

Marc Vilella / Xavier Soler / Ferran Sayol

LA COMUNITAT DE CARNÍVORS DE LES GUILLERIES

Càtedra de
l'Aigua, Natura
i Benestar

Universitat
de Girona

UVIC
UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

E Eumo
Editorial



LA COMUNITAT DE CARNÍVORS DE LES GUILLERIES

Marc Vilella / Xavier Soler / Ferran Sayol

LA COMUNITAT DE CARNÍVORS DE LES GUILLERIES

Premi de Recerca Guilleries 2019



Universitat **UVIC**
de Girona UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

E Eumo
Editorial

Aquest treball ha rebut el Premi de Recerca Guilleries 2019, atorgat per la Càtedra interuniversitària de l'Aigua, Natura i Benestar,* impulsada per l'Ajuntament de Sant Hilari Sacalm, la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya i la Universitat de Girona.

(* La Càtedra interuniversitària de l'Aigua, Natura i Benestar té la voluntat de treballar per al desenvolupament del territori a partir de la interacció entre els diferents agents socials i universitats en els àmbits en què poden aportar expertesa. La finalitat és potenciar, difondre i transferir el valor del patrimoni natural de les Guilleries, per ajudar a desenvolupar un model de gestió territorial sostenible en aquest espai natural compartit entre les comarques d'Osona i de la Selva. Les línies d'interès de la Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar se centren principalment en el patrimoni natural relacionat amb l'aigua, el territori i la biodiversitat.

© Marc Vilella, Xavier Soler, Ferran Sayol

© de les il·lustracions: els autors respectius

© d'aquesta edició: Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar

Centre Aigua. Zona Industrial Mas Garriga, s/n. 17403 Sant Hilari Sacalm (la Selva)

catedraaqua@santhilari.cat / <https://www.catedraaigua.cat> / @Catedra_Aigua / @catedraaqua

Eumo Editorial. C. Doctor Junyent, 1. 08500 Vic

www.eumoeditorial.com - eumoeditorial@eumoeditorial.com

—Eumo és l'editorial de la UVic-UCC—

Disseny de la coberta i disseny de l'interior i maquetació: Marta Prat Salvans - www.martaprat.cat

Impressió: OpenPrint

Primera edició: juliol de 2021

ISBN: 978-84-9766-745-6

Dipòsit legal: B 12161-2021

Aquest treball pot ser citat preferentment així:

Vilella, M.; Soler, X.; Sayol, F. (2021). *La comunitat de carnívors de les Guilleries*. Sant Hilari de Sacalm: Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar; Vic: Eumo.

Reservats tots els drets. Es prohibeix la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment sense l'autorització per escrit dels titulars dels copyrights.

Col·laboradors: Ignasi Batet, Carne Juanola, Aina Ayza, Eric Serratosa, Marc Rota, Xevi Arumí, Ferran Oró, Sergi Corominas, Dani Edo, Ana López, Helena Gallego, Jordi Boixader, Núria Fuentes, Genís Cunill.

Il·lustracions: Bruna Dinarès: guineu, fagina, gat fer, geneta, teixó i mostela (reproduïdes a la coberta i a les pàgines 42-52) i Estel Turbau: visó americà (reproduïda a la pàgina 54).

Editors: Marc Ordeix i David Soler, codirectors de la Càtedra interuniversitària de l'Aigua, Natura i Benestar per la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya i la Universitat de Girona, respectivament.

ÍNDEX

UN PREMI PER APROFUNDIR EN EL CONEIXEMENT DE LES GUILLERIES, Joan Ramon Veciana	7
MIRAR L'ENTORN, TREPITJAR EL TERRITORI, Sílvia Llach i Jordi Collet	9
EL VALOR DEL TREBALL DE CAMP, Joaquim Gosálbez	11
1. INTRODUCCIÓ	16
2. ÀMBIT D'ESTUDI: LES GUILLERIES	21
3. METODOLOGIA GENERAL	24
Detecció de mamífers mitjançant parany fotogràfic	24
Captura de petits mamífers	30
Anàlisi de les dades	32
4. PRESÈNCIA I ABUNDÀNCIA DE CARNÍVORS	36
Els carnívors dins de la comunitat de mamífers	36
Les espècies de carnívors i la seva distribució	41
Altres espècies de mamífers detectades	56
Índex d'abundància relativa i densitat	57
Solapament espacial	59
5. ÚS DE L'HÀBITAT	62
6. PATRONS D'ACTIVITAT DIÀRIA	68
Solapament temporal	68
Variacions estacionals de l'activitat	72
7. ABUNDÀNCIA I DIVERSITAT DELS PETITS MAMÍFERS	75
8. CONCLUSIONS	78
9. BIBLIOGRAFIA	84
10. ANNEXOS	90

UN PREMI PER APROFUNDIR EN EL CONEIXEMENT DE LES GUILLERIES

Teniu a les vostres mans la primera obra publicada del Premi de Recerca Guillerries, convocat per la Càtedra interuniversitària de l'Aigua, Natura i Benestar, impulsada per l'Ajuntament de Sant Hilari Sacalm, la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya i la Universitat de Girona. Aquest premi de recerca es va crear l'any 2019 amb l'objectiu de promoure la recerca i la transferència de coneixement en aquesta àrea geogràfica compartida entre les comarques d'Osona i de la Selva, amb el propòsit de potenciar, conservar i difondre el valor del seu patrimoni natural, i per ajudar a desenvolupar-hi un model de gestió territorial sostenible.

El projecte guanyador de la convocatòria del 2019 va ser un estudi de l'estat de les poblacions d'animals carnívors de les Guillerries, que us presentem aquí, complet, molt ben escrit i molt ben editat. Aquest és el primer volum d'una col·lecció, «Guillerries, Aigua i Territori. Premis Anuals de Recerca Guillerries de la Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar».

El Premi de Recerca Guillerries s'afegeix, així, a la convocatòria d'ajuts per a treballs de recerca d'estudiants de batxillerat que la Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar també impulsa des de fa anys, amb l'objectiu d'incentivar la recerca, la formació i la difusió del coneixement entre els més joves. Amb aquest premi, que distingeix una recerca rigorosa d'investigadors de molt nivell, fem

un pas més per fer conèixer el territori de les Guïlleries, que Sant Hilari Sacalm i la resta de poblacions de la zona valorem i volem protegir per la seva gran riquesa ambiental; perquè volem que continuï sent l'indret meravellós i especial que és des de fa segles.

Que sigui per molts anys!

Joan Ramon Veciana

Alcalde de Sant Hilari Sacalm
Sant Hilari Sacalm, maig de 2021

MIRAR L'ENTORN, TREPITJAR EL TERRITORI

La col·lecció «Guilleries, Aigua i Territori. Premis Anuals de Recerca Guilleries de la Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar», que s'enceta amb aquest volum, és fruit de la col·laboració entre l'Ajuntament de Sant Hilari Sacalm, la Universitat de Girona i la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya en el marc de la Càtedra de l'Aigua, Natura i Benestar. Aquesta càtedra, en marxa des de 2013, és un molt bon exemple de com el vincle entre territori, recerca i compromís social pot generar aliances per crear, difondre i transferir coneixement sobre el patrimoni natural. Una aliança que té per objectiu promoure i desenvolupar un model de gestió territorial sostenible, en el nostre cas el de les Guilleries. Com a vicectors directament vinculats a la Càtedra, ens complau poder donar de manera conjunta la benvinguda a aquesta col·lecció. Aquesta iniciativa forma part d'un entramat complex i ric de relacions i accions. Estirar el fil de tot el que representa ens porta al sentit i a la missió de les universitats: generem coneixement, sí, però es tracta d'un coneixement per a la societat, per a les persones, per al planeta. I el co-construïm mirant el nostre entorn, trepitjant el territori, escoltant veus diverses. I no ho hem de fer soles, perquè les aliances ens enforteixen i ens connecten amb les necessitats reals i amb les preguntes que ens fan avançar. Com dèiem, i tornant a replegar el fil, aquest gran objectiu es pot concretar de múltiples maneres, una de les quals és aquesta càtedra i la fecunditat i diversitat d'activitats que genera, a través de la complicitat amb l'Ajuntament de Sant Hilari Sacalm i de l'ajuda

d'un consell assessor exemplar, que nodreix aquesta estructura de respostes i ajuda a imaginar nous reptes.

Desitgem que aquest sigui el primer volum d'una llarga col·lecció, i desitgem també una vida llarga a la Càtedra, per tot el coneixement i difusió que aporta en temes tan concrets i tan transversals alhora com l'aigua, la natura i el benestar.

Silvia Llach

Vicerectora de Territori i Compromís Social
Universitat de Girona

Jordi Collet

Vicerector de Recerca i Transferència de Coneixement
Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya

Girona-Vic, abril de 2021

EL VALOR DEL TREBALL DE CAMP

Els autors del llibre que teniu a les mans —o a la pantalla de l'ordinador— em van demanar que fes una breu presentació, cosa que em va fer molta il·lusió, i els ho agraeixo. Primerament, perquè segueixo des de fa temps els seus estudis sobre el gat fer, espècie poc coneguda a Catalunya, i puc afirmar que es tracta d'una feina feta amb dedicació, perseverança i rigor. Però també perquè el fet que em demanessin de fer el pròleg d'aquest volum també és un indicador que valoren el treball sobre mamífers —principalment sobre insectívors i rosegadors— que he realitzat al llarg de la meua vida científica i que hi confien.

Als anys setanta del segle xx, a la Universitat de Barcelona es va iniciar un moviment creixent dels estudis faunístics a Catalunya. En el camp dels mamífers, aquests estudis van anar fructificant en treballs i tesis doctorals que en vint anys van assolir un nivell tan alt que es va disposar de prou coneixement dels mamífers per iniciar l'aventura de la redacció dels primers tractats generals sobre faunes comarcals i estudis locals. Entre aquestes obres, cal destacar *Els mamífers de les Balears* de Josep Antoni Alcover (1979), *Els mamífers. Banyoles, fauna comarcal* de Josep Maria Massip (1983), *Introducció a la biologia i zoogeografia dels petits mamífers (insectívors i rosegadors) del Montseny (Catalunya)* de Toni Arribas, Èlia Montagud i Joaquim Gosálbez (1986), *Insectívors i rosegadors de Catalunya: metodologia d'estudi i catàleg faunístic* de Joaquim Gosálbez (1987), *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* de Jordi Ruiz-Olmo i Àlex Aguilar (1995) i *Els mamífers carnívors d'Andorra* de David Guixé (2010). Tanmateix, l'espectre es va completant amb estudis comarcals més generals en els quals els mamífers són un més dels grups de vertebrats estudiats, com

per exemple *La fauna vertebrada d'Osona* de Jordi Baucells, Jordi Camprodon i Marc Ordeix (1999) o *Fauna de Subirats: estudi de la fauna vertebrada a Subirats* de Xavier Bayer, Cisco Guasch i Humbert Salvadó (2005). Aquest llibre s'afegeix a la llista d'obres que, de mica en mica, completen el coneixement dels mamífers de Catalunya.

En aquest cas, la zona d'estudi està situada al massís de les Guilleries, concretament a l'espai que ocupa l'Espai d'Interès Natural de les Guilleries i l'Espai Natural de Guilleries-Savassona, que està repartit entre les comarques de la Selva i Osona. La tria de la zona d'estudi pot haver estat motivada per diferents aspectes, però el que és rellevant és que es tracta d'una de les zones menys estudiades faunísticament de Catalunya i és una de les àrees de bosc continu més grans del país, situada a la Serralada Prelitoral i la Serralada Transversal. Això li confereix un paper primordial en la connectivitat ecològica entre el Pirineu i el Montseny, al llarg de la denominada dorsal humida.

Un aspecte diferenciador entre els treballs esmentats més amunt i el present radica en la metodologia d'estudi emprada. Tradicionalment, els estudis faunístics —i més concretament els dels carnívors, espècies molt difícils d'estudiar— s'han realitzat a còpia d'observacions, reconeixement de rastres, captures, monitoratge, etc. Una de les particularitats d'aquest treball és que s'ha utilitzat com a base de la presa de dades el «parany fotogràfic o fototrampeig». És una tècnica incruenta amb la qual no es pertorba la vida dels animals. Requereix una planificació molt precisa basada en un coneixement previ dels costums de les espècies que es volen estudiar per triar el lloc adient on instal·lar les càmeres fotogràfiques —llocs de pas, traces d'activitat, alçada de la càmera— i també una acurada previsió de l'ús de les dades. Instal·lar les càmeres, fer el seguiment de 48 estacions de mostratge o emplenar les fitxes de dades, entre d'altres, requereix una dedicació i una activitat al camp molt feixuga, intensa i molt ben pensada.

Això pot explicar la participació en el treball de 14 col·laboradors. Aquest fet podria incloure el treball dins el concepte, encunyat per Alan Irwin (1995), de «ciència ciutadana», entès com una forma de col·laboració entre la ciutadania i les persones dedicades professionalment a la ciència. Sembla que ara està de moda i a alguns polítics que no saben res de biodiversitat els encanta, tot i que tot just l'han «descobert». De fet, sempre hi ha hagut col·laboració entre els ciutadans, altrament anomenats «afezionats», i els professionals; potser l'exemple més paradigmàtic és el cas dels *birdwatchers* anglesos.

Des de fa uns quants anys, sembla que el treball de camp estigui infravalorat, i fins i tot diria que menystingut, tant per alguns científics curts de mires com per polítics que només pensen que la ciència ha de ser productiva: es menja o no es menja. Les obres que he esmentat abans s'han pogut fer en un temps en què semblava que la biodiversitat era l'objectiu vital d'estudi —es va posar de moda, de la mateixa manera que posteriorment vingué l'època de l'ecologia, el canvi climàtic o ara l'escalfament global— i el treball de camp va poder gaudir de subvencions tant d'entitats públiques com privades. El treball que han fet Vilella, Soler i Sayol posa de manifest la importància i la necessitat de fer treball de camp per aportar dades sobre la distribució i la biologia de les espècies que habiten territoris poc explorats, molt aforestats i de difícil accés, com és el massís de les Guilleries. Actualment, a causa de la dificultat d'obtenir subvencions per a treballs de camp, cada cop hi ha més tendència a fer anàlisi amb dades ja existents (metanàlisi) per buscar patrons més generals, però cal tenir en compte que si aquesta metanàlisi és possible, és perquè les dades ja existeixen i s'han obtingut gràcies a l'esforç de molts científics i aficionats qualificats al llarg de molts anys de treball de camp. L'estudi que comentem posa de manifest la necessitat de continuar fent treball de camp per generar noves dades que completin el coneixement sobre, en aquest cas, la nostra fauna. Els estudis naturalistes cada

cop són més escassos i no és per manca d'interès, o entusiasme, dels científics i afeccionats, sinó per la manca d'interès per part de les entitats que han d'impulsar-los.

Però centrem-nos en l'estudi: està dedicat als mamífers del massís de les Guilleries, un dels indrets més desconeguts faunísticament de Catalunya. Està organitzat en capítols que, seqüencialment, analitzen diferents aspectes de la biologia dels mamífers que hi habiten, començant amb la descripció de la zona d'estudi i de la metodologia emprada. S'agraeix que també hi hagi una descripció completa d'aquesta metodologia, molt aclaridora, perquè permet avaluar els problemes que planteja i el rigor amb què l'han emprat els autors; i és de gran valor que hi sigui, ja que, per a molts, encara és una metodologia nova o poc coneguda. Cal pensar que les dades dels diferents capítols es basen en les obtingudes mitjançant el mètode de fototrampeig. És molt interessant el capítol sobre l'anàlisi de les dades, en el qual s'explica com s'han analitzat aquestes dades per poder redactar els capítols dedicats a les taules de deteccions, els mapes de distribució, el càlcul de l'abundància relativa, la densitat i el solapament espacial, l'ús de l'hàbitat i els patrons d'activitat. Els autors també han afegit un capítol sobre la presència de petits mamífers per completar l'espectre de preses de què disposen els carnívors. El detall i el valor de la informació dels diferents capítols cadascú el valorarà segons el seu interès i criteri, però, des del meu punt de vista, he quedat gratament sorprès de la quantitat i la qualitat dels resultats obtinguts. La rigorositat i la meticulositat dels autors els han permès fer una anàlisi molt acurada de les dades i contribueixen, amb el seu treball, a un coneixement molt important del funcionament espacial, poblacional i ecològic dels mamífers que habiten el massís de les Guilleries.

Considero que ens trobem davant d'un estudi ben planificat i resolt que ens permet fer-nos una imatge completa de com s'auto-gestiona la comunitat de mamífers del massís de les Guilleries. Ara bé, no es tracta d'una comunitat tancada, perquè, com s'ha

comentat, es tracta d'un espai molt important com a corredor d'intercomunicació entre el Pirineu i el Montseny i la Serralada Litoral, fet que ve reforçat per la presència —esporàdica— de l'isard a la zona. L'estudi també ha servit per obtenir dades d'espècies poc conegudes com el gat fer, espècie estudiada pels autors des de fa anys i que havia estat localitzada prèviament al Montseny i al nord d'Osona i Collsacabra mitjançant el mètode de fototrampeig, però no a les Guilleries.

Cal esmentar que, a part del text, el treball està molt ben complementat amb la iconografia aportada per les fotografies, mapes, gràfiques i taules que s'empren com a elements aclaridors en cada capítol, així com amb els bonics dibuixos de les espècies més rellevants del treball, realitzats i cedits per Bruna Dinarès, que contribueixen a millorar-ne l'aspecte gràfic.

Per finalitzar, vull deixar constància de la importància que entitats públiques i privades contribueixin amb el mecenatge a finançar treballs científics com aquest, perquè, com ja s'ha dit, actualment costa molt disposar de finançament per fer treballs de camp sobre biodiversitat.

Joaquim Gosálbez

Departament de Biologia Animal
Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona

Barcelona, abril de 2021

1. INTRODUCCIÓ

El massís de les Guilleries ocupa al voltant de 500 km² i és una de les zones amb més superfície forestal contínua de Catalunya a causa, en part, de la poca població que hi viu. A tall d'exemple, de tota la important explotació de fusta i de l'extracció de minerals que s'hi va desenvolupar durant el segle xx, solament hi resten evidències en forma de plantacions i de construccions humanes (Soler [et al.], 2013).

Malgrat que darrerament s'ha popularitzat l'ús recreatiu de certes àrees del massís en forma d'excursionisme, esports d'aventura, recollecció de bolets, de castanyes, etc., les Guilleries són encara un espai força desconegut amb relació a la fauna i la flora que hi habita. No obstant això, les característiques geogràfiques del massís el converteixen en una zona d'elevat interès pel que fa a la connectivitat ecològica.

Situades a l'extrem nord de la Serralada Prelitoral, les Guilleries enllacen la Serralada Transversal, a través del Collsacabra, amb el Montseny. Dit d'una altra manera, permeten la connexió entre una regió d'influències prepirinenques i un massís més meridional caracteritzat per l'elevada biodiversitat que li atorga la varietat d'ambients. En conseqüència, la riquesa d'espècies que potencialment poden albergar les Guilleries és molt rellevant.



Panoràmica de les Guilleries des del Crous de Sant Andreu (Vilanova de Sau), tardor de 2020.

Les Guilleries connecten una regió prepirinenca i un massís més meridional amb elevada biodiversitat.

Des dels 400 metres d'altitud que trobem a zones properes a Vilanova de Sau i Osor fins als més de 1.200 metres de Sant Miquel de Solterra o de les Formigues, apareix un gradient de comunitats biològiques que va des de les pinedes i els alzinars mediterranis fins a les fagedes eurosiberianes. Cadascuna d'aquestes comunitats presenta una dinàmica particular segons diversos factors d'àmbit més local: la tipologia del sòl —una part de les Guilleries és d'origen granític i l'altra, metamòrfic—, el clima —menys humit a mesura que ens acostem a la plana de Vic o a la depressió de la Selva— o l'orientació del pendent, entre d'altres.

Generalment, a l'àpex de les diferents comunitats ecològiques hi trobem els mamífers carnívors. Actualment, a Catalunya es considera que hi viuen 13 espècies de carnívors salvatges: 12 d'autòctones i 1 d'exòtica invasora, el visó americà (*Neovison vison*). D'aquestes, les més grans i problemàtiques històricament des del punt de vista humà, principalment l'os bru (*Ursus arctos*) i el llop (*Canis lupus*), han patit una gran persecució que les va portar a l'extinció del territori català durant el segle passat; una absència que encara es manté a la major part del nostre territori, també a les Guilleries.

