

**Títol del treball:**

**FAUNA VERTEBRADA DE LA ZONA PERIURBANA DE TORRE GIRONELLA:  
CARACTERITZACIÓ I EFECTES DEL PROJECTE DE LA VORA DE GIRONA**

---

Estudiant: Estel Blanch Ojea

Grau en Biologia

Correu electrònic: u1929408@campus.udg.edu

Tutor: Josep Maria Bas Lay

Empresa / institució: Universitat de Girona

Vistiplau tutor:

Nom del tutor: Josep Maria Bas Lay

Empresa / institució: Universitat de Girona

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



# **FAUNA VERTEBRADA DE LA ZONA PERIURBANA DE TORRE GIRONELLA: CARACTERITZACIÓ I EFECTES DEL PROJECTE DE LA VORA DE GIRONA**

**TREBALL DE FINAL DE GRAU**

**Estudiant: Estel Blanch Ojea**

**Tutor: Josep Maria Bas Lay**

**Grau en Biologia**

**Facultat de ciències. Universitat de Girona.**



## Resum

---

Cada cop més es vol apropar als ciutadans als espais naturals que envolten les ciutats. A Girona, fa uns anys va néixer el projecte de la Vora de Girona que pretén crear una anella verda al voltant de la ciutat. Una de les àrees gestionades és la rodalia de Torre Gironella, proveïda de diversos animals salvatges. El treball pretén determinar la composició i distribució d'aquesta fauna, més concretament dels vertebrats terrestres (amfibis, rèptils, ocells i mamífers) que són uns bons indicadors de l'estat de l'hàbitat, donant informació per valorar l'efecte de la gestió aplicada.

La recollida de dades es va dur a terme del 27 de febrer al 4 de maig de 2017, i va constar d'una combinació de sis metodologies aplicades a les diferents zones estudiades: forestal no gestionada (FNG), forestal gestionada (FG), prat gestionat (PG), bosc caducifoli (BC) i brolla (BR). El trampeig en viu, va permetre l'estudi dels micromamífers, mentre que el trampeig fotogràfic i el cens indirecte van permetre la detecció dels mitjans i grans mamífers. Pel seguiment d'ocells i rèptils es va realitzar un cens a través d'un transecte que recorria els cinc ambients estudiats. Finalment, es van determinar tres punts d'escolta en el riu Galligants per l'estudi dels amfibis.

L'estudi va permetre la detecció de 9 mamífers, 24 ocells, 2 rèptils i 2 amfibis. Malauradament, no es va poder determinar amb claredat l'efecte de la gestió del projecte sobre la fauna. Tanmateix, observant la distribució, es va demostrar la selecció que fan les espècies pels hàbitats més òptims. Així doncs, els micromamífers es troben en la zona FNG, ja que aquesta està proveïda de garric, el qual els proporciona refugi i aliment. En el cas dels ocells hi ha hagut més presència d'espècies associades a espais forestals, que a espais oberts, urbans o generalistes. Els rèptils en canvi prefereixen els espais oberts amb roques, on els hi és més fàcil escalfar-se. Per últim, el resultat d'una única espècie d'amfibi trobada manifesta la carència de punts d'aigua òptims per a la reproducció d'aquests. També es va poder veure com l'activitat diària dels mamífers salvatges coincideix amb la dels gats, els quals generen una forta pressió sobre els primers tant per depredació dels petits, com per competència per l'espai i el menjar amb els mitjans i grans mamífers. Un aspecte que es va veure clarament també va ser l'afectació de l'activitat humana sobre la fauna salvatge.

## Resumen

---

Cada vez más se quiere acercar a los ciudadanos a los espacios naturales que rodean las ciudades. En Girona, hace unos años nació el proyecto de “la Vora de Girona” que pretende crear una anilla verde alrededor de la ciudad. Una de las áreas gestionadas es los alrededores de Torre Gironella, provista de varios animales salvajes. El trabajo pretende determinar la composición y distribución de esta fauna, más concretamente de los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que son buenos indicadores del estado del hábitat, dando información para valorar el efecto de la gestión aplicada.

El muestreo se llevó a cabo del 27 de febrero al 4 de mayo de 2017, y constó de una combinación de seis metodologías aplicadas a las diferentes zonas estudiadas: forestal no gestionada (FNG), forestal gestionada (FG), prado gestionado (PG), bosque caducifolio (BC) y matorral (BR). El trampeo en vivo, permitió el estudio de los micromamíferos, mientras que el trampeo fotográfico y el censo indirecto permitieron la detección los medianos y grandes mamíferos. Para el seguimiento de aves y reptiles se realizó un censo a través de un transecto que recorría los cinco ambientes estudiados. Finalmente, se determinaron tres puntos de escucha en el río Galligants para el estudio de los anfibios.

El estudio permitió la detección de 9 mamíferos, 24 aves, 2 reptiles y 2 anfibios. Desgraciadamente, no se pudo determinar con claridad el efecto de la gestión del proyecto sobre la fauna. Sin embargo, observando la distribución, se demostró la selección que hacen las especies por los hábitats más óptimos. Así pues, los micromamíferos se encuentran en la zona FNG, ya que está provista de carrasca, la cual les proporciona refugio y alimento. En el caso de las aves ha habido más presencia de especies asociadas a espacios forestales, que a espacios abiertos, urbanos o generalistas. Los reptiles en cambio prefieren los espacios abiertos con rocas, donde les es más fácil calentarse. Por último, el resultado de una única especie de anfibio detectada manifiesta la carencia de puntos de agua óptimos para la reproducción de los mismos. También se pudo ver cómo la actividad diaria de los mamíferos salvajes coincide con la de los gatos, los cuales generan una fuerte presión sobre los primeros tanto por depredación de los pequeños, como por competencia por el espacio y la comida con los medios y grandes mamíferos. Un aspecto que también se vio claramente fue la afectación de la actividad humana sobre la fauna salvaje.

## Abstract

---

Nowadays society is trying to approach citizens to the wildness that surrounds the cities. A few years ago, in Girona was born the project “la Vora de Girona” that aims to create a green circle around the city. One of those areas is Torre Gironella, provided with a diversity of wild animals. This thesis aims to determinate the composition and distribution of this fauna, specifically, terrestrial vertebrates (amphibians, reptiles, birds and mammals) which are good indicators of habitat status, providing information in order to evaluate the effect of the management.

The sampling was carried out from the 27th of February until the 4th of May 2017, and consisted of a combination of six methodologies applied to the different areas of study: unmanaged forest (FNG), managed forest (FG), managed meadow (PG), deciduous forest (BC), and shrubland (BR). The live-trapping method allowed the study of the small mammals, while the photographic trapping and the indirect census allowed the detection of the medium and large mammals. To monitor birds and reptiles, the census was carried out through a transect that covered the five studied environments. Finally, three hearing points were established in the Galligants River for the auditive study of the amphibians.

The study allowed the detection of 9 mammals, 24 birds, 2 reptiles and 2 amphibians. Unfortunately, there was no clear result of the effect in the management of the project in the fauna. Nevertheless, through the observation of the distribution, the selection made by the species to find the most optimum habitat was demonstrated. The micromammals are found in unmanaged forest (FNG), since this area is provided with kermes oak, which provides shelter and food. In the case of birds, there have been more species associated to forest areas than to open, urban or general areas. Reptiles, however, prefer open spaces with rocks, where it is easier for them to heat themselves up. Finally, as only one single species of amphibian has been found it means that there is a lack of optimal water points for their reproduction. It was also possible to observe how the daily activity of wild mammals coincides with that of cats, which generate strong pressure on the former, both by the predation of their descendants and the competition for space and food with medium and large mammals. One aspect that was also clearly seen was the effect of human activity on wildlife.

## Índex

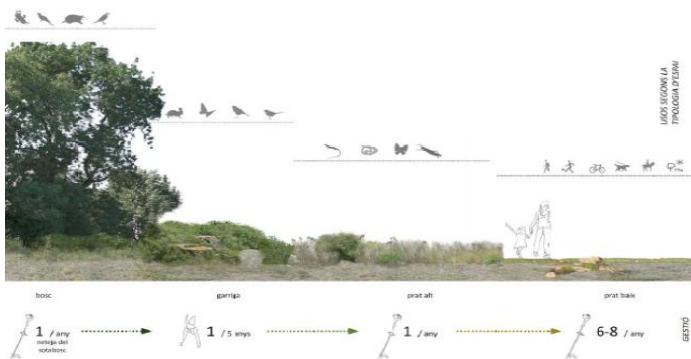
<b>Introducció</b> .....	1
<b>Objectives</b> .....	4
<b>Àrea d'estudi</b> .....	5
<b>Metodologia</b> .....	7
Trampeig en viu de micromamífers.....	7
Trampeig fotogràfic de mitjans i grans mamífers.....	8
Cens mitjançant transsecte.....	9
Punts d'escolta per amfibis.....	11
<b>Resultats i discussió</b> .....	11
Trampeig en viu de micromamífers.....	11
Trampeig fotogràfic de mitjans i grans mamífers.....	13
Cens indirecte.....	17
Cens d'ocells.....	19
Cens rèptils.....	22
Cens d'amfibis.....	24
<b>Criteris ètics i de sostenibilitat</b> .....	25
<b>Conclusions</b> .....	26
<b>Propostes de futur</b> .....	27
<b>Bibliografia</b> .....	28

## Introducció

Girona és una ciutat que ofereix una gran quantitat d'oportunitats per fer turisme i gaudir de la natura que l'envolta. Al llarg dels anys s'han dut a terme diverses gestions per preservar els espais naturals i millorar-los, com és el cas del projecte de la Vora de Girona. Aquest es va posar en marxa el juny de 2014 i el duen a terme l'Estudi Martí Franch (EMF) arquitectura de paisatge i l'Àrea de Paisatge i Hàbitat Urbà (APHU) de l'Ajuntament de Girona (Franch i Rosdevall, 2017). El projecte pren com a objectiu cohesionar els diferents barris de Girona amb el centre de la ciutat a través d'una xarxa de camins, els quals conviden als ciutadans a passejar, conèixer i conservar les zones verdes que es troben a la rodalia (Fanals, 2017; Waterman, 2017). Inicialment va començar com un projecte pilot per millorar el passeig entre la Torre d'Alfons XII i la Mina del Calvari (Costa-Pau, 2017). Però actualment, es pretén crear una anella verda que connecti tots els voltants de la ciutat de Girona (Fanals, 2017).

Les actuacions que es realitzen consisteixen a netejar i arreglar els corriols i camins ja existents per tal de fer-los accessibles a la població, i obrir noves finestres entre la vegetació que permetin gaudir d'una bona visual del paisatge i descobrir el patrimoni. També pretén remarcar certs indrets en els quals els ciutadans puguin interaccionar amb l'espai que els envolta (Fanals, 2017; Franch *et al.*, 2016; Waterman, 2017). D'altra banda, i com a gestió complementària, s'eliminen espècies vegetals invasores que poden afectar a la flora autòctona i es mantenen zones gairebé intactes per tal de proporcionar espais de refugi de fauna (Costa-Pau, 2017).

Aquest és un projecte d'investigació aplicat basat en la gestió diferenciada (Franch i Rosdevall, 2017) que consisteix a gestionar cada espai de forma diferent, en funció de les seves característiques i el potencial que pot aportar. D'aquesta manera, per tal de millorar la biodiversitat dels espais verds, les tales i segues no han de ser constants ni amb una intensitat homogènia en tota la seva extensió (Costa-Pau, 2017; Franch *et al.*, 2016) (Figura 1). Es separen per sectors: a) àrees de bosc, garriga i brolla les quals només es gestionen una vegada cada cinc anys, per tal de preservar el medi natural i la biodiversitat de l'ecosistema de la zona; b) àrees amb prat alt que, per tal de millorar la biodiversitat, es seguen una vegada a l'any; i c) àrees amb



prat baix que constitueixen zones d'accés per als ciutadans, per la qual cosa les segues són més constants (Franch *et al.*, 2016). Aquest tipus de gestió dona una visió paisatgística i de fàcil accés per als ciutadans, creant així una estètica naturbana (Franch i Rosdevall, 2017).

Figura 1. Plànol del disseny per gestió diferenciada. Mostra els usos de cada espai en funció de la seva tipologia i la gestió que es du a terme en cadascun d'aquests. Recuperat de Franch *et al.*, 2016.

No obstant, tot i els bons resultats que s'estan obtenint en l'àmbit paisatgístic, l'Ajuntament de Girona i els arquitectes de l'EMF, han demanat que es realitzi un estudi científic per tal de determinar quina és la repercussió que està tenint aquesta particular gestió sobre la fauna salvatge que viu en aquests espais. Existeixen diferents mètodes de seguiment o monitoratge per tal d'estimar la densitat poblacional, la distribució o l'ecologia de les espècies. Aquests permeten observar els canvis poblacionals en el temps i l'espai, d'aquesta manera es pot avaluar el risc i l'impacte que certes activitats ocasionen sobre la biodiversitat (Torre *et al.*, 2011). D'aquesta manera, per tal de complir aquesta demanda dels responsables del projecte Vora, el treball vol estudiar la fauna vertebrada tetràpode, en definitiva terrestre, que pot donar informació sobre l'estat dels hàbitats i determinar de quina manera es poden utilitzar com a referent de bioindicació.

