

DETERMINACIÓ DEL DOMINI VITAL DEL GAMARÚS (*Strix aluco*) EN ZONES MOSAIC DE LA PLANA DE VIC: PRIMERS RESULTATS DE L'ESTUDI

Treball Final del Grau de Biologia



Fig. 1. Font: Marcos Lacasa i Jordi Baucells

Autor: Pau Pérez Riera

Tutor: Roger Arquimbau Cano

Co-tutor: Jordi Baucells Colomer

Vic, juny de 2020.

RESUM

Els rapinyaires nocturns són espècies esquives i difícils de detectar. És per això, que el coneixement que els rodeja és molt reduït. En aquest estudi ens centrem en el Gamarús, una espècie molt abundant i distribuïda a Catalunya, però que se'n desconeixen moltes parts de la seva ecologia. Amb l'objectiu de posar remei a tals incògnites, durant els mesos de gener i febrer de 2020, s'ha instal·lat un "datalogger" a dos mascles que habiten en zones mosaic de la Plana de Vic, Osona. Els "dataloggers" permeten obtenir una ubicació cada 5 minuts de l'individu marcat, però és necessària la recaptura per a extreure el conjunt de dades, ja que no té la capacitat d'enviament a distància. Tal limitació ha impedit que es poguessin obtenir suficients dades per efectuar una anàlisi estadística en aquest treball. Tot i això, s'han aconseguit 8 captures i 2 recaptures, que han donat peu a noves hipòtesis i preguntes per a propers estudis. Paral·lelament, s'ha estudiat la població de micromamífers de tres àrees amb presència de Gamarús (incloent les dues amb el mascle marcat), ja que són el component bàsic de la seva dieta.

ABSTRACT

Owls are elusive species and hard to detect, which increases the difficulty to study and to obtain information related with them. This report is focused on the Tawny owl, which is a species very abundant and well distributed in Catalonia, but its ecology has many questions to solve. In order to remedy such unknowns, a datalogger has been installed on two males of Tawny owl from Plain of Vic (Osona) during January and February of 2020. Dataloggers allow you to get a location every 5 minutes from the marked individual, but recapture is necessary to obtain the data because it does not have the capability to send them. This limitation has prevented obtaining enough data to conduct a statistical analysis. However, eight captures and two recaptures were obtained, which lead to new hypotheses and questions for future studies. At the same time, the population of micromammals from three different Tawny owl territories has been studied, as they are the largest component of their diet.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓ | 4 |
| OBJECTIUS | 6 |
| METODOLOGIA..... | 7 |
| ÀREA D'ESTUDI..... | 7 |
| MOSTREIG DEL GAMARÚS | 12 |
| - Construcció i instal·lació de caixes niu | 12 |
| - Mètode de captura: xarxa japonesa i reclam sonor..... | 13 |
| - Tancat per ratolins..... | 15 |
| - Marcatge d'individus: telemetria i anellament..... | 16 |
| MOSTREIG DE MICROMAMÍFERS | 17 |
| - Mètode de captura | 17 |
| - Mesura i marcatge dels exemplars capturats | 20 |
| - Càlcul de la grandària poblacional (mètode Schnabel) | 21 |
| RESULTATS | 22 |
| - Dades de captura i escolta | 23 |
| - Instal·lació de caixes niu | 26 |
| - Micromamífers | 27 |
| - Grandària poblacional (mètode Schnabel) | 29 |
| DISCUSSIÓ..... | 30 |
| CONCLUSIONS | 34 |
| BIBLIOGRAFIA | 36 |
| ANNEX..... | 39 |

INTRODUCCIÓ

Va ser a principis dels anys vuitanta, en que es va detectar l'última de les vuit espècies d'aus rapinyaires nocturnes que viuen al territori català, totes incloses dins l'ordre Estrigiforme. Aquestes espècies, en el seu conjunt, es troben esteses en la totalitat del territori, ocupant els diferents ecosistemes (Baucells, 2009). D'aquestes vuit espècies, aquest estudi s'ha centrat en el Gamarús (*Strix aluco*), ja que és la més comuna i més àmpliament distribuïda a Catalunya.

El Gamarús és un dels rapinyaires nocturns més forestal de Catalunya i assoleix les majors densitats en boscos madurs, on la vegetació presenta una estructura complexa. També les assoleix en els ecotons de zones en mosaic, on degut a la varietat d'ecosistemes hi ha una major diversitat i densitat d'espècies que poden ser depredades. També s'han detectat individus habitant en zones obertes, tot i que és important recalcar, la necessitat que hi hagi un fort component forestal (Galeotti, 1994; Petty, 1999; Redpath, 1995).

Entre els diferents tipus de bosc, s'ha vist que té preferència per zones dominades per espècies caducifòlies (com les rouredes), seguides de les pinedes mediterrànies i submediterrànies. Pel que respecta al rang altitudinal, és molt ampli, ja que se'l pot localitzar al nivell del mar o a 2.350 m per sobre d'aquest, encara que hi ha una major probabilitat d'aparició en muntanyes d'entre 600 i 2.000 m (Arslangündoğdu, Beşkardeş, Smith i Yüksel, 2013; *Atles dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*, 2005).

Tot i ser el rapinyaire nocturn més abundant a Catalunya, amb una població d'uns 22.000- 32.000 individus madurs (Servidor d'informació ornitològica de Catalunya [SIOC], 2020), encara són moltes les preguntes que rodegen aquesta espècie, sobretot en relació a l'ecologia i el comportament. Amb l'objectiu de conèixer amb exactitud l'ús que un mascle de Gamarús fa del seu territori, s'ha fet ús de "dataloggers". Aquest és un mètode de seguiment de fauna, que et proporciona una gran quantitat de dades, ja que capta la localització de l'individu marcat cada 5 minuts durant uns 10 - 30 dies, en funció de diferents factors (vida útil de la bateria). Amb les dades obtingudes es podrien resoldre incògnites com la superfície total del territori utilitzat, les zones que explota amb més freqüència,

les variables que influeixen en l'elecció del Gamarús a l'hora de moure's pel territori, si són tant sedentaris com es creu, entre moltes altres qüestions.

Els aparells emprats en aquest estudi presenten certes limitacions, com són l'elevat preu i el pes. La limitació del pes obliga a reduir les prestacions, i no permet un enviament de dades. Per tant l'individu s'ha de capturar dos cops, un per instal·lar el GPS i l'altre per retirar-lo i obtenir les ubicacions. Aquest podria ser un dels motius pel qual no es té constància d'un estudi com aquests a escala global. És cert, però, que s'han dut a terme diferents estudis amb els mateixos objectius, però emprant metodologies diferents, com el reclam sonor (Arslangüdoğdu, Beşkardeş, Smith i Yüksel, 2013; Zuberogoitia et al., 2020) o la telemetria (Redpath, 1995; Sunde i Bølstad, 2004; Zuberogoitia et al., 2020). Aquesta última també et permet obtenir la localització de l'individu marcat, però només una sola ubicació per nit en la majoria de casos.

Paral·lelament al marcatge i seguiment de mascles de *S. aluco*, s'ha pres com a objectiu, estudiar la densitat i la riquesa de micromamífers present en els diferents territoris. Al estar, la comunitat de petits mamífers, tant estretament relacionada amb la presència de Gamarús pot proporcionar informació addicional a tenir en compte a l'hora d'interpretar els resultats. Els micromamífers conformen el 80 % de la dieta del Gamarús, parlant en termes de massa total ingerida (Romanowski i Żmihorski, 2009).

OBJECTIUS

L'estudi en qüestió s'ha dut a terme considerant les següents fites:

- Conèixer amb exactitud l'ús que el mascle de Gamarús fa del seu territori, i analitzar les variables que l'influeixen a l'hora de moure's dins del mateix.
- Avaluar la riquesa i abundància poblacional de micromamífers presents dins d'un territori de Gamarús.
- Establir una metodologia que permeti a futurs estudis, obtenir resultats de forma més eficaç.

METODOLOGIA

ÀREA D'ESTUDI

L'estudi s'ha dut a terme a Osona, una de les set Comarques Centrals de Catalunya, denominades així per la seva situació a la Depressió Central Catalana. Aquesta comarca és una regió rica i heterogènia en termes d'orografia, climatologia i comunitats vegetals.

Pel que fa a l'orografia, l'estructura de la comarca està protagonitzada per la depressió central de la plana de Vic situada a uns 400 – 600 m d'altitud, rodejada d'altiplans, serres i muntanyes que superen el miler de metres d'altitud. Aquest relleu tant característic ha sigut el determinant del clima d'aquesta regió.

Segons el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), gran part de la superfície osonenca està influenciada per un clima mediterrani continental humit, a excepció dels extrems nord i est (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019). Tal clima es caracteritza per una pluviometria constant al llarg de l'any, assolint els màxims a la primavera i tardor, i els mínims a l'hivern, essent aquesta l'estació seca. En les precipitacions mitjanes anuals, es dona un gradient ascendent d'oest a est de la comarca, que van de 650 – 700 mm al Lluçanès, fins a més de 1.100 mm al Cabrerès (Fig. 2). Les temperatures són més extremes que en climes mediterranis, donant lloc a hiverns freds amb inversió tèrmica i boires a la plana. En les temperatures mitjanes anuals s'observa un gradient descendent de menor a major altitud (Fig. 3) (Baltiérrez, 2012).

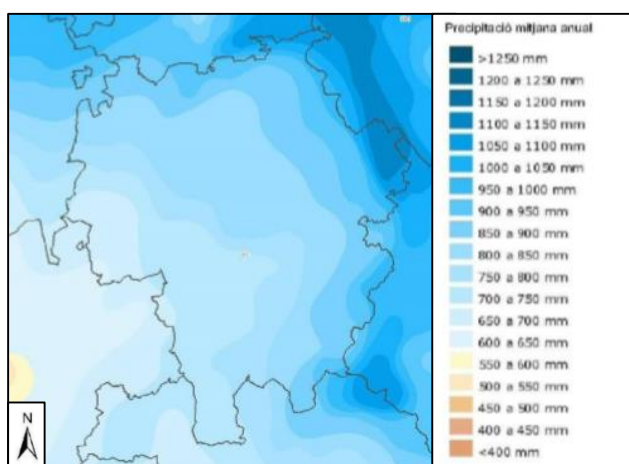


Fig. 2. Pluviometria anual de la comarca d'Osona.
(Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [IGCC])

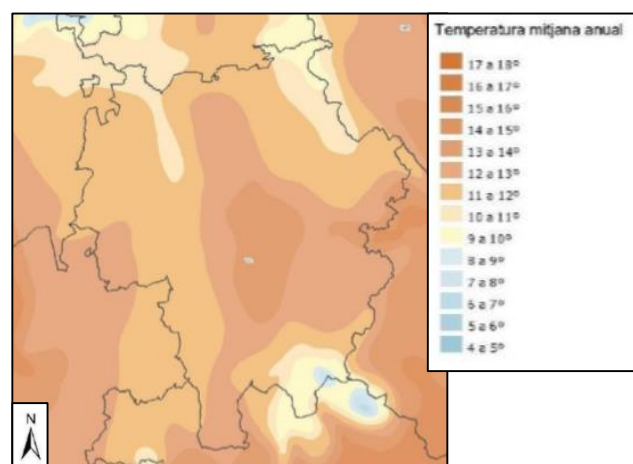


Fig. 3. Temperatura mitjana anual de la comarca d'Osona.
(Font: ICGC)

Per a l'estudi, s'han elegit 3 territoris del sud de la plana de Vic (Fig. 4), on se sap que hi ha poblacions més o menys estables de Gamarús. Aquest coneixement prové del GACO (Grup d'Anellament de Calldetenes-Osona), entitat dedicada a l'estudi i seguiment de les poblacions ornitològiques d'Osona (Jordi Baucells, dades pròpies).