Una de les conseqüències de la desaparició dels grans carnívors és que els carnívors de mida mitjana —altrament anomenats mesocarnívors— actualment es troben al capdamunt de la xarxa tròfica (Prugh [et al.], 2009). En aquesta posició, realitzen funcions clau com a reguladors naturals de les poblacions de les preses (Crooks i Soulé, 1999; Terborgh i Estes, 2013), però també s'ha observat que fan altres funcions ecològiques, com ara la dispersió de les llavors (Roemer [et al.], 2009; Rosalino [et al.], 2010). Tanmateix, els mesocarnívors tendeixen a passar més inadvertits, i encara manquen moltes dades per poder-ne conèixer la distribució i l'abundància a moltes zones de Catalunya, incloses les Guilleries (Ruiz-Olmo i

Aguilar, 1995). D'altra banda, per poder conservar les diferents espècies de carnívors, no només cal conèixer-ne la distribució o l'estat de les poblacions, sinó que també cal entendre com aquests depredadors interactuen amb la resta d'elements que conformen l'ecosistema, des de la tipologia de bosc fins a les preses (Linnell i Strand, 2000).

Per poder conservar les diferents espècies de carnívors cal conèixer-ne la distribució i la relació amb la resta de l'ecosistema.

Els requeriments ecològics dels carnívors es divideixen en tres nivells principals: la dieta, l'espai i el temps. Avaluar

els tres aspectes dins d'una comunitat de carnívors de forma simultània i en una mateixa regió presenta una elevada dificultat, tal com es demostra amb el baix nombre d'estudis que ho han assolit (com a exemple, vegeu Barrull [et al.], 2014). No obstant això, la informació recollida en treballs d'ampli abast permet valorar el solapament del nínxol ecològic entre les diferents espècies i, per tant, esdevé essencial a l'hora de decidir quines mesures de gestió cal aplicar per garantir la conservació de la diversitat de carnívors (Karanth [et al.], 2017).



Panoràmica de les Guillerics des de Coll de Querós (Sant Hilari Sacalm), tardor de 2020.

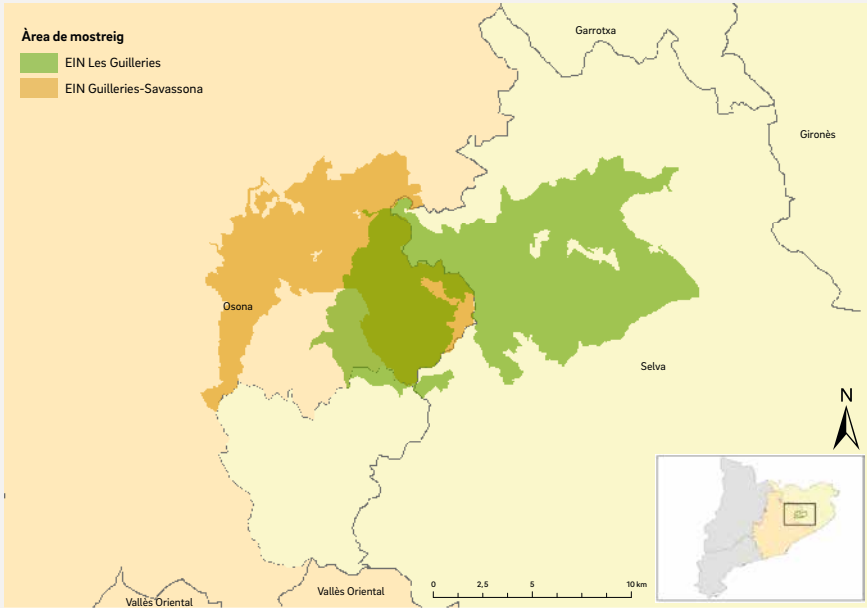
Els mètodes per al seguiment de mamífers de mida mitjana i gran s'han anat desenvolupant ràpidament en els darrers anys, fins a l'actual popularització del mètode del fototrampeig (Rovero i Zimmermann, 2016). Aquest mètode consisteix en la col·locació de càmeres d'activació automàtica, que són especialment recomanables per a espècies nocturnes i discretes, com és el cas de la majoria de carnívors, especialment quan es troben en baixes densitats (Wilson [et al.], 1996). Gràcies a aquesta tècnica, no només és possible obtenir informació d'una forma no invasiva sobre la distribució, l'abundància i el comportament dels animals, sinó que també permet reduir considerablement les probabilitats d'error en la identificació de l'espècie en comparació amb altres mètodes (Barea-Azcón [et al.], 2007).

En aquest treball hem investigat la comunitat de carnívors del massís de les Guilleries. Aquest massís constitueix una de les masses forestals més grans de Catalunya, amb algunes regions encara poc estudiades avui dia. Per tant, un dels objectius principals és conèixer millor quines espècies de carnívors hi viuen i delimitar-ne la presència dins l'espai protegit, un aspecte essencial a l'hora d'avaluar-ne l'estat de conservació. En segon lloc, l'estudi pretén informar sobre l'abundància de cada espècie i la tipologia d'hàbitat que més utilitza. Finalment, s'analitzen les relacions que s'esdevenen dins la comunitat de carnívors en els àmbits espacial i temporal, així com la possible influència de l'abundància i la diversitat de petits mamífers en el seu comportament. Amb la informació obtinguda, es descriuen les poblacions de carnívors del massís i es comparen els resultats amb els d'altres seguiments de carnívors realitzats a les mateixes Guilleries (Torre i Arrizabalaga, 2010; Serrat, 2018) o a zones properes com la plana de Vic o el Montseny (Serratosa i Rota, 2020; Vilella [et al.], 2020).

2. ÀMBIT D'ESTUDI: LES GUILLERIES

L'estudi s'ha centrat en tot l'àmbit que ocupa l'Espai d'Interès Natural (EIN) de les Guilleries i l'Espai Natural de les Guilleries-Savassona: una superfície total de 207,8 km². El primer engloba un espai situat a cavall de les províncies de Girona i Barcelona, mentre que el segon ocupa la part de l'EIN Guilleries de la província de Barcelona i l'EIN Savassona i forma una entitat jurídica dins la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.

Per dur a terme el treball de camp, els dos espais es varen treballar com una sola unitat geogràfica (Fig. 1), que es va dividir en 4 sectors amb 12 quadrícules d'1,5 km de costat cadascuna, disposades en forma de malla. En total, les 48 quadrícules van permetre cobrir una àrea contínua de 108 km². La mida de les quadrícules es basa en la superfície mitjana dels espais vitals dels mesocarnívors, que oscil·la entre els 2 i els 5 km² en funció de l'espècie (Ferrerias [et al.], 2016; Monterroso [et al.], 2009; Rosalino [et al.], 2004; Santos-Reis [et al.], 2004). Així doncs, teòricament, l'àrea mostrejada cobriria si més no una part de tots els territoris dels carnívors potencialment presents a la zona. Per altra banda, la distància de separació entre càmeres calia que fos prou gran per considerar-les com a unitats de mostreig independents i minimitzar el risc de pseudoreplicació, és a dir, evitar que una mateixa dada sigui tractada dos cops (Moruzzi [et al.], 2002).



Per ubicar les unitats de mostreig dins de la zona d'estudi, es va dividir l'espai en 4 sectors de 12 quadrícules cadascun (Fig. 2). El disseny dels sectors i la col·locació de la malla es va realitzar amb l'eina Fish-net del programa ArcGIS versió 10.8, que permet crear quadrícules amb la mida de costat desitjada dins els límits de l'àrea de mostreig. A més, també es va elaborar una capa de punts centrals per a cada quadrícula. Aquests punts es van utilitzar com a referència a l'hora d'instal·lar la càmera de fototrampeig al camp, però sempre buscant el lloc més idoni del voltant: indrets que mostressin el pas continuat de fauna

↑
Figura 1. Situació del conjunt EIN Guilleries i Espai Natural de les Guilleries-Savassona.



Figura 2. Mapa de relleu de les Guilleries amb la distribució dels quatre sectors de 12 càmeres. En cada quadrícula es detalla la situació real de la càmera. Les càmeres 38 i 39 es van situar fora de la quadrícula per qüestions d'accessibilitat.

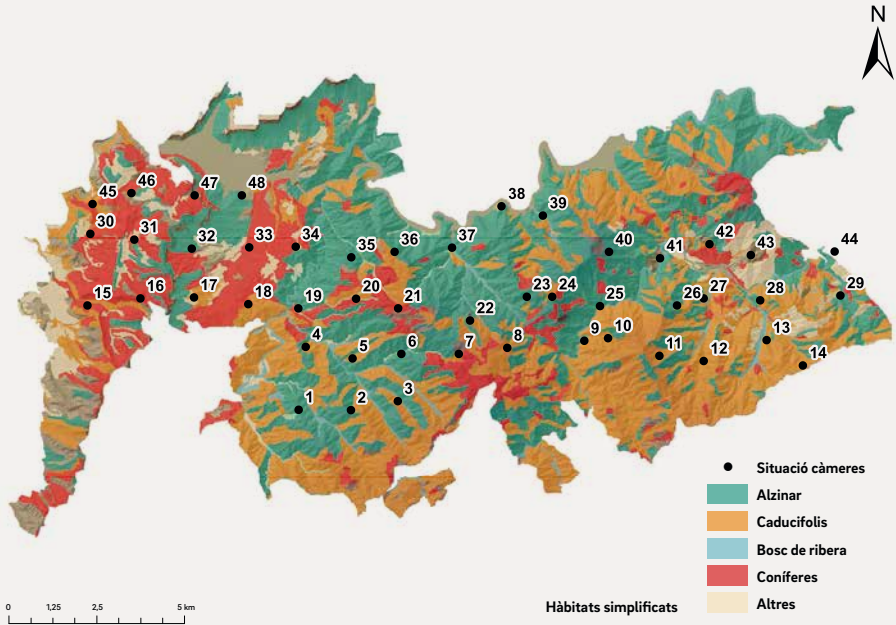
gràcies a la presència de petjades, rastres i marques, o que actuessin com a connectors entre espais.

Per poder obtenir informació sobre el tipus d'orografia on s'ha desenvolupat el treball, es va elaborar el model de relleu de tot l'àmbit de seguiment. Mitjançant la base del model d'elevacions de malla regular de 2x2 m v1.0 disponible a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, es van transformar 49 arxius en format ASCII a ràster mitjançant el mateix ArcGIS, i unint-los en mosaic. Aquesta base també s'ha retallat per poder d'obtenir un mapa que mostri els límits de l'espai.

3. METODOLOGIA GENERAL

Detecció de mamífers mitjançant parany fotogràfic

Durant un any, des del desembre de 2019 fins al desembre de 2020, s'han establert 48 estacions de seguiment segons les quadrícules definides (Fig. 2), i sempre s'ha intentat buscar un lloc amb evidències d'activitat de la fauna proper al punt central de la quadrícula. Els aparells es van fixar en arbres, inclinant-los en cas que fos necessari perquè enfoquessin aproximadament a mig metre de terra, d'acord amb la mida dels mesocarnívors que calia estudiar. En alguns casos, es va retirar la vegetació de l'entorn susceptible de provocar falses activacions dels sensors de moviment. Totes les càmeres van ser programades per funcionar les 24 hores del dia i per disparar ràfegues de fins a quatre imatges seguides cada vegada que el sensor detectava moviment. Al mateix temps, estaven programades amb la menor velocitat de recuperació possible —decalatge entre ràfegues— per poder maximitzar el nombre de captures de cada individu. Finalment, l'hora es va configurar segons el Temps Universal Coordinat (UTC), perquè és l'opció que més s'ajusta a l'hora solar real de la nostra zona. La majoria de bateries que es van utilitzar són recarregables i les targetes SD per emmagatzemar les fotos tenen capacitats de 16, 32 o 64 GB.



↑
Figura 3. Mapa de les Guilleries amb els cinc hàbitats simplificats i la ubicació de les càmeres.

Per cada punt de mostreig es va omplir una fitxa en el moment de la instal·lació de la càmera, on es van anotar altres dades a més de les coordenades amb sistema UTM, com el número de punt, l'alçada, el model de càmera, la data de muntatge i la toponímia del lloc. A més, també es va indicar la tipologia d'hàbitat present a l'entorn més immediat: l'espècie predominant, les espècies acompanyants i la cobertura arbòria, d'arbustives i d'herbàcies. En un inici, es van seleccionar els hàbitats presents a la cartografia dels hàbitats de Catalunya en la versió 2 de 2018. Per tal d'obtenir tan sols els que estaven presents a l'espai d'es-

tudi, es va retallar la capa d'hàbitats segons els límits de l'espai protegit, mitjançant el programa ArcGIS. Es van considerar 14 hàbitats diferents, que es van acabar agrupant en 5 grans categories per poder simplificar l'anàlisi de l'ús de l'hàbitat (Fig. 3). El nombre de càmeres (N) present a cadascun dels hàbitats és el següent:

Alzinars

1. Alzinar muntanyenc (N=6)
2. Alzinar de terra baixa (N=10)

Bosc caducifoli

3. Castanyeda (N=9)
4. Fageda (N=1)
5. Roureda (N=3)

Bosc de ribera

6. Verneda (N=2)
7. Freixeneda (N=3)

Bosc de coníferes

8. Pineda de pi roig (N=4)
9. Pineda de pinastre (N=1)
10. Plantació de coníferes (N=2)
11. Pineda mixta amb alzinar (N=3)

Altres

12. Avellanosa (N=2)
13. Matollar (N=1)
14. Sureda (N=1)



Figura 4. Tipologies de pas de fauna on es van col·locar les càmeres: pistes forestals (A), corriols (B) i passos de bosc (C).

Per altra banda, també es va anotar la tipologia de pas de fauna on es van situar les càmeres en funció de l'amplada: (A) pistes forestals i pistes de desembosc, siguin en ús o abandonades; (B) corriols i petits camins evidents, per on poden transitar persones amb facilitat, i (C) passos de fauna més aviat difusos, per on no acostumen a passar-hi ni persones ni vehicles (Fig. 4). En cap cas es va utilitzar esquer, per evitar així possibles biaixos en l'atracció segons l'espècie.

Cadascuna de les estacions va ser mostrejada durant uns tres mesos ($101,8 \pm 24,7$ dies/càmera; mitjana \pm desviació estàndard), i es van obtenir un total de 4.885 dies de mostreig. Cada trenta dies, aproximadament, es van revisar els aparells per comprovar-ne la posició, el funcionament i l'estat de les bateries, i també per recollir les imatges, que van ser classificades en directoris segons la càmera on s'havien obtingut i l'espècie que hi apareixia. Amb l'ajut del paquet *camtrapR* (Niedballa [et al.], 2016) del programari estadístic *R* (R Core Team, 2020), es va elaborar una taula de deteccions, en la qual apareixien la data, l'hora, el lloc i l'espècie de cada foto. Aquesta taula, juntament amb l'esforç de mostreig realitzat per cada càmera i les característiques (Taula 1), és la base a partir de la qual s'han calculat els índexs i s'han elaborat els models i gràfics corresponents a cada anàlisi.

Taula 1. Llista de les estacions de fototrampeig als 4 sectors, on s'indica el codi de la càmera (GLL01-GLL48), els dies d'activitat de la càmera, el municipi, el topònim, l'altitud, l'hàbitat simplificat i l'específic i el tipus de pas.

Sector	Codi	Dies actiu	Municipi	Topònim	Altitud	Hàbitat simplificat	Hàbitat específic	Tipus de pas
Sector1	GLL15	132	Tavèrnoles	Pla del Bronze	625	Coníferes	Pineda pi roig	Pas
Sector1	GLL16	132	Folgueroles	Els Munts	790	Coníferes	Pineda mixta amb alzina	Pas
Sector1	GLL17	104	Vilanova de Sau	Morgades	621	Caducifoli	Roureda	Pas
Sector1	GLL18	132	Vilanova de Sau	Puig rodó	594	Coníferes	Pineda mixta amb alzina	Pas
Sector1	GLL30	132	Tavèrnoles	Can Soler	607	Coníferes	Pineda pi roig	Pas
Sector1	GLL31	132	Tavèrnoles	Torrent de Rouretes	677	Coníferes	Pineda pi roig	Pas
Sector1	GLL32	132	Vilanova de Sau	Font del Roig	592	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pas
Sector1	GLL33	84	Vilanova de Sau	La Coromina	502	Altres	Matollar	Pas
Sector1	GLL45	132	Tavèrnoles	Puig del Ter	536	Caducifoli	Roureda	Pas

LA COMUNITAT DE CARNÍVORS DE LES GUILLERIES

Sector	Codi	Dies actiu	Municipi	Topònim	Altitud	Habitat simplificat	Habitat específic	Tipus de pas
Sector1	GLL46	132	Tavèrnoles	Can Coromines	615	Coníferes	Pineda pi roig	Pas
Sector1	GLL47	132	Vilanova de Sau	Font de Santa Margarida	665	Alzinar	Alzinar terra baixa	Corriol
Sector1	GLL48	127	Vilanova de Sau	La Cinglera	464	Alzinar	Alzinar terra baixa	Corriol
Sector2	GLL01	93	Vilanova de Sau	Bosc del Jover	717	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pista
Sector2	GLL02	88	Vilanova de Sau	Collet de les Lloses	827	Caducifoli	Roureda	Pista
Sector2	GLL03	88	Vilanova de Sau	Carena de Puig d'Ases	772	Caducifoli	Fageda	Pista
Sector2	GLL04	88	Vilanova de Sau	Tres campanars	605	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pista
Sector2	GLL05	73	Vilanova de Sau	Sant Pere de Castanyadell	618	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Pas
Sector2	GLL06	97	Vilanova de Sau	Torrent de Fogueres	708	Bosc de ribera	Freixeneda	Pista
Sector2	GLL19	89	Vilanova de Sau	Pont de Malafogassa	472	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pas
Sector2	GLL20	106	Vilanova de Sau	Serrat de la Bandera	746	Altres	Avellanosa	Corriol
Sector2	GLL21	88	Vilanova de Sau	Zona de St. Andreu	913	Coníferes	Plantació coníferes	Pas
Sector2	GLL34	85	Vilanova de Sau	Casanova d'en Crous	602	Coníferes	Pineda mixta amb alzina	Pas
Sector2	GLL35	109	Vilanova de Sau	Roques de les Àligues	838	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Pista
Sector2	GLL36	84	Sant Hilari Sacalm	Riera de la Fàbrega	788	Coníferes	Pineda pinastre	Corriol
Sector3	GLL07	79	Vilanova de Sau	Vallclara	1027	Coníferes	Plantació coníferes	Pista
Sector3	GLL08	109	Sant Hilari Sacalm	Sot de Saguers	1075	Caducifoli	Castanyeda	Pista
Sector3	GLL09	90	Osor	Pla de les Pomerès	730	Bosc de ribera	Verneda	Corriol
Sector3	GLL10	54	Osor	Sot dels Rius	681	Bosc de ribera	Freixeneda	Corriol
Sector3	GLL22	88	Vilanova de Sau	Castell de Fogueres	929	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Corriol

Sector	Codi	Dies actiu	Municipi	Topònim	Altitud	Hàbitat simplificat	Hàbitat específic	Tipus de pas
Sector3	GLL23	90	Sant Hilari Sacalm	Prop del Coll de Querós	884	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Corriol
Sector3	GLL24	90	Sant Hilari Sacalm	Sot de Serrallonga	1061	Caducifoli	Castanyeda	Pas
Sector3	GLL25	99	Osor	El Boscà	546	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Pas
Sector3	GLL37	98	Sant Hilari Sacalm	Pla del Castanyer	407	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pista
Sector3	GLL38	128	Sant Hilari Sacalm	Bosc de Serrallonga	379	Bosc de ribera	Freixeneda	Pas
Sector3	GLL39	89	Susqueda	Sot de Can Serra Bronquera	445	Caducifoli	Castanyeda	Pista
Sector3	GLL40	99	Osor	El Coll	941	Alzinar	Alzinar muntanyenc	Pas
Sector4	GLL11	58	Osor	Solterra	942	Caducifoli	Castanyeda	Pista
Sector4	GLL12	58	Osor	La Riba d'Avall	614	Caducifoli	Castanyeda	Corriol
Sector4	GLL13	128	Osor	Perxada del Maimir	450	Caducifoli	Castanyeda	Pista
Sector4	GLL14	109	Osor	Sot de la Grevolosa	634	Caducifoli	Castanyeda	Pas
Sector4	GLL26	58	Osor	Bosc de Cercenedes	743	Caducifoli	Castanyeda	Corriol
Sector4	GLL27	58	Osor	El Ripoll	447	Altres	Avellanosa	Corriol
Sector4	GLL28	109	Osor	Casa nova de mas Coll	417	Caducifoli	Castanyeda	Pas
Sector4	GLL29	140	Osor	Riera Grabulosa	345	Bosc de ribera	Verneda	Pas
Sector4	GLL41	99	Osor	Can Bosc	411	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pas
Sector4	GLL42	88	Osor	Sot de la Mata	502	Alzinar	Alzinar terra baixa	Corriol
Sector4	GLL43	136	Osor	Bosc del mas Ferrer	515	Altres	Sureda	Corriol
Sector4	GLL44	140	Osor	Mines d'Osor	275	Alzinar	Alzinar terra baixa	Pas