Els bioindicadors són organismes que es fan servir per determinar la qualitat del medi, les seves característiques, els efectes de la contaminació o les alteracions de l'hàbitat. Aquests són organismes sensibles que realitzen una resposta (canvi morfològic, fisiològic, de comportament, etc.) enfront un factor estressant o limitant. O fins i tot, en certs casos, la presència o absència d'una espècie en concret ja pot indicar l'estat de l'ecosistema. Les espècies que responguin com a bioindicadores han d'estar ben estudiades biològicament, han de generar una resposta i han de tenir una àmplia distribució (Cabido *et al.*, 2008).

Moltes espècies animals es troben afectades negativament per l'alteració o destrucció de l'hàbitat. La modificació dels ecosistemes per part de l'home produeix l'eliminació de certes espècies animals, però també n'afavoreixen l'aparició d'altres oportunistes i ubiqüistes que aprofiten aquests espais (Vives-Balmaña, 1984). El factor que més influeix en la diversitat i la composició específica de la comunitat és la diferència estructural dels hàbitats (Arrizabalaga i Torre, 1999). Tots els animals es distribueixen en funció dels seus requeriments ambientals, aquests poden ser: mediterranis, medioeuropeus, espècies ubiqüistes i espècies antropòfiles. Malgrat els requeriments concrets de cada espècie, el domini vital pot ser més ampli, distingint l'hàbitat de màxima activitat biològica i l'hàbitat marginal on poden persistir tot i no presentar les condicions més favorables (Gosàlbez, 1987). Així doncs, el domini vital és l'àrea de productivitat que satisfà les necessitats tròfiques dels animals (Tellería, 1986).

Entre els tetràpodes, els micromamífers (petits mamífers; insectívors i rosegadors) poden ser indicadors de la salut ambiental, de la biodiversitat i de l'estat de l'hàbitat, que pot haver sofert canvis naturals o antropogènics (Torre *et al.*, 2011), ja que aquests requereixen microhàbitats favorables per poder protegir-se dels depredadors, tenir-hi els amagatalls i obtenir els aliments. Concretament, depenen més de la composició estructural de l'hàbitat que de la florística, per aquesta raó són bons indicadors estructurals.



També són bons indicadors del canvi climàtic, ja que el desenvolupament de la vegetació ve determinat per la precipitació i temperatura.

Els petits mamífers són molt importants ecològicament en els ambients mediterranis, perquè són la principal font d'aliment d'alguns depredadors i a més participen en els processos de dispersió de plantes (Arrizabalaga *et al.*, 2006). La selecció de l'hàbitat de les preses, com és el cas dels petits mamífers, es troba molt influïda per la pressió que generen els depredadors. Així doncs, quan el risc de depredació és molt elevat, aquests disminueixen la mobilitat freqüentant les zones més segures del territori (densa vegetació de baixa alçada) (Torre *et al.*, 2008).

Els ocells es troben distribuïts per gairebé tots els hàbitats, seleccionant els ambients amb les condicions favorables per a la seva supervivència. Són molt sensibles als canvis ambientals tant antropogènics com naturals, podent fer que una població desaparegui. Per tant, els ocells poden ser bons bioindicadors de la qualitat d'un hàbitat o de la resposta d'organismes al canvi climàtic (Institut català d'ornitologia, 2012). Tanmateix, presenten petits problemes, ja que el seu rang de distribució és molt ampli, tenen comportament migratori i sovint no s'especialitzen gaire en microhàbitats. Entre d'altres tipologies d'agrupació, els ocells es poden separar en tres grups: espècies agrícoles les quals presenten una gran dependència de les zones de correu durant la temporada de nidificació i per alimentar-se durant l'any; espècies forestals que depenen de zones boscoses; espècies generalistes (Gregory i Strien, 2010).

Els rèptils es troben molt vinculats al medi terrestre, seleccionen microhàbitats i presenten un domini vital molt reduït, característiques que els fan ser uns bons indicadors biològics del medi (Pleguezuelos *et al.*, 2002). N'hi ha que es troben en ambients urbans. Segons sembla, les construccions urbanes proveeixen a aquests vertebrats de microhàbitats apropiats i similars als originals, i a més es beneficien de la menor presència de depredadors (Cabido *et al.*, 2008). Són organismes poiquiloterms, no poden regular la temperatura corporal de manera autònoma, depenen de la temperatura ambiental (Vives-Balmaña, 1984). D'aquesta manera, els índexs d'activitat augmenten amb les bones temperatures i això té repercussions favorables en l'estat de salut dels individus (Cabido *et al.*, 2008).

El cicle vital dels amfibis es desenvolupa tant al medi terrestre com aquàtic. Aquest grup animal depèn especialment de les zones humides, per la reproducció. Per tant, qualsevol canvi en el medi genera una ràpida resposta de les poblacions. Raó per la qual són considerats un dels millors grups bioindicadors de l'hàbitat (Guasch *et al.*, 2009; Feo, 2010). Aquests també són ectodèrmics però en estar associats als medis aquàtics, els quals no presenten canvis tan marcats de temperatura al llarg de dia, se'ls pot veure durant el dia i la nit (Vives-Balmaña, 1984).

En general, la majoria d'hèrptils (amfibis i rèptils) passen per un breu període d'hivernació. Mentre que les espècies més petites i de zones baixes del litoral comencen a presentar activitat a mitjans de febrer. Les de mida gran i d'alta muntanya poden esperar fins a l'abril per despertar-se, pel fet que requereixen més calor per activar-se. Els factors meteorològics influeixen en l'aparició d'aquests individus així doncs, el vent els fa desaparèixer i la pluja, en canvi, estimula la seva aparició (Vives-Balmaña, 1984).

A Espanya i Catalunya existeixen diferents projectes i associacions de seguiment de fauna vertebrada. El Seguiment dels Petits Mamífers Comuns d'Espanya (SEMICE) és un projecte que pretén mantenir unes estacions de seguiment poblacional per tal de detectar variacions poblacionals dels petits mamífers (Museu de Ciències Naturals de Granolles, 2017). També existeix un programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya (SOCC) que té com a objectiu conèixer les tendències temporals de l'avifauna, permetent així generar indicadors sobre la qualitat del medi que permetin determinar l'estat de conservació de les espècies i dels hàbitats (Garcia, 2017; Institut català d'ornitologia [ICO]). El seguiment d'amfibis de Catalunya (SAC) és un programa de monitoratge de les poblacions d'amfibis que descriu una metodologia estàndard (Guasch *et al.*, 2009; Feo, 2010). Per últim, l'associació herpetològica Espanyola (AHE) promou l'estudi de l'herpetofauna i la conservació d'amfibis, rèptils i el seu entorn (Asociación Herpetológica Española, 2010).

## Objectives

---

The main aim of this research is to determine the composition and distribution of the vertebrate fauna from the surrounding area of the Torre Gironella using different trailing methods for amphibians, reptiles, birds and mammals.

This is a spatial study with the expectation of making a comparative analysis of the abundance, density, richness, diversity, etc. of the animal groups living in the different zones that make up the study area (managed and not managed). The aim of these comparisons is to study the effect of the "la Vora de Girona" project over wildlife.

Moreover, other fields of study will be:

- The density and distribution of people and pet dogs and cats.
- The distribution, behaviour and daily activity patterns of wildlife and how it can be affected by human and cats activities.
- The efficacy of using different supplementary techniques to examine the species from the study area.

## Àrea d'estudi

L'estudi es realitza en una zona periurbana, situada al voltant de Torre Gironella i fins a Sant Daniel, al Nord-est de Girona (Figura 2). Es troba dins del pla d'espais d'interès natural i la Xarxa Natura 2000 del massís de les Gavarres (Generalitat de Catalunya). El sòl està format per materials geològics cenozoics, entre argiles roges, gresos i roques calcàries bioclàstiques grises del paleogen, i materials detrítics del quaternari, argiles, sorres i llims (Polo i Vilar, 1983; Cirés, 2003).

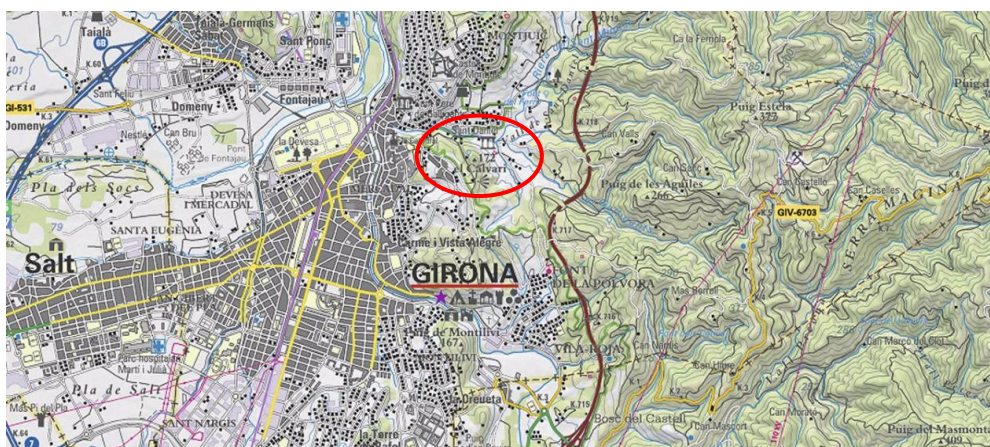


Figura 2. Mapa topogràfic de la ciutat de Girona, en vermell marcada l'àrea d'estudi.

<https://www.instagrams.cat/geocatweb/mapa.html?businessid=571cdc20d93ebd42bbe124539a6b698b#no-back-button>.

Aquesta zona pertany a la regió biogeogràfica terra baixa mediterrània, on l'alzinar és la comunitat pròpia, que es forma sobre els materials calcaris. En els diferents espais de l'àrea d'estudi es pot trobar alzinar amb pins, bosc mixt d'alzines i caducifolis, garriga (*Quercus coccifera*) que apareix sobre conglomerats i argiles vermelloses en indrets assolellats, prat i brolla formada sobre les calcàries grises (Polo i Vilar, 1983).

L'àrea d'estudi presenta característiques geogràfiques i climàtiques similars en tots els seus punts. Això permet assegurar que els resultats obtinguts mostrin la diferent composició de fauna, en funció de l'estructura de cada zona, per la preferència d'hàbitat o microhàbitat de cada espècie.

La superfície total de l'àrea d'estudi mesura 35117,09 m<sup>2</sup>, més els 477 m de longitud del riu Galligants (Generalitat de Catalunya). En aquesta àrea es distingeixen 6 zones en les quals es realitzen les diferents metodologies (Figura 3):

**Forestal no gestionada (FNG).** Aquesta comprèn una superfície de 7230,87 m<sup>2</sup>. És una zona boscosa d'alzinar (*Quercus ilex*) amb pins (*Pinus halepensis*), no gestionada per l'ajuntament ni el projecte Vora, per la qual cosa està proveïda d'un sotabosc ben format i estructurat. També presenta una franja diagonal arbustiva que travessa el bosc, resseguint la línia elèctrica, formada principalment per garric (*Quercus coccifera*) i llistó (*Brachypodium retusum*).

**Forestal gestionada (FG).** La seva àrea és de 7298,94 m<sup>2</sup> i de 100 m de transsecte. Aquest també és un espai d'alzinar típic, però es troba sota la gestió de neteja del sotabosc i poda cada cert temps. Hi ha una segona zona forestal gestionada que mesura 6842,03 m<sup>2</sup>, anomenada en el mapa, zona forestal gestionada 2. En aquesta únicament s'aplica la metodologia de trampeig fotogràfic tal com s'explica més avall.

**Prat gestionat (PG).** És una zona oberta que compren 4885,79 m<sup>2</sup> d'àrea i 100 m de recorregut. Aquesta s'anomena Feixes de Can Colomer, es troba gestionada pel projecte Vora que, diferenciant prat alt i prat baix, ha creat un dibuix visual del prat perquè els ciutadans puguin gaudir d'un espai agradable i vistós. Tot i ser una zona de prat, hi mantenen alguns arbres col·locats estratègicament. Globalment és una espai desforestat amb recobriment arbori perimetral.

**Brolla (BR).** La superfície d'aquesta zona mesura 6668,56 m<sup>2</sup>. És un espai obert situat sobre la Mina del Calvari gestionat pel projecte Vora. Presenta afloraments de roca i es troba recobert per arbusts, sobretot garric (*Quercus coccifera*) i aladern (*Rhamnus alaternus*), també herbàcies (prat alt i prat baix) i alguns arbres.