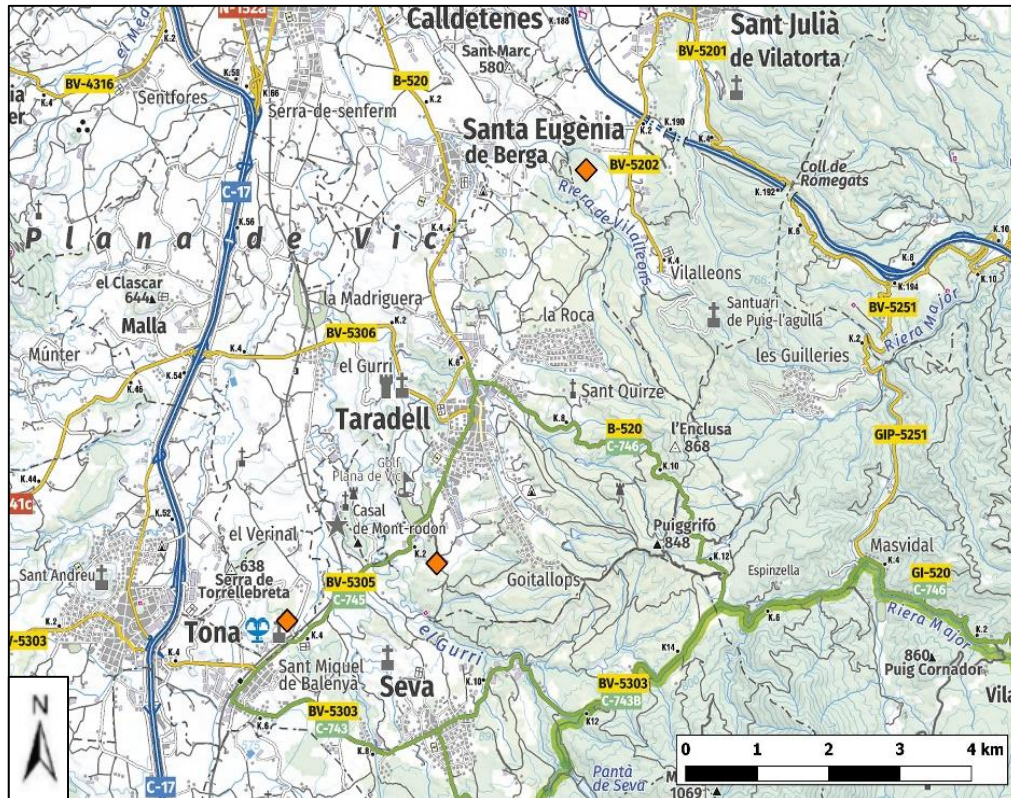


Fig. 4. Mapa topogràfic 1:100.000 on es mostren les tres àrees d'estudi (punt taronja): Torrellebreta, Can Talaia i Llopart, en ordre d'esquerra a dreta. (Font: Mapa elaborat amb Qgis)

Els territoris es situen als municipis adjacents de Taradell, Malla i Sant Julià de Vilatorrada. La proximitat * entre ells els dota d'unes característiques climàtiques i ambientals molt similars. A més, tots tres són zones forestals de mides variables rodejats per zones obertes de cultiu, amb altres zones forestals pròximes.

* Distància entre territoris: Torrellebreta - Can Talaia (2,3 km), Can Talaia - Llopart (5,6 km) i Llopart - Torrellebreta (7,2 km).

1. El **bosc de Can Talaia** localitzat a Taradell, presenta una superfície d'unes 48 hectàrees de massa forestal dominada per comunitats esclerofil·les i laurifòlies. L'altitud mitjana és d'uns 630 metres.

Coordenades UTM → E(X) 440349.0 m; N(Y) 4634136.0 m

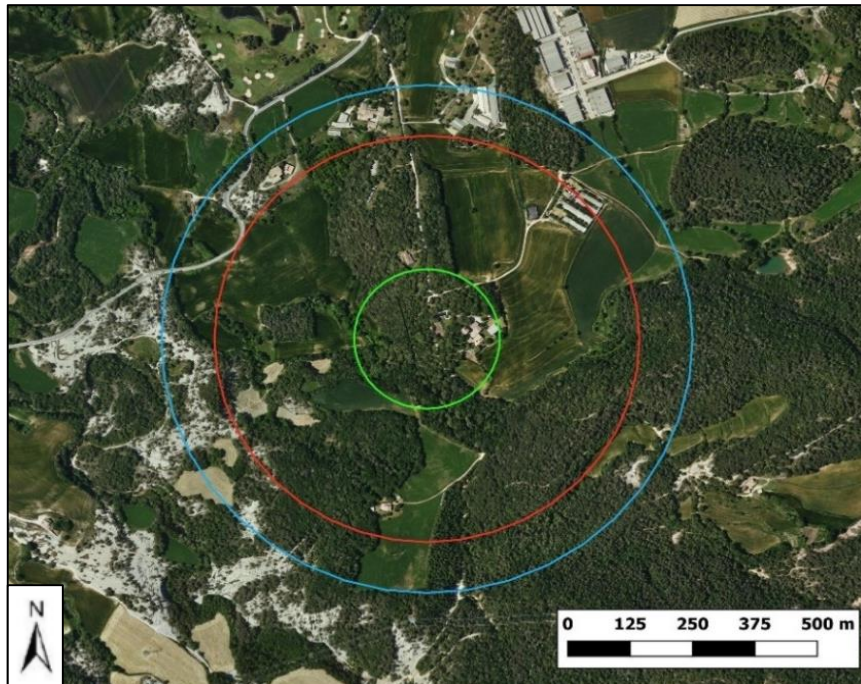


Fig. 5. Ortofotomapa del territori de Can Talaia, on s'hi troben representats el MPC (Blau), el Kernel 95 (vermell) i el Kernel 50 (verd). (Font: mapa elaborat amb Qgis)

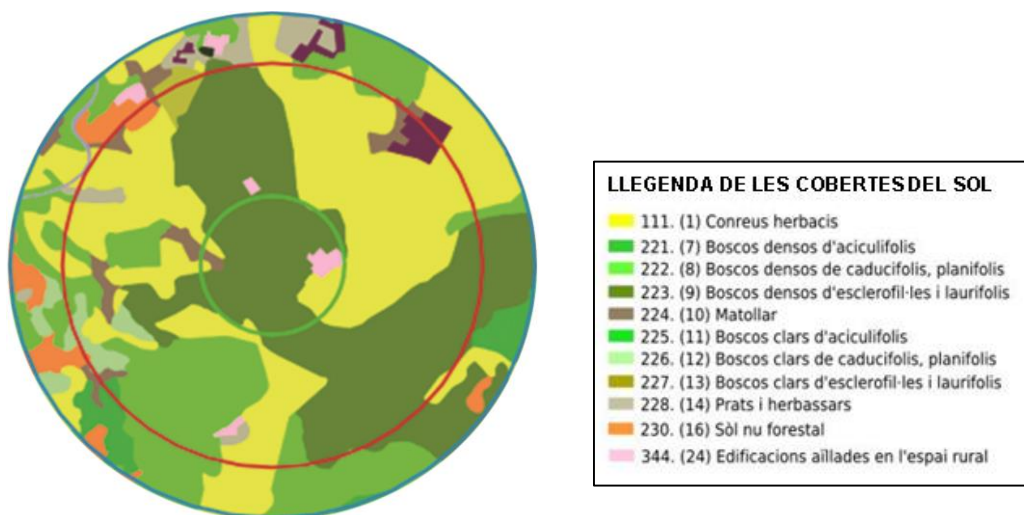


Fig. 6. Mapa de cobertures del sòl en el territori de Can Talaia amb el mateix sistema de colors que la Fig. 5. A la dreta la llegenda. (Font: mapa elaborat amb Qgis)

2. El **bosc de Torrellebreta** localitzat a Malla, presenta una superfície d'unes 21 hectàrees de massa forestal dominada per comunitats caducifòlies i planifòlies, i aciculifòlies. L'altitud mitjana és d'uns 590 metres.

Coordenades UTM → E(X) 438234.0 m; N(Y) 4633373.0 m

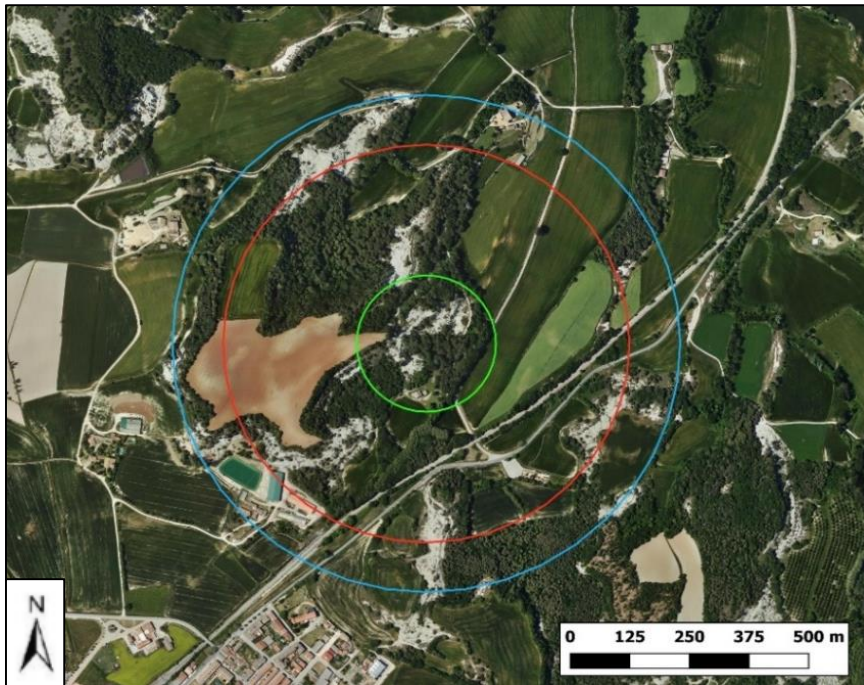


Fig. 7. Ortofotomapa del territori de Torrellebreta, on s'hi troben representats el MPC (Blau), el Kernel 95 (vermell) i el Kernel 50 (verd). (Font: mapa elaborat amb Qgis)

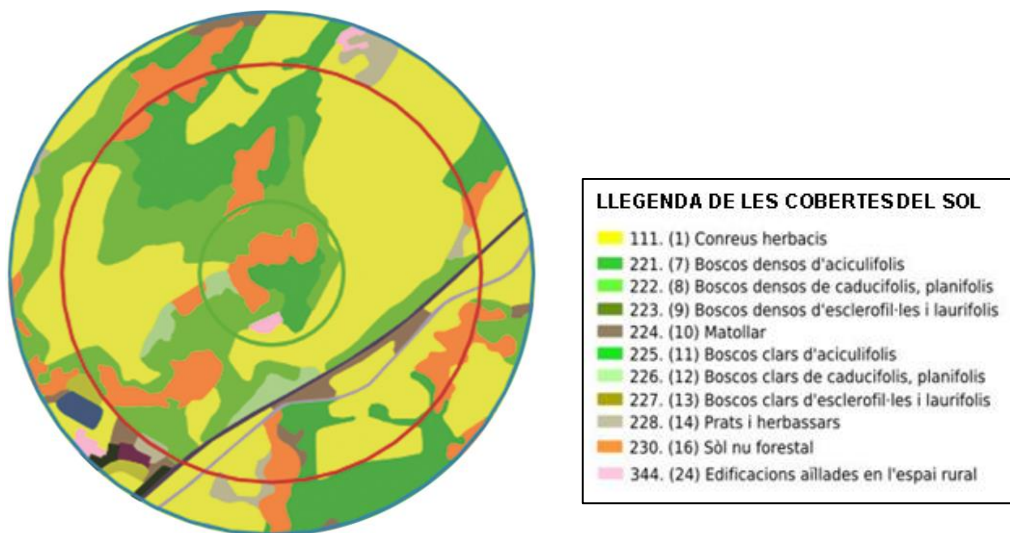


Fig. 8. Mapa de cobertures del sòl en el territori de Torrellebreta amb el mateix sistema de colors que la Fig. 7. A la dreta la llegenda. (Font: mapa elaborat amb Qgis)

3. El **Bosc de Llopart** localitzat a Sant Julià de Vilatorrada, presenta una superfície d'unes 49 hectàrees de massa forestal dominada per comunitats esclerofil·les i laurifòlies. L'altitud mitjana és d'uns 580 metres.