Captura de petits mamífers

Per poder avaluar la diversitat d'un dels grups de preses més comuns dels carnívors a les Guilleries es va dur a terme un mostreig de petits mamífers. Es van seleccionar cinc hàbitats típics de les Guilleries i s'hi van establir parcel·les (Fig. 5). La metodologia del seguiment va complir el protocol del projecte SEMICE (seguiment de petits mamífers comuns), coordinat pel Museu de Ciències Naturals de Granollers. El protocol es basa en la captura en viu d'individus, organitzada en dues campanyes anuals, a la primavera-estiu i a la tardor-hivern, per poder avaluar les fluctuacions poblacionals de les diferents espècies (Torre [et al.], 2018). Els hàbitats mostrejats van ser: la castanyeda, la plantació de coníferes, el bosc de ribera, la fageda i el bosc mixt d'alzines, roures i pins. Les tres primeres localitats van ser seleccionades expressament per a aquest estudi, mentre que les dues últimes es van mostrejar

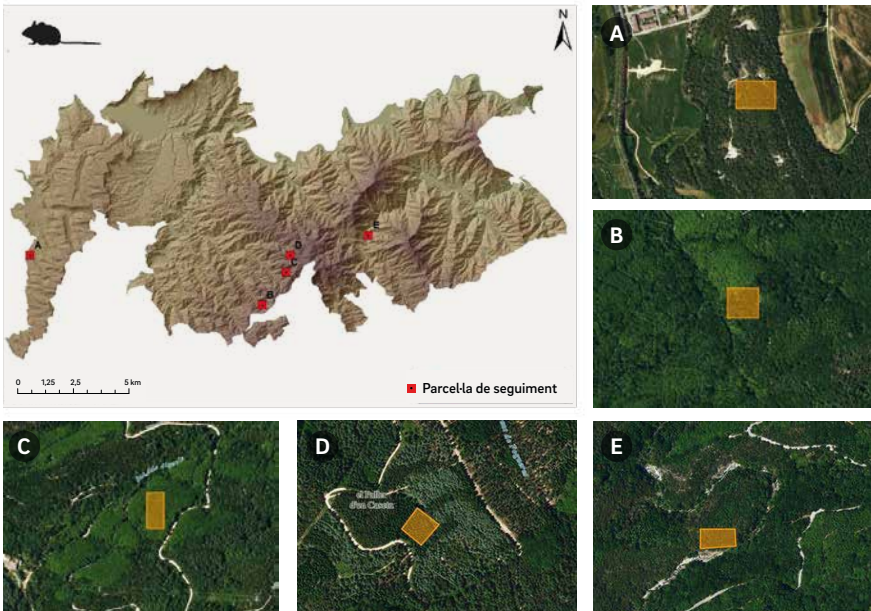


Figura 5. Mapa de les Guilleries amb les ubicacions de les cinc parcel·les de seguiment de petits mamífers, acompanyat d'una ortofoto de cada parcel·la (ICGC): alzinar de Sant Julià (A), fageda de les Valls (B), castanyeda de Collsabena (C), coníferes de Vallclara (D) i riera d'Osor (E).



Figura 6. Dos dels models de parany utilitzats: a l'esquerra, Heslinga (A); a la dreta, Sherman (B).

en compliment del conveni de col·laboració per a l'execució del «Pla estratègic de seguiment i recerca per a la conservació del medi natural de la Xarxa de Parcs Naturals» entre el Museu de Ciències Naturals de Granollers i la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.

Cada campanya de mostreig va consistir en la col·locació de 36 paranyes per parcel·la: 18 models Sherman i 18 models Longworth o Heslinga (Fig. 6), de forma alternada en una malla de 6x6 o de 9x4, i a uns 15 metres de distància cadascuna. L'ús d'ambdues tipologies de paranyes és recomanable, perquè les musaranyes mostren certa preferència pels paranyes amb un diàmetre d'entrada més petit. S'utilitza una barreja de tonyina, farina i oli com a

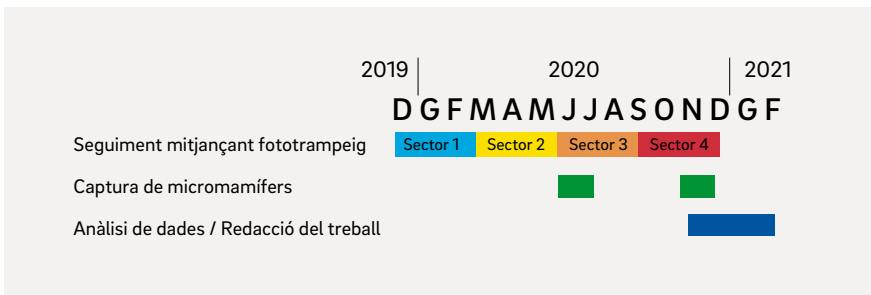


Figura 7. Cronograma del treball de camp, anàlisi de dades i redacció de la memòria.

atraient, de la qual s'introdueixen uns 5 grams a cada parany. A més, també s'hi posa un tros de poma per assegurar la hidratació dels individus capturats i algunes larves de coleòpter deshidratades adreçades principalment a les musaranyes. Finalment, s'hi afegeix un grapat de cotó hidròfug perquè se sentin més còmodes. Una vegada s'han col·locat els 36 paranyes, s'han de revisar durant les tres matinades següents per poder identificar els individus capturats a la nit, i s'han de pesar, marcar i alliberar. Les dades es van recollir manualment mitjançant la fitxa que s'utilitza dins el mateix projecte SEMICE i es van digitalitzar en una taula d'Excel per analitzar-les.

Anàlisi de les dades

L'estudi s'ha realitzat durant tot l'any 2020 (Fig. 7). La prospecció de carnívors mitjançant fototrampeig s'ha dut a terme en blocs de 12 càmeres, que ocupaven 4 sectors que s'han mostrejat progressivament d'oest a est (Fig. 2). La prospecció de petits mamífers mitjançant captura en viu s'ha realitzat en 5 localitats diferents que s'han mostrejat a l'estiu i a finals de tardor, també seguint l'ordre d'oest a est. Un cop obtingudes les dades de camp, s'ha procedit a analitzar-les tal com es detalla a continuació.

Com que cada vegada que s'activa el sensor es poden obtenir múltiples fotografies de l'animal, només s'han considerat les imatges d'una mateixa espècie obtingudes amb una mateixa càmera en un interval superior als 30 minuts respecte de la imatge de referència. Aquest criteri serveix per obtenir deteccions o contactes independents, i és àmpliament utilitzat en altres estudis amb dades de fototrampeig (Azevedo [et al.], 2018; Bu [et al.], 2016; Vilella [et al.], 2020). La taula de deteccions independents ha permès calcular diferents índexs com ara l'abundància relativa o la densitat, així com analitzar l'ús de l'hàbitat i els patrons d'activitat de les espècies.

Mapes de distribució

A partir del nombre de deteccions de cada càmera s'han elaborat mapes de distribució on la simbologia varia per cada espècie, adaptant-se al nombre total de contactes que se n'ha obtingut. Els mapes es van elaborar a partir del programa ArcGIS 10.8 i es van utilitzar les bases cartogràfiques disponibles a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Càlcul de l'abundància relativa, la densitat i el solapament espacial

En aquest treball, l'abundància relativa s'expressa a través de dues mètriques diferents: en forma de percentatge de contactes d'una espècie i també mitjançant un índex que té en compte l'esforç de mostreig. Aquest últim, conegut com a índex d'abundància relativa (RAI, per les sigles en anglès), es calcula dividint els contactes independents de cada espècie pel total de dies de seguiment i multiplicant per 100, per obtenir el nombre de contactes per 100 dies de mostreig (Belaud [et al.], 2021).

La densitat és l'estimació del nombre d'individus que hi ha per unitat de superfície. En els estudis de fauna amb fototrampeig, aquesta mesura pot presentar certs biaixos associats a la probabilitat de detectar cada espècie en funció del lloc on es col·loca la càmera. A causa de la limitació per diferenciar individus en espècies que presenten pocs trets distintius en el pelatge, com per exemple la fagina, s'han escollit els models *N*-mixture, que permeten un càlcul de densitat mitjançant la consideració de la detecció imperfecta d'individus. Per poder entendre millor aquestes anàlisis, és interessant repassar dues variables que s'inclouen en els models:

- Probabilitat de detecció o detectabilitat: és un dels conceptes més complicats de tractar en el món del fototrampeig. Indica la capacitat que tenim de detectar una determinada espècie en un lloc concret mitjançant una càmera: pot variar en funció de

la tipologia del punt (més o menys camp de visió) o del comportament de l'animal (més arborícola o menys), per exemple. En resum, serveix per analitzar la probabilitat que tenim d'equivocar-nos quan diem que una espècie és absent d'una localitat mostrejada amb fototrampeig —el que es coneix com a falsos negatius. Es pot estimar a partir de l'establiment d'ocasions de captura.

- Ocasí de captura: cadascun dels períodes d'una mateixa durada amb què es divideix el mostreig continu. Per exemple, si hem mostreat un mateix punt durant tres mesos i establím intervals d'una setmana, obtindrem unes 12 ocasions de captura.

Per estimar la densitat a l'àrea de mostreig, els models *N-mixture* es basen en el nombre de contactes de l'espècie obtinguts per cada ocasió de captura; en el nostre cas, una setmana a cada localitat. Els models s'han generat a partir de la funció *gpcount* del paquet *R unmarked* (Chandler [et al.], 2011; ENETWILD consortium, 2020).

Finalment, també hem calculat el factor d'interacció d'espècies (SIF), que ens permet avaluar el solapament espacial entre els carnívors (vegeu com a exemples MacKenzie [et al.], 2004; Karanth [et al.], 2017). Aquest índex es calcula a partir de l'ocupació, és a dir, la proporció d'unitats mostrals —quadrícules en aquest cas— on s'ha detectat l'espècie. Per exemple, si una espècie ha aparegut en 36 de les 48 quadrícules, aquesta tindrà una ocupació del 0,75.

Ús de l'hàbitat

Per poder avaluar l'ús de l'hàbitat dels carnívors, s'ha utilitzat la informació recollida al camp a través de la fitxa de microhàbitat, tenint en compte quatre categories generals: l'alzinar, el bosc caducifoli, el bosc de ribera i el bosc de coníferes. La categoria d'hàbitat «altres» no es va considerar per a aquesta anàlisi, ja que no hi havia prou mida mostral. Per a cada càmera, s'ha calculat l'índex d'abundància relativa o RAI (en forma de contactes / 100 dies) i posteriorment s'ha obtingut la mitjana del RAI en cada tipus d'hà-

bitat. Com que les estimacions d'abundància relativa són molt sensibles al lloc exacte on es col·loca la càmera, es va comparar el RAI de cada espècie i hàbitat en tres tipus diferents de pas de fauna: pistes, corriols i passos. Per poder testar l'efecte d'aquestes dues variables en el conjunt dels carnívors, es va fer servir un model mixt generat amb el paquet *nlme* de R (Pinheiro [et al.], 2007). Com a variable resposta es va utilitzar el RAI de cada espècie i càmera. Com a predictors o factors fixos, s'hi van incloure el tipus d'hàbitat i el tipus de pas, i com a factor aleatori es va fer servir la identitat de cada espècie.

Patrons d'activitat

Els patrons d'activitat diària són la distribució de l'activitat de l'espècie al llarg d'un dia. Aquests patrons es van calcular a partir de l'hora de detecció (d'acord amb l'hora solar) de la taula de deteccions, mitjançant funcions de densitat de Kernel creades amb el paquet *R overlap* (Ridout i Linkie, 2009). Després, s'ha analitzat el solapament temporal mitjançant dos índexs que mesuren l'àrea compartida entre dues funcions: *Dhat 4* quan les dues mostres comparades tenien un mínim de 50 contactes i *Dhat 1* quan almenys una de les mostres tenia menys de 50 contactes (Meredith i Ridout, 2018). Els intervals de confiança han estat calculats a partir de 1.000 iteracions obtingudes de la funció de Kernel inicial per a cada espècie i calculant l'índex de solapament per a cada iteració. Finalment, per calcular la probabilitat (p) que l'índex de solapament observat sigui semblant al que esperaríem per atzar, s'ha comparat aquest índex amb una distribució de 1.000 valors de solapament aleatoris i s'han considerat els valors inferiors a 0,05 com a significatius. Per tant, si dues espècies obtenen una $p < 0,05$, significa que tenen patrons d'activitat significativament diferents. Com que no es recomana calcular l'activitat d'una espècie si se'n tenen menys de 25 contactes, cal ser prudents a l'hora d'interpretar els pocs patrons d'activitat que han estat calculats a partir d'una mida mostral baixa, com en el cas del gat fer i la mostela.

4. PRESÈNCIA I ABUNDÀNCIA DE CARNÍVORS

Els carnívors dins de la comunitat de mamífers

Al llarg de tot el seguiment, s'han obtingut 4.699 deteccions de mamífers, dels quals un 94,8 % corresponen a mamífers salvatges i la resta a animals domèstics: gats, gossos i bestiar.

De mamífers salvatges, se n'han identificat 14 espècies diferents, de les quals 7 són carnívors (ordre *Carnivora*): guineu o guilla (*Vulpes vulpes*), geneta (*Genetta genetta*), fagina o gorjablanc (*Martes foina*), teixó (*Meles meles*), mostela (*Mustela nivalis*), gat fer o gat salvatge (*Felis silvestris*) i visó americà (*Neovison vison*).

La resta d'espècies detectades han estat principalment ungulats (ordre *Artiodactyla*), com ara el senglar (*Sus scrofa*) i el cabirol



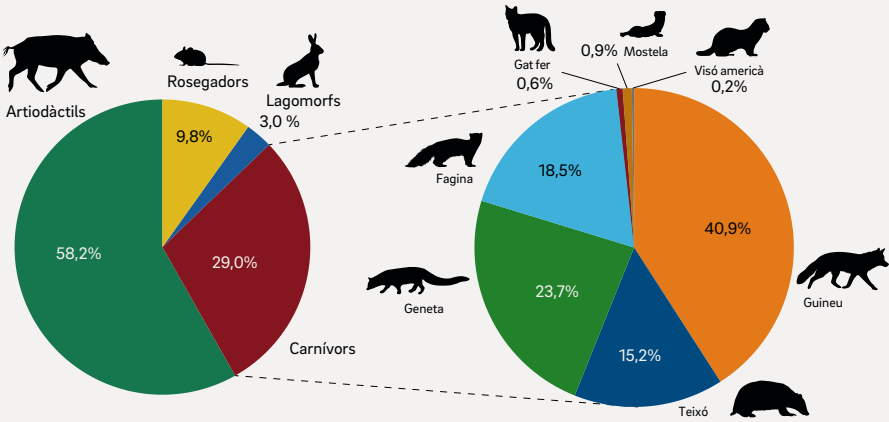
Els animals domèstics, com ara els gossos (A) o els gats (B), s'han detectat en un 62 % de les estacions de l'estudi.

(*Capreolus capreolus*). Entre aquest grup destaca també la detecció de l'isard (*Rupicapra pyrenaica*). Tot i que només representa una sola detecció de tot l'estudi, és una dada interessant per entendre'n l'expansió més enllà del Pirineu, ja que segurament l'augment de les poblacions pirinenques podria explicar per què cada cop és més habitual veure'n individus a cotes més baixes. Altres observacions recents a zones com Montserrat o la part central del Bages confirmarien aquesta hipòtesi (J. Ruiz-Olmo, comunicació personal).



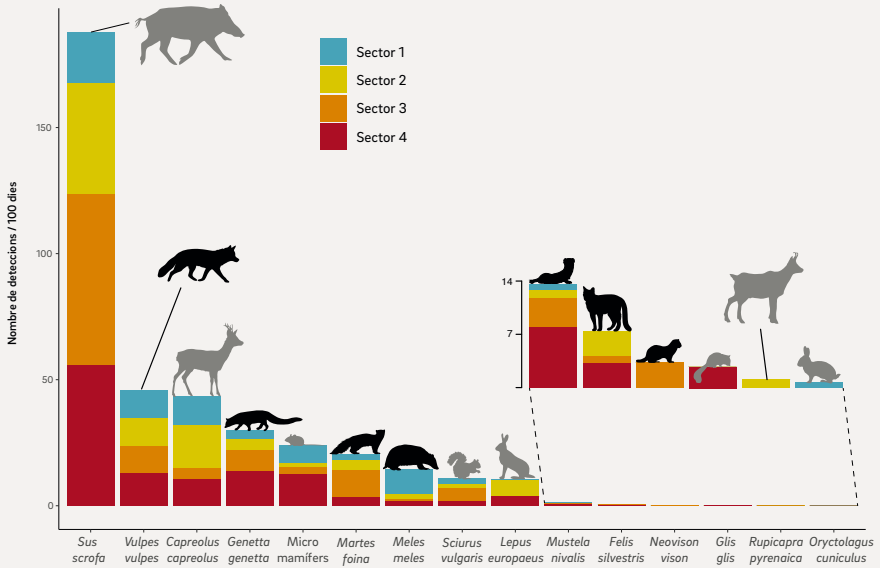
Exemplar jove d'isard (*Rupicapra pyrenaica*) detectat per les càmeres en una pista forestal que travessa una fageda el juliol de 2020.

L'altre grup detectat ha estat el dels lagomorfs (ordre *Lagomorpha*): la llebre (*Lepus europaeus*) i el conill (*Oryctolagus cuniculus*); i el dels rosegadors (ordre *Rodentia*): l'esquirol (*Sciurus vulgaris*) i el liró gris (*Glis glis*). Altres rosegadors s'han classificat com a micromamífers, ja que no se n'ha pogut identificar l'espècie a partir de les fotografies de les càmeres.



El repartiment de deteccions entre els principals ordres de mamífers és força desigual, en part degut a diferències de comportament entre espècies, que provoquen variacions en la probabilitat de detecció amb les càmeres. La majoria de deteccions de mamífers salvatges corresponen als ungulats (ordre *Artiodactyla*, N=2594; 58,2 %), seguits pels carnívors (ordre *Carnivora*, N=1293; 29,0 %) i, molt per darrere, pels rosegadors (ordre *Rodentia*, N=437; 9,8 %) i els lagomorfs (ordre *Lagomorpha*, N=132; 3,0 %) (Fig. 8).

↑
Figura 8. Proporció de deteccions dels diferents grups (ordres) de mamífers (esquerra) i detall del percentatge de cada espècie de carnívor respecte del total de carnívors (dreta).



↑
Figura 9. Nombre de deteccions de totes les espècies de mamífers salvatges detectades a cada sector (proporcional a 100 dies de seguiment), ordenats de major a menor nombre. Les siluetes representen les diferents espècies: en negre, els carnívors; i en gris, la resta.

Les diferències entre espècies segons el nombre de deteccions també són importants (Fig. 9; Taula 2). Gairebé la meitat de les deteccions d'espècies salvatges obtingudes durant l'estudi corresponen al senglar (N=2099; 47,1 %), seguit per la guineu (N=529; 11,9 %) i el cabirol (N=494; 11,1 %). Entre aquestes tres, representen gairebé tres quartes parts de les deteccions de mamífers, mentre que hi ha quatre espècies (el visó americà, el liró gris, l'isard i el conill) que són gairebé testimoniales, amb tres deteccions o menys cadascuna, i que només representen el 0,2 % de les deteccions. Trobareu les deteccions de totes les espècies a cada càmera als annexos A i B.

Taula 2. Llista de totes les espècies de mamífers detectades en l'estudi, ordenades per grup taxonòmic (ordre), amb el nombre de deteccions totals i el percentatge respecte del total de deteccions de mamífers salvatges.