**Bosc caducifoli (BC).** És un petit bosc mixt d'alzines i caducifolis, sobretot de freixe de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*), que mesura 2190,90 m<sup>2</sup> i recorre una distància de 110 m. Aquesta és la zona més propera a la urbanització, i únicament es realitzen els censos mitjançant transsectes seguint el camí a la mina del calvari.

**Riu (RIU).** El tram estudiat del riu Galligants comprèn 477 m des del punt més oriental, al més occidental. Aquest és un dels quatre rius que travessen Girona (Onyar, Ter, Güell i Galligants), neix a les Gavarres i desemboca al riu Onyar.



Figura 3. Mapa de l'àrea d'estudi amb la representació de les zones, trams i punts de mostreig de la Torre Gironella. Modificat de <https://www.instagram.com/geocatweb/mapa.html?businessid=571cdc20d93ebd42bbe124539a6b698b#no-back-button>.

## Metodologia

Els grups animals com els ocells, els rèptils o els amfibis es poden observar a simple vista durant el dia, factor que permet el seu estudi realitzant un cens visual. Però els mamífers són més difícils d'observar directament a la natura, a causa dels seus hàbitats generalment nocturns, costums cauteloses, baixa densitat i mida petita en el cas del micromamífers. Per aquesta raó es fan servir diferents metodologies de seguiment: cens indirecte, fototrampeig i captura en viu (Torre *et al.*, 2003; Chávez *et al.*, 2013).

### Trampeig en viu de micromamífers

Un estudi realitzat per Luiselli i Capizzi (1996) va demostrar que el trampeig en viu de micromamífers és el millor mètode per determinar la composició d'aquest grup. Aquest consisteix en la col·locació de trampes tipus Sherman o Longworth, les més emprades, durant un cert període de temps en el qual els micromamífers queden atrapats. La mida petita dels paranys limita les espècies que es poden capturar, ja que únicament es trobaran les que puguin entrar i accionar la trampa. És un mètode que permet la manipulació i observació dels individus, facilitant així la identificació de l'espècie, del sexe, mesurar dades biomètriques i fer estudis de captura i recaptura mitjançant el marcatge (Torre *et al.*, 2001).

Concretament, es van utilitzar trampes Sherman (Figura 4) per determinar la composició i abundància de les diferents espècies de petits mamífers que es troben a la Torre Gironella. Es va realitzar un mostratge setmanal, des del 27 de febrer de 2017 fins al 2 de maig de 2017, sumant un total de 10 mostratges. A cada mostratge setmanal es disposaren 16 trampes, situant-ne 4 a cadascuna d'aquestes zones: FNG, FG, PG i BR (Figura 3). Aquestes es situen a cobert (entre les herbes, matolls, sota fullaraca, etc.) i en zones properes a murs o acumulacions de pedres on els micromamífers poden situar els seus amagatalls (Figura 5).



Figura 4. Trampa Sherman. Recuperat de <https://colombia.bioweb.co>



Figura 5. Trampa Sherman amagada en un mur de pedra.

S'hi va col·locar un esquer compost per un tros de poma per hidratar i una barreja de tonyina farina i oli. S'ha demostrat que aquesta composició és molt eficaç en els estudis de muntanyes mediterrànies, ja que pot atraure tant rosegadors com insectívors (Torre *et al.*, 2016). L'eficàcia de captura de les trampes depèn dels ritmes diaris i estacionals d'activitat de les espècies que es volen estudiar (Gosàlbez, 1987), així doncs els paranys es van col·locar a partir de la posta de sol, ja que és el moment de màxima activitat dels petits

mamífers (Torre *et al.*, 2011). Les trampes es retiraven dues hores i mitja després de la seva col·locació. Un cop capturats i identificats els individus es retornaven a l'hàbitat sense ser marcats.

A partir de les dades obtingudes amb els mostrejos es comparen l'abundància de les espècies trobades, el nombre total de captures realitzades a cada ambient i la freqüència relativa de les espècies en les diferents zones. Amb aquestes dades es pot trobar una relació a grans trets entre l'abundància de les espècies i l'estructura de la vegetació que conforma cada hàbitat mostrejat.

### Trampeig fotogràfic de mitjans i grans mamífers

El trampeig fotogràfic és una tècnica no invasiva on s'observa els individus sense interferir en la seva activitat. Permet realitzar un control simultani de l'activitat de les espècies d'una comunitat (Torre *et al.*, 2009), ja que realitza múltiples captures i per tant pot fotografiar diversos individus i espècies durant el període d'activitat de la càmera (Torre *et al.*, 2003). A més, els dispositius presenten datadors que permeten conèixer l'horari d'activitat dels animals capturats, això facilita l'estudi dels patrons de distribució espacial i temporal (Torre *et al.*, 2003). També es fan servir per estudiar l'abundància i la selecció d'hàbitat dels mamífers de mida mitjana i gran (Torre *et al.*, 2005).

Les càmeres van ser instal·lades el dia 28 de febrer de 2017 i es van retirar el 3 de maig de 2017, mantenint un esforç de mostreig de 65 dies per càmera. En total es van col·locar 6 càmeres repartides entre la zona FG (CAM3, CAM5 i CAM6) i FNG (CAM1, CAM2 i CAM4) (Figura 3). No es van col·locar en les zones obertes de BR i PG perquè queden massa exposades a la vista dels ciutadans i corrien perill de ser robades. Es van fer servir dos tipus de dispositius de captura, les càmeres número 1, 4, 5 i 6 pertanyen al model BUSHNELL TRAIL SENTRY (Figura 6), en canvi les 2 i 3 corresponen al model BROWNING SPEC OPS (Figura 7), més petit i discret que permet un millor camuflatge.



Figura 6. Càmera model BUSHNELL TRAIL SENTRY. Recuperat de <https://www.midwayusa.com>



Figura 7. Càmera model BROWNING SPEC OPS. Recuperat de <https://www.bhphotovideo.com>

Per tal d'atraure a la fauna salvatge que es troba al voltant de les càmeres, es va col·locar un esquer olorós que consta d'una barreja líquida de sardines amb oli, farina i aigua. Les càmeres estan dotades de sensors de moviment i de calor que s'activen en detectar l'activitat d'un animal. Malauradament, també poden

realitzar fotografies pel moviment de les fulles o branques que es troben dins de l'angle de visió de la càmera, per aquesta raó es va netejar la zona un cop situat el dispositiu, però sense modificar gaire l'espai perquè els animals no percebin el canvi. Aquestes poden realitzar fotografies durant la nit gràcies al raig infraroig que porten incorporat, facilitant així l'observació de mamífers d'activitat nocturna o crepuscular.

Durant el mostratge, la CAM6 va ser robada, per aquesta raó a partir de les dades obtingudes de les dues primeres setmanes, es van extrapolar els resultats als 65 dies que va durar el mostratge. En el tractament estadístic de les dades obtingudes es va fer servir el nombre total de fotografies realitzades al llarg del mostreig. Si els exemplars capturats eren fàcils d'identificar mitjançant els patrons de coloració del pelatge (Torre *et al.*, 2009; Chávez *et al.*, 2013), es podien obtenir el nombre d'individus fotografiats. Però en certs casos era difícil diferenciar-los, per tant es treballava amb les captures, més concretament els contactes fotogràfics que són una sèrie de fotografies considerades del mateix individu o grup d'individus, ja que el temps transcorregut entre fotografies successives és molt curt (Torre *et al.*, 2003). Per aquesta tècnica de mostreig, l'anàlisi estadístic fet servir per comparar els ambients va ser l'ANOVA, ja que es disposava de tres rèpliques per a cada zona. També es va calcular l'índex de Shørensens, que a diferència del de Jaccard, dóna més importància a les dobles presències.

### Cens mitjançant transecte

El cens a través d'un transecte es basa en recórrer a peu un itinerari enregistrant els individus de cada espècie o rastres que es van detectar, tan visual com auditivament, molts cops amb l'ajuda de binocles (Fuentes, 2010). En aquest estudi en total es van realitzar 3 tipologies de cens diferents: un cens indirecte; i dos censos directes, cens d'ocells i cens de rèptils. L'observació directa de la fauna és un dels mètodes més fàcils d'aplicar per detectar la presència d'espècies en una àrea determinada (Chávez *et al.*, 2013).

En la tècnica indirecta de mostreig es cerca qualsevol senyal que indiqui la presència d'un vertebrat, com ara rastres, caus, petjades, excrements, entre d'altres. Aquest és un mètode molt apropiat per a la detecció de mamífers mitjans i grans, que com s'ha dit anteriorment són difícils d'observar, però la majoria deixen un seguit de rastres que indiquen la seva presència (Torre *et al.*, 2009). No obstant això, aquesta tècnica no proporciona estimacions d'abundància, i depèn del rigor científic dels observadors (Chávez *et al.*, 2013). La realització d'aquest mostreig es duia a terme en finalitzar del seguiment d'ocells. Les dades obtingudes van permès calcular l'abundància relativa com a nombre total de rastres trobats per àrea mostrejada, 5000m<sup>2</sup>. A més, per tal d'estudiar la similitud entre els hàbitats es va calcular l'índex de Jaccard per a cada relació dos a dos dels inventaris i es va elaborar un dendograma.

En el cens d'ocells és fàcil realitzar dobles comptatges, ja que aquests es troben en constant moviment. Per evitar aquest problema, s'ha de tenir molt en compte la posició dels ja anotats i considerar que tots els exemplars observats són individus diferents. Els ocells que sobrevolen la zona, per migració o per desplaçament a zones d'alimentació, no es tenen en compte a l'hora de realitzar els anàlisis perquè no fan servir directament aquell ambient (ICO). Segons el cicle diari de les aus, la màxima activitat es dona en sortir el sol i, en menor mesura al pondre's. Per tant, els censos es realitzaven a les 7:30 h del matí. Pel tractament de dades es va fer servir la suma dels individus detectats en el total dels 10 censos realitzats.

Com a anàlisis estadístiques es van calcular diverses variables que informen sobre l'estructura i composició de les comunitats d'ocells: la riquesa específica, l'abundància total, l'abundància relativa, l'índex de diversitat de Shannon-Wiener, l'equitativitat i l'índex de dominància de Berger-Parker. Per tal d'estudiar si la composició d'espècies varia en funció de les diferents zones estudiades, es va realitzar un contrast d'independència utilitzant l'estadístic Xi-quadrat. En haver-hi moltes espècies, es van agrupar en quatre categories, en funció dels seus requeriments ecològics: preferència per zones urbanes, forestals, obertes o generalista. Finalment, per comprovar la similitud entre els inventaris obtinguts es va elaborar un dendrograma amb els resultats de l'índex de Sørensen.

En el cas dels rèptils l'observació directa a la natura és difícil, i a més no generen gaires restes o senyals en el seu pas. No obstant això, el cens de rèptils és el mètode més fet servir per al seu estudi. La dependència de la radiació solar o la irradiació del substrat per regular la temperatura corporal, fa que presentin major activitat a mig matí quan fa més calor i el substrat ja ha tingut temps per escalfar-se (durant l'estiu intenten evitar aquestes hores perquè la calor és excessiva) (Vives-Balmaña, 1984). Així doncs, l'hora escollida per realitzar el cens va ser a les 12:00 h. En aquest cas, els resultats es van estudiar únicament a través de l'abundància total, calculada a partir de la suma dels individus trobats en els diferents censos realitzats, i de l'abundància relativa, representada com a individus per hectàrea.

Els tres censos es van realitzar amb una periodicitat setmanal, des del 27 de febrer fins al 3 de maig de 2017. El transecte estudiat té una longitud de 500m, dividit en cinc trams iguals aproximadament. L'observació dels ocells, rèptils o rastres arriba fins a 25 m a la banda esquerra i 25 m a la dreta des del punt en què es troba l'observador (Garcia, 2017), per tant cada tram consta d'una àrea de 5000 m<sup>2</sup>. L'itinerari recorre la zona FNG (tram 1), la FG (tram 2), el PG (tram 3), el BC (tram 4) i la BR (tram 5) (Figura 3). Seguint els criteris del SOCC (ICO) i del SARE (seguimiento de reptiles i anfibios de España) (Asociación herpetológica Española), la durada del recorregut del transecte hauria d'haver estat de 20 minuts, però degut a la falta d'experiència en l'observació i identificació d'espècies, es va augmentar a 30 minuts aproximadament. Per poder comparar les dades obtingudes a partir de censos dels diferents trams s'ha de ser molt precís en la semblança d'aquests, mateixa mesura i temps de recorregut.



## Punts d'escolta per amfibis

El SAC (Seguiment d'Amfibis de Catalunya) descriu una metodologia que combina la captura de larves mitjançant un salabre, cens visual i escoltes de cants nocturns. En aquest treball per determinar la composició d'amfibis que es troben a l'entorn de Torre Gironella, es va realitzar un seguiment setmanal de cants d'anurs (granotes i gripaus) entre el dia 28 de febrer i el 4 de maig de 2017. Aquesta tècnica consisteix a realitzar una escolta de 5 minuts a prop de zones amb aigua; així es van seleccionar tres estacions d'escolta situades al riu Galligants (Figura 3). En aquest temps s'enregistraven les espècies detectades i s'atorgava, a cadascuna, un índex de cant d'amfibis (ICA) (Taula 1). Les escoltes es van realitzar durant les dues primeres hores després de la posta de sol, quan l'activitat dels amfibis és màxima (Feo, 2010).