Coordenades UTM → E(X) 442403.0 m; N(Y) 4639286.0 m

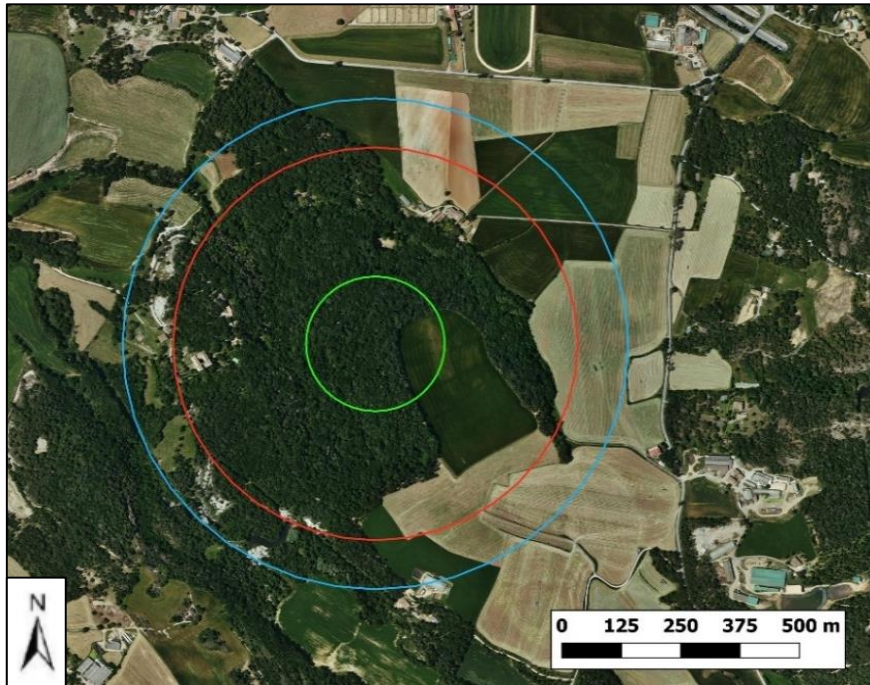


Fig. 9. Ortofotomapa del territori de Llopart, on s'hi troben representats el MPC (Blau), el Kernel 95 (vermell) i el Kernel 50 (verd). (Font: mapa elaborat amb Qgis)

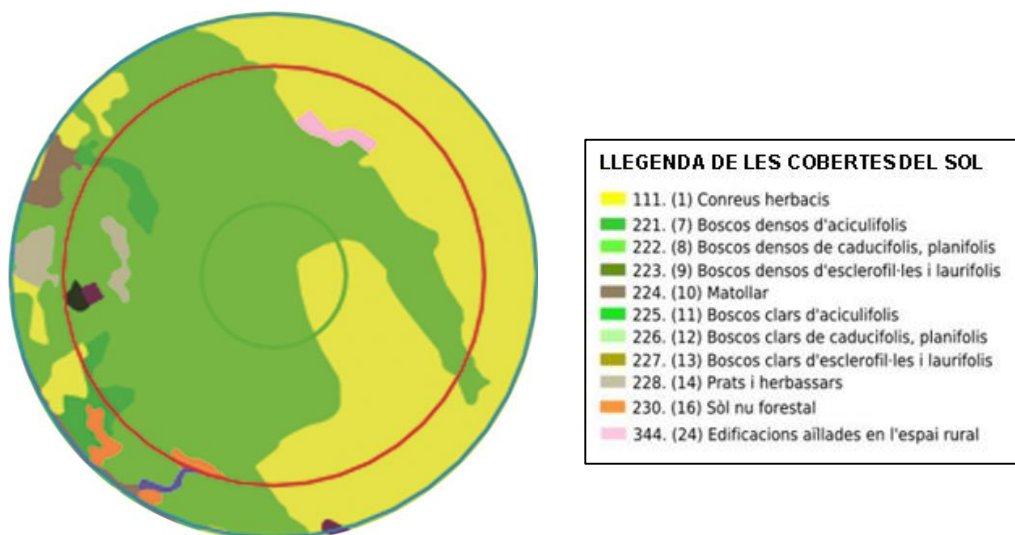


Fig. 10. Mapa de cobertes del sòl en el territori de Llopart amb el mateix sistema de colors que la Fig. 9. A la dreta la llegenda. (Font: mapa elaborat amb Qgis)

La superfície dels 3 territoris s'ha generat a partir dels valors obtinguts en l'article "A telemetry study of the social organization of a tawny owl (*Strix aluco*) population" (Sunde i Bølstad, 2004), els quals mostren l'extensió mitjana d'11 territoris de Gamarús situats a Dinamarca. Els valors emprats són el mínim polígon convex (MPC), el qual mostra el 100 % de les localitzacions obtingudes (89 ha), i els Kernels, els quals són estimadors estadístics, que a partir de les localitzacions, estableixen àrees de diferents densitats i es relacionen amb la probabilitat de trobar l'individu en el seu interior. En aquest cas s'han emprat els Kernels de 95 (57 ha) i 50 (6,7 ha), i indiquen la probabilitat de trobar el Gamarús en el seu interior (95 % i 50 de probabilitats respectivament).

S'ha decidit utilitzar tals valors, ja que els límits dels territoris són molt difusos, i més tractant-se de masses forestals discontinues i heterogènies. És important esmentar que en l'article es tracten territoris únicament forestals, fet que pot crear una variació en els càlculs realitzats en les zones mosaic de la Plana de Vic (Redpath, 1995), a part de la variació evident entre individus i territoris. D'aquestes àrees dibuixades s'ha elegit la part forestal i s'ha determinat l'hàbitat.

MOSTREIG DEL GAMARÚS

- Construcció i instal·lació de caixes niu

Durant el mes de desembre de 2019, s'han construït i instal·lat 6 caixes niu (dues per territori), fetes amb fusta contraxapada de pollancre de 3 cm de gruix. Les mesures de la caixa són: 70 cm de llarg x 30 cm d'ample x 30 cm d'alçada (Calderón, 2018).

Aquestes s'han instal·lat en arbres robustos mitjançant filferro i tensors, en zones obagues per evitar altes temperatures. A més, a l'interior s'ha dipositat un jaç a partir d'humus i fulles caigudes de *Quercus spp.*



Fig. 11. Caixa niu ubicada al bosc de Llopart. (Font pròpia)

- Mètode de captura: xarxa japonesa i reclam sonor

La captura dels diferents individus de *Strix aluco*, s'ha realitzat mitjançant una xarxa japonesa amb un port de malla adaptat a aus rapinyaires. Al llarg de l'estudi s'han donat certes variacions en la llargada, l'alçada i el tipus de malla, ja que s'ha intentat adaptar la metodologia al comportament de l'espècie. A les taules A, B i C de l'annex s'especifiquen els dies de mostreig i les característiques de la malla.

Les diferents malles emprades en l'estudi són:

1. Malla de 6 m de longitud x 2,5 m d'amplada, amb el forat de malla de 5 x 5 cm, 4 bandes i 5 tensors, els quals van units als pals i permeten tensar i estendre la xarxa.
2. Malla igual que l'anterior però de 18 metres de longitud. El forat de malla de 5 x 5 cm és ideal per a aus rapinyaires, fins i tot de port més gran (Larrea, 2015).
3. Malla específica per túrdids de 18 m de longitud x 2,4 m d'amplada, amb el port de malla de 2,8 x 2,8 cm, 4 bandes i 5 tensors.

La malla de 6 metres s'ha utilitzat durant les sessions de camp de gener i febrer. Posteriorment, ha estat substituïda per una combinació de 3 xarxes de 18 metres de longitud. Dues malles específiques per túrdids (tipus 3) a la zona inferior, i una malla tipus 2 a la part superior (combinació 1). Al mes de maig s'ha aconseguit una segona malla de tipus 2, i ha estat substituïda per una de les xarxes específiques per túrdids (combinació 2). La mida del port de malla juga un paper clau a l'hora d'atrapar l'individu, és per això que varia en funció de l'espècie objectiu.

Independentment del tipus de malla, el mecanisme de muntatge consisteix en estendre la xarxa mitjançant 2 pals de ferro, als quals se'ls pot ajustar l'alçada desitjada. Aquests es mantenen verticals gràcies a la tensió i a l'equilibri de forces que s'obté al lligar-los dos cordinos. Un extrem del cordino va unit al pal i l'altre a un element ferm de l'entorn (Fig. 12). El procés de muntatge dura entre 15 i 20 minuts, i es du a terme al capvespre o a la nit.

Juntament amb la malla, s'ha emprat el reclam sonor a partir d'un altaveu sense fil, situat a una distància màxima de 3 metres de la xarxa, amb l'objectiu d'atraure els individus. En dues sessions de camp, s'ha acompanyat l'altaveu d'una figura de Gamarús a escala real per fer una simulació més real. A més, en certs casos, s'ha emès el reclam des del cotxe per ampliar la superfície receptora del reclam sonor.

El reclam consisteix en l'emissió d'una gravació del cant de l'espècie d'interès, per tal de simular la presència d'un altre exemplar. El comportament territorial, porten als individus del territori a intentar allunyar l'impostor mitjançant passades baixes, o batusses aèries (*Atles dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*, 2005). És en aquestes passades quan hi ha probabilitats que l'individu topi amb la xarxa japonesa i es quedi atrapat. La durabilitat del reclam ha estat adaptada al comportament dels individus en cadascun dels casos. En la majoria de casos, s'han realitzat series de reclam determinades, separades per 5 – 10 minuts de descans, en que l'investigador parava l'altaveu i revisava la xarxa.

Durant els mesos d'abril i maig, s'ha afegit, a part de l'altaveu i la xarxa japonesa, una caixa amb ratolins de laboratori vius, com a segon esquer per atraure els individus. El soroll de les passes i els crits dels ratolins no passen desapercibuts per aquest depredador.

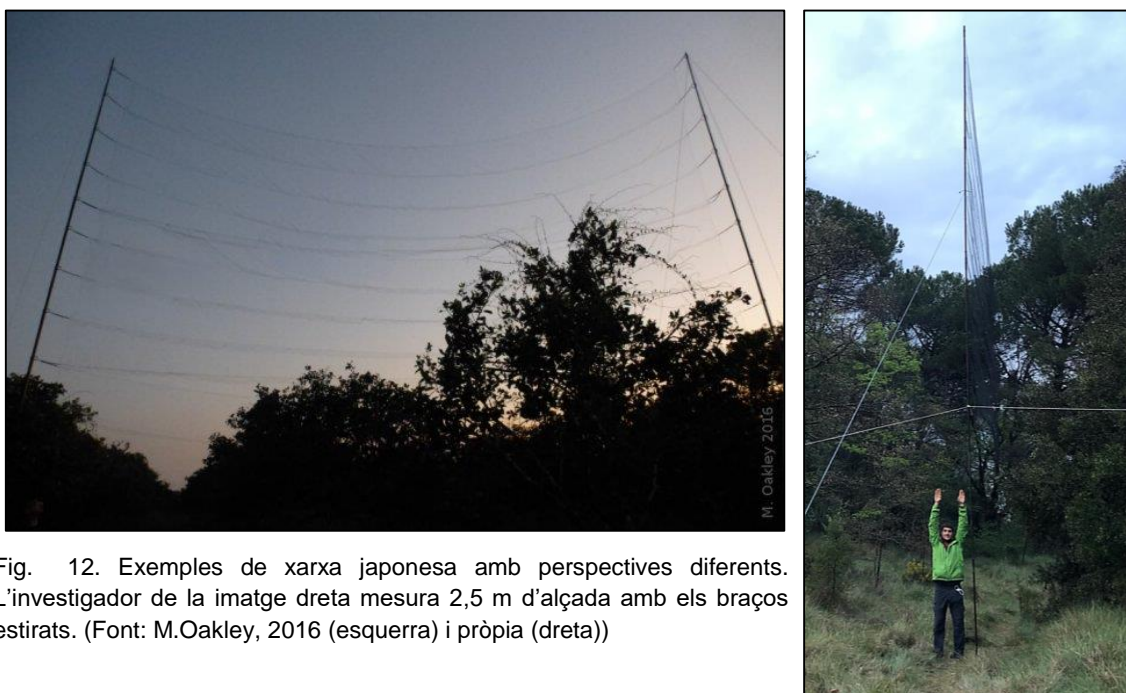


Fig. 12. Exemples de xarxa japonesa amb perspectives diferents. L'investigador de la imatge dreta mesura 2,5 m d'alçada amb els braços estirats. (Font: M.Oakley, 2016 (esquerra) i pròpia (dreta))

- Tancat per ratolins

Amb la finalitat d'habituar els Gamarussos en un indret determinat i així augmentar les probabilitats de captura, durant els mesos de febrer i març, s'ha instal·lat un tancat per ratolins de laboratori a cadascun dels territoris. Aquest tancat consisteix en un cubell de mig metre de diàmetre enterrat a nivell de terra, omplert amb terra i fullaraca seca (per maximitzar el soroll dels moviment i les passes), on s'hi han dipositat 1 o 2 ratolins de laboratori (Fig. 13). Quan aquests han sigut depredats se n'han posat de nous. Aquest procés ha durat una setmana. La presència de posaders i l'accessibilitat al tancat han sigut determinants a l'hora d'elegir la ubicació d'aquests.



