006). Post-fire logging hinders regeneration and increases fire risk. *Science*, 311, 352. doi: 10.1126/science.1122855
- Departament d'Interior, Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments. (2016). *Resum de l'informe tècnic sobre l'anàlisi, el comportament i l'estratègia de l'incendi*. [Informe de l'incendi forestal de Blanes del 24/07/2016]. Bombers, Generalitat de Catalunya.
- Els efectes del foc sobre la vegetació i el sòl. (1993). En *Biosfera*. (Vol. 5, p. 100-102). Enciclopèdia Catalana S.A.: Barcelona.
- Fox, B. L. (1982). Fire and mammalian secondary succession in an australian coast heath. *Ecological Society of America*, 63(5), 1332-1341.
- Gonçalves, H., Alves, P. C., Rocha, A. (2002). Seasonal variation in the reproductive activity of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus algirus*) in a Mediterranean ecosystem. *Wildlife research*, 29(2), 165-173. Recuperat de <https://doi.org/10.1071/WR00048>.

- García, S. (en premsa). SELVANS: Programa de protecció i conservació de boscos vells i singulars. *Boscos madurs: Riquesa ambiental*.
- Hutto, R.L. (2006). Toward meaningful snag-management guidelines for postfire salvage logging in North American conifer forests. *Conservation Biology*, 20:, 984-993.
- Heras, J. (2015). ¿Qué hacer después del fuego? Principales retos y algunas respuestas. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 39, 213-235.
- Instituto Geológica y Minero de España. (1983). Blanes [Mapa]. 1:50.000. *Mapa geológico de España E. 1:50.000: segunda serie* (1a ed.). Madrid: Servicio de publicaciones Ministerio de industria y energía
- Institut Cartogràfic de Catalunya. (2018). Blanes [Mapa]. 1:500. En *Espais Naturals Protegits*. Recuperat de <http://www.icc.cat/vissir3/>
- Lincoln, G. A. (1974). Reproduction and "March madness" in the Brown hare, *Lepus europaeus*, 174 (1), 1-14. Recuperat de <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1974.tb03140.x>
- Les causes de l'incendi espontani. (1993). En *Biosfera*. (Vol. 5, p. 91-93). Enciclopèdia Catalana S.A.: Barcelona.
- La regeneració per germinació: antracofitisme i pirofitisme. (1993). En *Biosfera*. (Vol. 5, p. 96-98). Enciclopèdia Catalana S.A.: Barcelona.
- Lamb, D. Guilmour, D. (2003). *Rehabilitation and restoration of degraded forests*. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF. Gland.
- Molinas, M. L., Verdager, D. (1993). Lignotuber ontogeny in the cork-oak (*Quercus suber*; Fagaceae). I. Late embryo. *American journal of Botany*, 80, 172- 181.
- Moreno, S., Villafuerte, R., Delibes, M. (1996). Cover is safe during the day but dangerous at night: the use of vegetation by European wild rabbits. *Canadian Journal of Zoology*, 74, 1656-1660.
- Moreira, F., Catry, F., Duarte, I., Acacio, V., Silva, L. (2009). A conceptual model of sprouting responses in relation to fire damage: an example with cork oak (*Quercus suber* L.) trees in Southern Portugal. *Plant. Ecology*, 201, 77-85.
- Moreira, F., Vallejo, R. (2009). What to do after fire? Post fire restoration. En: Y. Birot (ed.), *Living with wildfires: what science can tell us*. EFI Discussion Paper 15. EFI. Joensuu
- Mauri, E., Pons, P. (2016). *Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi*. Projecte Anifog I+D+i CGL2014-54094-R, Universitat de Girona. ii + 111. Recuperat de <http://anifog.wix.com/anifog>
- Matthews, J. K., Stawski, C., Körtner, G., A. Parker, C., Geiser, F. (2017). Torpor and basking after a severe wildfire: mammalian survival strategies in a scorched landscape. *Journal of Comparative Physiology*, 187(2), 385-393. doi: 10.1007/s00360-016-1039-4
- O'Connell, C., Keppel, G. (2016). Deep tree hollows: important refuges from extreme temperatures. *Wildlife Biology*, 22, 305-310. doi: 0.2981/wlb.00210
- Palomares F., Delibes, M. (1997). Predation upon European rabbits and their use of open and closed patches in Mediterranean habitats. *Oikos*, 80, 407-410.
- Painter, L., Rumiz, D., Guinart, D., Wallace, R., Flores, B., Townsend, W. (1999). *Técnicas de investigación para el manejo de la fauna silvestre*. [Documento técnico 82/1993]. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). Cuarto anillo, Santa Cruz, Bolivia.
- Ruiz-Olmo, L. (1995). *Estudio bionómico de la nutria (Lutra lutra L., 1758) en aguas continentales de la península ibérica*. (Tesis doctoral). Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Ruiz-Olmo, L., Gosálbez, J. (1997). Observations on the sprinting behaviour of the otter *Lutra lutra* in the NE Spain. *Acta Theriologica*, 42(3), 259-270.
- Silveira, L., Jacomo, A. T. A., Diniz-Filho, J. A. F. (2003). Camera trap, line transect censos and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114, 351-355. doi: 10.1016/S0006-3207(03)00063-6
- Stott, P. (2003). Use of space by sympatric European hares (*Lepus europaeus*) and European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Australia. *Mammalian Biology*, 68(5), 317-327. Recuperat de <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00099>.
- Sardans, J., Roda, F. (2005). Changes in nutrient use efficiency, status and retranslocation in young post-fire regeneration *Pinus halepensis* in response to sudden N and P input, irrigation and removal of competing vegetation. *Trees*, 19, 233-250.
- Santos, X., Mateos, E., Bros, V., Brotons, L., De Mas, E., Herraiz, J. A., Herrando, S., Miño, À., OlmoVidal, J. M., Quesada, J., Ribes, J., Sabaté, S., Sauras-Yera, T., Serra, A., Vallejo, V. R. & Viñolas, A. (2014). Is Response to Fire Influenced by Dietary Specialization and Mobility? A

Comparative Study with Multiple Animal Assemblages. *PLoS ONE* 9(2). Recuperat de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088224>

Tapper, S. C., Barnes, R. F. W. (1986). Influence of Farming Practice on the Ecology of the Brown Hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Applied Ecology*, 23(1), 39-52.

Tenorio, M. C., Morla, C., Sainzollero, H. (1998). *Los bosques ibéricos* (4a ed.). Barcelona: Planeta

Wei, X., Kimmins, J.P., Peel, K., Steen, O. (1997). Mass and nutrients in woody debris in harvested and wildfire-killed lodgepole pine forests in the central interior of British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*, 27, 148-155.