Taula 1. Relació entre el nombre d'individus que canten i l'índex de cants. Recuperat de Feo (2010).

Nombre d'individus cantant	Índex ICA
0	0
1 – 5	1
6 – 10	2
>10	3

## Resultats i discussió

### Trampeig en viu de micromamífers

El mostreig d'un total de 25 hores acumulades per trampa va permetre assolir 9 captures de petits mamífers, de dues espècies diferents. La més abundant va ser el ratolí de bosc *Apodemus sylvaticus* (77,78%) (Figura 8), mentre que la musaranya comuna *Crocidura russula* únicament es va capturar dues vegades (22,22%) (Taula 2). Això, és degut al caràcter generalista del rosegador, que el fa ser el micromamífer més abundant de la península Ibèrica (Torre *et al.*, 2002), fora dels ambients més urbanitzats.

Taula 2. Nombre de captures de micromamífers durant el període d'estudi en les quatre zones estudiades.

Zona	<i>A. sylvaticus</i>	<i>C. russula</i>	Total
FNG	6	2	8
FG	1	0	1
PG	0	0	0
BR	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

La zona FNG és l'ambient que va presentar més captures totals (88,89%) i l'únic en el qual es van capturar les dues espècies. En la zona FG únicament es va realitzar una captura de ratolí de bosc (11,11%). En canvi, al PR i a la BR no es va obtenir cap individu (Taula 2); aquestes últimes dues zones són les àrees que reben major activitat humana, on els ciutadans passegen i realitzen activitats d'oci, de manera que poden estar

destorbant la fauna. No obstant això, hi ha altres justificacions, explicades a continuació, que poden donar resposta a aquests patrons de distribució.

En aquest estudi no es van marcar els exemplars per identificar-los en cas de recaptura, per tant no es van poder comptar quants individus eren i es va treballar amb el nombre de captures. Tampoc es va poder emprar anàlisis d'estadística descriptiva, ni correlacions o ANOVA, degut a no disposar de rèpliques que permetin realitzar-los. A més, les dades obtingudes són pobres com per calcular i comparar entre les diferents zones els índexs de diversitat (índex de Shannon-Wiener), riquesa, equitativitat i dominància.

En total es van realitzar 3,45 captures per hectàrea, valor que indica la baixa densitat de micromamífers que es troben a la rodalia de la Torre Gironella. Aquest pot ser el resultat de l'elevada pressió de depredació exercida pels gats sobre els petits mamífers, que gràcies a l'estudi de fototrampeig (veure més endavant) s'ha vist que són una població força abundant.

Tot i això, podria ser donada per una segona raó. A finals de primavera de cada any, per preservar la seguretat davant un possible incendi, una brigada realitza una estassada que ressegueix la connexió de les torres elèctriques. Per una banda, la recurrència de les estassades ha creat en aquesta recta un hàbitat compost principalment per garric, que és l'encarregat d'oferir refugi als petits mamífers. Però per l'altra, en el moment d'eliminar aquesta zona: els refugis i caus es destrossen; l'aliment desapareix, doncs les plantes no fan llavors i els insectes marxen a altres zones on amagar-se; la reproducció de la musaranya comuna pot veure's afectada, ja que els màxims de reproducció es donen al maig i al juny, justament quan es malmeten els caus que resguarden les cries (Gosàlbez, 1987). Per tant, els individus que poden aprofitar les zones d'amagatall són aquells que sobreviuen al canvi d'hàbitat cada any. Les freqüències relatives mostren la diferència poblacional que es dona entre les zones (Figura 9).



Figura 8. Fotografia ratolí de bosc capturat el dia 14 de març de 2017.

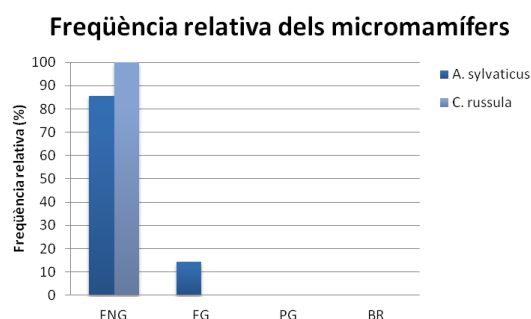


Figura 9. Representació gràfica de la freqüència relativa de captura del ratolí de camp i de la musaranya vulgar en les quatre zones estudiades a la rodalia de la Torre Gironella.

El ratolí de bosc és qui va presentar una amplitud de distribució més extensa a la Torre Gironella, trobant-se en dos dels quatre ambients mostrejats. Tot i ser una espècie generalista, la qual cosa faria pensar que s'hauria d'haver trobat en tots els ambients, aquest també té preferències per alguns hàbitats i rebuig per

altres, com els espais oberts (Vigo, 2002). Per aquesta raó, no és d'estranyar que no es capturés cap individu en les zones de prat i brolla. El petit mamífer va estar molt més freqüent en la zona forestal no gestionada (85,7%), especialment en les zones marginals del bosc que presentaven una abundant cobertura arbustiva, garric. Aquesta localització concorda amb la distribució descrita del ratolí de bosc, que té predilecció per les zones marginals dels boscos caducifolis, pinedes i alzinars. I a més, la seva presència es veu afavorida per les bardisses, brolles i els marges de pedra (Gosàlbez, 1987). En altres ocasions, s'ha demostrat que la preferència d'aquests espais es dona per evitar el risc de depredació (Torre *et al.*, 2002), fet que es pot aplicar en aquest cas degut a l'elevada abundància de depredadors, com gats, que es troben en la zona. Tanmateix, també es van capturar exemplars en la zona forestal gestionada (14,3%), la qual no presenta sotabosc per refugiar-se. El ratolí de bosc presenta un domini vital relativament petit (0,002-2,4 (Tellería, 1986)), no obstant en condicions desfavorables es desplaça de la zona de màxima activitat a àrees properes a la recerca d'aliment (Torre *et al.*, 2002). El punt de mostreig en què es va trobar aquest exemplar, era molt proper a la zona de bosc forestal no gestionada en la qual es capturaven els altres, per tant es pot pensar que aquest individu es trobava en aquell moment en l'espai marginal del seu domini vital. D'aquesta manera, en aquest estudi s'ha observat que els ratolins que habiten els marges dels boscos es beneficien de la cobertura vegetal, la qual els proporciona refugi, i de la capacitat d'explorar les àrees contigües a la recerca de menjar.

Per altra banda, la musaranya comuna va mostrar una menor amplitud, ja que es va capturar únicament en la zona forestal no gestionada (100%), principalment a prop de murs de pedra rodejats de garriga que els proporciona major disponibilitat de refugis. *C. russula* requereix ambients mediterranis amb bona cobertura herbàcia, sovinteja alzinars, suredes, màquies i vores de camps i camins. Tot i que prefereix els marges, ecotons, matollars i màquies o acumulacions de pedra recoberts d'abundant vegetació herbàcia que els proveeix d'una gran quantitat d'invertebrats. També mostra cert grau d'antropofília, freqüentant nuclis urbans, jardins i granges (Gosàlbez, 1987; Palomo *et al.*, 2007; Guixé *et al.*, 2014). D'aquesta manera, els resultats obtinguts ja concorden amb els requeriments d'hàbitat i costums d'aquesta espècie.

## Trampeig fotogràfic de mitjans i grans mamífers

Les càmeres de fototrampeig van captar la presència de diferents mamífers de mida gran i mitjana, però fins i tot d'ocells, rèptils i invertebrats. Les espècies més capturades van ser el gat (*Felis catus*) presentant una proporció de 0,92 registres per dia en la zona d'estudi, els gossos i les persones, amb un total de 0,63 i 0,55 respectivament (Figura 10). Aquest resultat ens demostra el caràcter periurbà de la zona en què ens trobem. Pel que fa a mamífers salvatges, en els 65 dies de mostreig, es van obtenir 49 contactes: a) tres espècies de carnívors, el teixó (*Meles meles*), la fagina (*Martes foina*) i la guilla (*Vulpes vulpes*); b) una

espècie d'artiodàctil o ungulat, el porc senglar (*Sus scrofa*); i c) una espècie d'insectívor, l'eriçó fosc (*Erinaceus europeus*).

El treball pretén determinar i comparar la composició d'espècies entre la zona forestal gestionada i la no gestionada per tant, primerament es va realitzar un anàlisi estadístic de la riquesa d'espècies trobada a cada espai (únicament tenint en compte els mamífers, excloent també les persones i els gossos). Com es pot observar en els resultats, sembla que l'ambient gestionat va presentar major riquesa, però l'ANOVA unifactorial manifesta que no existeixen diferències entre els dos espais (Figura 11). A més, el càlcul de l'índex de Sørensen va obtenir un valor de 0,67 de similitud. Segurament, aquesta semblança sigui causada per la proximitat entre la zona gestionada i no gestionada, i per la proximitat de tota l'àrea d'estudi als espais urbanitzats, que conseqüentment genera un increment de la freqüència de persones i un major nombre de gats, influïent així en la distribució dels animals salvatges.

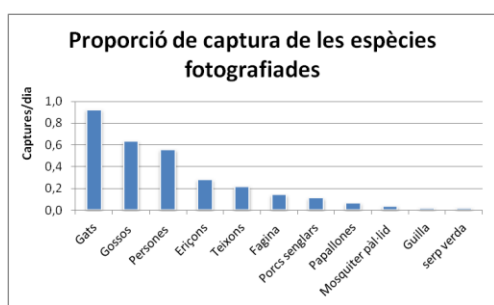


Figura 10. Representació gràfica de la proporció de captura per dia de cada espècie animal fotografiada a la Torre Gironella.

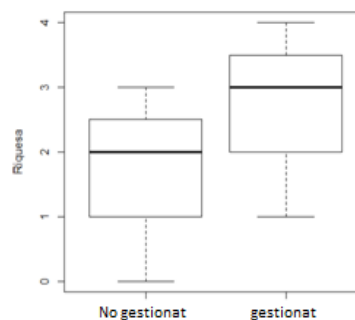
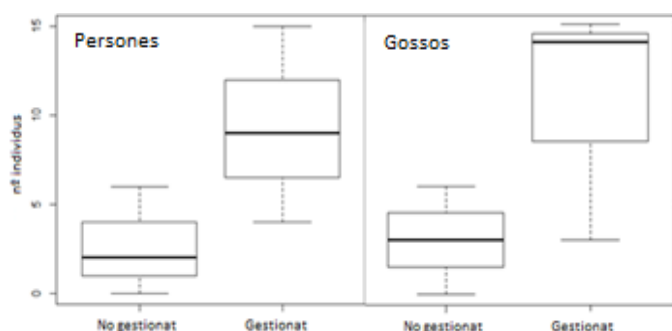


Figura 11. Diagrama de caixa de la riquesa d'espècies trobada en els dos ambients forestals, gestionat i no gestionat ( $F=0.643$ ,  $p\text{-valor}=0.468$ ,  $d.f.=1$ ).

Les persones i els gossos van presentar una elevada proporció de captura, fet que em va fer preguntar quin és l'efecte de la gestió sobre l'activitat dels ciutadans. En aquest cas es va poder treballar amb nombre d'individus, ja que són fàcils d'identificar. Primerament, els gràfics van mostrar un major nombre d'individus, tant de persones com de gossos, en els espais gestionats (Figura 12). Aquests no presenten sotabosc la qual cosa facilita l'accés als humans i les seves mascotes. No obstant, els resultats estadístics no són significatius (Figura 12). Això és degut, segurament, al fet que la gent prefereix passejar i gaudir dels espais oberts, millor gestionats pel projecte Vora, que no pas dels forestals. Fet que genera un baix nombre



de dades com per obtenir resultats significatius, doncs no es van mostrejar els espais oberts.

Figura 12. Diagrama de caixa per al nombre de persones ( $F=3.361$ ,  $p\text{-valor}=0.141$ ,  $d.f.=1$ ) i gossos ( $F=3.306$ ,  $p\text{-valor}=0.143$ ,  $d.f.=1$ ) fotografiats en la zona gestionada i no gestionada de la rodalia de la Torre Gironella.

Com ja s'ha dit anteriorment, el gat és el que va presentar un major nombre de captures per dia. En comparar el nombre de contactes d'aquest, amb els dels altres animals fotografiats tant a la zona gestionada com la no gestionada, els resultats van sortir significativament diferents per al porc senglar ( $t=2.926$ ,  $p\text{-valor}=0.027$ ). Però en el cas del teixó, tot i ser un valor ínfim, no es van poder considerar diferents ( $t=-2.539$ ;  $p\text{-valor}=0.0557$ ) (Figura 13).