Fig. 13. A l'esquerra, es mostra una imatge obtinguda amb la càmera de fototrampeig, on s'observa un Gamarús depredant el ratolí de dins el tancat per ratolins. (Imatge d'un estudi anterior on s'utilitzà el mateix mètode. Font: Jordi Baucells)

Fig. 14. A la dreta, el tancat per ratolins emprat al mes de maig al territori de Llopart, on s'observa el posader just a sobre. (Font: Ferran Oró)

Al mes de maig, s'ha ideat un altre tipus de tancat, més ample i més alt, amb el mateix objectiu i funcionalitat que els instal·lats als mesos de febrer i març. Aquest tipus només s'ha instal·lat a Torrellebreta i Llopart (Fig. 14).

Per tal d'assegurar que els ratolins siguin depredats per l'espècie d'interès, i no per altres depredadors presents en el territori, s'ha instal·lat una càmera de fototrampeig enfocant el cubell. Aquesta consisteix en un sistema de detecció fotogràfica automàtica a partir d'un sensor d'infrarojos passiu que s'activa al percebre moviment (Monroy, Zarco, Rodríguez, Soria i Urios, 2011). Les imatges aconseguides s'envien a l'investigador de forma instantània via satèl·lit.

- Marcatge d'individus: telemetria i anellament

Tots els individus capturats mitjançant els mètodes esmentats, s'han anellat, sexat, datat i se'ls hi ha pres les dades biomètriques (longitud de l'ala tancada i la cua). L'anellament és una tècnica que consisteix en marcar l'individu desitjat permanentment, per tal d'obtenir informació sobre la seva ecologia i biologia. És una forma de marcatge individual a partir d'una anella que conté un codi numèric propi de cada regió del món (Venegas, 2009).

El sexe en Gamarús es determina a partir del pes de l'individu, de la presència o no presència de placa d'incubació i del comportament previ a la captura. Pel que fa al pes, pot causar errors en la determinació, ja que l'interval del pes de mascles (350-530 g) i el de les femelles (365-575 g) es solapen en gran mesura. Per fer-ho estadísticament significatiu, s'hauria de mesurar el pes, la boca i l'ala tancada, tot i així, en aquest estudi ha sigut suficient amb el comportament previ a la captura, com el cant, i la presència de placa d'incubació (Martínez, Zuberogoitia, i Alonso, s.d.).

L'edat de l'individu s'estima a través de les característiques del plomatge, i s'expressa seguint el sistema de codificació Euring (Azahara, 2012).

Al primer mascle capturat de cadascun dels tres territoris, se li ha instal·lat un "datalogger" model Gipsy Axytreck de la marca Technosmart, un dispositiu d'emmagatzematge de dades (Fig. 15). Consisteix en una caixeta de 5 g de pes, unida al dors de l'individu mitjançant dues cordes que passen per la base de l'ala, i unides entre si amb una anella de ferro. Aquest aparell emmagatzema les ubicacions de l'individu cada 5 minuts, durant 10 – 30 dies, temps que dura la bateria. Aquest varia en funció de diferents factors.



Fig. 15. Moment posterior a la instal·lació del GPS, al mascle capturat a Torrellebreta. (Font pròpia)

La raó pel qual s'ha marcat un mascle i no una femella, ve explicada per la diferència en la mida del territori, essent major en mascles (Redpath, 1995), i pel comportament durant l'època reproductora, en la qual la femella roman al niu al temps que el mascle es dedica a portar aliment per aquesta i els polls (Villarán, 2000).

Tot i tractar-se d'una tècnica avançada de seguiment de fauna, presenta certes limitacions. La més important, és el pes total de l'aparell, el qual no pot ser superior al 5 % de la massa corporal de l'individu, per evitar causar molèsties i desavantatges (Fair et al., 2010). Tal limitació, repercuteix directament en les prestacions de l'aparell, com per exemple en l'enviament de dades, fet que obliga a recapturar l'individu per obtenir-les. L'elevat cost dels aparells també suposen una inconvenient a l'hora de treballar amb aquesta metodologia.

Finalment, esmentar que en certes sessions de mostreig s'ha utilitzat una gravadora model Olympus LS-P4 per a observar el comportament natural dels individus de *S. aluco* al llarg de la nit. És un mètode que permet conèixer part dels seus moviments i activitat nocturna sense generar alteracions degut al reclam.

MOSTREIG DE MICROMAMÍFERS

- Mètode de captura

Tal i com s'esmenta en el llibre "Els rapinyaires nocturns de Catalunya" (Baucells, 2009), i en d'altres articles (Alegre, Hernandez i Purroy, 1989; Romanowski i Żmihorski, 2009) la dieta del Gamarús està composta, majoritàriament, per petits mamífers comuns (insectívors i rosegadors de menys de 150 grams de pes), representant més del 80 % de la biomassa total ingerida (Museu de Ciències Naturals de Granollers, 2020). És per aquesta relació depredador-presa que s'ha realitzat un mostreig en viu específic per a micromamífers amb l'objectiu de determinar la riquesa d'espècies i la densitat relativa de cadascun dels territoris.

S'han dut a terme dos mostrejos, un a l'hivern (de finals de gener a finals de febrer) i l'altre a la primavera (maig), per tal d'observar les possibles diferències estacionals. El mostreig ha estat planificat i dissenyat prenent com a model, la

metodologia utilitzada en el Seguiment dels petits mamífers comuns d'Espanya (SEMICE)(Museu de Ciències Naturals de Granollers, 2020), però adaptat als recursos disponibles i al calendari de l'estudi. El model adaptat consisteix en la col·locació de 36 trampes Sherman model LFA (23 x 7,6 x 8,9 cm i 200 g de pes) equidistants 15 metres les unes de les altres, formant una quadrícula de 5.625 m² (= 0,56 ha).

Altrament, i com a variació del mètode SEMICE, s'ha fet ús de 9 trampes Sherman model SFA (17 x 5,4 x 6,5 cm i 80 g de pes), que s'han distribuït aleatòriament entre les altres trampes de la quadrícula. Per tant, hi ha trampes LFA (grans) acompanyades de trampes SFA (petites), separades 1 metre com a mínim. L'aleatorietat s'ha aconseguit mitjançant el programari d'Excel. S'ha fet aquesta modificació, ja que es volia augmentar l'esforç de mostreig dins la mitja hectàrea. Per evitar problemes a l'hora d'interpretar les dades, s'ha tingut en compte que tots dos models de trampes pugin capturar les mateixes espècies. A més, està demostrada l'efectivitat d'aquestes trampes, essent, fins i tot, més sensibles que les Sherman de mida gran (Anthony, Ribic, Bautz i Garland, 2005). Per tant, en total s'han emprat 45 trampes (36 grans + 9 petites) per territori (Fig. 16).

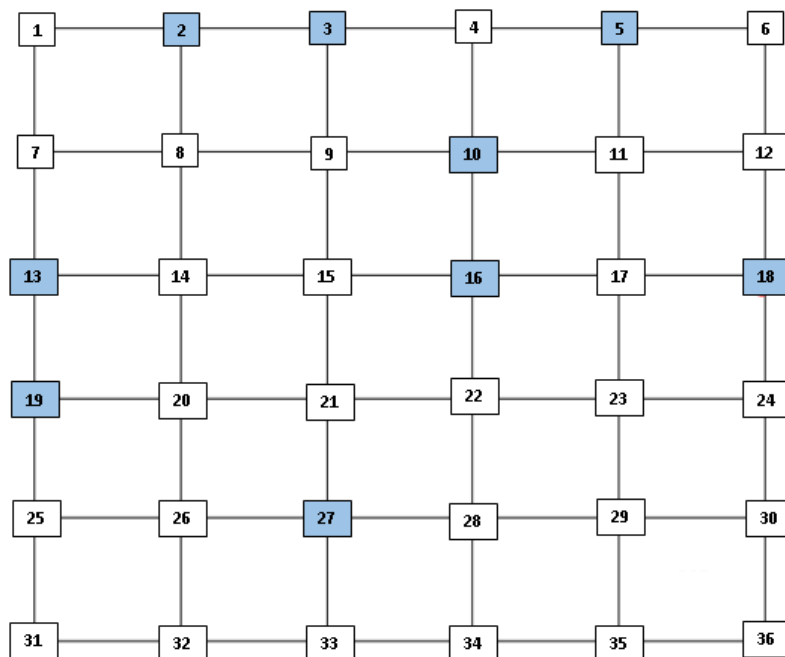


Fig. 16. Esquema de la quadrícula conformada per les 36 trampes Sherman LFA i les 9 trampes Sherman SFA (blau). (Font pròpia)

Per tal d'atraure i reduir la mortalitat dels individus atrapats, s'ha afegit un dau de poma com a font d'aigua, una bola d'uns 2 cm de diàmetre d'una massa de farina de blat, oli d'oliva i tonyina, com a font de nutrients, i una bola de cotó hidròfob per augmentar l'aïllament tèrmic (Torre, Raspall i Arrizabalaga, 2013). A més, les trampes s'han col·locat a cobert (sota fullaraca, branques, forats..) amb només l'entrada visible, amb l'objectiu d'aïllar de les baixes temperatures i de passar desapercebudes (Fig. 17).



Fig. 17. Exemple de trampa Sherman model LFA. Instal·lada al bosc de Llopart. (Font: Ferran Oró)

Aquestes s'han deixat actives 3 nits consecutives, i han estat revisades a primera hora del matí. En l'article "Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE)", (Torre, Arrizabalaga, Freixas, Pertierra i Raspall, 2011), es fa una segona revisió a la nit en zones amb climes freds. En el cas d'aquest estudi no s'ha pogut realitzar degut a les característiques dels boscos analitzats (sotabosc molt desenvolupat que dificultava el pas i la detecció de les trampes).

- Mesura i marcatge dels exemplars capturats

En el cas de que la trampa contingués un individu, aquest s'ha identificat mitjançant guies de determinació, s'ha pesat i s'han pres les mesures biomètriques: llargada de la cua, llargada del cos, llargada total (cua + cos), llargada del peu dret posterior, i llargada de l'orella en ratolins. Un cop preses les mesures, l'individu s'ha marcat tallant 2 cm longitudinals de pèl de l'esquena posterior. És un tipus de marcatge per estudis temporals de curta durada.



Fig. 18. Imatges fetes durant el procés de pesar (1), mesurar les biometries (2) i marcatge (3). (Font pròpia)

Al moment d'interpretar les dades s'ha de tenir en compte una possible variabilitat degut a les mesures d'animals vius. En la "Guía de los mamíferos de Europa, del norte de África y de Oriente Medio" (Aulagnier, Haffner, Mitchell-Jones, Moutou i Zima, 2009), s'especifica que per a una correcta mesura, els individus han d'estar disposats amb l'esquena al terra i ben estesos, fet complicat si l'exemplar és viu.