Espècie	Ordre	Deteccions	Percentatge
<i>Sus scrofa</i>	Artiodàctils	2.099	47,10
<i>Capreolus capreolus</i>	Artiodàctils	494	11,10
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	Artiodàctils	1	0,02
<i>Vulpes vulpes</i>	Carnívors	529	11,90
<i>Genetta genetta</i>	Carnívors	306	6,86
<i>Martes foina</i>	Carnívors	239	5,36
<i>Meles meles</i>	Carnívors	196	4,40
<i>Mustela nivalis</i>	Carnívors	12	0,27
<i>Felis silvestris</i>	Carnívors	8	0,18
<i>Neovison vison</i>	Carnívors	3	0,07
<i>Lepus europaeus</i>	Lagomorfs	131	2,94
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lagomorfs	1	0,02
<i>Micromamífers</i>	Rosegadors	313	7,02
<i>Sciurus vulgaris</i>	Rosegadors	123	2,76
<i>Glis glis</i>	Rosegadors	3	0,07

Entre els carnívors, la guineu és l'espècie més detectada, ja que representa fins al 40,9 % de totes les deteccions de carnívors (Fig. 8). La geneta, la fagina i el teixó, amb un percentatge semblant (15-24 %), representen gairebé el total de les deteccions restants,

molt per davant de la mostela, el gat fer i el visó americà, que junts no arriben a superar el 2 % de les deteccions de carnívors. Les set espècies de carnívors detectades no s'han distribuït de manera homogènia al llarg de la zona d'estudi. Mentre que la guineu és abundant a tots els sectors (Taula 3), el teixó destaca en nombre de deteccions al sector 1, mentre que la fagina ho fa al sector 3 i la geneta, al sector 4.

Taula 3. Nombre de deteccions independents per cada espècie de carnívor en cadascun dels 4 sectors geogràfics definits, compostos per 12 càmeres cadascun.

Sector	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Genetta genetta</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Mustela nivalis</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Neovison vison</i>	TOTAL
Sector 1	174	58	38	151	1	0	0	422
Sector 2	120	46	44	25	1	3	0	239
Sector 3	119	88	124	6	4	1	3	345
Sector 4	116	114	33	14	6	4	0	287
TOTAL	529	306	239	196	12	8	3	1.293

Les espècies de carnívors i la seva distribució

A continuació, s'ha elaborat una fitxa per a cada espècie de carnívor detectada a les Guilleries amb mapes de distribució al llarg de la zona d'estudi. Els cercles mostren el nombre de contactes en cada punt de mostreig. A l'annex C es poden consultar els mapes per a altres espècies de mamífers detectades a la zona: senglar, cabirol, esquiroi i llebre.

Guineu o guilla (*Vulpes vulpes*)

Es tracta d'una espècie ben distribuïda per tot el territori català i que a les Guilleries també sembla que ocupa la gran majoria de l'espai. La seva dieta oportunista fa que pugui aprofitar gairebé qualsevol recurs alimentari: des de fruita, cucs de terra i altres invertebrats fins a petits ungulats com el cabirol, passant per conills, llebres i petits mamífers. Aquest podria ser un dels factors que explica per què és el carnívor més detectat i per què es pot trobar gairebé en qualsevol punt de les Guilleries. En aquest sentit, la guineu ha estat el carnívor amb la distribució més extensa al llarg de l'àrea d'estudi: va ser detectada en 44 dels 48 punts establerts (Fig. 10). Si analitzem el mapa, podem veure que a la zona oest, dins de l'Espai Natural de les Guilleries-Savassona, apareix algun punt amb una densitat possiblement més alta de l'espècie. No obstant això, a la zona central i est també hi podem trobar alguns punts on la freqüència és molt elevada.



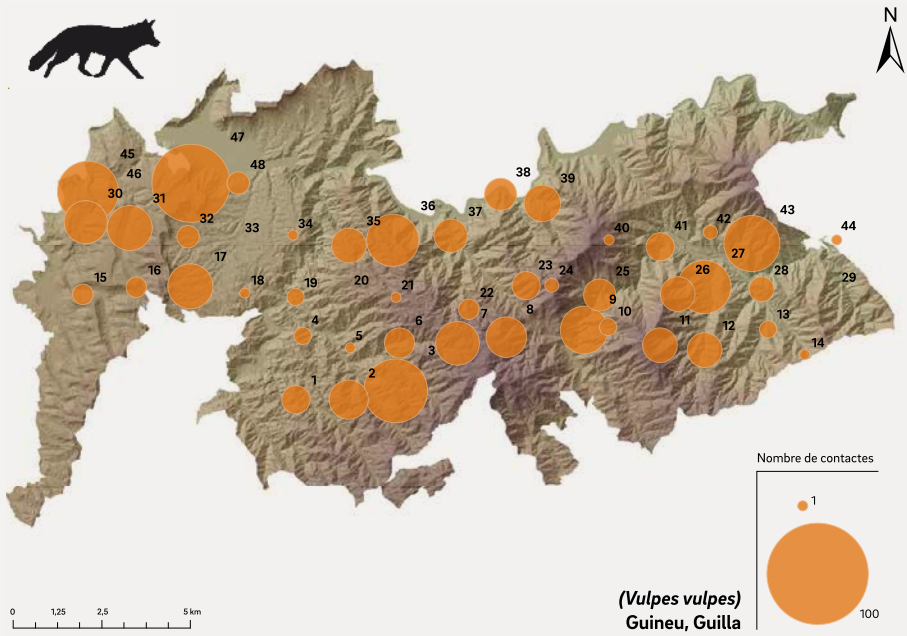


Figura 10. Nombre de deteccions de guineu (*Vulpes vulpes*) a les diferents estacions.



Algunes de les guineus detectades no presentaven el color de pelatge més comú de l'espècie (esquerra), sinó que eren melàniques —també anomenades «carboneres» (dreta). En aquest estudi es van poder detectar diversos exemplars amb aquesta característica.

Geneta o gat mesquer (*Genetta genetta*)

És l'únic representant de la família dels vivèrrids que tenim a casa nostra. La seva alimentació se centra principalment en la captura de petits mamífers. És present a la major part del territori català, sobretot en les zones de clima més mediterrani. A priori, les Guilleries serien un bon hàbitat per a la geneta, ja que és una zona molt forestal de muntanya mediterrània. Està àmpliament distribuïda i l'hem pogut detectar en 35 dels 48 punts de mostreig (Fig. 11). Si observem el mapa, es pot veure que a la zona oest, concretament als voltants de Vilanova de Sau, hi trobem alguna àrea on la presència és baixa, a excepció dels punts 30 i 31. Per altra banda, a la resta de l'espai ja té una distribució més contínua, encara que desigual segons el sector, amb punts on es concentren una part important de les deteccions: com l'11, el 12 o el 39.



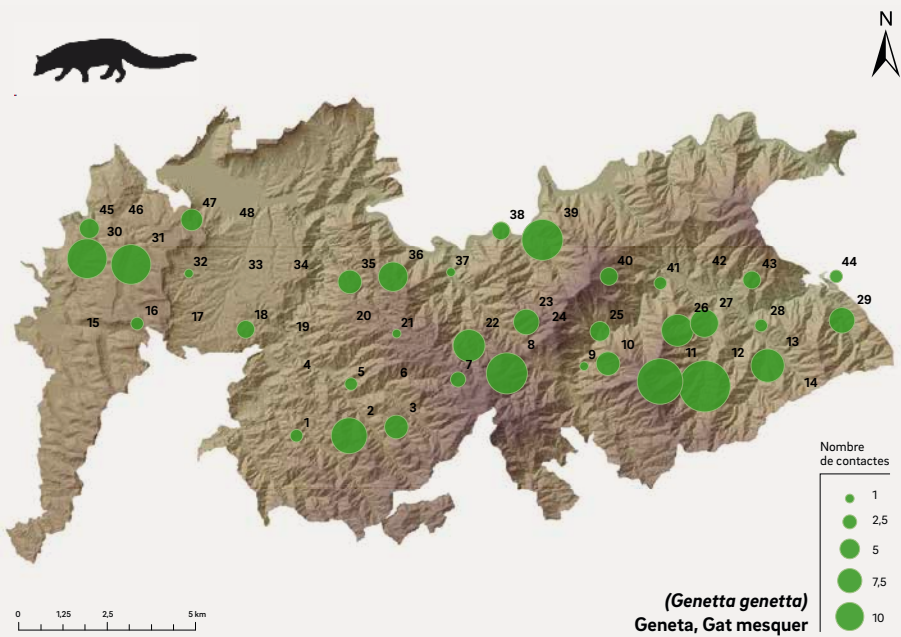


Figura 11. Nombre de deteccions de geneta (*Genetta genetta*) a les diferents estacions.



Tot i ser una espècie eminentment nocturna, la geneta va aparèixer ocasionalment a ple dia (esquerra). La podem distingir gràcies a les taques del cos i a la cua llarga i anellada (dreta).

Fagina o gorjablanc (*Martes foina*)

És present a pràcticament tot el territori català, exceptuant aquelles parts on predomina la marta (*Martes martes*). La seva alimentació és força variada: fruits, que sobretot aprofita en les èpoques de més producció, ocells i petits mamífers, a més d'invertebrats. A les Guilleries, presenta una distribució semblant a la de la geneta, tot i que ha aparegut en 39 dels 48 punts (Fig. 12), més que el vivèrrid. Tot i que té presència també a la zona oest, és on sembla més escassa, si bé cal destacar-ne una detecció moderada als punts 31 i 47. Pel que fa a la resta de l'espai, a més de ser força freqüent en general, hi destaquen especialment les estacions 8 i 25, on ha aparegut de forma remarcada.



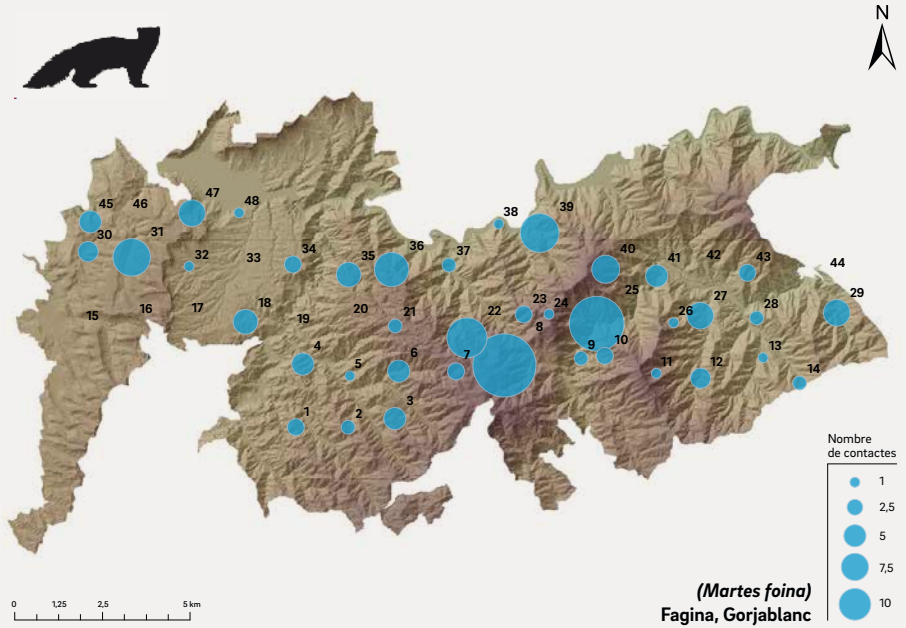


Figura 12. Nombre de deteccions de fagina (*Martes foina*) a les diferents estacions.



La fagina es caracteritza per la gran taca blanca que presenta a la zona de la gola i que li baixa fins a l'inici de les potes davanteres (esquerra). Durant l'estudi se'n van detectar dues en ple zel en un alzinar prop de la riera d'Osor (dreta).

Teixó (*Meles meles*)

Tot i pertànyer al grup dels carnívors, aquest mustèlid és el que més aprofita els recursos vegetals. És un bon excavador, i aprofita aquesta habilitat per obtenir recursos subterranis, com ara bulbs, arrels de plantes o cucs de terra. Pot acumular grans quantitats de terra entorn de les entrades als caus, les teixoneres, que comparteix amb altres individus de la seva espècie formant clans familiars. Segurament per aquest motiu s'ha detectat de forma molt irregular a les Guilleries, ja que possiblement es deixa veure més en zones properes a les teixoneres. Se l'ha detectat en 22 dels 48 punts (Fig. 13), i és a la zona oest, a Savassona i Vilanova de Sau, on hi ha un nombre de deteccions més alt. En destaquen els punts 45 i, sobretot, 47, com els més freqüentats de tot el seguiment. En aquests punts es van poder detectar un nombre molt elevat de latrines, fet que ja feia pensar que són punts territorials, on passa la major part del temps.



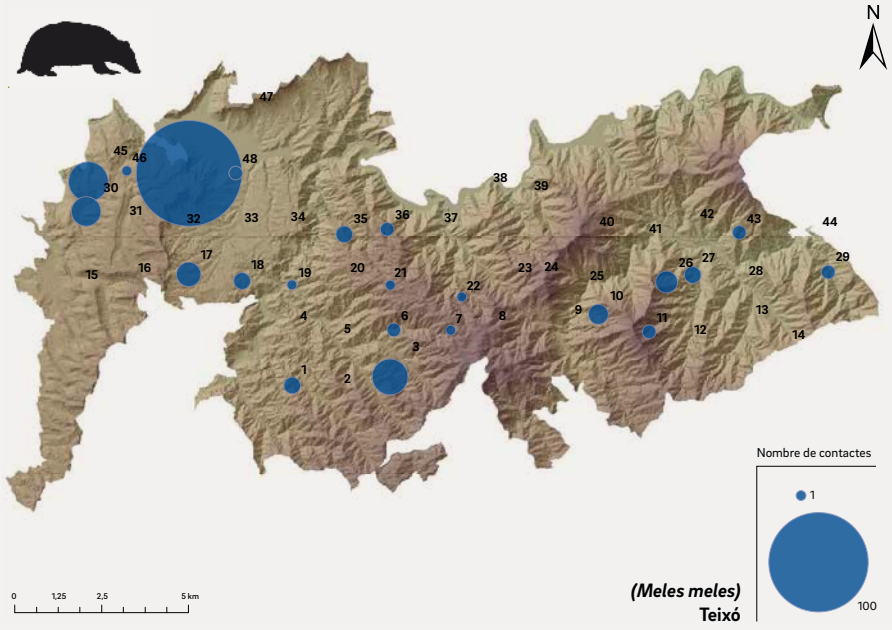


Figura 13. Nombre de deteccions de teixó (*Meles meles*) a les diferents estacions.



El teixó ha estat detectat principalment a la part occidental de les Guàrdies, prop de Vilanova de Sau (esquerra). En un cas concret, es va poder observar en comportament d'aparellament (dreta).

Mostela (*Mustela nivalis*)

La mostela s'havia distribuït per tot el territori català, però en els darrers temps sembla que les poblacions han tingut una tendència a la baixa. Els pics d'abundància estan molt lligats a la disponibilitat de petits mamífers, el seu principal aliment. A les Guilleries, la mostela ha tingut un nombre de deteccions baix comparat amb la resta de carnívors. Se l'ha detectat en 9 punts de mostreig (Fig. 14), situats majoritàriament a la zona est. Val a dir que en aquesta zona els punts són propers entre ells, fet que pot indicar un possible nucli de població. D'altra banda, a la zona central i oest, tan sols s'ha detectat en dos punts, el 36 i el 15, molt distants un de l'altre.



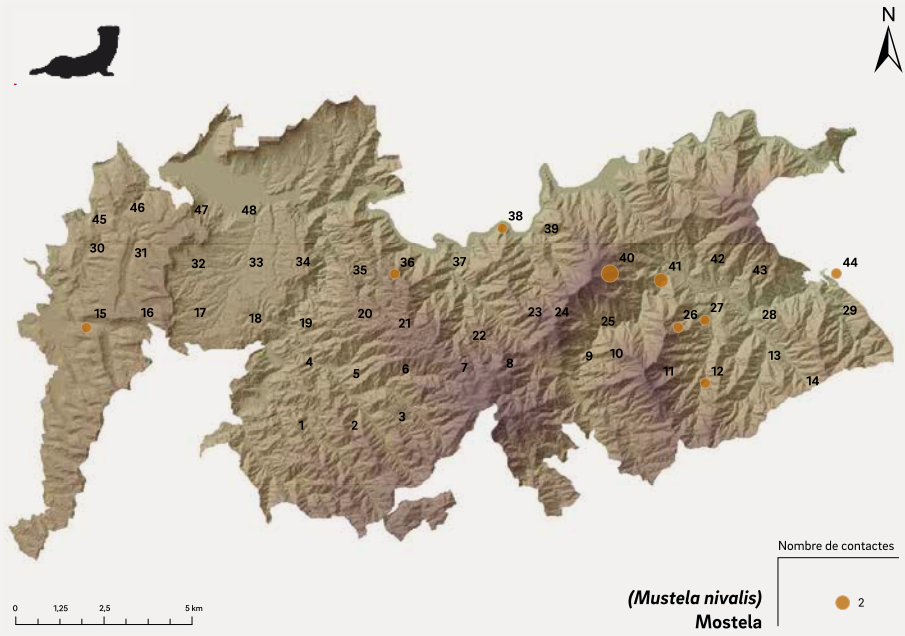


Figura 14. Nombre de deteccions de mostela (*Mustela nivalis*) a les diferents estacions.



La mostela ha estat detectada a nou localitats diferents de les Guillerries. Per exemple, a la plantació de coníferes de la imatge.

Gat salvatge o gat fer (*Felis silvestris*)

És l'únic felí present actualment a casa nostra, però se'n desconeix la distribució exacta a gran part del territori. És un dels carnívors amb una dieta més restringida, ja que s'alimenta gairebé exclusivament de petits rosegadors, tot i que també pot caçar conills allà on són abundants. Tot i que és una espècie forestal, es creu que li són especialment favorables els hàbitats en mosaic de prat i bosc, que són escassos a les Guilleries. En aquest espai, se'n desconeixia la presència, de manera que ha estat una de les espècies més destacables que s'han detectat. Ha aparegut només en quatre punts (Fig. 15), tots ells a la zona central i cap a l'est, concretament en els punts 13, 8, 3 i 14, tot i que el nombre de deteccions a cada localitat ha estat molt baix. Tanmateix, cal tenir en compte que és una espècie que sol viure en baixes densitats a Catalunya, pot tenir territoris grans i és força difícil de detectar. Caldrà investigar en un futur si es tracta d'individus aïllats o bé d'una població estable.



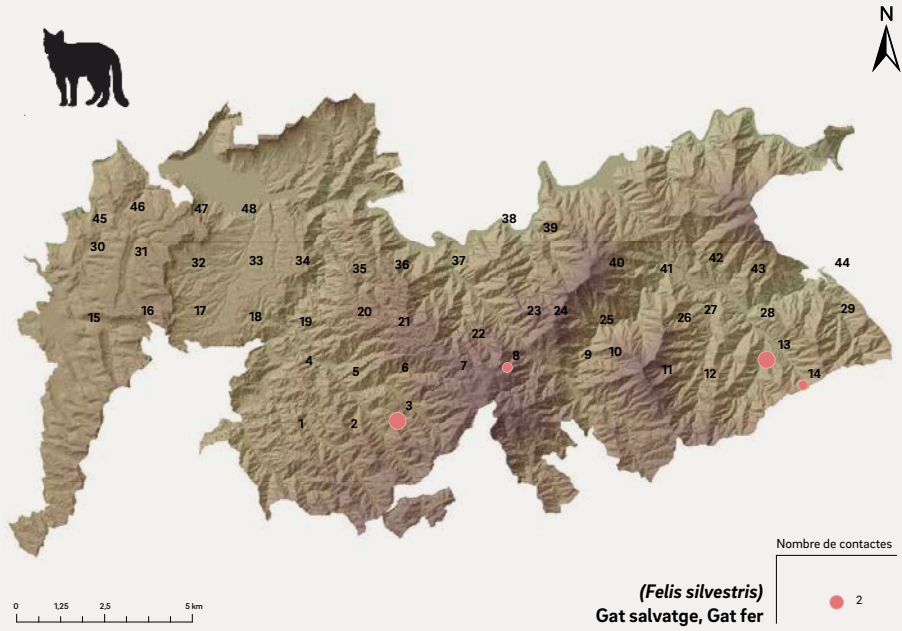


Figura 15. Nombre de deteccions de gat fer (*Felis silvestris*) a les diferents estacions.