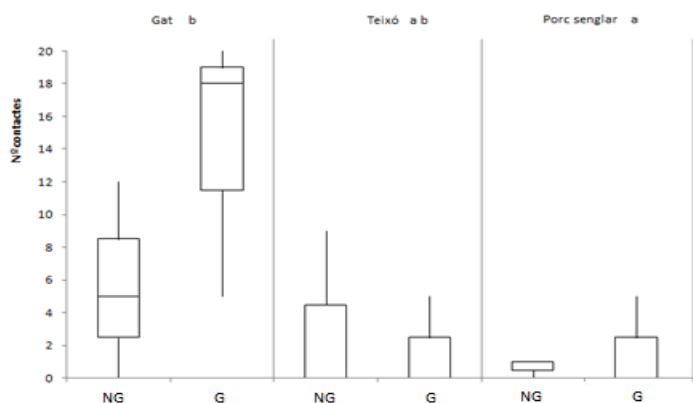


Figura 13. Diagrama de caixa del nombre de contactes dels mamífers (Gat, teixó i porc senglar) capturats en els dos espais de la zona d'estudi. Boxplots amb la mateixa lletra no són significativament diferents ( $p\text{-valor} < 0.05$ ). El baix nombre de contactes obtinguts ha realitzat un boxplot confús.

A simple vista, el diagrama de caixa dels gats (Figura 13), sembla mostrar que el nombre de contactes va ser superior en l'ambient gestionat, segurament pel fet que aquest espai no presenta sotabosc i per tant és més accessible per a la fauna. Resposta contrària als micromamífers que prefereixen el sotabosc per poder amagar-se dels seus depredadors. No obstant això, un cop més, el resultat de l'ANOVA unifactorial va determinar que no hi ha diferències significatives entre les dues

gestions ( $F=2.195$ ,  $p\text{-valor}=0.213$ ,  $d.f=1$ ).

En general, els gats presenten una activitat diària bimodal, és a dir, durant el dia freqüenten els punts d'alimentació, més endinsats a les àrees urbanes, mentre que durant la nit són més actius en les zones perifèriques (Bas *et al.*, 2017). En canvi, el teixó, el porc senglar, la fagina, l'erició i la guilla són espècies d'activitat nocturna o crepuscular (Palomo *et al.*, 2007; Mangas, 2017), tal com es pot observar en el gràfic (Figura 14). Aquest també mostra com els gats es van capturar gairebé a totes les hores del dia, essent més freqüents a les últimes hores de la tarda (18:00h-21:00h). Durant la nit coincideixen amb els mamífers salvatges, influint així en la seva abundància i distribució. A més, es sap que el porc senglar pot tenir activitat diürna si la zona no es troba gaire pertorbada (Palomo *et al.*, 2007). Malauradament, a la rodalia de Torre Gironella tots els contactes han estat nocturns.

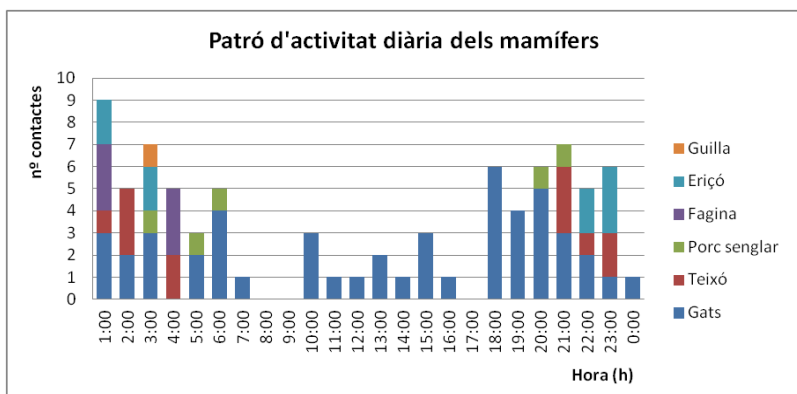


Figura 14. Representació gràfica del patró d'activitat diària dels diferents mamífers fotografiats a la rodalia de Torre Gironella.

L'impacte dels gats (Figura 15) és una problemàtica ben coneguda a la ciutat de Girona. Aquests es troben en el catàleg global d'espècies invasores (Invasive species specialist group, 2017). A més de les molèsties que poden ocasionar a la població, depreden sobre altres espècies (ocells i petits mamífers, per exemple) i competeixen contra mamífers salvatges, per l'aliment i el territori (Bonnaud *et al.*, 2013), desplaçant-los a àrees més llunyanes. Estudis realitzats al municipi de Girona demostren l'elevada pressió exercida pels gats sobre la fauna salvatge, influint en la seva distribució (Canal, 2014; Roig, 2014, Bas *et al.*, 2017). Aquests resultats es poden comparar amb els obtinguts en aquest estudi, el qual confirma que a la rodalia de la Torre Gironella el nombre de gats que hi habiten és molt superior al nombre d'individus de la resta d'espècies detectades. La diferència en el pelatge dels exemplars capturats va permetre identificar un total de 12 gats diferents que freqüenten aquesta zona, determinant així una densitat aproximada de 561,48 individus/km<sup>2</sup>.

En el cas del teixó (Figura 16) els resultats tampoc van ser significatius ( $F=0.151$ ,  $p\text{-valor}=0.717$ ,  $d.f=1$ ) (Figura 13), per tant es pot dir que no presenten preferència per una àrea en concret. D'igual manera que amb els gats, es va determinar que tots els contactes obtinguts en aquest treball pertanyien a un únic individu que es movia per la zona estudiada. Aquesta espècie no es troba gaire alterada per l'activitat humana, poden construir caus en zones properes a les urbanitzacions (Vigo, 2002). A més, presenten un domini vital molt ampli, de fet els mascles poden recórrer un total de 5,5km i les femelles 3,9km (Virgós, 2017). Per tant, és normal que els resultats no siguin significativament diferents entre les dues zones. Els hàbitats que freqüenten els teixons són generalment boscos de fulla caduca, tot i que també poden trobar-se en espais oberts propers al bosc on construeixen les teixoneres (Palomo *et al.*, 2007; Virgós, 2017).

El porc senglar (Figura 17), igual que la resta d'animals detectats en aquesta zona, no es troba afectat per la gestió ( $F=0.346$ ,  $p\text{-valor}=0.588$ ,  $d.f=1$ ) (Figura 13). Analitzant les fotografies obtingudes es van visualitzar quatre individus diferents en la zona d'estudi. Fet que indica una major abundància, però menor grau de captura respecte al teixó. Aquesta és una espècie ubiqüista, distribuïda per tot Catalunya, fins i tot a espais molt propers a zones urbanes, tenen una gran tolerància a la presència humana (Rosell *et al.*, 2001). En tractar-se d'un mamífer mitjanament gran el seu rang de distribució també és ampli, tot i que majoritàriament presenten un comportament sedentari (Rosell *et al.*, 2001). Per tant, no és d'estranyar que no hi hagi diferència entre les dues zones forestals.



Figura 15. Gat, fotografia de la càmera 6 model BUSHNELL TRAIL SENTRY.



Figura 16. Teixó, fotografia de la càmera 5 model BUSHNELL TRAIL SENTRY.



Figura 17. Porc senglar, fotografia de la càmera 2 model BROWNING SPEC OPS.

També es van detectar dos carnívors únicament en la zona forestal gestionada. La fagina (Figura 18) és una espècie generalista i adaptable a diferents ambients, zones d'estepa, bosc mediterrani, bosc caducifoli, però també presenta un caràcter antropòfil (Palomo *et al.*, 2007). La segona espècie és la guilla (Figura 19) que va aparèixer una vegada durant la nit, aquesta és molt generalista, es pot trobar en gairebé qualsevol tipus d'hàbitat, adaptant-se a viure en ambients urbans i periurbans en els quals troben una gran quantitat d'aliment (López-Martín, 2017).

L'últim mamífer que es va capturar va ser l'eriçó fosc (Figura 20) que requereix ambients medioeuropeus tot i que també es troba en regions mediterrànies, normalment en zones boscoses però també pot freqüentar llocs més urbanitzats com la perifèria de la Torre Gironella (Gosàlbez, 1987).



Figura 18. Fagina, fotografia de la càmera 6 model BUSHNELL TRAIL SENTRY.



Figura 19. Guilla, fotografia de la càmera 4 model BROWNING SPEC OPS.



Figura 20. Eriçó fosc, fotografia de la càmera 6 model BUSHNELL TRAIL SENTRY.

Finalment s'han fotografiat altres espècies: 2 mosqueters pàl·lids, 10 coloms aproximadament, 1 serp verda i 3 papallones. Del total de fotografies obtingudes només dues han restat sense identificar.

La composició de fauna descrita per aquest estudi, majoritàriament espècies adaptades a viure en ambients antropòfils, confirma el caràcter periurbà de la zona. A més, la baixa densitat de mamífers salvatges respecte a la de gats, manifesta la problemàtica d'aquesta espècie, la qual s'hauria de controlar. Finalment, es pot dir que la gestió del projecte Vora no causa efectes negatius ni positius sobre els mitjans i grans mamífers de la rodalia de la Torre Gironella, segurament degut a la proximitat entre les zones gestionades i les no gestionades.

## Cens indirecte

En el recorregut de 500m a través de la rodalia de la Torre Gironella es van trobar un total de 9 tipus de rastres diferents, corresponent a 8 espècies (Figura 21). Una d'elles, la rata negra (*Rattus rattus*), que no havia estat detectada fins al moment per cap altra metodologia. Segurament perquè les trampes Sherman són massa petites per elles i les càmeres no es van poder col·locar en la zona descoberta.

El 76,21% de tots els rastres detectats corresponien a excrements de gossos, essent les zones forestal gestionada i brolla les més afectades. Aquesta elevada densitat demostra un cop més, la predilecció dels ciutadans per realitzar activitats d'oci, com passejar el gos, en l'àrea d'estudi. Resultats favorables des del

punt de vista paisatgístic, assolint així un dels objectius del projecte de la Vora de Girona. Encara que molt probablement això pot incidir negativament sobre la fauna salvatge, interferint, per exemple, en les èpoques de reproducció o nidificació, generant molèsties o fins i tot depredació per part dels gossos.

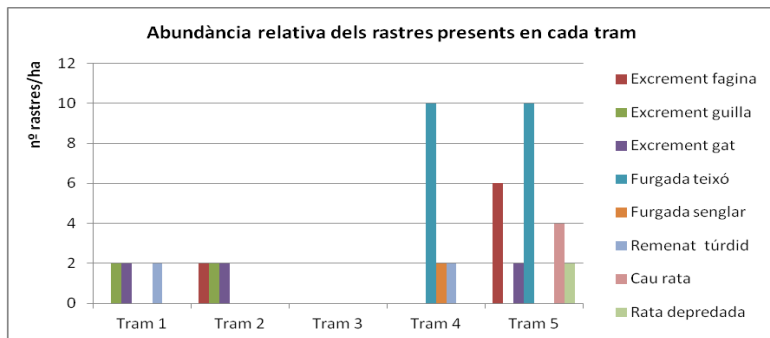


Figura 21. Representació gràfica de l'abundància relativa (nº rastres/ha) dels diferents rastres trobats en cadascun dels trams. Els excrements de gos no han estat inclosos degut a l'elevat nombre de rastres obtinguts en comparació als altres.

El dendograma va mostrar que els ambients més similars són la zona FG i la FNG (figura 22), segurament degut al fet que es troben molt properes, doncs una és la continuació de l'altra. En aquestes es van trobar excrements de guilla la qual va ser capturada per una de les càmeres de fototrampeig situada molt propera als trams 1 i 2.

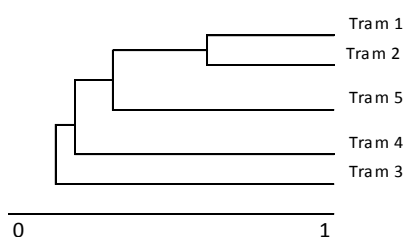


Figura 22. Dendograma que relaciona els inventaris obtinguts en els cinc trams recorreguts, a partir del càlcul de l'índex de similitud de Jaccard.

En canvi, el PG és el més diferent de tots, doncs no va presentar cap índex de presència d'animals, aquest coincideix amb la zona més gestionada pel projecte Vora ja que, es realitzen 6-8 segues a l'any per tal de mantenir el dibuix. Malgrat que es pot pensar que en aquest cas, la gestió sí que afecta en la composició de la fauna, per la falta d'espècies en la zona de prat, s'ha de tenir en compte que aquest sempre ha sigut un espai obert de prat (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2017). Per tant, per poder determinar

qualsevol efecte de la gestió s'hauria d'haver realitzat un estudi abans de posar en marxa el projecte Vora. Tanmateix, les actuacions que es realitzen en aquest ambient consisteixen a realitzar un dibuix que combina prat alt i prat baix, creant dos microhàbitats diferents que a l'escala dels artròpodes podrien veure's influïts.