Per anotar les dades obtingudes durant el mostreig s'ha fet ús d'una fitxa de camp. En el cas dels individus morts s'han recollit i s'han conservat en alcohol 70°, per a fins educatius.

Al llarg de tot aquest procés s'ha fet ús de guants sense pols i impregnats amb olor de terra, per evitar possibles variacions degut a l'olor humana (Pacreu, 2013).

- Càlcul de la grandària poblacional (mètode Schnabel)

De cara al tractament de les dades obtingudes en el cens de petits mamífers, s'ha utilitzat el mètode de Schnabel. Aquest permet estimar el nombre d'individus present en cada territori, a partir del marcatge i recaptura. A diferència d'altres mètodes, contempla "n" períodes de captura (en aquest estudi n=3) i es basa en les proporcions dels individus capturats (marcats i no marcats).

El mètode de Schnabel necessita d'unes condicions ideals (supòsits) per tal de que funcioni correctament, i els resultats siguin fiables. En aquest els individus no tenen la capacitat d'aprenentatge del mètode de captura, el qual no afecta l'individu ni alteren la seva supervivència. A més, l'esforç de captura és constant i igual d'efectiu en tots els individus de la població, en termes de mida, edat i sexe. L'últim criteri és que la població d'estudi ha de ser tancada. En aquest estudi s'ha treballat sobre una població oberta, però a la pràctica es considera com a tancada, ja que la durada del mostreig ha sigut molt curta (72 hores). A més, al tractar-se de petits vertebrats, els moviment migratoris (emigració i immigració) són mínims (Maroli, 2014).

La fórmula que et permet determinar la grandària poblacional és la següent (Fig. 17), i té en compte els individus capturats (c) i els recapturats (r), i el nombre d'individus que ja estan marcats abans d'iniciar el període captura (M_t). En el primer temps de captura, $M_t = 0$.

| | | |
|---|------------------------------|---|
| $\hat{P} = \frac{\sum_t (C_t M_t)}{\sum_t R_t}$ | $M_t = \sum_{i=1}^{t-1} U_i$ | <p style="text-align: center;">- I.C. = $\frac{\sum(C_t M_t)}{\text{Upper value of Poisson frequency distribution}}$</p> <p style="text-align: center;">+ I.C. = $\frac{\sum(C_t M_t)}{\text{Lower value of Poisson frequency distribution}}$</p> |
|---|------------------------------|---|

Fig. 17. Fórmules de Schnabel. (Font: Apunts de la carrera).

En el cas de que les recaptures siguin menors a 100, s'utilitza una variació del mètode Schnabel, per calcular els intervals de confiança. Els valors "upper i lower" s'obtenen de la taula de distribució de Poisson.

RESULTATS

L'objectiu base d'aquest estudi pretenia estudiar els territoris de 3 mascles de *Strix aluco* en zones en mosaic, a partir de les ubicacions captades per "dataloggers". Malgrat el gran esforç dedicat, no s'han pogut obtenir resultats. Tal i com s'ha esmentat a l'apartat de "marcatge d'individus", a Metodologia, era imprescindible la recaptura dels individus marcats amb els GPS, per a l'obtenció de les dades.

Al llarg de les 36 sessions de camp realitzades des del mes de gener (Taules A, B i C de l'annex), on s'ha intentat la captura/recaptura d'exemplars de Gamarús, s'han aconseguit atrapar 8 individus diferents i dues recaptures. En 8 sessions a Can Talaia, només s'ha capturat una femella, fet que contrasta amb les 6 captures en 16 sessions a Torrellebreta (3 femelles i 2 mascles, un dels quals recapturat) i les 3 captures en 12 sessions a Llopart (2 mascles i un recapturat) (Taula 1).

| DATA | INDRET | SEXE i EDAT | PES (g) | ALA I CUA (mm) | ANELLA | COMENTARIS |
|-------|--------|-------------|---------|----------------|--------|---------------------------------------|
| 02_01 | CT | ♀7 | 436 | 270 ala | H56250 | |
| 03_01 | LL | ♂7 | 385 | s.d | H56251 | GPS_01 |
| 13_01 | T | ♂5 | 331 | s.d | H58715 | Procedent de Torreferrussa |
| 22_02 | T | ♀7 | 472 | s.d | H58718 | Procedent de Torreferrussa |
| 22_02 | T | " | " | " | H58715 | Recaptura GPS_02 |
| 29_03 | T | ♀5 | 470 | s.d | H56260 | Presència de molta placa incubatriu |
| 16_04 | LL | ♂7 | 380 | 275 i 152 | H56272 | |
| 23_04 | T | ♂8 | 360 | 250 i 167 | H56274 | |
| 25_04 | T | ♀5 | 360 | 270 ala | H56725 | Presència de placa incubatriu gastada |
| 25_04 | LL | " | " | " | H56272 | Recaptura |

Taula 1. Taula amb les dades d'anellament obtingudes durant el període de captura de 2020. En aquesta es mostren la data, la localització (CT= Can Talaia, T= Torrellebreta, LL= Llopart), el sexe, l'edat (codi Euring), el pes, les mesures biomètriques (ala i cua), el número d'anella i comentaris. Els dos individus marcats amb el "datalogger" s'indiquen amb color groc. El terme "s.d" indica sense dada. (Font pròpia)

Des d'un bon inici, s'ha volgut instal·lar "datalogger" al primer mascle capturat de cadascun dels territoris, però només s'ha fet en els territoris de Torrellebreta i de Llopart. El territori de Can Talaia es va deixar sense marcar, ja que en 3 mesos no es va aconseguir capturar cap mascle. A més, es va observar una disminució en l'activitat dels individus presents.

Els "dataloggers" es van instal·lar el 3 de gener a Llopart i el 22 de febrer a Torrellebreta, i la intenció era deixar-los mínim un mes, per tal d'aconseguir el màxim de dades possibles. Tot i això, han anat passant els mesos i no s'ha aconseguit la recaptura d'aquests.

El fet de que no s'hagin obtingut les dades desitjades, ha obligat a replantejar els objectius, i per tant mostrar certs resultats com a principals, quan en un principi eren secundaris. Cal remarcar, que posterior a l'entrega d'aquest treball, es continuarà amb les sessions de camp per aconseguir els aparells i les dades.

Per tant, els resultats que es tracten en aquest treball són els referents a les captures de Gamarús (anellats) i al mostreig en viu de petits mamífers. Finalment, es discutiran possibles millores de la metodologia emprada al llarg del treball.

- Dades de captura i escolta

Observant l'evolució de les deteccions (capturats i escoltats) al llarg dels 6 mesos, s'ha pogut extreure certa informació del moviment d'individus en els tres territoris.

Dins el territori de Can Talaia s'han detectat un màxim de 3 individus diferents*, 2 mascles i 1 femella, almenys durant els mesos de gener i febrer. Un dels dos mascles es creu que és un juvenil, ja que només feia una sèrie de cant, i no dos com en els adults (Baucells, comunicació personal, 2020). A partir del dia 24 de febrer, en les 4 sessions següents no es va detectar cap més individu.

* Es consideren diferents, ja que es van detectar tots tres alhora. Sense individualitzar els individus no es pot afirmar que els individus detectats posteriorment siguin els mateixos.

En el cas de Torrellebreta, s'han detectat un màxim de 3 individus junts (2 mascles i 1 femella), tot i que les dades d'anellament ens indiquen la presència de fins a 5 individus diferents (Taula 1). De gener a abril, s'han detectat Gamarussos, pràcticament, en totes les sessions de mostreig, tant mascles com femelles. Tot i així, al llarg de les 8 sessions de maig no s'ha detectat cap femella, i l'únic mascle present en el territori (suposant que és el mateix) ha canviat el seu comportament vers el reclam, mostrant-se passiu davant d'aquest. A més, s'ha observat gràcies a les gravacions que només cantava pocs minuts a la nit.

En el territori de Llopart, també s'han detectat un màxim de 3 exemplars junts (2 mascles i 1 femella), en les sessions de gener i febrer. Posteriorment, i fins a finals d'abril, només apareixia un dels dos mascles, normalment, acompanyat de la femella. En les últimes sessions (maig), només s'ha detectat un mascle (es creu que és el mateix) i 3 polls volanders.

Referent a les captures, s'ha observat una proporció de mascles i femelles del 50%, i si es tenen en compte les recaptures, és a dir el nombre total d'individus capturats, passa a ser una proporció del 60/ 40 % (mascle/ femella) (Taula 1).

Dues de les femelles capturades (anelles: H56260 i H56725), han presentat placa d'incubació, estructura formada a la zona ventral com a conseqüència de canvis metabòlics, i que permet optimitzar la incubació dels ous. Aquests canvis metabòlics provoquen una pèrdua de plomes a la part ventral, fet que dona lloc a una zona nua més ben irrigada de sang, la qual genera millores en el contacte i en la transferència de calor dels adults als ous. És per això, que la presència de placa d'incubació és un indicatiu clar de posta (El Diario de las Aves, 2014).



Fig. 19. Femella H56260 capturada a Torrellebreta amb presència de placa d'incubació. (Font pròpia)

En el cas de la femella capturada el 25 d'abril (H56725), tenia una placa gastada, indicant que ja havia covat els ous.

Dels 5 individus capturats a Torrellebreta, dos ja estaven anellats (anelles: H58715 i H58718), i provenien del Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrusa. Aquests van ser alliberats el dia 13 de juliol de 2019, des d'una zona propera a Sant Miquel de Balenyà, a les coordenades UTM [E(X) 438268.0 m; N(Y) 4632883.0 m], a 500 metres del territori de Torrellebreta.

De cara a l'edat dels exemplars atrapats, el 37,5 % es troben en el seu 2n any de vida, és a dir, nascuts l'any anterior de calendari (edat 5), el 50 % es troben en el seu 3r any de vida (edat 7) i el 12,5 % (correspon a 1 exemplar) nascuts en un període anterior a 2 anys enrere en el calendari (edat 8) (Azahara, 2012).

Per altra banda, tal i com ja s'ha esmentat a l'apartat de "mètodes de captura" a metodologia, i com es pot observar a les Taules A, B i C de l'annex, a mig mostreig es va fer un canvi del tipus de malla japonesa. Es va substituir la malla de 6 metres de longitud x 2, 5 d'amplada, per una de 18 metres, composta per 3 malles de 2,5 metres. El número de captures ha estat el mateix amb la malla de 6 metres (17 sessions) que amb la de 18 metres (20 sessions). Per últim, esmentar que en 3 ocasions (mínim) s'ha donat un rebot contra la xarxa, és a dir, que l'individu a topat contra la malla però no ha quedat atrapat.

L'adició de ratolins, juntament amb el reclam, ha donat bons resultats. No s'ha pogut comprovar estadísticament per la falta de mostres que l'ús dels ratolins hagi afectat el comportament dels individus, però s'ha observat una millora en les captures a partir del dia 23 d'abril. En la sessió de captura del dia esmentat, es va veure un canvi en el comportament del mascle atrapat. Durant la primera sèrie de 20 minuts feia volades altes sense llançar-se a la xarxa, i en la segona sèrie, quan es va afegir la gàbia amb ratolins xisclant, el Gamarús es va tirar en menys de 3 minuts. Es va escapar, i es va tornar a capturar en els 17 minuts restants de la sèrie.

- Instal·lació de caixes niu

L'objectiu associat a la instal·lació de caixes niu és, en primer lloc, millorar les condicions de l'hàbitat al augmentar el nombre de forats hàbils per a la cria, i en segon lloc, augmentar les possibilitats a l'hora de detectar les postes. En cas de que els Gamarussos, ocupessin alguna de les caixes, com ha passat en el cas de Torrellebreta, ens permetria tenir la parella controlada i facilitar la captura, o la recaptura en cas de tractar-se del mascle marcat amb el "datalogger" (Jordi Baucells, dades pròpies).