Un dels individus de gat fer detectats durant l'estudi. En aquest cas, prop del Turó de Faig Verd (Sant Hilari Sacalm). S'observa com la línia dorsal finalitza just a l'inici de la cua, una de les característiques clau a l'hora d'identificar l'espècie.

Visó americà (*Neovison vison*)

Aquesta espècie, procedent d'Amèrica del Nord, es va naturalitzar al nostre país a causa d'escapaments de granges pelleteres. És molt present als cursos d'aigua i a les zones humides, on s'alimenta de petits rosegadors, ocells, amfibis, peixos i crustacis. En el nostre seguiment, el visó americà ha tingut una presència anecdòtica: només ha aparegut al punt 9 (Fig. 16), que estava situat en un bosc de ribera. Concretament, s'ha detectat a la riera d'Osor, prop de la mateixa població. La riera vessa les aigües al riu Ter, un curs amb presència constatada de visó.



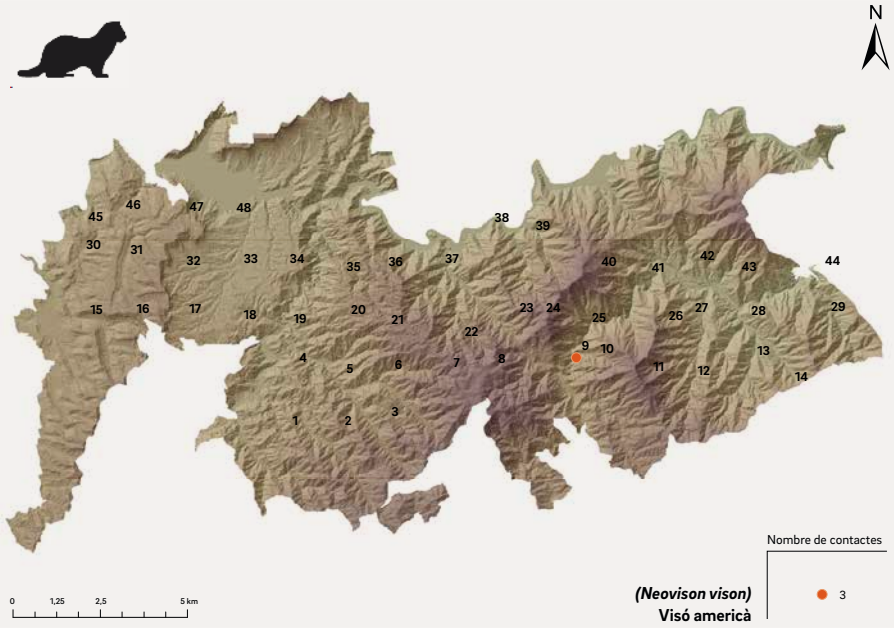


Figura 16. Nombre de deteccions de visó americà (*Neovison vison*) a les diferents estacions.



Un visó americà acostant-se a la riera d'Osor, a prop de la Cova d'en Serrallonga.

Altres espècies de mamífers detectades

Malgrat no haver aparegut al mostreig descrit, durant l'hivern de 2021 es va poder confirmar la presència ocasional de tres espècies més de mamífers al massís.

La marta (*Martes martes*) va aparèixer de forma esporàdica durant l'execució d'una parcel·la del Pla de seguiment del gat fer i altres mesocarnívors, impulsat pel grup FELIS-ICHN, a l'Espai Natural de les Guilleries-Savassona.



Es tracta d'un mustèlid de mida i aspecte semblants a la fagina però que, a Catalunya, només ocupa els ambients forestals més pirinencs. Malgrat recentment se n'havien obtingut algunes citacions a zones més meridionals del territori (Sayol et al., 2015; Guixé et al., 2021), l'espècie encara no havia estat detectada a les Guilleries, una àrea molt boscosa i amb localitats climàticament eurosiberianes que li serien favorables.

La llúdriga (*Lutra lutra*) és també un mustèlid que, degut al seu comportament semi-aquàtic, tenia poques probabilitats d'aparèixer en base al disseny de mostreig utilitzat. La seva presència va ser confirmada gràcies a la col·locació d'una càmera de fototrampeig a la riba de la riera Major durant el febrer del 2021 (Arnau Dinarès).



Exemplar de llúdriga (*Lutra lutra*) detectat a les Guilleries durant el febrer de 2021. Imatges captades per Arnau Dinarès.

Finalment, cal destacar la detecció d'un coipú (*Myocastor coipus*) a la riera d'Osor, gravat en directe el gener de 2021 (Josep Roura Farrerons). Es tracta d'un rosegador provinent d'Amèrica del Sud que s'està estenent ràpidament per les conques fluvials de Catalunya.

Índex d'abundància relativa i densitat

El nombre de contactes de cada espècie per 100 dies de mostreig és un índex d'abundància relativa (RAI) força utilitzat en estudis de carnívors. El rang de valors obtingut a les Guilleries pel conjunt de carnívors coincideix amb el resultat d'altres estudis realitzats a zones geogràficament properes (Serrat, 2018). No obstant això, l'abundància relativa d'algunes espècies mostra que l'estructura de la comunitat de carnívors a la zona d'estudi presenta certes particularitats.

Tal com ja era previsible, d'acord amb els estudis previs fets a la zona (Torre i Arrizabalaga, 2010), la guineu ha estat el carnívor amb més abundància relativa, amb valors comparables als obtinguts en altres mostrejos similars (Serrat, 2018). D'altra banda, la geneta apareix com a segona espècie més abundant amb diferència,



Tal com era d'esperar, la guineu ha estat el carnívor més detectat de l'estudi, fent honor al topònim de la zona d'estudi: les Guilleries.

fet que no és tan comú al quadrant nord-est de Catalunya d'acord amb estudis previs (Sayol i Vilella, 2019), i tampoc ho és que el teixó ocupi la quarta posició, sobretot si ho comparem amb zones properes com el Lluçanès o el Bisaura, on el teixó acostuma a ser el segon carnívor més abundant. No obstant això, els resultats de Torre i Arrizabalaga (2010) obtinguts a la part occidental de les Guilleries també apuntaven una menor detecció del teixó en comparació amb les altres tres espècies més comunes.

Possiblement, l'elevat percentatge de superfície forestal que presenten les Guilleries afavoreix més la geneta, típica de boscos temperats de la muntanya mitjana amb sotabosc (Virgós [et al.], 2001), que el teixó, més freqüent en paisatges de mosaic amb presència d'espais oberts, siguin prats o cultius (Rosalino [et al.], 2004).

En estudis que tenen mides mostrals grans, els índexs d'abundància relativa obtinguts per un mateix grup de fauna sense identificar individus se solen correlacionar amb la densitat de l'espècie corresponent (Rovero i Marshall, 2009). Ocasionalment, però, hi pot haver excepcions a causa del comportament de les espècies o a l'atzar associat als punts exactes on es col·loquen les càmeres de fototrampeig. Per exemple, si una càmera s'instal·la per atzar prop del cau d'un o diversos individus, la probabilitat de detectar aquesta espècie serà molt superior a l'esperada i obtindrem un índex d'abundància relativa molt elevat, malgrat que segurament la majoria de vegades estarem veient el mateix individu.

Els models *N*-mixture binomials per estimar la densitat tenen en compte la probabilitat de detecció de cada espècie, que es calcula a partir de l'historial de captura, és a dir, de la presència o absència de l'espècie a cada ocasió de mostreig —en aquest cas, hem considerat una setmana— dins els punts on ha estat detectada. Dit d'una altra manera, una espècie que en una localitat de la seva àrea de distribució ha estat detectada nou de les dotze setmanes de mostreig d'una càmera, tindrà una probabilitat de detecció de 0,75, mentre que si només és detectada tres setmanes, la probabilitat serà de 0,25. Com més baixa sigui la probabilitat de detecció, més probable és l'aparició de falsos negatius per a aquella espècie —situacions en què no es detecta l'espècie tot i que és present a la zona— i, per tant, el model pot aplicar correccions per minimitzar l'efecte d'aquests falsos negatius. No obstant això, per interpretar els valors de densitat que apareixen en la Taula 4 cal assumir que la població és tancada dins l'àrea total durant l'estudi i que no es tenen en compte possibles migracions d'individus.

El càlcul de la densitat mitjançant els models *N-mixture* fa que les espècies amb una probabilitat de detecció més baixa a l'àrea de mostreig però que han aparegut en diversos punts (com la geneta i la fagina) obtinguin valors de densitat més alts en proporció respecte de les espècies amb una probabilitat de detecció més alta (com la guineu i el teixó). No s'ha pogut calcular la densitat de la mostela, el gat fer i el visó americà a causa del baix nombre de contactes.

Taula 4. Índex d'abundància (contactes/100 dies) i densitat estimada mitjançant models *N-mixture* binomials de les espècies de carnívors salvatges.

	Nombre de contactes	Dies de mostreig	Contactes/100 dies	Lambda (<i>N-mixture</i>)	Àrea plot (km ²)	Densitat (ind/km ²)
<i>Vulpes vulpes</i>	529	5.108	10,36	2,21	2,25	0,98
<i>Genetta genetta</i>	306	5.108	5,99	1,85	2,25	0,82
<i>Martes foina</i>	239	5.108	4,68	1,65	2,25	0,73
<i>Meles meles</i>	196	5.108	3,84	0,56	2,25	0,25
<i>Mustela nivalis</i>	12	5.108	0,23	-	-	-
<i>Felis silvestris</i>	8	5.108	0,16	-	-	-
<i>Neovison vison</i>	3	5.108	0,06	-	-	-

Solapament espacial

La competència per l'espai entre carnívors és un factor que pot tenir efectes importants en la presència o absència de les espècies en l'àmbit local. Hem vist que quatre de les set espècies de carnívors tenen una distribució força àmplia al llarg de les Guilleries, però per saber si aquestes tendeixen a ocupar les mateixes localitats o bé

tendeixen a evitar-se, hem calculat el factor d'interacció d'espècies (SIF) amb les dades observades d'ocupació de quadrícules.

D'entrada, si dues espècies es distribueixen de forma independent en l'espai, esperariem que la proporció de quadrícules on coincidissin les dues fos el producte entre l'ocupació de cadascuna (vegeu la definició en l'apartat 4.3):

$$\Psi_{AB} = \text{Ocupació de l'espècie A } (\Psi_A) * \text{Ocupació de l'espècie B } (\Psi_B)$$

En conseqüència, el SIF mesura si aquesta proporció de quadrícules compartides teòrica s'assembla a la real, calculada a partir de les dades obtingudes, a partir de la fórmula:

$$\text{SIF} = \Psi_{AB} / (\Psi_A) * (\Psi_B)$$

Si el $\text{SIF} < 1$, indica que les dues espècies comparteixen menys quadrícules de les esperades, per tant, tendeixen a evitar-se. Per contra, si el $\text{SIF} > 1$, vol dir que les espècies tendeixen a agregar-se. Finalment, un $\text{SIF} \approx 1$ significaria una absència d'interacció en l'àmbit espacial.



L'elevat percentatge de superfície forestal podria afavorir espècies de costums arborícoles com la geneta.

S'ha pogut observar que hi ha un baix grau d'interacció observat entre espècies en l'àmbit espacial (Taula 5). Únicament la geneteta i la fagina sembla que tendeixin a solapar-se més del que esperaríem per atzar. El fet que les dues espècies presentin uns requeriments força similars pel que fa a l'estructura forestal del paisatge podria afavorir aquesta compartició de localitats (Virgós i Casanovas, 1997; 1998). Un solapament espacial relativament alt que coincidiria amb el que s'ha obtingut a localitats properes, com ara a Sant Llorenç del Munt, malgrat que sigui un paràmetre que pot variar en funció de la regió geogràfica i de l'estació de l'any (Hernández, 2020).

L'espai no és l'únic recurs on es pot observar com interactuen les espècies: altres aspectes com la dieta o les hores d'activitat de cadascuna (apartat 7) també poden jugar un paper important en les relacions que s'esdevenen dins la comunitat de carnívors.

Taula 5. Nombre i proporció de quadrícules ocupades per cada espècie (quatre primeres columnes), nombre i proporció de quadrícules ocupades per les dues espècies (cinquena i sisena columna) i finalment el factor d'interacció d'espècies (SIF) calculat per cada cas.

Espècies	Nre. quadrícules espècie A	Ocupació A (Ψ_A)	Nre. quadrícules espècie B	Ocupació B (Ψ_B)	Nre. quadrícules espècies A i B	Ocupació AB (Ψ_{AB})	SIF
<i>Vulpes vulpes</i> (A) / <i>Genetta genetta</i> (B)	44	0,92	35	0,73	34	0,71	1,06
<i>Vulpes vulpes</i> (A) / <i>Martes foina</i> (B)	44	0,92	39	0,81	38	0,79	1,06
<i>Vulpes vulpes</i> (A) / <i>Meles meles</i> (B)	44	0,92	22	0,46	20	0,42	0,99
<i>Genetta genetta</i> (A) / <i>Martes foina</i> (B)	35	0,73	39	0,81	33	0,69	1,16
<i>Genetta genetta</i> (A) / <i>Meles meles</i> (B)	35	0,73	22	0,46	17	0,35	1,06
<i>Martes foina</i> (A) / <i>Meles meles</i> (B)	39	0,81	22	0,46	19	0,40	1,06

5. ÚS DE L'HÀBITAT

Els carnívors són un grup especialment sensible a les transformacions del paisatge, ja que requereixen àrees vitals molt grans (Carroll [et al.], 2001). Entendre quins hàbitats són els més utilitzats pels carnívors, especialment en àrees protegides, pot ajudar a definir criteris i pràctiques de gestió per millorar-ne la conservació (Lantschner, 2012). En aquest estudi, les càmeres s'han repartit per diferents hàbitats, de manera que es podrà investigar quins són més utilitzats per les espècies detectades. Les 48 càmeres s'han ubicat en 4 grans tipus d'hàbitat: i) alzinar (N=17), ii) bosc caducifoli, incloent-hi també la castanyeda, la roureda i la fageda (N=13), iii) bosc de coníferes, incloent-hi pinedes i plantacions d'avets (N=10), iv) bosc de ribera, incloent-hi vernedes i freixenedes (N=5). Finalment, 4 càmeres no s'han tingut en compte per a l'anàlisi, ja que es trobaven en hàbitats massa diferenciats (sureda, matollar, avellanosa) i no tenien prou mida mostral per representar una categoria.

Si comparem els índexs d'abundància relativa (RAI, en forma de N/100 dies) del conjunt dels carnívors, veiem que el bosc caducifoli és el tipus d'hàbitat on es detecta una abundància relativa de carnívors més gran (Fig. 17; Taula 6) i s'hi obtenen, de mitjana, gairebé el doble de deteccions que en altres hàbitats.

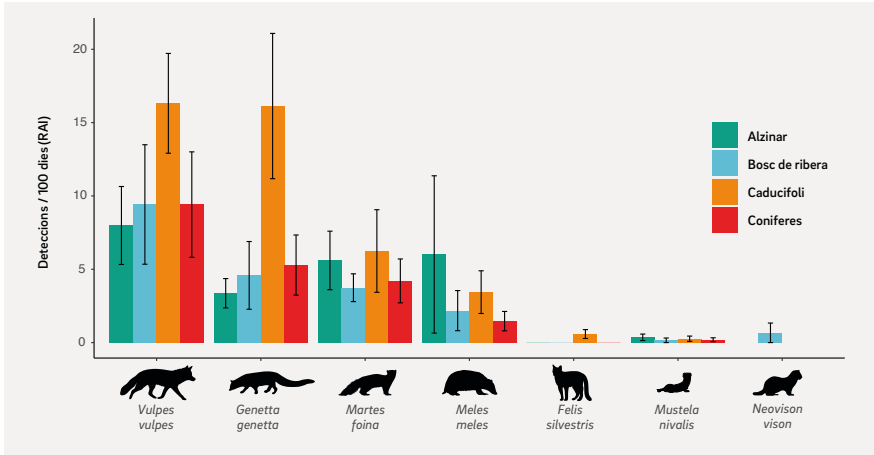


Figura 17. Índex d'abundància relativa (deteccions/100 dies) per cada tipus d'hàbitat, diferenciant les espècies de carnívor detectades.

Taula 6. Models lineals mixtos per validar l'efecte de l'hàbitat sobre la presència de carnívors. En tots els models, la variable resposta va ser l'índex d'abundància relativa (RAI), tenint en compte l'espècie com a factor aleatori. Com a factor fix, s'hi va incloure l'hàbitat (Model 1), el tipus de pas (Model 2), o ambdues variables (Model 3). L'alzinar i la pista són els nivells de referència per hàbitat i tipus de pas, respectivament.

	Factor	Estimació	SD	P-valor
Model 1	(Constant)	5,74	2,66	0,032
AIC=1346,59	Hàbitat (bosc de ribera)	-0,76	2,87	0,791
R²=0,04	Hàbitat (caducifoli)	4,79	2,09	0,023
	Hàbitat (coníferes)	-0,64	2,26	0,775
Model 2	(Constant)	9,11	2,03	<0,001
AIC=1334,57	Tipus de pas (corriol)	2,61	2,27	0,252
R²=0,09	Tipus de pas (pas)	-5,57	1,91	0,004
Model 3	(Constant)	6,45	2,91	0,028
AIC=1326,30	Hàbitat (bosc de ribera)	-1,31	2,75	0,634
R²=0,13	Hàbitat (caducifoli)	5,23	2,05	0,012
	Hàbitat (coníferes)	1,96	2,24	0,384
	Tipus de pas (corriol)	4,3	2,37	0,071
	Tipus de pas (pas)	-4,69	2,03	0,022

Cal tenir en compte que la detectabilitat de les espècies és un factor important en el fototrampeig, i que pot produir biaixos en els resultats de l'ús de l'hàbitat. De fet, s'ha demostrat que el lloc de col·locació de la càmera pot ser molt important per explicar el nombre de deteccions (Harmsen [et al.], 2010; Kolowski [et al.], 2017). En aquest estudi, es van instal·lar totes les càmeres en punts amb evidència de pas de la fauna, amb l'objectiu de maximitzar les deteccions de mamífers, però es va anotar el tipus de pas de fauna per poder controlar la variabilitat en la detecció. Així doncs, es van registrar tres tipus de pas, en funció de l'amplada: pistes forestals (N=12), corriols (N=13), o passos dins del bosc (N=23).

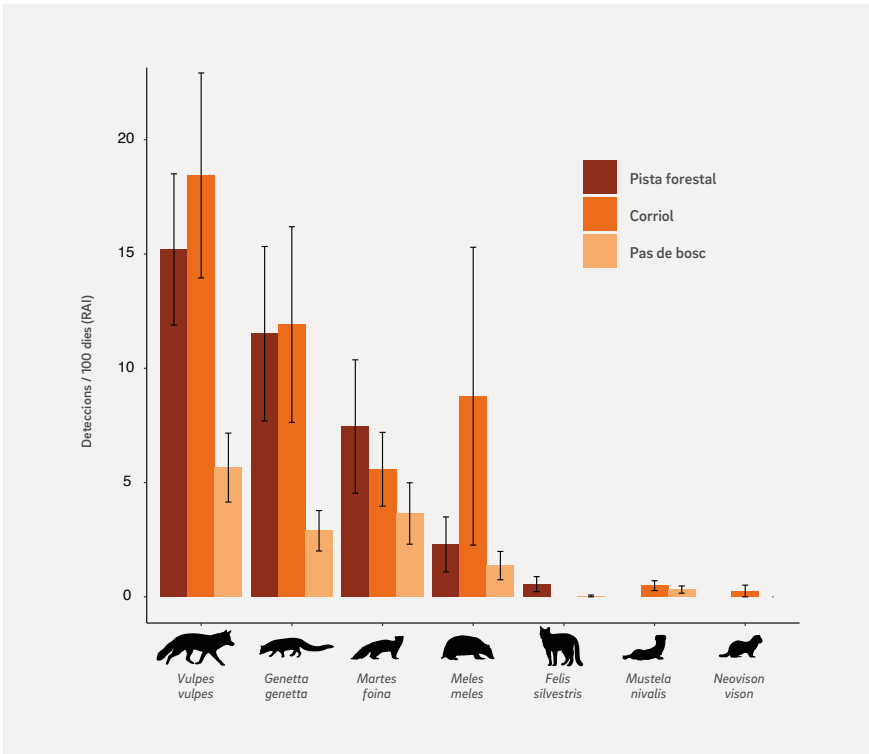


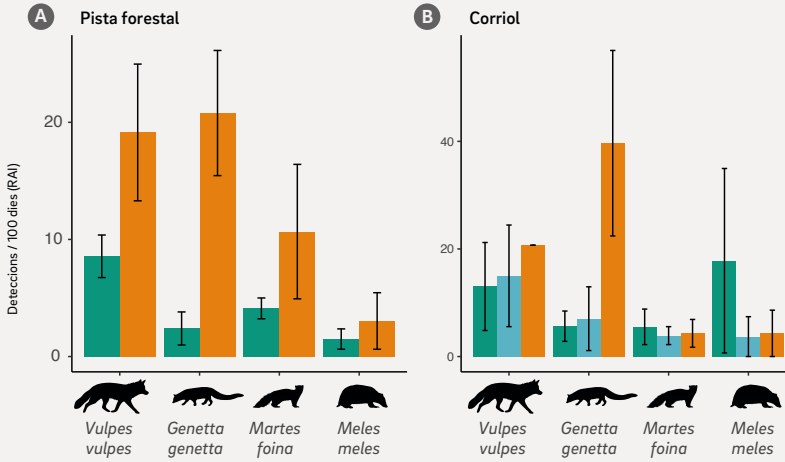
Figura 18. Índex d'abundància relativa (deteccions/100 dies) per cada tipus de pas de fauna, que diferencia les espècies de carnívors detectades.