Per altra banda, la zona de BR és la que va presentar més riquesa d'espècies. Aquest és l'únic hàbitat en el que es van trobar indicis de rata negra, malgrat que pot viure en gairebé qualsevol espai amb prou cobertura vegetal, fins i tot en nuclis urbans o periurbans (Palomo *et al.*, 2007). Tanmateix, que no s'hagi detectat en altres zones no vol dir expressament que no hi sigui, ja hem pogut confirmar que en funció del mètode o de l'esforç d'aquest es poden observar o no certes espècies. Al llarg de l'estudi es van trobar dos caus de rata diferents i un individu depredat, el qual va permetre identificar l'espècie. Com a informació complementària, tres setmanes després de finalitzar l'estudi es va trobar un altre individu *Rattus rattus* mort, aquest cop semblava ser per causes naturals.



La fagina ja havia aparegut amb el mètode de fototrampeig, però només es va veure en la càmera de la zona gestionada, més propera a la ciutat. El cens indirecte, en canvi, va demostrar la presència d'aquesta espècie tant en la zona de brolla com en la forestal gestionada. En els dos hàbitats es van detectar micromamífers que són un dels grups en què es basa la seva dieta (Palomo *et al.*, 2007).

La tècnica de trampeig fotogràfic també va fer veure l'elevada abundància de gats que es troben en tota l'àrea d'estudi. Per tant, no és d'estranyar que es trobessin excrements d'aquest animal en la majoria de trams. També s'havia provat la presència de teixó, aquest genera una gran quantitat de rastres fàcils d'identificar (petjades, latrines, rascades, pèls, entre altres) (Iglesias i Javier, 2009). No obstant això, únicament es van trobar furgades realitzades en cercar aliment (insectes, cucs, etc.), que deixen uns solcs amples característics d'aquesta espècie (Iglesias i Javier, 2009).

Finalment, un rastre que es va mantenir durant tot el mostreig va ser la furgada de porc senglar que es trobava en el bosc caducifoli (tram 4). Aquesta és una senyal molt evident de l'espècie, ja que tenen com a costum rebolcar-se i remenar la terra, creant solcs de grans dimensions (Vigo, 2002). La furgada la devia generar un individu dies abans de començar l'estudi, doncs inicialment era molt marcada i es va anar degradant cada cop més fins a quedar gairebé tapada completament per les herbes.

## Cens d'ocells

En total es van registrar 24 espècies d'ocells a la rodalia de la Torre Gironella, corresponents als ordres anseriformes, caradriformes, columbiformes, piciformes, apodiformes i passeriformes (Figura 23). El gavià argentat (*Larus michahellis*), el falciot negre (*Apus apus*), l'oreneta cuablanca (*Delichon urbicum*), l'oreneta vulgar (*Hirundo rustica*) i l'ànec collverd (*Anas platyrhynchos*) són espècies que també es van observar durant els censos, però com que no estan vinculades a la zona d'estudi, ni en la gestió de l'hàbitat, doncs no es tenen en compte als resultats A més, tal com indica la metodologia, el seguiment es realitza a primera hora del matí, fet que fa difícil la detecció d'espècies nocturnes.

L'abundància total d'individus obtinguts en el període de mostreig va ser de 424 individus. Dels quals el 24,53% corresponien al bosc caducifoli, el 22,88% a la zona forestal no gestionada, el 20,05% a la forestal gestionada, el 18,40% al prat i el 14,15% a la brolla (Taula 3).

En el tram de l'itinerari corresponent a la zona forestal no gestionada es van trobar un total de 97 individus corresponents a 18 espècies (Taula 3). La més abundant va ser el pit-roig (*Erithacus rubecula*) (Figura 23), una espècie clarament depenent d'espais forestals sobretot associats a sotabosc ben desenvolupats (Estrada *et al.*, 2004).

Taula 3. Resultats de les diferents variables calculades a partir de les dades obtingudes en els cinc trams de l'itinerari. Aquestes informen sobre l'estructura i composició de les comunitats d'ocells.

	FNG	FG	PG	BC	BR	Total
<b>Riquesa específica</b>	18	16	16	14	14	24
<b>Abundància total</b>	97	85	78	104	60	424
<b>Abundància relativa (%)</b>	22,88	20,05	18,40	24,53	14,15	
<b>Diversitat de Shannon-Wiener</b>	3,713	3,447	3,274	2,990	3,514	
<b>Equitativitat</b>	0,888	0,856	0,819	0,785	0,923	
<b>Dominància de Berger-Parker</b>	0,124	0,235	0,231	0,183	0,133	

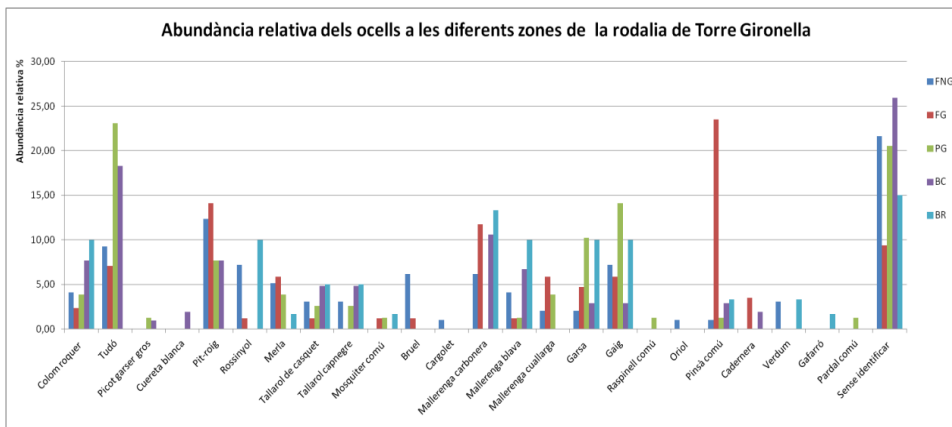


Figura 23. Representació gràfica de l'abundància relativa de cada espècie d'ocell trobada en els diferents trams de l'itinerari de la rodalia de la Torre Gironella.

La zona forestal gestionada en canvi, va acumular un total de 85 ocells de 16 espècies diferents (Taula 3). També va aparèixer el pit-roig, que tot i ser una espècie més associada a zones forestals amb preferència pel sotabosc, va presentar la mateixa abundància que en el tram anterior. No obstant, en aquest cas l'espècie dominant va ser el pinsà comú (*Fringilla coelebs*) (Figura 23), que es va detectar també en tots els trams mostrejats però en menor abundància. El pinsà és un fringíl·lid ubiqüista forestal que prefereix àrees amb bona cobertura vegetal properes a espais oberts com conreus, gespes, prats, brolles, etc. (Estrada *et al.*, 2004). La proximitat d'aquest espai amb la zona de prat pot ser doncs l'explicació de la seva distribució.

En el transecte del PG es van detectar 78 individus corresponents a 16 espècies (Taula 3). La més abundant va ser el tudó (*Columba palumbus*) (Figura 23), espècie forestal però que gràcies a la seva versatilitat ecològica pot trobar-se en ambients menys arbrats, fins i tot en nuclis urbans i suburbans (Estrada *et al.*, 2004). Cal dir que aquest ocell, igual que la majoria dels observats en aquest ambient, sempre es trobava en els arbres que envolten el prat. De fet, l'única espècie que es va veure estrictament en el prat durant el mostreig va ser la garsa (*Pica pica*), que té preferència pels hàbitats agrícoles i humanitzats, amb espais oberts per alimentar-se i alguns arbres per fer-hi el niu i refugiar-se (Estrada *et al.*, 2004). Com a informació addicional, mencionar que es va veure un puput (*Upupa epops*) menjat en el terra del prat fora de l'horari de mostreig. Aquesta observació és important, ja que és una espècie nidificant estival, que requereix espais oberts (Estrada *et al.*, 2004). El fet de trobar-la, juntament amb les garses, fent ús d'aquest espai, senyala una bona condició ambiental, doncs deu ser una zona proveïda d'una gran quantitat d'artròpodes.

El bosc caducifoli és el tram que va presentar major abundància d'ocells, 104 individus, però corresponen únicament a 14 espècies diferents (Taula 3). Un cop més, el tudó va ser el representant més abundant (Figura 23), però en aquest cas els requeriments ecològics concorden millor amb l'hàbitat, doncs és una zona més boscosa tot i que molt propera a la urbanització. La proximitat de l'inici del tram a les cases del carrer de la Torre Gironella i el de les Creus, podria ser la raó per la qual es va detectar, únicament en aquest tram, la cuereta blanca (*Motacilla alba*), una espècie molt antropòfila (Estrada *et al.*, 2004).

Finalment, en el transecte que recorre la brolla també es van observar 14 espècies diferents, però amb menor abundància que l'anterior, 60 individus (Taula 3). Tot i que amb una dominància molt baixa en comparació amb els altres ambients, la mallerenga carbonera (*Parus major*) va ser la més abundant (Figura 23). Aquesta és una espècie principalment forestal però el seu ampli espectre ecològic li permet ocupar altres ambients, fins i tot urbans, sempre que disposi d'arbres o altres cavitats on poder situar el niu (Estrada *et al.*, 2004). Altre cop es va trobar més abundància ocells forestals en un ambient obert.

A grans trets semblaria que la gestió afecta negativament a les aus, ja que els resultats (Taula 3) van mostrar que la zona forestal no gestionada era la més diversa, gràcies als baixos valors de dominància i majors d'equitativitat, junt amb l'elevada riquesa específica que presentava. En canvi, els ambients gestionats van presentar una menor diversitat, essent més baixa la corresponent al bosc caducifoli, doncs va obtenir uns valors majors de dominància i menors d'equitativitat i riquesa. Aquest fet pot ser degut a la gran quantitat d'ocells que es troben associats a espais forestals amb presència de sotabosc, ambient que les zones gestionades eliminen des d'un principi. Molts cops el sotabosc es relaciona amb espais bruts o poc agradables, a més el problema principal, per a les gestions paisatgístiques que pretenen apropar al ciutadà a la natura, és que aquests espais resulten difícils de penetrar.

No obstant això, el resultat de l'anàlisi estadístic (Taula 4) indica que la composició d'espècies no es troba afectada pel tipus d'ambient. Per tant, no es pot dir que els ocells seleccionin certs hàbitats. És a dir, que en aquest cas les aus es troben repartides de manera força similar entre les diferents zones que conformen la rodalia de la Torre Gironella. Llavors, es podria dir que el projecte de la Vora de Girona no afecta negativament al grup d'ocells.

**Taula 4. Riquesa d'espècies de cada ambient en funció dels seus requeriments ecològics (preferència de zones urbanes, forestals, obertes o generalista).  $X^2 = 4.118$ ,  $df = 12$ ,  $p$ -valor = 0.9812. S'accepta la hipòtesi nul·la: variables independents.**

	FNG	FG	PG	BC	BR	
Urbà	1	1	2	2	1	
Forestal	11	10	9	7	5	
Obert	2	2	1	1	1	
Generalista	4	3	3	3	5	

El resultat de la Xi-quadrat es confirma amb el càlcul de l'índex de similitud de Sørensen entre els cinc inventaris elaborats, que va obtenir uns valors molt elevats (Figura 24). S'ha de tenir en compte que tota la zona d'estudi, en general presenta una àrea relativament petita i dins d'aquesta es comparen zones amb encara menor extensió i molt properes entre si. Per tant, no és d'estranyar que la composició dels diferents inventaris sigui força similar.

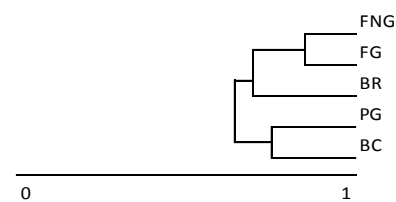


Figura 24. Dendrograma que relaciona els inventaris obtinguts en els cinc trams recorreguts, a partir del càlcul de l'índex de similitud de Sørensen. SFNG-FG = 0.824; SPG-BC = 0.714; SFNG-FG-BR = 0.7; SFNG-FG-BR-PG-BC = 0.672.

D'altra banda, les aus presenten una gran mobilitat, sovint es distribueixen en una escala espacial molt gran i no s'especialitzen tant en microhàbitats. Aquesta és una de les problemàtiques de fer servir els ocells com a bioindicadors (Gregory i Strien, 2010), ja que pot fer que es detecti la mateixa espècie en ambients diferents o en hàbitats en els quals no les esperaríem trobar, com ha passat en l'estudi.

Un bon indicador de que l'hàbitat estudiat es troba en molt bones condicions, hagués sigut la detecció un ocell amenaçant. Però en aquest cas, totes les espècies estan catalogades com a preocupació menor per la IUCN (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2017).