De les 6 caixes instal·lades, només en una del bosc de Torrellebreta s'ha detectat ocupació. El 8 de març de 2020 es va detectar la femella covant en una de les revisions periòdiques. Malauradament, dies després es va observar que la posta (3 ous) havia estat depredada (Fig. 20), molt probablement per Geneta (*Genetta geneta*), la qual ha estat fotografiada a escassos metres de la caixa niu ocupada (Fig. 21). També podria tractar-se de Fagina (*Martes foina*). Com era d'esperar, posterior a la depredació, la femella va canviar de localització, possiblement per buscar un altre lloc on niar sense perill. Està registrat, que en alguns casos fan una segona posta en cas de que la prima fracassi (Zuberogoitia, Martínez, Iraeta, Azkona i Castillo, 2004).

En el cas del bosc de Llopart, el dia 28 d'abril s'ha detectat una zona de cria diferent a la de les caixes niu instal·lades, en la qual hi havia 3 polls volanders.



Fig. 20. Interior de la caixa niu de Torrellebreta amb els 3 ous de Gamarús depredats. (Font pròpia)



Fig. 21. Geneta fotografiada amb la càmera de fototrampeig al territori de Torrellebreta. (Font pròpia)

- Micromamífers

A la taula 2, es mostra un resum dels resultats obtinguts durant el cens de micromamífers. 45 trampes Sherman han estat instal·lades durant 6 dies en cadascun dels territoris, 3 dies d'hivern i 3 dies de primavera, sumant un total de 18 dies de mostreig, amb un esforç total de 810 trampes (648 Sherman LFA i 162 Sherman SFA). Al llarg d'aquests dies s'han capturat 95 individus, entre els quals n'hi ha 10 que han sigut recapturats i 9 que han mort dins la trampa. La proporció de morts a l'hivern és del 25 %, xifra molt superior a l'obtinguda a la primavera (2,9 %).

El 7,41 % de les trampes han presentat una anomalia al moment de la revisió, com el cotó estirat i l'aliment menjat, tancades sense cap individu en l'interior o mogudes de lloc. La proporció d'anomalies en trampes petites (SFA) és major que en les grans (LFA), amb un 9,26 % contra un 6,94 %. Referent a les captures, l'efectivitat ha sigut superior en les Sherman grans, amb un 12,81%, en comparació al 7,41% de les petites. En canvi, en la proporció dels individus morts ha sigut força major en les petites (25 %) que en les grans (7,2 %).

Les proporcions que comparen els dos tipus de trampes Sherman, s'ha calculat sobre el total de trampes de cada tipus. Si s'hagués fet sobre el total de trampes, donaria un error, ja que el número de trampes LFA és diferent al de SFA.

| DADES | HIVERN | PRIMAVERA | TOTALS |
|-----------------------------------|--------|-----------|-----------|
| Nº total de captures + recaptures | 28 | 67 | 95 |
| Nº de recaptures | 2 | 8 | 10 |
| Nº de morts | 7 | 2 | 9 |
| Trampes amb anomalies | 28 | 32 | 60 |
| Nº d' <i>Apodemus sp.</i> | 17 | 65 | 82 |
| Nº de <i>Crossidura russula</i> | 6 | 2 | 8 |
| Nº de <i>Mus sp.</i> | 2 | 0 | 2 |
| Nº de no identificats | 4 | 0 | 4 |
| Captures Sherman LFA | 20 | 63 | 83 |
| Morts en Sherman LFA | 4 | 2 | 6 |
| Captures Sherman SFA | 8 | 4 | 12 |
| Morts en Sherman SFA | 3 | 0 | 3 |

Taula 2. Resultats del cens de micromamífers realitzat a l'hivern i a la primavera. (Font pròpia)

Si es comparen els dos períodes de captura, es pot observar un clar augment de captures i recaptures a la primavera, amb el 70,5 %, respecte l'hivern (29,5 %). Aquest augment està relacionat amb un creixement en la població d'*Apodemus sp.*, passant dels 17 individus capturats a l'hivern, als 65 a la primavera (97 % de les captures primaverals). El número de musaranya comuna (*Crossidura rússula*) i de *Mus sp.*, ha sigut molt baix en els dos períodes, essent superior a l'hivern. En total s'han capturat 8 musaranyes, 6 a l'hivern (el 22 % de les captures) i 2 a la primavera (el 3 % de les captures)(Fig. 22).

El % de no identificats correspon als exemplars que s'han escapat abans de la identificació. Al mostreig primaveral també se'n van escapar, però es van poder identificar prèviament.

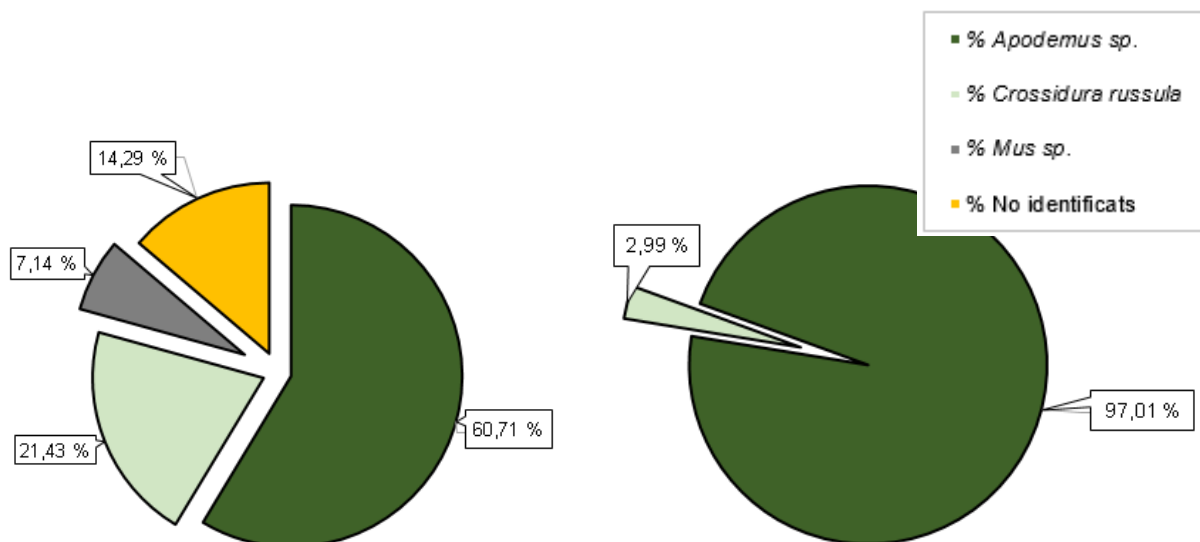


Fig. 22. Gràfic de sectors on es mostra la riquesa d'espècies (en percentatges) de les captures realitzades a l'hivern (esquerra) i a la primavera (dreta). El color verd fort representa el gènere *Apodemus*, el verd fluix l'espècie *Crossidura rússula*, el gris el gènere *Mus* i el groc aquells individus que no s'han pogut identificar. (Font pròpia)

L'augment de captures a la primavera s'aprecia de forma clara a la Figura 23, on també es poden observar les variacions entre territoris. A Llopart s'ha capturat el 22 % (6 % a l'hivern i 16 % a la primavera) del total de captures, a Can Talaia el 29,5 % (10,5 % a l'hivern i 19 % a la primavera) i a Torrellebreta el 48,5% (12,5 % a l'hivern i 36 % a la primavera). A les taules D i E, es mostren en detall les dades dels tres territoris en els dos períodes.

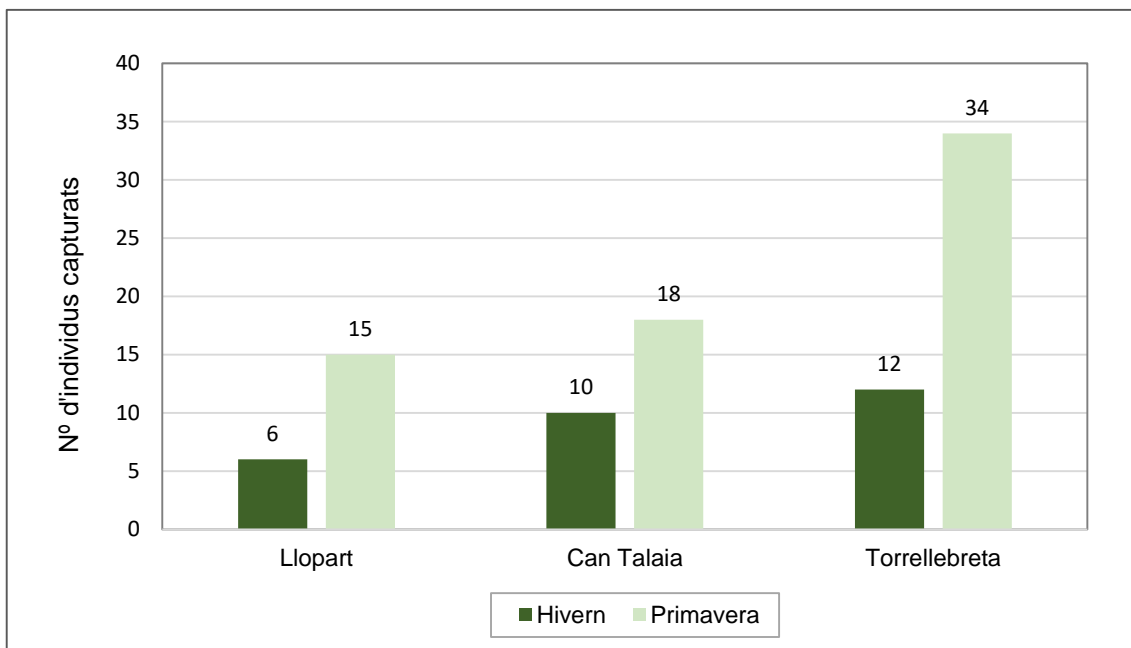


Fig. 23. Diagrama de barres on es mostren el número d'individus capturats en relació als tres territoris on s'ha realitzat el cens. Les captures fetes a l'hivern es representen en color verd fort, i les captures de primavera en verd fluix. (Font pròpia)

- Grandària poblacional (mètode Schnabel)

Els valors obtinguts a l'aplicar el mètode de Schnabel, s'han ordenat a la següent taula (taula 3). Aquests són un estimació del nombre total d'individus.

| | Hivern | Primavera |
|---------------|-------------------|----------------------|
| Can Talaia | 12 (+2'3; -235'3) | 66 (+1'1; -1.294'1) |
| Torrellebreta | s.d | 60,6 (+27'1; -153'8) |
| Llopart | 6 (+1'1; -117'7) | 30,5 (+9'1;-171'8) |

Taula 3. Resultats obtinguts a l'aplicar el mètode de Schnabel. (Font pròpia)

* Els valors on posa "s.d" (sense dada), es refereix a aquells territoris on no s'ha obtingut cap recaptura. En aquests casos, la fórmula no funciona, ja que el model està basat en les proporcions de captura i recaptura.

DISCUSSIÓ

Al llarg dels 6 mesos de mostreig, s'ha pogut veure que la captura de rapinyaires nocturns requereix de gran quantitat de temps i esforç, els quals s'incrementen si l'objectiu és recapturar un individu en concret.

En total, s'han obtingut 10 captures (8 individus diferents i 2 recapturats) i gran quantitat de deteccions d'individus, les quals ens permeten interpretar part del seu comportament.

La gran majoria de les deteccions s'han obtingut al provocar la vocalització mitjançant el reclam. Varis autors han comprovat que el 70 % dels individus responen durant els 6 primers minuts de reclam (Arslangündoğdu et al., 2013; Zuberogoitia et al., 2020), i que aquest percentatge augmenta fins a més del 90 % si la durada es prolonga fins als 30 minuts (Redpath, 1995; Zuberogoitia et al., 2020). En totes les sessions de captura s'ha mantingut el reclam un període igual o superior als 30 minuts. Per tant, les sessions on no s'ha detectat cap individu, podria ser degut a l'absència de Gamarús en el punt de mostreig o a la distància de l'individu respecte el reclam. La primera hipòtesis quedaria descartada, ja que en sessions posteriors sí que s'ha detectat Gamarús. En canvi la segona hipòtesis, coincideix amb el que diu Zuberogoitia et al. (2020) en el seu article: "si l'individu es troba a una distància suficient per no escoltar el reclam, aquest continuarà amb la seva activitat sense preocupar-se del que passa a l'altre banda del seu territori". A partir d'aquí i sabent que l'altaveu s'escoltava a uns 300 metres de forma clara (oïda humana), podem extrapolar que el territori és força més gran de 30 ha. En futurs estudis es podrà demostrar amb fiabilitat.