En comparar el RAI dels carnívors en cada tipus de pas, es va poder observar que en els passos de fauna és on s'obtenen menys deteccions (Fig. 18, Taula 6). Per al conjunt dels carnívors, s'obtenen entre un 60 i un 70 % menys de contactes en passos que en corriols o pistes. Si mirem cada espècie en detall, veiem que en tots els casos s'observen menys deteccions en els passos que en pistes o corriols. En el cas de la fagina, sembla que clarament disminueixen els contactes a mesura que es posen les càmeres en passos més estrets, mentre que en els casos de la guineu i la geneta no sembla que hi hagi diferències importants entre pistes i corriols.

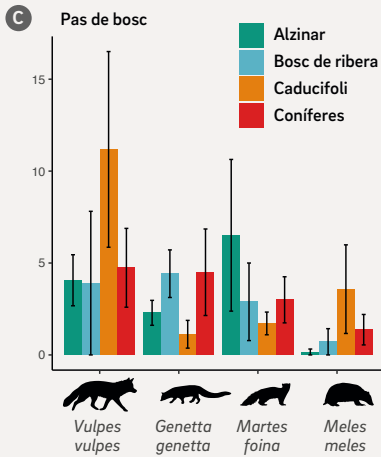
Taula 7. Nombre de combinacions de tipus de pas i hàbitat on es van col·locar les càmeres.

	Pista	Corriol	Pas
Alzinar	4	5	7
Bosc de ribera	1	2	2
Bosc caducifoli	6	2	5
Bosc de coníferes	1	1	8

Estudiant els diferents tipus de pas en diferents hàbitats (Taula 7), es va poder comprovar si les diferències en RAI en diferents hàbitats es podien confondre per canvis en el tipus de pas. Els resultats van confirmar que en els passos dins de bosc s'obtenen menys deteccions, però les diferències entre hàbitats es mantenen: el bosc caducifoli continua sent l'hàbitat amb un RAI total més alt (Taula 6; Fig. 19). De fet, el model que prediu millor el RAI, és el que inclou tant el tipus de pas com el tipus d'hàbitat (Taula 6).



Si ens fixem en les diferents espècies de carnívors, es pot apreciar que la guineu i la geneta són les espècies que més utilitzen proporcionalment el bosc caducifoli, i en menor mesura la fagina (Fig. 19). Altres estudis en ecosistemes mediterranis també han observat una preferència per rouredes en la geneta (Sarmiento [et al.], 2010). Per altra banda, alguns treballs han trobat una selecció per boscos de coníferes en la guineu i d'eucaliptus en la geneta (Pereira [et al.], 2012), per bé que els boscos caducifolis estaven molt poc representats en aquest darrer estudi. En el nostre estudi, el gat fer només s'ha detectat en boscos caducifolis. Tot i que hi ha estudis previs que l'han detectat més en bosc caducifoli, com ara rouredes, que en pinedes mixtes (López-Martín, 2005), sembla que l'estructura de l'hàbitat (com ara el mosaic de bosc o matollar i pastura) és més important per a l'espècie que no pas l'espècie arbòria dominant del bosc (Lozano [et al.], 2003; Monterroso [et al.], 2009).



← **Figura 19.** Índex d'abundància relativa (deteccions/100 dies) per cada tipus d'hàbitat, de les quatre espècies de carnívor més detectades, en funció del tipus de pas de fauna: pista (A), corriol (B) i pas (C). Només es representen combinacions d'hàbitat i tipus de pas amb més d'una càmera.

El teixó té una abundància relativa més alta en l'alzinar, per bé que força variable entre zones i sense una preferència clara. Possiblement, això ens indica que altres variables que no s'han considerat aquí serien més rellevants per explicar-ne l'abundància relativa, com la presència de zones obertes agroramaderes (Lara-Romero [et al.], 2012; Curveira-Santos [et al.], 2017). La mostela tampoc sembla tenir una preferència evident per un tipus d'hàbitat en concret. Finalment, com era d'esperar, el visó americà només es va detectar al bosc de ribera. De fet, el tipus de disseny utilitzat en aquest estudi —encarat principalment als carnívors terrestres forestals— no seria el més adient per a l'estudi de carnívors semiaquàtics com la llúdriga o el visó, de manera que segurament la seva abundància relativa a les Guilleries podria ser més gran del que suggereixen les nostres dades. Per estudiar la presència i l'abundància d'aquestes espècies a les Guilleries, seria necessari un disseny centrat en els cursos fluvials (García [et al.], 2020).

6. PATRONS D'ACTIVITAT DIÀRIA

Solapament temporal

Més enllà de l'ús de l'espai i dels recursos tròfics, el patró d'activitat constitueix una dimensió important del nínxol ecològic. En casos on dues espècies competidores presenten un solapament espacial i tròfic elevat, s'ha observat que les diferències en el patró d'activitat poden ajudar a suavitzar-ne la coexistència.

Tenint en compte que en 44 de les 48 localitats mostrejades han aparegut dues o més espècies de carnívors, l'àrea de distribució de diferents tàxons coincideix a la major part de les Guilleries. La dieta de les espècies detectades també presenta certes similituds d'acord amb la informació recollida per altres treballs (Carvalho i Gomes, 2004). Per tant, calcular el solapament temporal a partir de l'hora en què s'han obtingut les imatges de cada carnívor pot ajudar a entendre les interaccions que s'esdevenen dins de la comunitat.

La guineu és l'espècie que presenta una activitat més diferenciada (Fig. 20), ja que aprofita els crepuscles amb més freqüència que la resta d'espècies, principalment el capvespre. D'altra banda, la geneta i la fagina són els carnívors que més se solapen temporalment, coincidint amb els resultats que es van obtenir al massís del Montseny (Vilella [et al.], 2020). No obstant això, en el cas de les



Imatges diürnes de gat fer a castanyedes del sector 4, obtingudes a la tardor.

La geneta i la fagina són els carnívors que més se solapen temporalment, mentre que la guineu és la que més aprofita els crepuscles.

Guilleries, és especialment remarcable que aquest solapament es veu potenciat per un cert grau d'activitat diürna d'ambdues espècies.

La mostela i el gat fer, malgrat que no disposen de prou deteccions per fer comparacions fiables, són les espècies en què s'ha observat un comportament més diürn. La mostela sembla que mostri una preferència destacada per les primeres hores del dia, una activitat esperable segons els resultats obtinguts en altres localitats (Jędrzejewski [et al.], 2000). L'activitat preferentment diürna del gat fer sí que és sorprenent, si bé és cert que es tracta d'una espècie que pot aparèixer ocasionalment a plena llum del dia. El nombre de contactes de gat fer (8) és excessivament baix per poder extreure conclusions clares sobre el patró d'activitat que segueix a les Guilleries. Així i tot, la baixa activitat antròpica que caracteritza la zona podria afavorir el moviment de les espècies en moments del dia que no esperaríem observar-lo en regions més concorregudes com ara el Montseny. La quantitat destacable d'imatges diürnes de genetes i fagines obtingudes a les Guilleries donarien suport a aquesta hipòtesi.

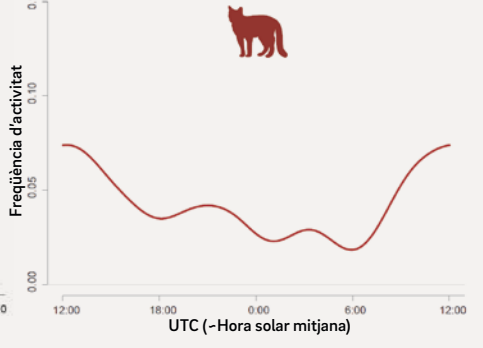
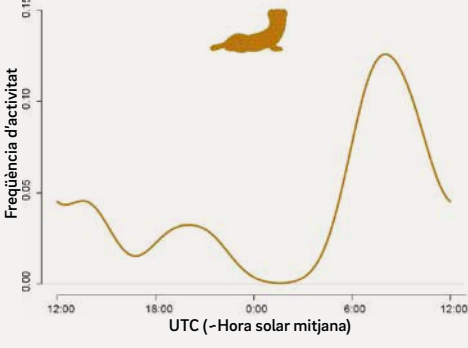
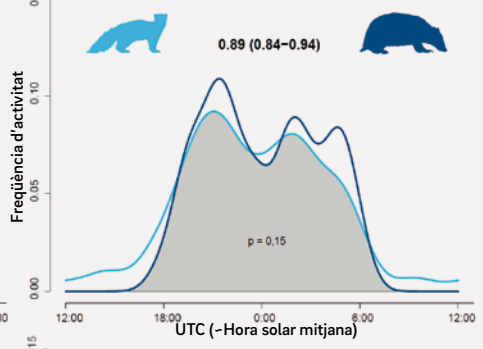
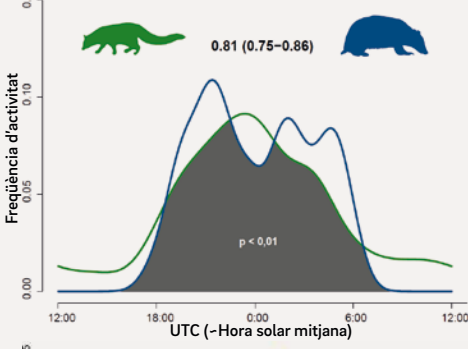
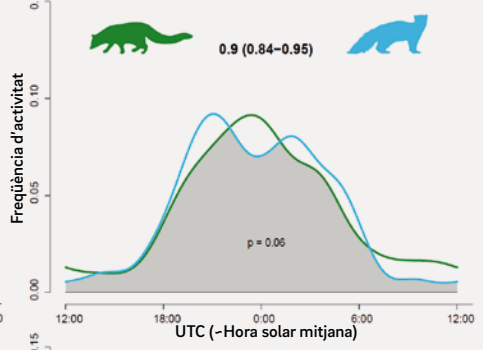
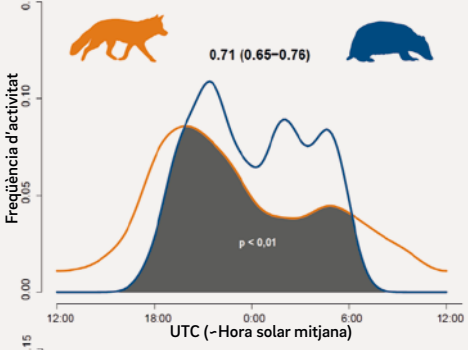
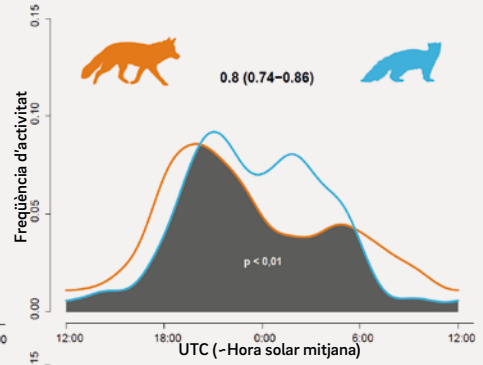
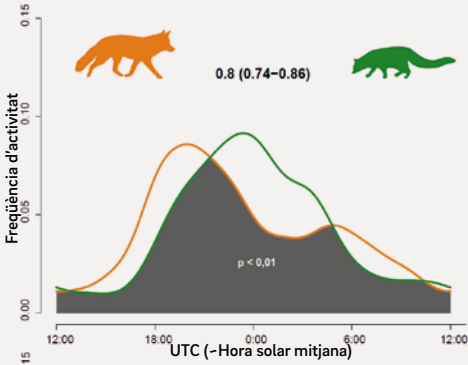


Fagina detectada a la darrera de la primavera, a les 14.30 hora solar (UTC).

Calcular el solapament temporal a partir de l'hora en què s'han obtingut les imatges de cada carnívor pot ajudar a entendre les interaccions que s'esdevenen dins de la comunitat.

Finalment, l'espècie amb un comportament més nocturn de les sis que hem analitzat és el teixó. Cal esmentar, però, que bona part del gruix d'imatges de l'espècie es va obtenir al sector més antropitzat de l'àrea de mostreig, fet que condiona la possible detecció diürna dels individus.

→
Figura 20. Patrons d'activitat de sis espècies de carnívors obtinguts al llarg de tot el mostreig. Comparació entre les quatre espècies amb més nombre de deteccions (la guineu, la geneta, la fagina i el teixó) mitjançant l'índex de solapament temporal *Dhat 4*, acompanyat d'un interval de confiança calculat a partir d'iteracions i del p-valor obtingut a partir d'una distribució aleatòria d'índexs. L'àrea ombrejada correspon al solapament pròpiament i, en cas de ser més fosca, indica que els patrons d'activitat de les espècies comparades són significativament diferents ($p < 0,05$). La mostela i el gat fer no s'han inclòs en les comparacions a causa del baix nombre de contactes obtingut, i no s'ha representat el visó americà perquè únicament se n'han obtingut tres contactes.



Variacions estacionals de l'activitat

L'activitat de les espècies de carnívors pot variar al llarg de l'any, possiblement com a resposta als canvis en el fotoperíode o en el cicle reproductiu (Vilella [et al.], 2020). Malgrat que el nombre i la identitat de les parcel·les mostrejades han estat parcialment diferents a cada estació de l'any, en totes elles hi ha hagut un mínim de 12 càmeres en funcionament simultani, de manera que el nombre de contactes de les quatre espècies més detectades que s'ha obtingut per cada estació ha estat considerable (Taula 8); amb l'excepció del teixó, del qual la majoria de contactes s'han concentrat a l'hivern i, per tant, no se n'han pogut analitzar els canvis en el patró d'activitat de forma fiable.

Taula 8. Nombre de contactes de les espècies de carnívors salvatges dividits per l'estació de l'any en què s'han obtingut.

Estació	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Genetta genetta</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Mustela nivalis</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Neovison vison</i>	Total
Hivern	109	51	29	140	1	0	0	330
Primavera	155	41	76	28	0	3	0	303
Estiu	159	143	79	14	6	4	3	408
Tardor	106	71	55	14	5	1	0	252
Total	529	306	239	196	12	8	3	1.293

Dels tres carnívors analitzats, el que presenta una variació més substancial de l'activitat amb el pas de les estacions és la geneta, que presenta un pic destacat al voltant de la mitjanit (hora solar) durant la primavera i l'estiu (Fig. 21). La guineu i la fagina, si bé coincideixen amb la geneta en el fet que redueixen l'activitat diürna a l'hivern, presenten menys fluctuacions al llarg de l'any.



Geneta detectada a les darreries de l'hivern, a les 22.30 hora solar.

Una possible hipòtesi per explicar aquests canvis en la geneta la trobaríem en l'activitat dels petits mamífers calculada a partir de les imatges obtingudes amb les mateixes càmeres (Fig. 21), que es concentra a la part central de la nit durant els períodes amb més hores de llum. De les quatre espècies de carnívors més detectades, la geneta és la que presenta més predilecció pel consum de petits mamífers, que arriba a suposar més d'un 95 % dels vertebrats que depreda (Torre [et al.], 2007).

Una altra hipòtesi, i no menys rellevant, està relacionada amb el solapament general entre la geneta i la fagina. Un solapament que a les Guilleries hem observat tant en l'aspecte espacial (apartat 5.4) com en el temporal (apartat 7.1), i que alguns estudis indiquen que també és força remarcable en la dieta (Barrientos i Virgós, 2006; Carvalho i Gomes, 2004). Dins aquesta relació de competència, s'acostuma a tractar la fagina com a espècie dominant respecte de la geneta (Ferrerias [et al.], 2016). En el nostre cas, aquestes variacions estacionals del patró d'activitat per part de l'espècie teòricament subordinada podrien representar una estratègia de la geneta per minimitzar els encontres directes amb la fagina.

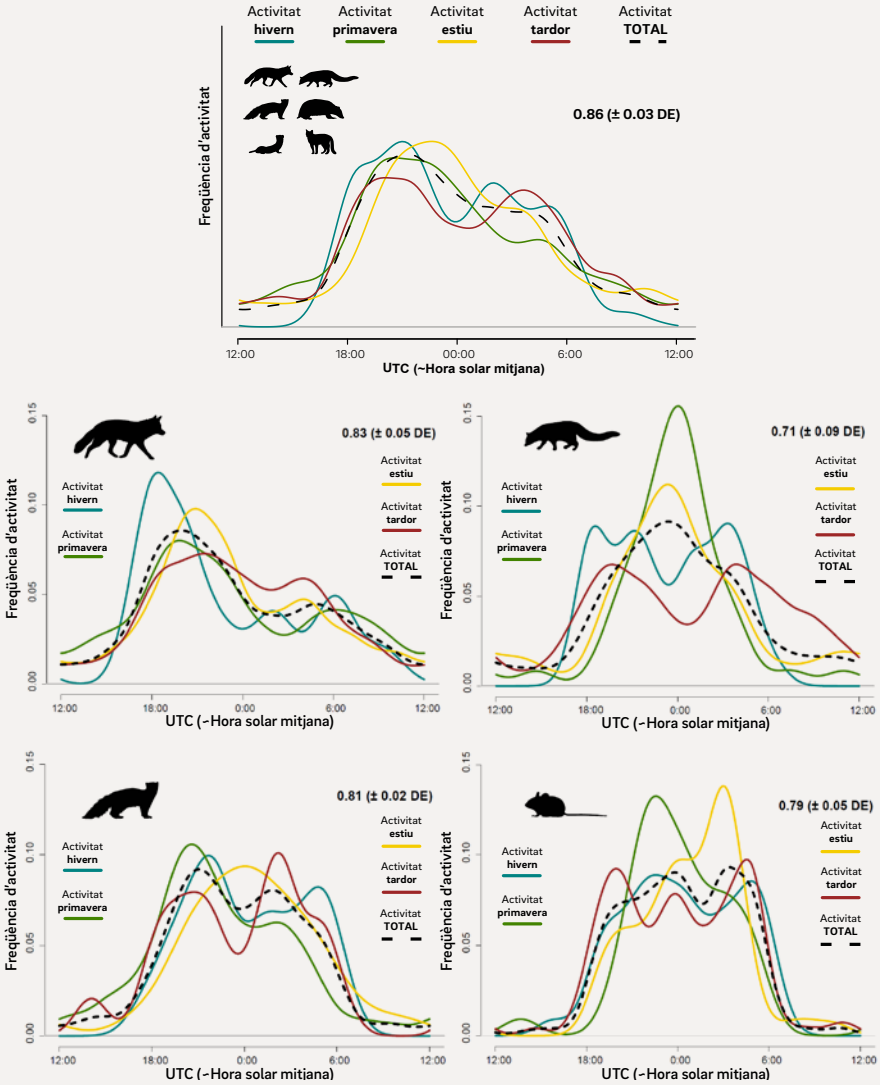


Figura 21. Patrons d'activitat per a cada estació de l'any de les tres espècies de carnívors més detectades (la guineu, la geneta i la fagina) i dels petits mamífers detectats amb fototrampaig. El primer gràfic correspon als patrons d'activitat calculats amb tots els contactes de carnívors, independentment de l'espècie, i serveix per facilitar la interpretació de la resta. Cada gràfic conté l'índex de solapament mitjà obtingut a partir de l'índex (*Dhat 4* o *Dhat 1* en funció de la mida mostral mínima) calculat per cadascuna de les sis combinacions possibles entre estacions de l'any. Entre parèntesis, la desviació típica de la mitjana. El teixó, la mostela, el gat fer i el visó no s'han representat a causa del baix nombre de contactes obtingut en una o diverses estacions de l'any.