Finalment, comentar que la majoria d'ocells que s'han observat a la rodalia de la Torre Gironella eren espècies forestals, mentre que d'espais oberts gairebé no es van trobar. Aquest resultat pot estar condicionant pel fet que a Catalunya, segons el catorzè informe anual del programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya (SOCC), els indicadors forestals i agrícoles semblen haver tingut un lleuger increment entre el 2014 i 2015. Per contra, els indicadors de zones obertes naturals (inclouen prats i formacions arbustives baixes) mostren una important disminució (Herrando *et al.*, 2016).

## Cens rèptils

En els 10 censos realitzats als 5 trams, de 5000 m<sup>2</sup> cadascun, es va trobar una abundància total de 10 individus. El 80% corresponien a la sargantana iberoprovençal o bruna (*Podarcis liolepis*) (Figura 25) però el 20% no van poder ser identificats. Un estudi realitzat a les illes Columbretes, va demostrar que el domini vital d'aquesta espècie és molt baix, 132.2m<sup>2</sup> en mascles i 86.5m<sup>2</sup> en femelles (Pleguezuelos *et al.*, 2002). Això indica que requereixen microhàbitats, la qual cosa els fa ser uns bons bioindicadors.

Com es pot observar en el gràfic (Figura 26), la brolla és la zona en què van aparèixer més sargantanes, 10 individus per hectàrea. Aquest és un espai obert amb una gran quantitat d'afloraments de roques en els quals es van observar la majoria d'individus. Com molts altres rèptils, tenen preferència per aquest tipus d'ambient, doncs són àrees amb molta irradiància solar i amb una gran quantitat d'espais on es situen per escalfar-se. Tot i que poden tolerar la presència d'arbres, eviten les àrees amb un elevat recobriment

herbaci o arbusti (Masó i Pijoan, 2011). Aquest és el cas de la zona forestal no gestionada, que malgrat la presència de roques, els arbres i el sotabosc generen prou ombra com per resultar un ambient poc favorable per a les sargantanes iberoprovençals.

Per altra banda, la zona gestionada i el bosc caducifoli, gairebé no presenten recobriment arbusti, la qual cosa, segurament, faci que es puguin trobar individus en aquests hàbitats, 4 i 2 individus/ha respectivament. Finalment, el prat és un espai recobert pràcticament tot per herbes, per tant, és possible que no sigui un bon hàbitat per a les sargantanes.



Figura 25. Fotografia Podarcis liolepis.

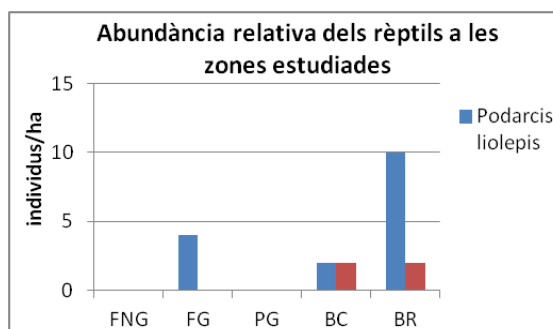


Figura 26. Representació gràfica de l'abundància relativa (individus/ha) de les diferents espècies trobades en cadascun els trams.

En aquest cas per tant, segons sembla, la gestió ha sigut favorable, doncs la neteja del sotabosc permet als rajos solars arribar al sòl, escalfant-lo i atraient els rèptils per regular la seva temperatura. No obstant això, la selecció de l'hàbitat es troba molt influïda per la disponibilitat de roques en les quals descansar.

*P. liolepis* tot i presentar un ampli rang de distribució, des del nord-est peninsular fins al País Basc i Guadalajara-Teruel-Castellon pel sud, incloent-hi França, encara no és considerada globalment com a espècies, hi ha autors que la cataloguen com una subespècie de *Podarcis hispanica* (Alonso-Zarazaga *et al.*, 2005; Masó i Pijoan, 2011). Per aquesta raó no es troba en cap llibre vermell, però estudis realitzats sobre poblacions periurbanes i rurals, han demostrat una disminució dràstica (Masó i Pijoan, 2011; Carretero i Salvador, 2016). La baixa abundància obtinguda en la zona d'estudi podria ser deguda a aquest retrocés de les poblacions.

Com s'ha dit anteriorment, en el trampeig fotogràfic es va detectar un individu de serp verda (*Malpolon monspessulanus*) en la zona forestal no gestionada. Aquesta és una espècie termòfila adaptada a molts dels ecosistemes mediterranis, però té predilecció per matollars poc densos i per zones antròpiques amb cobertura vegetal. Requeriments que concorden amb els oferts per l'àrea estudiada (Masó i Pijoan, 2011).

## Cens d'amfibis

Durant els censos realitzats als tres punts d'aigua establerts a l'inici de l'estudi, es va detectar únicament la presència de reineta (*Hyla meridionalis*) a la rodalia de la Torre Gironella i el riu Galligants. Malgrat que les granotes es sentien des dels punts d'escolta, aquestes no es trobaven en el riu.

En el punt 2 es van sentir molt clarament els cants de tres o quatre reinetes, corresponent a l'índex ICA 1. Aquestes però, es trobaven en una bassa de la casa situada justament enfront del punt d'escolta (Punt 4: Can puig del Ferros) (Figura 27). Aquestes reinetes es sentien també des del punt 3 tot i que molt lleugerament, per això hi havia dies que no s'escoltaven. Per últim, en el punt 1 no es va sentir cap anur. Aquest és l'últim tram del riu Galligants, abans d'entrar a la ciutat i ajuntar-se amb el riu Onyar, i passa pel cantó del carrer Sant Daniel, per tant és més transitat que la resta.

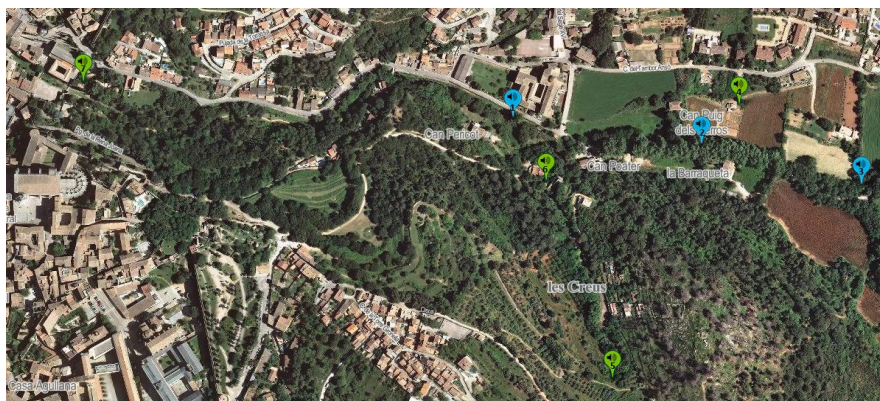


Figura 27. Mapa de la zona d'estudi amb els punts d'escolta establerts a l'inici (blau) i els punts descoberts durant el mostreig (verd). Modificat de <https://www.instagram.com/geocatweb/mapa.html?businessid=571cdc20d93ebd42bbe124539a6b698b#no-back-button>.

Malgrat els baixos resultats obtinguts en els deu censos realitzats als punts pertinents, cal destacar troballes obtingudes fora dels mostrejos establerts. En el camp d'oliveres situat darrere de la mina del calvari hi ha una bassa artificial en la qual es van enregistrar un índex ICA 2 corresponent a reinetes (Punt 5) (Figura 27). En la casa que es troba a l'inici del tram 1, FNG (Punt 6) (Figura 27) es va escoltar un índex ICA 1, corresponent a individu, màxim 2, de reineta. Finalment, l'últim dia de mostreig, durant el matí es va veure i escoltar un individu de granota verda (*Pelophylax perezi*) en el riu Galligants, justament en el punt 1. Aquest segurament hauria pujat de la font que es troba darrere del Monestir de Sant Pere de Galligants (Punt 7) on ja s'havia detectat aquesta espècie i, amb major abundància, reineta (Figura 27).

Aquesta part del treball no permet avaluar l'efecte de la gestió del projecte de la Vora de Girona, ja que tots els punts d'escolta es situen en el riu on no s'hi ha realitzat cap gestió. Però permet caracteritzar la composició d'amfibis que es troben a la rodalia de la Torre Gironella.

La reineta és una espècie trepadora que requereix bona cobertura vegetal. Es pot trobar sobre vegetació herbàcia o arbustiva, o a les parets. A les regions mediterrànies és habitual trobar-la en esbarzers, horts fruiters, jardins amb abundant vegetació, boscos de ribera, entre d'altres. Tot i que ha sigut amb diferència l'espècie més abundant de tots els punts registrats i la IUCN la considera de preocupació menor, el "libro rojo de los anfibios y reptiles de España" la cataloga com a quasi amenaçada a causa de la distribució fraccionada dels diferents nuclis (Pleguezuelos *et al.*, 2002; Masó i Pijoan, 2011; IUCN, 2017).

La granota verda en canvi, està catalogada com a preocupació menor tant per la UICN com pel "libro rojo". Aquesta és estrictament aquàtica i es pot trobar en tot tipus d'hàbitats, presenta cert grau de tolerància a la contaminació (Pleguezuelos *et al.*, 2002; Masó i Pijoan, 2011; IUCN, 2017).

Al 2010, es va realitzar un estudi de seguiment de fauna vertebrada a diferents punts del tram del riu Ter que passa per Girona, per comprovar l'efecte del projecte LIFE-NATURA Riparia-Ter. Els resultats van mostrar que entre les 6 espècies d'amfibis que es van identificar, la reineta i la granota verda eren les més abundants (Feo, 2010). Per tant, aquests resultats podrien coincidir amb els obtinguts en aquest treball, ja que aquestes van ser les úniques espècies detectades.

Malauradament, si tenim en compte els amfibis i els rèptils observats al llarg de l'estudi, es revela que la diversitat d'herpetofauna és molt baixa en comparació a la que es troba en tota Catalunya. En general, a Catalunya la riquesa d'espècies és molt elevada, 44 espècies, de les quals 19 són amfibis (9 anurs i 5 urodels) i 30 són rèptils (3 quelonis, 15 saures, 1 amfibènid i 11 ofidis), en total representen el 69% de les espècies de la península Ibèrica. Aquestes poden ser eurosiberianes, iberomagrebins, europeu occidental, iberomediterrànies, circummediterrànies, mesoeuropees i endèmiques dels Pirineus (Llorente *et al.*, 1995; Pleguezuelos *et al.*, 2002).

## Criteris ètics i de sostenibilitat

---

Els animals no haurien de ser destorbats en cap moment, són espècies salvatges poc acostumades al contacte humà i el seu comportament pot veure's afectat en interactuar amb ells. Per aquesta raó, es podria pensar que la millor metodologia, de les sis emprades en aquest treball, és el cens indirecte, ja que no requereix cap mena de contacte. Malauradament, és una tècnica que a vegades no dona prou informació o informació vàlida, depenent de l'estudi que es vulgui realitzar.

El cens d'ocells, el cens de rèptils, l'escolta d'amfibis i el fototrampeig tampoc impliquen interacció amb els animals, a més, gràcies al fet que l'estudi no ha requerit la recollida de dades biomètriques, no ha estat necessària la captura d'aquestes espècies, únicament es van haver d'observar i identificar. Tanmateix,

poden tenir una resposta de fugida a causa del flaix de les càmeres o de la presència humana, ja que, tot i portar prismàtics, a vegades és necessari apropar-se per poder identificar-los.

El mètode més invasiu, en aquest cas, és el trampeig en viu que, com s'ha explicat, consisteix a capturar els individus per a la posterior identificació. Tot i que la captura no implica la mort de l'individu i la manipulació es realitza amb la major cura i rapidesa possible, es pot causar estrès a l'animal que, amb por de ser depredat, intenta fugir constantment. Per tant, es podria reconsiderar la utilització d'aquesta metodologia. No obstant això, s'ha demostrat que aquesta és la millor tècnica per a l'estudi dels micromamífers, ja que són espècies molt difícils d'observar realitzant un transsecte.

Malauradament, la majoria de treballs destinats a l'estudi de la fauna salvatge requereixen, d'una manera o altra, la interacció amb aquesta, o fins i tot la mort. Per tant, es podria dir que, dins del grau de pertorbació dels animals, aquest estudi ha estat molt respectuós amb la fauna estudiada.

## Conclusions

---

1. With the usage of different methods of monitoring, the vertebrate fauna of the surroundings of Torre Gironella could be characterized. The application of different techniques is the best way to identify all the species that inhabit the analyzed area, since each area has certain characteristics that help to identify every animal group.
2. The small area, the proximity of habitats and the non-management focused only on forest area, has not allowed to contrast significantly the direct effect of the management carried out by the project of "la Vora de Girona" in the vertebrate animals. Although it has allowed determining the thetrapod vertebrate fauna, wild or domestic: 9 mammals, 24 birds, 2 reptiles and 2 amphibians.
3. The habitat selection carried out by the species determines which areas are optimums to their survival. Therefore, the small mammals have a predilection for narrow spaces with a great vegetative covering which allows them to shelter and feed themselves. In the case of birds, there have been more species associated to forest areas than to open, urban or general areas. However, for instance, the reptiles prefer opened rocky areas where the solar radiation is more intense and allows them to get warm. Thus, the management of the space affects to the fauna at different levels, favoring or damaging.