Per altre banda, gràcies a les deteccions s'ha pogut observar un tipus de comportament similar en els tres territoris. Durant els dos primers mesos de mostreig, s'ha detectat, dins un mateix territori, la presència de dos mascles i una femella. A partir de la composició del cant, es creu que es tractava d'un mascle adult i un subadult (Baucells, comunicació personal, 2020). A partir del mes de març, un dels dos mascles havia estat desplaçat. Això explica que dins un mateix territori, hi poden conviure adults i subadults, fins i tot durant part de l'època reproductiva. Tal fet podria deures al tipus d'hàbitat i a l'alta disponibilitat d'aliments (*Atles dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*, 2005).

Les captures aconseguides, mostren un fet del qual no es té constància. Concretament, al territori de Torrellebreta s'han capturat un total de 5 individus diferents (2 mascles i 3 femelles) en el mateix període reproductiu. Aquesta alta taxa de variació no concorda amb el comportament sedentari ni territorial de l'espècie (*Atles dels ocells de Catalunya a l'hivern 2006 – 2009*, 2011; Baucells, 2009). L'únic fet documentat que podria explicar aquesta taxa de variació seria la mort dels individus. Quan es produeix una baixa en un territori establert, es cobreix ràpidament a causa de la gran població de joves i subadults en dispersió (*Atles dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*, 2005). El fracàs de la posta en aquest mateix territori també podria haver desencadenat en l'abandonament, o si més no, canvi de la "corea rea" del territori per part d'una parella.

El canvi de malla a mig estudi es creu que no ha generat variacions en l'efectivitat de captura, ja que s'han aconseguit el mateix nombre de captures en tots dos tipus. Està documentat, que en període reproductiu, un terç de les respostes al reclam, el Gamarús es comporta de forma agressiva fent batusses aèries (Zuberogitia et al., 2020). És aquest comportament d'agressivitat el que permet atrapar els exemplars, independentment de la longitud i amplada de la xarxa. Tot i així, com més llarga i ampla sigui la xarxa, majors probabilitats hi ha de que l'individu topi amb aquesta. L'alçada també és un factor important a tenir en compte, i variarà en funció del comportament del Gamarús i de la morfologia del bosc. En aquest estudi s'ha observat a mesura que avançava el període reproductiu que els individus volaven més alt i es comportaven de forma menys agressiva, obligant a modificar l'alçada de la xarxa. Un factor a tenir en compte a l'hora d'instal·lar la malla, és l'alçada dels arbres. Com més baixos siguin, millor, ja que s'ha observat que es mouen per les capçades.

Per últim, els rebots produïts poden ser causats per la malla per túrdids, ja que tenen un forat de malla inferior al recomanat per rapinyaires nocturns de mida mitjana.

Referent al cens de micromamífers, s'ha vist una clara variació estacional i territorial. En tots tres territoris hi ha hagut majors captures i menys nombre de morts durant els mesos primaverals. La reducció en la proporció de morts pot deures a l'augment en les temperatures, passant dels 5 °C (gener i febrer) als 15 °C al maig (Pujol, 2018). Aquests valors representen la temperatura mitjana mensual dels últims 30 anys, per tant no representen del tot les temperatures al llarg de la nit o a trenc d'alba, les quals poden arribar a sota zero. Si no fos pel cotó hidròfob i l'aliment dipositat dins la trampa, el percentatge de morts seria molt superior.

Ha quedat palès, que les trampes Sherman SFA, han sigut menys efectives, han fallat més i han provocat major mortaldat que no les LFA. Tot i que la quantitat de trampes ha estat diferent, s'ha treballat en percentatges per poder-les comparar. Aquests valors difereixen dels resultats obtinguts en l'article "Comparative effectiveness of Longworth and Sherman live traps" (Anthony et al., 2005), en el qual s'explica que l'efectivitat en nivells d'abundància de captures és major en les Sherman SFA que en les LFA, possiblement degut a la sensibilitat.

L'abundància d'espècies capturades, coincideix amb exactitud a les discussions plantejades en l'article dels primers resultats del SEMICE (Torre et al., 2011). Tot i això els percentatges són diferents, probablement degut a la mida mostral. Les espècies/gèneres censats (*Apodemus sp*, *Crossidura rússula* i *Mus sp.*) dominen les poblacions de la regió mediterrània, i són les úniques espècies del projecte SEMICE que es troben per sota els 1.000 metres d'altitud.

Apodemus sp, ha sigut el gènere més abundant amb un 86 % de les captures totals. Tant *A.sylvaticus* com *A. flavicollis*, són espècies generalistes que poden habitar en gran quantitat d'ambients, essent molt abundant en boscos i matollars mediterranis. És el gènere més abundant en tots tres territoris, al llarg dels dos períodes, coincidint amb els resultats del SEMICE. Tot i que la dinàmica poblacional dels rosegadors és força variable, en el gènere *Apodemus* es dona una disminució a la Tardor (Torre et al., 2011).

En segon lloc d'abundància, hi trobem la musaranya gris, un insectívor generalista que presenta un pic d'abundància entre la tardor i l'hivern

característic de l'espècie i del grup Soricidae (Torre et al., 2011). Aquest coincideix amb la dinàmica poblacional observada durant el cens, amb un 21,5 % (6 captures) a l'hivern i un 3 % a la primavera (2 captures).

En últim lloc, i amb una abundància mínima durant els mesos d'hivern hi trobem el gènere *Mus*.

Els valors obtinguts a l'aplicar el mètode de Schnabel han resultat no ser gaire representatius, ja que el nombre de recaptures era molt baix. A més, els intervals de confiança eren valors molt atípics. Per tant, s'ha decidit no comentar els resultats i basar-se en les captures per fer una comparació entre territoris.

L'àrea de mostreig amb major nombre de micromamífers és el de Torrellebreta, seguit del de Can Talaia. Aquest podria ser un dels factors que poden explicar la presència de 5 Gamarussos en un mateix territori al llarg de la mateixa època reproductiva. Tot i això, amb els resultats d'aquest estudi no es possible relacionar la població de micromamífers amb la presència de Gamarús. Per fer-ho es necessitaria estudiar les restes alimentaries (egagròpiles) del Gamarús del mateix territori.

Finalment, es creu important mencionar que els individus d'*Apodemus sp.* es poden moure per tota l'àrea de mostreig (106 m la distància màxima), coincidint amb el que diu l'article dels moviments migratoris (Maroli, 2014). Un exemplar d'*Apodemus sp.* va ser capturat i marcat a la T36, i es va recapturar el dia següent a la T2, a l'altre punta de l'àrea de mostreig.

CONCLUSIONS

L'estudi en qüestió, ha permès indagar en la metodologia de captura, proporcionant possibles millores de cara a futurs estudis. A continuació, es detallen diferents propostes basades en els resultats obtinguts, per crear una metodologia que permeti assegurar, o almenys augmentar, les probabilitats d'obtenir resultats en mostres d'aquest estil.

- Els aparells GPS necessaris per assolir els objectius d'aquest estudi, han de permetre l'obtenció de gran quantitat d'ubicacions. Actualment, hi ha dos tipus de tecnologia que ho permetin, els "dataloggers", els quals emmagatzemen les dades, i els emissors, que envien les dades. Tots dos tipus requereixen de, mínim, una captura per instal·lar l'aparell. El primer tipus, l'utilitzat en aquest treball, necessita la recaptura de l'individu per a l'obtenció de les dades. En canvi en el segon, es poden obtenir dades sense necessitat de recaptura. Això proporciona un clar avantatge davant del primer mètode, ja que pots saber la ubicació de l'individu marcat i actuar en conseqüència. Dintre del grup d'emissors, hi ha aquells aparells (radioseguiment per VHF) que només et proporcionen la localització en directe, i els que actuen com un "datalogger" però que, mitjançant una antena portàtil, et permeten rebre tots les dades enregistrades des del moment de la instal·lació. Aquest últim seria el sistema ideal, el problema és que les antenes són força cares. Una proposta d'aparell seria aquell que t'envia les dades via satèl·lit just abans d'esgotar-se la bateria, sense necessitat d'antenes.
- Una factor que ajudaria en la recaptura és la ubicació del niu abans de marcar l'individu. D'aquesta manera t'assegures que la parella adulta romandrà a l'àrea d'estudi, un mínim de dos mesos, ja que la femella s'està 29 dies covant els ous i els polls peixen durant 35 dies abans no poden volar correctament (Institut Català d'Ornitologia, 2020). Tot i que és un mètode que ja s'utilitza en altres espècies estrigiformes (òliba i mussol banyut; dades pròpies), presenta el risc de que la posta fracassi, tal i com ha passat en el territori de Torrellebretra. Si això passa, és molt probable que la parella es desplaci a una altre zona del territori.

- Relacionat amb el punt anterior, es bo reforçar l'àrea d'estudi amb caixes niu. Aquestes tenen una gran acceptació i es poden utilitzar com a recurs principal a l'hora d'ubicar el niu (Baucells, 2009). En el nostre estudi hi ha hagut una ocupació del 16,67 % de les caixes niu.
- Ús d'una malla japonesa que cobreixi la màxima superfície possible, i que tingui el forat de malla de 5 x 5 cm o superior. L'alçada ha de variar en funció del comportament i el tipus de bosc.
Aquesta acompanyar-la d'un altaveu que emeti el reclam sonor. És important que aquest no sigui sempre el mateix, per evitar que l'individu s'acostumi. S'ha observat que, en determinats casos, el Gamarús respon més als xiscles i passes de ratolins, que no al propi reclam.
La durada del reclam ha de ser d'uns 30 minuts per atraure més del 90 % dels Gamarussos. Es recomana fer dues series de 15 minuts (Zuberogitia et al., 2020).

Pel que fa al cens de micromamífers, seria interessant continuar amb els mostrejos, per poder observar les variacions estacionals i territorials amb més detall. Dos possibles canvis serien, el trasllat del cens d'hivern a la tardor, tal i com es fa en el SEMICE (Torre et al., 2011), i utilitzar únicament trampes Sherman LFA, ja que s'ha vist que són més efectives i provoquen menys mortaldat.

A més, en futurs estudis, es podria fer un anàlisi de les egagròpiles dels individus presents en l'àrea d'estudi, per a conèixer la dieta a nivell local. Aquest permetria enllaçar els resultats obtinguts dels "dataloggers" i del cens de micromamífers.

AGRAÏMENTS

S'agreix en especial a en Jordi Baucells Colomer, per donar-me l'oportunitat de treballar mà a mà amb ell i ensenyar-me tantíssimes coses sobre la biodiversitat que ens envolta.

També vull donar les gràcies a aquelles persones que, en un moment o altre, hagin sigut participants en l'elaboració d'aquest treball.