7. ABUNDÀNCIA I DIVERSITAT DELS PETITS MAMÍFERS

Durant les dues campanyes de mostreig de petits mamífers fetes mitjançant la metodologia del projecte SEMICE (vegeu-ne els detalls en l'apartat 4.2), s'han detectat cinc espècies diferents (Fig. 22) que podem dividir en dos blocs. En el primer bloc, tres rosegadors (Fig. 23): el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), el ratolí lleonat (*Apodemus flavicollis*) i el talpó roig (*Myodes glareolus*); i en el segon, dos insectívors: la musaranya comuna (*Crocidura russula*) i la musaranya menuda (*Sorex minutus*).

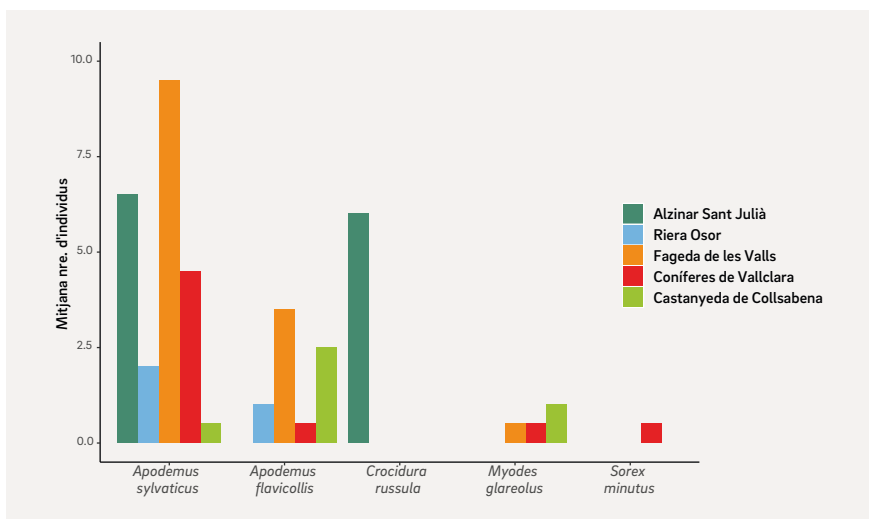


Figura 22. Mitjana del nombre d'individus de cada espècie capturats a cada parcel·la. La mitjana ha estat calculada a partir del nombre d'individus capturats a cadascuna de les dues campanyes de mostreig.

L'única espècie que ha estat capturada a totes les parcel·les és el ratolí de bosc (*A. sylvaticus*), el petit mamífer més abundant de Catalunya i un dels més estesos (Torre [et al.], 2018). L'elevada taxa reproductiva —una femella sol tenir entre 12 i 14 cries en un any— permet que l'espècie pugui recuperar-se després de períodes desfavorables i compensar els individus depredats per una gran varietat d'ocells rapinyaires i de mamífers carnívors. En aquest sentit, cal destacar la geneta i el gat fer, ja que el ratolí de bosc acostuma a suposar entre un 80 i un 90 % de la seva dieta en ecosistemes catalans (Ruiz-Olmo i Aguilar, 1995; Torre [et al.], 2003).

Per ordre d'abundància, la segona espècie més detectada ha estat el ratolí lleonat (*A. flavicollis*). Mostra una distribució força més restringida que el ratolí de bosc, de manera que el lleonat habita localitats dominades per ambients més aviat eurosiberians: boscos caducifolis de muntanya i alguns boscos de ribera (Torre [et al.], 2018). A les Guilleries sembla que és especialment abundant a les fagedes i les castanyedes de més altitud. L'única parcel·la on no ha estat detectat és a l'alzinar mixt proper a Sant Julià de Vilatorrada.

La musaranya comuna (*C. russula*) únicament ha aparegut a la parcel·la més típicament mediterrània de les cinc mostrejades: un alzinar mixt amb roure i pi pinyoner situat entre camps de conreu. Els ambients agroforestals li són especialment favorables i, segurament per aquest motiu, gairebé s'ha detectat el mateix nombre de musaranyes comunes que de ratolins de bosc a la parcel·la. Cal remarcar que, encara que no hagi aparegut a la resta d'hàbitats, no vol dir que no hi visqui, però és cert que els paisatges majoritàriament forestals de les Guilleries li són poc favorables.

El talpó roig (*M. glareolus*), malgrat que és present en alguns punts de la Serralada Litoral, mostra certa preferència pels ambients més freds i humits de Catalunya, amb uns requeriments semblants als del ratolí lleonat. És de les espècies de talpons que presenta menys activitat subterrània i per això sol entrar als pa-



Figura 23. Les tres espècies de rosegadors capturades durant el mostreig: ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*) (A), ratolí lleonat (*Apodemus flavicollis*) (B) i talpó roig (*Myodes glareolus*) (C).

ranyes de captura en viu allà on és present. Ha estat detectat a les tres parcel·les de més altitud, però amb una abundància més aviat baixa.

Finalment, destaquem la sorprenent captura, al bosc de cedres i avets de Douglas que trobem prop del Turó de Faig Verd, d'un exemplar de musaranya menuda (*S. minutus*), una espècie que té una distribució força restringida a Catalunya, ja que ocupa exclusivament els ambients més eurosiberians del terç nord. La presència de musaranya menuda a les Guilleries ja havia estat confirmada a través de l'estudi d'excrements de geneta (Torre [et al.], 2007), però encara no s'havia detectat a la zona mitjançant la metodologia del projecte SEMICE.

En general, els hàbitats on s'ha obtingut més abundància de petits mamífers han estat la fageda i l'alzinar mixt. No obstant això, la parcel·la que ha registrat un major nombre d'espècies d'aquest grup ha estat la plantació de coníferes.

8.

CONCLUSIONS

A les Guilleries, els mamífers carnívors tenen disponible una àmplia zona eminentment forestal, amb una connectivitat ecològica molt bona que afavoreix una distribució extensa de les espècies més comunes. A més, la detecció de sis espècies autòctones de carnívors —per ordre d'abundància relativa: la guineu, la geneta, la fagina, el teixó, la mostela i el gat fer— indica una riquesa elevada en la comunitat de carnívors terrestres. En aquesta llista encara s'hi haurien d'afegir la llúdriga (Arnau Dinarès, comunicació personal) i la marta (grup FELIS-ICHN), que no es van detectar durant el mostreig, però que també són presents a les Guilleries. Futurs treballs hauran d'esbrinar si hi són de forma anecdòtica o bé hi tenen poblacions establertes.

Si tenim en compte el nom del massís, no ens ha d'estranyar que la guineu (la guilla) sigui el carnívor més abundant amb diferència. Així i tot, la presència segons els resultats és força similar a la que s'ha obtingut en treballs realitzats en zones properes (Sayol [et al.], 2018, Serrat, 2018). D'altra banda, la poca superfície ocupada per mosaics agroforestals pot ser el motiu de la baixa detecció del teixó en comparació amb la fagina o la geneta, dues espècies que més aviat tendeixen a viure allunyades dels nuclis habitats, de manera que la baixa pressió antròpica que trobem a les Guilleries les pot afavorir (Serratosa i Rota, 2020).



Diferents deteccions de mosteles (*Mustela nivalis*) en zones de castanyeda (A) i alzinar (B).

Tot i que és una de les espècies de carnívor menys detectades, cal destacar l'aparició de la mostela a nou localitats diferents. Aquest fet podria reflectir una possible recuperació d'algunes poblacions durant l'any 2020, que coincideix amb algunes observacions en directe dels mateixos autors tot fent el mostreig. Un dels factors que podria estar associat al possible increment del nombre de mosteles és l'abundància de petits mamífers, ja que són la presa més comuna d'aquest petit mustèlid (Erlinge, 1975). De fet, segons els resultats del projecte SEMICE, l'any 2019 es van registrar màxims d'abundància de petits mamífers a diversos punts de Catalunya. Tenint en compte que la mostela, a priori, serà declarada com a espècie vulnerable segons el catàleg de fauna de Catalunya,



Gat salvatge detectat en una mateixa pista forestal enmig de la fageda, de nit (A) i de dia (B). Es pot apreciar la típica cua gruixuda i acabada amb borla negra, amb anells ben marcats.

és molt important recollir-ne el màxim nombre de dades possible per poder entendre'n millor la dinàmica poblacional.

Per altra banda, és força rellevant la detecció del gat salvatge en diferents punts de la zona d'estudi. El gat salvatge és una espècie difícil de detectar, i és un dels carnívors més desconeguts a Catalunya pel que fa a la distribució exacta. A les Guilleries, existia una citació d'un possible individu atropellat el juliol de 2007 a Sant Sadurní d'Osormort (C. Martorell, comunicació personal), però en estudis posteriors realitzats a la zona, amb la tècnica del fototrampeig, no se l'havia detectat (Torre i Arrizabalaga, 2010; Serrat, 2018). En aquest treball, se n'ha pogut determinar la presència a quatre localitats diferents, totes en boscos caducifolis allunyats de nuclis habitats. En comparació amb altres zones properes (Sayol [et al.], 2018), el nombre de deteccions és molt baix, possiblement per la manca de zones obertes i mosaics de bosc i pastura a les Guilleries, que sembla que afavoreixen el gat fer (Lozano [et al.], 2003; Monterroso [et al.], 2009). Tot i això, les dades recollides són importants, perquè les Guilleries serien el corredor natural entre les poblacions del Montseny (Vilella [et al.] 2020) i el nucli poblacional principal del Pirineu i Prepirineu (Fig. 24). En futurs estudis caldrà veure si les deteccions de les Guilleries representen poblacions estables o si corresponen a individus dispersants entre aquests diferents nuclis.

Els resultats de l'estudi indiquen que algunes espècies de carnívors, sobretot la guineu i la geneta, freqüenten més els boscos caducifolis que altres comunitats com els alzinars o les plantacions de coníferes. Una possible explicació és que aquest hàbitat és també on vam trobar més abundància de petits mamífers, les preses principals dels carnívors, el mateix any. No obstant això, cal tenir en compte que aquestes preferències podrien variar en cas que s'analitzin les dades en un àmbit més regional, on el percentatge de cada tipus de bosc presenta algunes fluctuacions (Torre i Arrizabalaga, 2010).

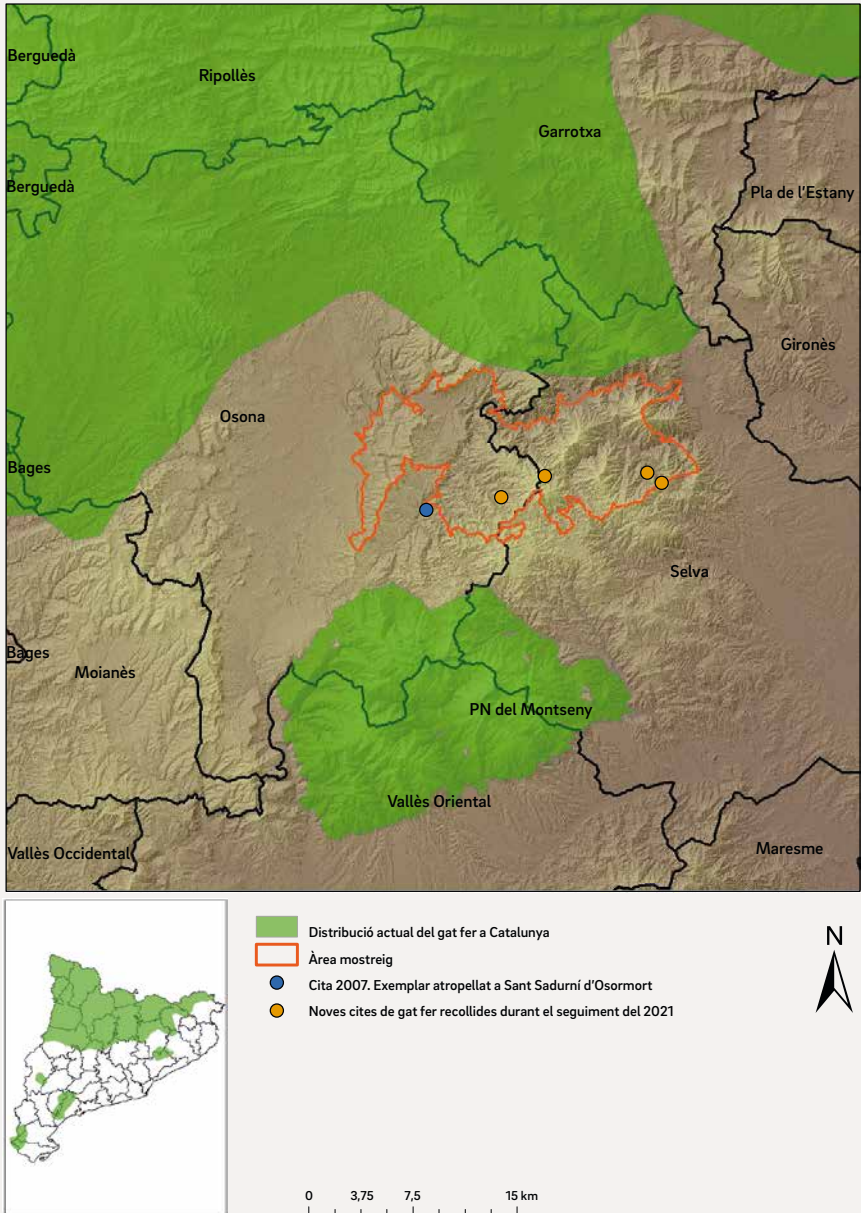


Figura 24. Nous punts detectats de gat fer fora de la distribució coneguda anteriorment i possible funció de les Guillerics com a corredor.

Amb relació al solapament entre espècies de carnívors, sembla que la geneta i la fagina són les espècies amb un comportament espacial i temporal més similar, una dada que coincideix amb altres estudis fets a Catalunya (Barrull [et al.], 2014; Vilella [et al.], 2020), i aquestes similituds també són presents en bona part de la dieta (Carvalho i Gomes, 2004). La variació del patró d'activitat de la geneta al llarg de l'any podria ser una resposta a aquest solapament dirigida a facilitar la coexistència, tot i que segurament també estaria relacionada amb l'activitat dels petits mamífers. D'altra banda, la guineu mostra una distribució espacial independent i un patró d'activitat diferenciat de la resta d'espècies perquè té un comportament relativament més diürn. Així i tot, algunes de les espècies més estrictament nocturnes, com la geneta, la fagina o el teixó, han estat detectades ocasionalment en hores diürnes, un fet que podria estar associat a l'alt grau de despoblament humà que trobem a bona part de les Guilleries i que aportaria la seguretat i la tranquil·litat suficient a aquestes espècies per abandonar els refugis també durant el dia.

A les Guilleries no sembla que l'abundància de petits mamífers —rosegadors i insectívors— estigui directament relacionada amb la diversitat de la comunitat: un patró que també s'observa a altres regions de Catalunya (Torre [et al.], 2018). A més, les fluctuacions d'abundància de petits mamífers causades per la productivitat dels diferents ecosistemes dificulta extreure conclusions sobre

En llocs de difícil accés i allunyats de nuclis habitats, encara falta molta informació sobre els mamífers que hi viuen.

quin tipus de bosc seria el més favorable. Per exemple, és possible que l'elevada producció de fages de l'any 2020 hagi provocat que la parcel·la situada en fageda sigui on s'ha detectat més concentració d'individus. En conseqüència, és probable que espècies que capturen essencialment petits mamífers, com la geneta o el gat fer, hagin seleccionat majoritàriament aquest hàbitat, però aquests resultats podrien variar

en funció dels anys o ser explicats per altres factors com ara la climatologia i l'estructura del paisatge (Virgós [et al.], 2001), que no han estat analitzats en el present treball.

Aquest estudi evidencia que encara queda molta recerca per fer en el camp dels mamífers de Catalunya, i especialment dels carnívors. En localitats molt forestals i de difícil accés —com les Guilleries— encara manca informació sobre els mamífers que hi viuen, allunyats dels grans nuclis habitats i gaudint d'una baixa freqüentació humana en comparació amb altres llocs, com ara el Montseny, molt més popular dins del món de l'excursionisme i l'oci de natura. La poca prospecció de zones com les Guilleries fa evident que el coneixement i la comprensió del conjunt dels mamífers de Catalunya passa per l'impuls de més estudis de caràcter local, que generin noves dades mitjançant treball de camp i que puguin omplir els buits d'informació que encara existeixen. D'altra banda, un seguiment continuat i regular d'aquests llocs permetria veure com evolucionen aquestes poblacions i entendre millor les dinàmiques de dispersió i colonització d'algunes espècies al conjunt de Catalunya.

9.

BIBLIOGRAFIA

- Azevedo, F. C.; Lemos, F. G.; Freitas-Junior, M. C.; Rocha, D. G.; Azevedo, F. C. C. (2018). Puma activity patterns and temporal overlap with prey in a human-modified landscape at Southeastern Brazil. *Journal of Zoology*, 305(4), 246-255.
- Barea-Azcón, J. M.; Virgós, E.; Ballesteros-Duperon, E.; Moleón, M.; Chiro-sa, M. (2007). Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Dins: Vertebrate Conservation and Biodiversity* (p. 387-404). Dordrecht: Springer.
- Barrientos, R.; Virgós, E. (2006). Reduction of potential food interference in two sympatric carnivores by sequential use of shared resources. *Acta Oecologica*, 30(1), 107-116.
- Barrull, J.; Mate, I.; Ruiz-Olmo, J.; Casanovas, J. G.; Gosàlbez, J.; Salicrú, M. (2014). Factors and mechanisms that explain coexistence in a Mediterranean carnivore assemblage: an integrated study based on camera trapping and diet. *Mammalian Biology*, 79(2), 123-131.
- Belaud, M.; Daufresne, T.; Béguin, M.; Catil, J. M.; Dalmás, N.; Gayral, L.; Le Roux, B.; Popidor, J. P.; Salgues, F.; Xéridat, P.; Barthe, L. (2021). Amélioration de la méthode de suivi du Chat forestier par la méthode des appâts olfactifs à base de Valériane. *Plume de Naturalistes*, 5, 61-76.
- Bu, H.; Wang, F.; McShea, W. J.; Lu, Z.; Wang, D.; Li, S. (2016). Spatial co-occurrence and activity patterns of mesocarnivores in the temperate forests of Southwest China. *PLoS One*, 11(10), e0164271.
- Carroll, C.; Noss, R. F.; Paquet, P. C. (2001). Carnivores as focal species for conservation planning in the Rocky Mountain region. *Ecological applications*, 11(4), 961-980.

- Carvalho, J. C.; Gomes, P. (2004). Feeding resource partitioning among four sympatric carnivores in the Peneda-Gerês National Park (Portugal). *Journal of zoology*, 263(3), 275-283.
- Chandler, R. B.; Royle, J. A.; King, D. I. (2011). Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. *Ecology*, 92(7), 1429-1435.
- Crooks, K. R.; Soulé, M. E. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*, 400(6744), 563-566.
- Curveira-Santos, G.; Marques, T. A.; Björklund, M.; Santos-Reis, M. (2017). Mediterranean mesocarnivores in spatially structured managed landscapes: community organisation in time and space. *Agriculture, ecosystems i environment*, 237, 280-289.
- ENETWILD consortium; Podgórski, T.; Acevedo, P.; Apollonio, M.; Berezowska-Cnota, T.; Bevilacqua, C.; Blanco, J. A.; Borowik, T.; Garrote, G.; Huber, D.; Keuling, O.; Kowalczyk, R.; Mitchler, B.; Michler, F. U.; Olszańska, A.; Scandura, M.; Schmidt, K.; Selva, N.; Sergiel, A.; Stoyanov, S.; Vada, R.; Vicente, J. (2020). Guidance on estimation of abundance and density of wild carnivore populations: methods, challenges, possibilities. *EFSA supporting publication 2020: EN-1947*. 200 p.
- Erlinge, S. (1975). Feeding habits of the weasel *Mustela nivalis* in relation to prey abundance. *Oikos*, 26(3), 378-384.
- Ferreras, P.; Díaz-Ruiz, F.; Alves, P. C.; Monterroso, P. S. (2016). Factores de la coexistencia de mesocarnívoros en parques nacionales de ambiente mediterráneo. *Proyectos de investigación en parques nacionales*, Vol. 2011-2014, 321-339.
- García, K.; Palazón, S.; Gosálbez, J.; Melero, Y. (2020). Detection probabilities of the native Eurasian otter and the invasive American mink are independent of their co-occurrence. *Mammal Research*, 1-9.
- Guixé, D.; Sayol, F.; Faus, J.; Federico, P.; Martorell, C.; Pou, R.; Puig, J.; Recoder, L.; Salvador, S.; i Vilella, M. (2021). Pot estar la marta (*Martes martes* L.) en expansió al Nord-est Ibèric? (Carnivora, Mustelidae). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 84: 53-59.
- Harmsen, B. J.; Foster, R. J.; Silver, S.; Ostro, L.; Doncaster, C. P. (2010). Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: a case study from Belize. *Biotropica*, 42(1), 126-133.