4. There are a high presence of people and dogs, especially in managed areas, which affects the abundance and the distribution of the wild vertebrates. Moreover, most animals identified are species easily adapted to urban areas.
5. Unfortunately, the low density of wild mammals has become a warning of the problem that the abundance of cats causes to the species that inhabit the analyzed area. Cats prey on small mammals, reptiles and birds; also compete for the space and the food with the bigger mammals, making them run away to more distant places of the city.
6. Finally, the low diversity of amphibians shows the lack of optimal water points for their reproduction and development.

## Propostes de futur

---

El destorb sobre la fauna salvatge per part de les persones, gossos i gats, és una problemàtica difícil de resoldre, de fet el que es pretén des de ja fa uns anys és apropar al ciutadà cada cop més als espais naturals. Per tant, la proposta de deixar fer a la natura el que ha fet durant milers d'anys, no és una opció vàlida. Però, deixant de banda aquesta part, es podria proposar un estudi més acurat sobre les espècies que es troben a la rodalia de Torre Gironella i de les seves èpoques de reproducció i nidificació, per tal de tenir en compte aquests períodes i que les segues, podes i estassades que es realitzen al llarg de l'any no coincideixin amb els moments més importants del seu cicle vital.

Com s'ha dit durant tot el desenvolupament del treball, l'estudi sobre l'efecte dels gats en la fauna salvatge és un tema que, en els darrers anys, ha anat prenent cada cop més importància. Per aquesta raó diversos treballs han redactat ja propostes de control de les colònies de gats, en les quals es demana l'eliminació i reubicació dels punts d'alimentació perifèrics a zones més centríques de la ciutat. La reubicació dels gats pretén promoure l'apropament dels animals salvatges a la perifèria de Girona.

Finalment, de cara a la valoració d'aquest treball, estaria bé millorar-lo seleccionant més àrees no gestionades, permetent l'obtenció de rèpliques per poder contrastar les dades estadísticament, i ampliar la durada del mostreig per tal de recopilar més dades que faran tenir uns resultats més robustos, i es podran comparar entre les diferents èpoques de l'any per veure quin efecte tenen les diferents estacions sobre la diversitat i els patrons de comportament de les espècies.

## Bibliografia

---

Alonso-Zarazaga, M., Arribas, O., Ayllón, E., Bosch, J., Carranza, S., Carretero, M., Galán, P., García-París, M., Harris, J., Lluch, J., Márquez, R., Mateo, J., Navarro, P., Ortiz, M., Pérez, V., Pleguezuelos, J., Roca, V., Santos, X., Tejedo, M. (2005) *Lista patrón actualizada de la herpetofauna española: Conclusiones de nomenclatura y taxonomía para las especies de anfibios y reptiles de España*. Barcelona: AGAL S.L.

Arrizabalaga, A., Burgas, A., Burgas, D., Ribas, A., Torre, I. (2006). *Estudi de les comunitats de petits mamífers del delta de l'Ebre: composició, estructura, distribució i abundància de les espècies*. Recuperat de [http://www.museugranollersciencies.org/pdf/pmamifers/PetitsMamifers\\_DELTA.pdf](http://www.museugranollersciencies.org/pdf/pmamifers/PetitsMamifers_DELTA.pdf)

Arrizabalaga, A., Torre, I. (1999). Preferències ecològiques dels petits mamífers dels boscos mediterranis del Montseny. III i IV *Trobada d'Estudiosos del Montseny*, 197-201.

Asociación herpetológica Española. Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de reptiles. En: *Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de la biodiversidad Española*.

Asociación Herpetológica Española. (2010). Quienes somos. Recuperat de <http://www.herpetologica.es/index.php/acerca/quienes-somos>

Bas, J., Canal, B., Roig, J., Casadevall, M. (2017). Extinció local dels mamífers salvatges a la zona periurbana de Girona: impacte de les colònies de gats i la fragmentació del territori. *8es Jornades de medi natural a Girona*.

Bonnaud, E., Campbell, K., Medina, F., Nogales, M., Tershy, B., Vidal, E., Zavaleta, E. (2013). "Feral Cats and Biodiversity conservation: The Urgent Prioritization of Island Management". *BioScience*, 63 (10), 804-810. Recuperat de <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.10.7>

Cabido, C., Gonzalo, A., López, P., Martín, J. (2008). *Poblaciones urbanas de la lagartija ibérica: Uso como bioindicador de los efectos del ambiente urbano*. Recuperat de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/89572/1/LIBROCAJSG09Cabido.pdf>

Canal, B. (2014). *Les colònies de gats i el seu impacte sobre la fauna periurbana: El cas de l'àrea de Montilivi* (Treball de final de grau no publicat). Universitat de Girona, Girona.

Carretero, M. A., Salvador, A. (2016). Lagartija parda – *Podarcis liolepis*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Recuperat de <http://www.vertebradosibericos.org/>

Chávez, C., De la torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R., Zarza, H., Ceballos, G. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre: el jaguar en México como estudio de caso*. México: Alianza WWF-Telcel.

Cirés, J., Picart, J., Ferrer, M., Soler, D., Martínez, F., Pallí, L., Roqué, C., Mató, E., Samsó, J., Agustí, J., Llenas, M., Solà, J., Montaner, J. (2003). Girona 334-1-1 (77-25). *Mapa geològic de Catalunya 1:25:000*. Barcelona: Institut cartogràfic de Catalunya.

Costa-Pau, M. (19 abril 2017). Les ribes dels rius, la nova rambla de Girona. *ARA*. Recuperat de [http://www.ara.cat/opinio/ribes-dels-rius-rambla-Girona\\_0\\_1579642060.html](http://www.ara.cat/opinio/ribes-dels-rius-rambla-Girona_0_1579642060.html)

Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L., Herrando, S. (2004). *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: Lynx Edicions.

Fanals, L. (29 gener 2017). El Projecte Vora pren volada. *Diari de Girona*. Recuperat de <http://www.diaridegirona.cat/girona/2017/01/29/projectevoraprenvolada/826282.html>

Feo, C. Q. (2010). Seguiment de les poblacions d'amfibis del projecte Recuperació dels hàbitats riparis del riu Ter. En *Seguiment de fauna vertebrada: Projecte LIFE-NATURA Riparia-Ter*.

Franch, M., Batllori, G., Bouju, H., Syzdykova, M., Caporal, E., Poupeau, F. (2016). Valoració del mètode de Disseny per Gestió Diferenciada dels espais naturals de la ciutat de Girona a través de dos estudis pilot: La riba i la muntanya. *Informe ajuntament Girona*.

Franch, M., Rosdevall, M. (2017). Projecte de la Vora de Girona. *8es Jornades de medi natural a Girona*.

Fuentes, M. (2010). Seguiment ornitològic. *Seguiment de fauna vertebrada: Projecte LIFE-NATURA Riparia-Ter*.

Garcia, D. (2017). El seguiment d'ocells comuns a Catalunya (SOCC). *8es Jornades de medi natural a Girona*.

Generalitat de Catalunya. *DARP – Mapa agricultura*. Recuperat de <http://sig.gencat.cat/visors/Agricultura.html>

Gosàlbez, J. (1987). *Insectívors i rosegadors de Catalunya: Metodologia d'estudi i catàleg faunístic*. Barcelona: Ketres.

Gregory, R., Strien, A. (2010). Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithological science*, 9, 3-22. Recuperat de <http://www.bioone.org/loi/jorn>

Guasch, C., Salvadó, H., Cardona, M., Bayer, X. (2009). Seguiment dels amfibis com a indicadors biològics a l'embassament del Foix i distribució dels amfibis de la conca del Foix. En Hernández, J., Grau, J., Melero, J. (ed.), *II Monografies del Foix* (1a ed., p. 205 – 212). Barcelona: Diputació de Barcelona.

Guixé, D., Sort, F., Jiménez, L. (2014) Musaraña gris *Crocidura russula* (Hermann, 1780). Dins *Guía virtual de los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Recuperat de <http://www.secem.es/guiadeindiciosmamiferos/>

Herrando, S., Anton, M., Franch, M., Garcia, D. (2016). *Catorzè informe del Programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya* (SOCC). Barcelona: Institut Català d'Ornitologia.

Iglesias, Á., Javier, Á. (2009). *Rastros y huellas de carnívoros ibéricos*. Madrid: Ediciones Jaguar.

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. (2017). *Vissir v3.26*. Recuperat de <http://www.icc.cat/vissir3/>

Institut català d'ornitologia. (2012). Els ocells com a bioindicadors. Recuperat de <http://www.ornitologia.org/ca/quefem/bioindicadors/index.html>

Institut català d'ornitologia. *Programa SOCC: Metodologia del programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya*.

International Union for Conservation of Nature (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperat de <http://www.iucnredlist.org/>

Invasive species specialist group. (2017). Global Invasive Species Database. Recuperat de <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>

Llorente, G., Montori, A., Santos, X., Carretero, M. (1995). *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra*. Figueres: El Brau.

López-Martín, J. (2017). Zorro – *Vulpes vulpes*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Recuperat de <http://www.vertebradosibericos.org/>

Luiselli, L., Capizzi, D. (1996). Composition of a small mammal community studied by three comparative methods. *Acta Theriol.*, 41, 425-431.

Mangas, J. (2017). Garduña – *Martes foina*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Recuperat de <http://www.vertebradosibericos.org/>

Masó, A., Pijoan, M. (2011). *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias: Nuevas guías de campo*. Barcelona: Omega.

Museu de Ciències Naturals de Granolles. (2017). Seguiment dels petits mamífers d'Espanya: El projecte. Recuperat de <http://www.semice.org/el-proyecto/>

Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (2007). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU.

Pleguezuelos, J., Márquez, R., Lizana, M. (2002). *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Asociación Herpetologica Española.

Polo, L., Vilar, L. (1983). La vegetació de la vall de Sant Daniel, Girona. *Ann. Sec. Cièn. Col. Univ. Girona (U.A.B)*, 9: 11-19

Roig, J. (2014). *Mamífers del campus de Montilivi i la seva àrea d'influència* (Treball de final de grau no publicat). Universitat de Girona, Girona.

Rosell, C., Fernández-Llario, P., Herrero, J. (2001). El jabalí (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). *Galemys: Spanish journal of mammalogy*, 13 (2).

Tellería, J. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Madrid: Raíces.

Torre, I., Arrizabalaga, A., Díaz, M. (2002). Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758). *Galemys: Spanish journal of mammalogy*, 14, 2. Recuperat de <http://secem.es/galemys/index.php/Galemys/issue/archive>

Torre, I., Arrizabalaga, A., Freixas, L., Pertierra, D., Raspall, A. (2011). Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE). *Galemys: Spanish journal of mammalogy*, 23, 81-89. Recuperat de <http://secem.es/galemys/index.php/Galemys/issue/archive>

Torre, I., Flaquer, C., Arrizabalaga, A. (2001). Distribució i abundància de petits mamífers al parc natural del Montnegre i el Corredor. *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor*, 32, 55-58.

Torre, I., Freixas, L., Arrizabalaga, A., Díaz, M. (2016). The efficiency of two widely used commercial live-traps to develop monitoring protocols for small mammal biodiversity. *Ecological Indicators*, 66, 481-487.

Torre, I., Peris, A., Tena, L. (2003). Estimació de l'activitat i abundància dels petits mamífers del Garraf mitjançant el trampeig fotogràfic. *IV Trobada d'Estudiosos del Garraf*, 37, 147-150.

Torre, I., Peris, A., Tena, L. (2005). Estimating the relative abundance and temporal activity patterns of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) by remote photography in mediterranean post-fire habitats. *Galemys: Spanish journal of mammalogy*, 17, 41-52. Recuperat de <http://secem.es/galemys/index.php/Galemys/issue/archive>

Torre, I., Peris, A., Tena, L. (2008). Efectes dels depredadors en la distribució dels petits mamífers al Parc del Garraf. *V Trobada d'Estudiosos del Garraf*, 101-104.

Torre, I., Ribas, A., Arrizabalaga, A. (2009). Estudio de la comunidad de carnívoros del P.N. del Montseny (Catalunya) mediante trampeo fotográfico. *Galemys: Spanish journal of mammalogy*, 21, 165-180. Recuperat de <http://secem.es/galemys/index.php/Galemys/issue/archive>

Vigo, M. (2002). *Guia dels mamífers terrestres de Catalunya*. Barcelona: Pòrtic.

Virgós, E. (2017). Tejón – *Meles meles*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Recuperat de <http://www.vertebradosibericos.org/>

Vives-Balmaña, M. (1984). *Els amfibis i els rèptils de Catalunya*. Barcelona: Ketres.

Waterman, T. (23 febrer 2017). It's about time. *Landscape Architecture Magazine*. Recuperat de <https://landscapearchitecturemagazine.org/2017/01/23/>