BIBLIOGRAFIA

- Alegre, J., Hernandez, A., i Purroy, F. J. (1989). Datos sobre el régimen alimentario del cárabo (*Strix aluco* L.) en la provincia de León (no de España). *Miscellania zoologica*, 13(1), 209-211
- Anthony, N. M., Ribic, C. A., Bautz, R., i Garland, T. (2005). Comparative effectiveness of Longworth and Sherman live traps. *Wildlife Society Bulletin*, 33(3), 1018–1026.
- Arslangündoğdu, Z., Beşkardeş, V., Smith, L., i Yüksel, U. (2013). The Tawny Owl (*Strix aluco* L ., 1758) Population in Belgrad Forest , Istanbul -Turkey. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 63(1), 11–17.
- Institut Català d'Ornitologia. (2011). *Atles dels ocells de Catalunya a l'hivern 2006 – 2009* (1ª ed.) Lynx Edicions.
- Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, Ll., Hernando, S., i Llobet, T. (2005). *Atles dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. (1ª ed.) Lynx Edicions
- Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell-Jones, A. J., Moutou, F., i Zima, J. (2009). *Guía de los mamíferos de Europa, del norte de África y de Oriente Medio*. (1ª ed.) Barcelona: Lynx Edicions
- Azahara, C. (2012). *Código Euring para la edad de las aves*. Recuperat de <http://onlybirds.blogspot.com/2012/12/codigo-euring-para-la-edad-de-las-aves.html>
- Baltiérrez, A. (2012). *Guia de camp Transcatalònia 2012: Comarca d'Osona (Plana de Vic i rodalies)*. Recuperat de <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre45.pdf>
- Baucells, J. (2009). *Els rapinyaires nocturns de Catalunya: Biologia, gestió i conservació de les vuit espècies de rapinyaires nocturns catalans i els seus hàbitats*. (1ª ed.)

- Calderón, F. (2018). Manual de Cajas Nido para las aves de España. Recuperat de <https://ecocampusalmeria.files.wordpress.com/2018/06/manual-de-cajas-nido-para-las-aves-de-espac3b1a.pdf>
- El Diario de las Aves. (2014, juliol 23). La placa incubatriz. [Entrada de blog] Recuperat de <https://eldiariodelasaves.wordpress.com/2014/07/23/la-placa-incubatriz/>
- Fair, J. M., Paul, E., Jones, J., Barrett Clark, A., Davie, C., i Kaiser, G. (2010). *Guía para la utilización de aves silvestres en investigación*. (3ª ed.)
- Galeotti, P. (1994). Patterns of territory size and defence level in rural and urban tawny owl (*Strix aluco*) populations. *Journal of Zoology*, 234.
- Institut Català d'Ornitologia. (2020). Projecte Nius: seguint els ocells des d'on neixen. Recuperat de <https://www.nius.cat/ca/>
- Larrea, M. (2015). *Disponibilidad de alimento del cárabo común en los bosques de Burceña (Valle de Mena): Primeros resultados del estudio*. (Treball de Fi de Grau no publicat). Univerisdad del País Vasco.
- Maroli, M. (2014). Determinación de los movimientos diarios y selección de microhábitats de pequeños roedores en la reserva natural Otamendi, Buenos Aires. *Journal of Neotropical Mammalogy*, 21(1).
- Martínez, J. A., Zuberogoitia, I., i Alonso, R. (s.d.). *Rapaces nocturnas. Guía para la determinación de la edad y el sexo en las estrigiformes ibéricas*.
- Monroy, O., Zarco, M. M., Rodríguez, C., Soria, L., i Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de biología tropical*, 59.
- Museu de Ciències Naturals de Granollers. (2020). *SEMICE: Seguimiento de los micromamíferos comunes de España*. Recuperat de <http://www.semice.org/es/inicio/>
- Pacreu, R. (2013, desembre 14). Biologia de camp: Mostreig de petits mamífers [Entrada blog] Recuperat de <http://biologdecamp.blogspot.com/2013/12/mostreig-de-petits-mamifers.html>
- Petty, S. J. (1999). Diet of tawny owls (*Strix aluco*) in relation to field vole (*Microtus agrestis*) abundance in a conifer forest in northern England. *Journal of Zoology*, 248, 451–465.
- Pujol, A. (2018). Variacions climàtiques Osona - Vallès Oriental seguint el transcurs del riu Congost.
- Redpath, S. M. (1995). Habitat Fragmentation and the Individual: Tawny Owls *Strix aluco* in Woodland Patches. *The Journal of Animal Ecology*, 64(5), 652–661.

- Romanowski, J., i Żmihorski, M. (2009). Seasonal and habitat variation in the diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in central Poland during unusually warm years. *Biologia*, 64(2), 365–369.
- Servei Meteorològic de Catalunya [SMC]. (2019). *El clima de Catalunya*. Recuperat de <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima-ahir/el-clima-de-catalunya/>
- Institut Català d'Ornitologia [ICO]. (2020). *SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya*. Recuperat de <http://www.sioc.cat/>
- Sunde, P., i Bølstad, M. S. (2004). A telemetry study of the social organization of a tawny owl (*Strix aluco*) population. *Journal of Zoology*, 263(1), 65–76.
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Freixas, L., Pertierra, D., i Raspall, A. (2011). Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE). *Galemys*, 23, 81–89.
- Torre, I., Raspall, A., i Arrizabalaga, A. (2013). Seguimiento de micromamíferos comunes (O.Soricomorpha y O.Rodentia) de España (SEMICE). Informe final 2013.
- Venegas, A. M. (2009). Anillamiento científico de aves silvestres. *La Chiricoca*, 8, 9–20.
- Villarán, A. (2000). Análisis comparativo de la dieta de ambos sexos en el cárabo común (*Strix aluco*) en la península ibérica. *Ardeola*, 47(2), 203–213.
- Zuberogoitia, I., Burgos, G., González-Oreja, J. A., Martínez, J. E., Morant, J., i Zabala, J. (2020). Testing Detectability of Radio-Tracked Tawny Owls Using Playback Broadcast Surveys: Designing Evidence-Based Surveys. *Ardeola*, 67(2), 355–369.
- Zuberogoitia, I., Martínez, J. A., Iraeta, A., Azkona, A., i Castillo, I. (2004). Possible first record of double brooding in the Tawny Owl *Strix aluco*. *Ardeola*, 51(2), 437–439.

ANNEX

Taula A. Dades obtingudes en les diferents sessions de captura realitzades al bosc de Can Talaia. En aquesta s'indica el dia en que es va instal·lar la xarxa japonesa, els individus detectats durant el mostreig, les captures obtingudes i les característiques de la xarxa, on T1 correspon a la xarxa de 6 m, i C1 i C2 a la combinació de 3 xarxes esmentada a l'apartat de metodologia. (Font pròpia)

| DATA | INDIVIDUS DETECTATS | CAPTURES | TIPUS XARXA | ALÇADA |
|-------------|------------------------------|-------------|-------------|--------|
| 2_01_2020 | ♀ | ♀7 (H56250) | T1 | 4,5 m |
| 14_01_2020 | ♂♂ | | T1 | 4,5 m |
| 15_01_2020 | ♂♀ | | T1 | 4,5 m |
| 26_01_2020 | - | | T1 | 4,5 m |
| 27_01_2020 | ♂♂♀ | | T1 | 4,5 m |
| 29_01_2020* | ♂♂♀ i 1 ind. molt lluny (SE) | | T1 | 5 m |
| 07_02_2020* | ♂♂♀ | | C1 | 6,5 m |
| 11_02_2020 | ♂juvenil (lluny) i ♀ | | T1 | 4,5 m |

Taula B. Dades obtingudes en les diferents sessions de captura realitzades al bosc de Torrellebretra. En aquesta s'indica el dia en que es va instal·lar la xarxa japonesa, els individus detectats durant el mostreig, les captures obtingudes i les característiques de la xarxa, on T1 correspon a la xarxa de 6 m, i C1 i C2 a la combinació de 3 xarxes esmentada a l'apartat de metodologia. (Font pròpia)

| DATA | INDIVIDUS DETECTATS | CAPTURES | TIPUS XARXA | ALÇADA |
|------------|---------------------|----------------------------------|-------------|--------|
| 03_01_2020 | ♂ | | T1 | 4,5 m |
| 13_01_2020 | ♂ juvenil | ♂5 (H58715) | T1 | 6 m |
| 03_02_2020 | - | | T1 | 4,5 m |
| 06_02_2020 | ♂ juvenil | | T1 | 4,5 m |
| 11_02_2020 | - | | T1 | 4,5 m |
| 22_02_2020 | ♂ juvenil i ♀ | ♂5 (H58715_GPS02) ♀7 (H58718) | T1 | 4,5 m |
| 08_03_2020 | ♂♀ | | T1 | 5 m |
| 29_03_2020 | ♀ | ♀5 (H56260) | C1 | 7 m |
| 22_04_2020 | ♂ juvenil (NE) | | C1 | 7 m |
| 23_04_2020 | ♂ | ♂8 (H56274) | C1 | 10 m |
| 25_04_2020 | ♂♂♀ | ♀5 (H56725) | C1 | 7 m |
| 01_05_2020 | - | | C1 | 6 m |
| 03_05_2020 | ♂ | | C1 | 6 m |
| 07_05_2020 | - | | C2 | 7 m |
| 13_05_2020 | ♂ | | C1 | 6 m |
| 19_05_2020 | - | | C2 | 7 m |

Taula C. Dades obtingudes de les diferents sessions de captura realitzades al bosc de Llopart. En aquesta s'indica el dia en que es va instal·lar la xarxa japonesa, els individus detectats durant el mostreig, les captures obtingudes i les característiques de la xarxa, on T1 correspon a la xarxa de 6 m, i C1 i C2 a la combinació de 3 xarxes esmentada a l'apartat de metodologia. (Font pròpia)

| DATA | INDIVIDUS DETECTATS | CAPTURES | TIPUS XARXA | ALÇADA |
|-------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------|
| 3_01_2020 | ♂♂♀ | ♂7 (H56251_GPS01) | T1 | 4,5 |
| 23_02_2020 | ♂♂♀ | | T1 i C1 en forma L | 5,5 m |
| 26_02_2020 | ♂♀ | | T1 | 4,5 m |
| 28_02_2020* | ♂♀ | | C1 | 7 m |
| 10_03_2020 | ♂♀ | | C1 | 5 m |
| 17_03_2020 | ♂♀ | | C1 | 8,5 m |
| 16_04_2020 | ♂ | ♂7 (H56272) | C1 | 7 m |
| 16_04_2020* | ♂ | | C1 | 7 m |
| 25_04_2020 | ♂♀ | ♂7 (H56272) | C1 | 7 m |
| 28_04_2020 | ♂♀ i 3 polls. | | C1 | 8,5 m |
| 7_05_2020 | ♂ i 3 polls | | C2 | 7 m |
| 27_05_2020* | - | | C1 | 6 m |

Taula D. Dades obtingudes en el cens de micromamífers del període hivernal en els tres territoris. (Font pròpia)

| DADES | LLOPART | TORRELLEBRETA | CAN TALAIA | TOTALS |
|-----------------------------------|---------|---------------|------------|-----------|
| Nº total de captures + recaptures | 6 | 12 | 10 | 28 |
| Nº de recaptures | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Nº de morts | 1 | 3 | 3 | 7 |
| Trampes amb anomalies | 16 | 4 | 8 | 28 |
| Nº d' <i>Apodemus sp.</i> | 3 | 6 | 8 | 17 |
| Nº de <i>Crossidura russula</i> | 2 | 4 | 0 | 6 |
| Nº de <i>Mus sp.</i> | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Nº de no identificats | 0 | 2 | 2 | 4 |
| Captures Sherman LFA | 6 | 7 | 7 | 20 |
| Morts en Sherman LFA | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Captures Sherman SFA | 0 | 5 | 3 | 8 |
| Morts en Sherman SFA | 0 | 2 | 1 | 3 |

Taula E. Dades obtingudes en el cens de micromamífers del període primaveral en els tres territoris.
(Font pròpia)

| DADES | LLOPART | TORRELLEBRETA | CAN TALAIA | TOTALS |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------|
| Nº total de captures + recaptures | 15 | 34 | 18 | 67 |
| Nº de recaptures | 2 | 5 | 1 | 8 |
| Nº de morts | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Trampes amb anomalies | 10 | 9 | 13 | 32 |
| Nº d' <i>Apodemus sp.</i> | 15 | 32 | 18 | 65 |
| Nº de <i>Crossidura russula</i> | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Nº de <i>Mus sp.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nº de no identificats | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Captures Sherman LFA | 13 | 32 | 18 | 63 |
| Morts en Sherman LFA | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Captures Sherman SFA | 2 | 2 | 0 | 4 |
| Morts en Sherman SFA | 0 | 0 | 0 | 0 |