- Hernández, C. (2020). Spatio-temporal interactions within a Mediterranean community of Mesocarnivores. Treball de Fi de Màster de la Universitat de Barcelona (UB).
- Jędrzejewski, W.; Jędrzejewska, B.; Zub, K.; Nowakowski, W. (2000). Activity patterns of radio-tracked weasels *Mustela nivalis* in Białowieża National Park (E Poland). *Annales Zoologici Fennici*, 37(3), 161-168.
- Karanth, K. U.; Srivathsa, A.; Vasudev, D.; Puri, M.; Parameshwaran, R.; Kumar, N. S. (2017). Spatio-temporal interactions facilitate large carnivore sympatry across a resource gradient. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284, 10.
- Kolowski, J. M.; Forrester, T. D. (2017). Camera trap placement and the potential for bias due to trails and other features. *PLoS One*, 12(10), e0186679.
- Lantschner, M. V.; Rusch, V.; Hayes, J. P. (2012). Habitat use by carnivores at different spatial scales in a plantation forest landscape in Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management*, 269, 271-278.
- Lara-Romero, C.; Virgós, E.; Escribano-Ávila, G.; Mangas, J. G.; Barja, I.; Pardavila, X. (2012). Habitat selection by European badgers in Mediterranean semi-arid ecosystems. *Journal of Arid Environments*, 76, 43-48.
- Linnell, J. D.; Strand, O. (2000). Interference interactions, co-existence and conservation of mammalian carnivores. *Diversity and Distributions*, 6(4), 169-176.
- López-Martín, J. M. (2005). Home-range and habitat use by the European wildcat in a Mediterranean landscape. V: *Biology and Conservation of the European Wildcat*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, 1.
- Lozano, J.; Virgós, E.; Malo, A. F.; Huertas, D. L.; Casanovas, J. G. (2003). Importance of scrub-pastureland mosaics for wild-living cats occurrence in a Mediterranean area: implications for the conservation of the wildcat (*Felis silvestris*). *Biodiversity and Conservation*, 12(5), 921-935.
- MacKenzie, D. I.; Bailey, L. L.; Nichols, J. D. (2004). Investigating species co-occurrence patterns when species are detected imperfectly. *Journal of Animal Ecology*, 73(3), 546-555.
- Meredith, M.; Ridout, M. (2018). Overview of the overlap package. *R Project*, 1-9.

- Monterroso, P.; Brito, J. C.; Ferreras, P.; Alves, P. C. (2009). Spatial ecology of the European wildcat in a Mediterranean ecosystem: dealing with small radio-tracking datasets in species conservation. *Journal of Zoology*, 279(1), 27-35.
- Moruzzi, T. L.; Fuller, T. K.; DeGraaf, R. M.; Brooks, R. T.; Li, W. (2002). Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 380-386.
- Niedballa, J.; Sollmann, R.; Courtiol, A.; Wilting, A. (2016). camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1457-1462.
- O'Connell Jr, A. F.; Talancy, N. W.; Bailey, L. L.; Sauer, J. R.; Cook, R.; Gilbert, A. T. (2006). Estimating site occupancy and detection probability parameters for meso-and large mammals in a coastal ecosystem. *The Journal of Wildlife Management*, 70(6), 1625-1633.
- Pereira, P.; Da Silva, A. A.; Alves, J.; Matos, M.; Fonseca, C. (2012). Coexistence of carnivores in a heterogeneous landscape: habitat selection and ecological niches. *Ecological Research*, 27(4), 745-753.
- Pinheiro J., Bates D., DebRoy S., Sarkar D., R Core Team (2021). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-152, <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
- Prugh, L. R.; Stoner, C. J.; Epps, C. W.; Bean, W. T.; Ripple, W. J.; Laliberte, A. S.; Brashares, J. S. (2009). The rise of the mesopredator. *Bioscience*, 59(9), 779-791.
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Viena: R Foundation for Statistical Computing. Disponible a: <https://www.R-project.org/>.
- Ridout, M. S.; Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14(3), 322-337.
- Roemer, G. W.; Gompfer, M. E.; Van Valkenburgh, B. (2009). The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience*, 59(2), 165-173.
- Rosalino, L. M.; Macdonald, D. W.; Santos-Reis, M. (2004). Spatial structure and land-cover use in a low-density Mediterranean population of Eurasian badgers. *Canadian Journal of Zoology*, 82(9), 1493-1502.

- Rosalino, L. M.; Rosa, S.; Santos-Reis, M. (2010). The role of carnivores as Mediterranean seed dispersers. *Annales Zoologici Fennici* (Vol. 47, No. 3, p. 195-205). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Rovero, F.; Marshall, A. (2009). Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1011-1017.
- Rovero, F.; Zimmermann, F. (2016). *Camera trapping for wildlife research*. Exeter, Regne Unit: Pelagic Publishing Ltd, 232.
- Ruiz-Olmo, J.; Aguilar, À. (1995). *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Barcelona: Lynx Edicions S.L.
- Santos-Reis, M.; Santos, M. J.; Lourenço, S.; Marques, J. T.; Pereira, I.; Pinto, B. (2004). Relationships between stone martens, genets and cork oak woodlands in Portugal. Dins: *Martens and fishers (Martes) in human-altered environments* (p. 147-172). Boston: Springer.
- Sarmiento, P. B.; Cruz, J. P.; Eira, C. I.; Fonseca, C. (2010). Habitat selection and abundance of common genets *Genetta genetta* using camera capture-mark-recapture data. *European Journal of Wildlife Research*, 56(1), 59-66.
- Sayol, F., Serra, R. P., Bagaria, G., i Puig, J. (2015). Noves cites de marta (*Martes martes* Linnaeus, 1758) al Prepirineu oriental i primera cita de reproducció a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 79: 69-72.
- Sayol, F.; Vilella, M.; Bagaria, G.; Puig, J. (2018). El gat salvatge, *Felis silvestris* (Schreber, 1777), al Prepirineu oriental: densitat de les poblacions del Lluçanès i el Bisaura. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 185-191.
- Sayol, F.; Vilella, M. (2019). Estudi de la comunitat de carnívors del Parc Natural del Montseny (2018-2019). *Memòria tècnica del Grup de Naturalistes d'Osona (GNO-ICHN)*.
- Serrat, M. (2018). *Competencia interespecífica entre el gato montés (Felis silvestris) y otros pequeños carnívoros*. Treball de Fi de Grau de la Universitat de Girona (UdG).
- Serratosà, E.; Rota, M. (2020). *Estudi de la influència antròpica en les poblacions de mamífers carnívors a Osona*. Treball de Fi de Grau de la Universitat de Vic (UVic-UCC).

- Soler, D.; Pallí, Ll.; Brusi, D. (2013). *Geologia de les Guilleries i el Collsacabra: 4 itineraris pel sector gironí*. Girona: Universitat de Girona, Geodinàmica Externa - GEOCAMB, 148 p.
- Terborgh, J.; Estes, J. A. (ed.). (2013). *Trophic cascades: predators, prey, and the changing dynamics of nature*. Washington: Island press, 465 p.
- Torre, I.; Arrizabalaga, A. (2010). Distribució i abundància dels carnívors a l'Espai Natural de les Guilleries-Savassona mitjançant el trampeig fotogràfic. *Espai Natural de les Guilleries-Savassona*, 38 p.
- Torre, I.; Ballesteros, T.; Degollada, Y. A. (2003). Cambios en la dieta de la gineta (*Genetta genetta* L innaeus, 1758) con relación a la disponibilidad de micromamíferos: ¿Posible preferencia por el topillo rojo? *Galemys*, 15, 12.
- Torre, I.; Raspall, A.; Arrizabalaga, A.; Díaz, M. (2018). SEMICE: An unbiased and powerful monitoring protocol for small mammals in the Mediterranean Region. *Mammalian Biology*, 88, 161-167.
- Torre, I.; Ribas, A.; Arrizabalaga, A. (2007). Dieta de la geneta (*Genetta genetta*) aplicada a l'estudi de la distribució i abundància dels petits mamífers a l'Espai Natural de Guilleries-Savassona. *Espai Natural de les Guilleries-Savassona*, 27.
- Vilella, M.; Ferrandiz-Rovira, M.; Sayol, F. (2020). Coexistence of predators in time: Effects of season and prey availability on species activity within a Mediterranean carnivore guild. *Ecology and Evolution*, 10, 11408-11422.
- Virgós, E.; Casanovas, J. G. (1997). Habitat selection of genet *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriol.*, 42, 169-177.
- Virgós, E., Casanovas, J. G. (1998). Distribution patterns of the stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in Mediterranean mountains of central Spain. *Z. Säugetierk*, 63, 193-199.
- Virgós, E.; Romero, T.; Mangas, J. G. (2001). Factors determining «gaps» in the distribution of a small carnivore, the common genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Canadian Journal of Zoology*, 79(9), 1544-1551.
- Wilson, D. E.; Cole, F. R.; Nichols, J. D.; Rudran, R.; Foster, M. S. (1996). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 409 p.

10. ANNEXOS

Annex A

Nombre de deteccions de carnívors per estació.

Estació	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Genetta genetta</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Mustela nivalis</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Neovison vison</i>
GLL01	8	3	2	3	0	0	0
GLL02	15	2	16	0	0	0	0
GLL03	40	5	7	13	0	3	0
GLL04	3	5	0	0	0	0	0
GLL05	1	1	2	0	0	0	0
GLL06	9	5	0	2	0	0	0
GLL07	19	3	3	1	0	0	0
GLL08	16	40	21	0	0	1	0
GLL09	22	2	1	0	0	0	3
GLL10	3	3	7	4	0	0	0
GLL11	12	1	26	2	0	0	0
GLL12	12	4	33	0	1	0	0
GLL13	3	1	14	0	0	3	0
GLL14	1	2	0	0	0	1	0
GLL15	4	0	0	0	1	0	0
GLL16	4	0	2	0	0	0	0

Estació	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Genetta genetta</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Mustela nivalis</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Neovison vison</i>
GLL17	20	0	0	6	0	0	0
GLL18	1	6	4	3	0	0	0
GLL19	3	0	0	1	0	0	0
GLL21	1	2	1	1	0	0	0
GLL22	4	16	13	1	0	0	0
GLL23	8	3	8	0	0	0	0
GLL24	2	1	0	0	0	0	0
GLL25	10	30	5	0	0	0	0
GLL26	12	1	13	5	1	0	0
GLL27	28	7	10	3	1	0	0
GLL28	6	2	2	0	0	0	0
GLL29	0	7	8	2	0	0	0
GLL30	18	4	20	9	0	0	0
GLL31	20	14	20	0	0	0	0
GLL32	5	1	1	0	0	0	0
GLL34	1	3	0	0	0	0	0
GLL35	12	6	7	3	0	0	0
GLL36	27	12	11	2	1	0	0
GLL37	11	2	1	0	0	0	0
GLL38	10	1	4	0	1	0	0
GLL39	13	15	21	0	0	0	0
GLL40	1	8	4	0	3	0	0
GLL41	8	5	2	0	2	0	0
GLL42	2	0	0	0	0	0	0
GLL43	31	3	4	2	0	0	0
GLL44	1	0	2	0	1	0	0
GLL45	37	5	5	16	0	0	0
GLL46	0	0	0	1	0	0	0
GLL47	60	7	6	114	0	0	0
GLL48	5	1	0	2	0	0	0

Annex B

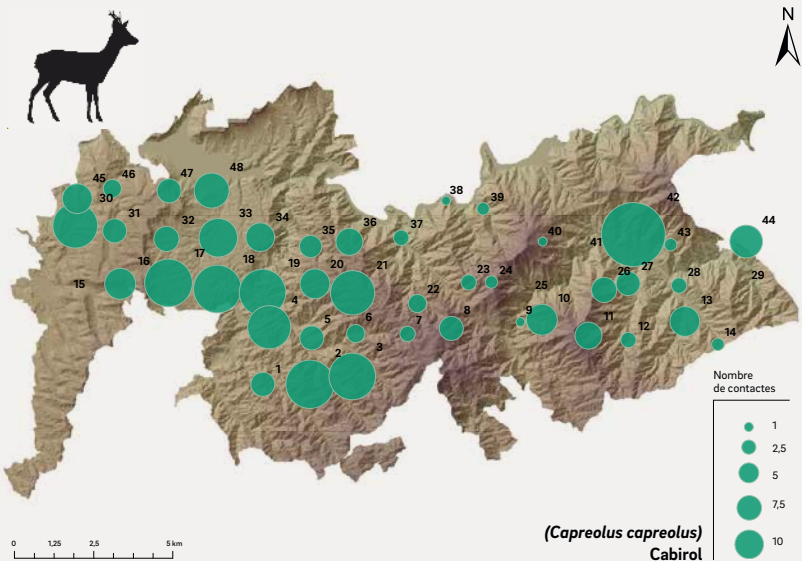
Nombre de deteccions d'ungulats, lagoforns i rosegadors per estació.

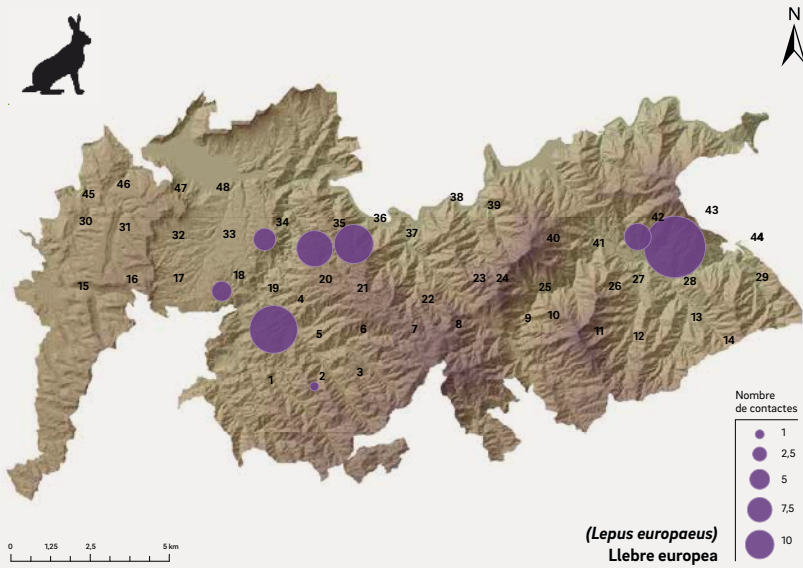
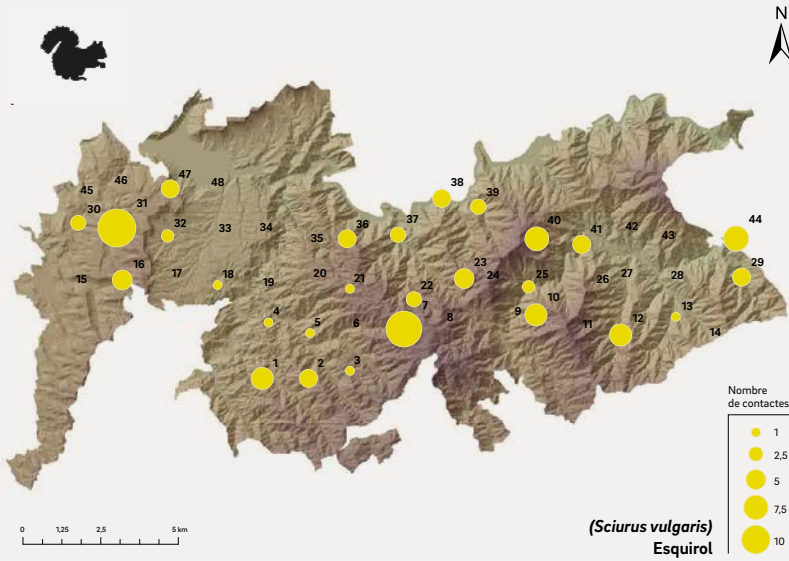
Estació	<i>Sus scrofa</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Lepus europaeus</i>	<i>Sciurus vulgaris</i>	<i>Glis glis</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Rupicapra pyrenaica</i>
GLL01	17	7	0	6	0	0	0
GLL02	24	29	1	4	0	0	0
GLL03	66	27	0	1	0	0	1
GLL04	35	23	28	1	0	0	0
GLL05	9	7	0	1	0	0	0
GLL06	18	4	0	0	0	0	0
GLL07	67	3	0	16	0	0	0
GLL08	168	7	0	0	0	0	0
GLL09	46	1	0	0	0	0	0
GLL10	52	12	0	6	0	0	0
GLL11	101	9	0	0	0	0	0
GLL12	18	3	0	6	0	0	0
GLL13	61	11	0	1	0	0	0
GLL14	24	2	0	0	3	0	0
GLL15	4	0	0	0	0	0	0
GLL16	11	12	0	5	0	0	0
GLL17	49	28	0	0	0	0	0
GLL18	19	28	5	1	0	0	0
GLL19	23	27	0	0	0	0	0
GLL20	11	11	0	0	0	0	0
GLL21	50	24	0	1	0	0	0
GLL22	49	4	0	3	0	0	0

Estació	<i>Sus scrofa</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Lepus europaeus</i>	<i>Sciurus vulgaris</i>	<i>Glis glis</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Rupicapra pyrenaica</i>
GLL23	32	3	0	5	0	0	0
GLL24	36	2	0	0	0	0	0
GLL25	30	0	0	2	0	0	0
GLL26	29	8	0	0	0	0	0
GLL27	68	7	0	0	0	0	0
GLL28	53	3	0	0	0	0	0
GLL29	32	0	0	4	0	0	0
GLL30	44	25	0	3	0	0	0
GLL31	19	7	0	18	0	0	0
GLL32	15	8	0	2	0	0	0
GLL33	5	18	0	0	0	0	0
GLL34	20	10	6	0	0	0	0
GLL35	124	6	16	0	0	0	0
GLL36	93	9	19	4	0	0	0
GLL37	31	3	0	3	0	0	0
GLL38	83	1	0	4	0	0	0
GLL39	79	2	0	3	0	0	0
GLL40	76	1	0	7	0	0	0
GLL41	8	0	0	4	0	0	0
GLL42	74	50	9	0	0	0	0
GLL43	48	2	47	0	0	0	0
GLL44	41	13	0	8	0	0	0
GLL45	14	11	0	0	0	0	0
GLL46	41	4	0	0	0	0	0
GLL47	55	7	0	4	0	1	0
GLL48	27	15	0	0	0	0	0

Annex C

Mapes de distribució (amb nombre de contactes) de les espècies d'altres grups que apareixen en diverses localitats (senclar, cabirol, esquirol i llebre).





El massís de les Guilleries, entre la Serralada Transversal i el Montseny, és una zona poc poblada i amb una de les masses forestals més extenses de Catalunya. La diversitat d'altituds, paisatges i orientacions geogràfiques fa que aquest indret aculli una gran riquesa d'espècies.

Guineus, fagines, genetes, teixons i gats fers, entre altres carnívors salvatges, són al capdamunt de la xarxa tròfica. La seva funció és clau per regular de manera natural la població de les seves preses i també contribueixen a la dispersió de llavors. Sovint passen desapercebuts, però se'n pot fer un seguiment eficaç amb l'ús de càmeres d'activació automàtica, sobretot quan es tracta d'espècies nocturnes i discretes. I és gràcies a les imatges de quaranta-vuit càmeres, col·locades en diferents punts de les Guilleries, que s'han pogut conèixer i analitzar aspectes d'aquesta comunitat de carnívors, com ara l'abundància, la distribució, l'ús de l'hàbitat o els patrons d'activitat. Són dades rellevants per conèixer millor el seu comportament i estat de conservació, tant a les Guilleries com al conjunt de Catalunya.

Aquest treball és fruit del Premi de Recerca Guilleries 2019, atorgat per la Càtedra interuniversitària de l'Aigua, Natura i Benestar, impulsada per l'Ajuntament de Sant Hilari Sacalm, la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya i la Universitat de Girona.

