

# Catàleg dels quiròpters de la Moixina i del Parc Nou d'Olot

Estel Blanch, Adrià Ortega i Xavier Puig

Àrea d'investigació de Quiròpters del Museu de Ciències Naturals de Granollers/BiBio

## Resum

Els quiròpters són un dels ordres més nombrosos de mamífers quant a espècies. És sabut que són imprescindibles per al correcte funcionament dels ecosistemes i que en són una peça clau. Com que és un grup tan divers, hi trobem espècies amb requeriments d'hàbitats molt diferents, des d'espècies més generalistes fins a espècies més especialistes. Els espais periurbans naturalitzats, com poden ser el Parc Nou d'Olot o els aiguamoxos de la Moixina, són de gran interès per a la conservació, tant en l'àmbit local com regional, de les seves comunitats. En aquest estudi s'ha fet l'inventari de les espècies de ratpenats presents en ambdós paratges. S'hi ha recollit tota la informació prèvia disponible i s'hi han fet servir dues metodologies de camp: el mostreig acústic i la captura directa d'individus. Els resultats mostren una elevada riquesa, amb presència de gairebé la meitat del total d'espècies existents a Catalunya. El treball posa en evidència la importància ecològica d'aquests espais per a espècies de quiròpters amb requeriments molt diversos, i constitueix un catàleg actualitzat del poblament de ratpenats de tots dos paratges.

## Paraules clau

Quiròpters, ratpenats, Chiroptera, Olot, Parc Nou, la Moixina, Parc Natural de la Zona Natural Volcànica de la Garrotxa, catàleg.

## Abstract

In terms of species bats are one of the most numerous of all orders of mammals. They are known to play a key role in and be essential for proper ecosystem functioning. Being such a diverse group, there are species with very different habitat requirements, ranging from more generalist to more specialist species. Naturalized periurban spaces such as Parc Nou in Olot or the marshes at La Moixina are of great interest for the local and regional conservation of bat communities. In this study, an inventory of the bat species present in both places was carried out based on the compilation of existing records and two field methodologies: acoustic sampling and the direct capture of individuals. The results reveal great bat richness at these two sites, which harbour almost half of all bat species known from Catalonia. This study highlights the ecological importance of these spaces for numerous bat species with very diverse requirements, and updates all previous catalogues of the bats at these two sites.

## Keywords

Chiroptera, bats, Olot, Parc Nou, la Moixina, Parc Natural de la Zona Natural Volcànica de la Garrotxa, catalog.

## Citació

BLANCH, E., ORTEGA, A. I PUIG, X. (2026). *Catàleg dels quiròpters de la Moixina i del Parc Nou d'Olot*. Olot: Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa, SIGMA; Ajuntament d'Olot; Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. 13 p. (Catàleg de biodiversitat dels paratges de la Moixina i del Parc Nou. Olot, la Garrotxa). DOI: <https://doi.org/10.57645/10.8080.03.3>

## INTRODUCCIÓ

Els quiròpters són el segon ordre més divers de mamífers (superats només pels rosegadors), amb més de 1.400 espècies arreu del planeta (Burgin *et al.*, 2018). Són un grup clau per al correcte funcionament dels ecosistemes i per al benestar humà, a causa dels múltiples serveis ecosistèmics que proporcionen, ja que la majoria de ratpenats exerceixen un paper essencial en el control de poblacions d'insectes, tant en els seus hàbitats naturals com en espais agrícoles (Puig-Montserrat *et al.*, 2020; Tuneu-Corral *et al.*, 2023). La gran diversitat d'espècies, estratègies i funcions que desenvolupen i la posició elevada que ocupen en la xarxa tròfica, els fa clau per al correcte funcionament dels ecosistemes i els seus processos (Altringham, 2011). La seva conservació va, per tant, lligada a la salut dels ecosistemes que ocupen, i l'especialització respecte als requeriments d'hàbitat i la baixa taxa reproductora els fan particularment vulnerables als canvis en el medi, perquè tenen una taxa de recuperació de les poblacions molt lenta, si s'hi produeixen davallades (Safi i Kerth, 2004).

La condició d'estratègies de la K, l'elevada sensibilitat als estressos antròpics i la diversitat respecte a l'ús d'hàbitat ha suposat que, des de fa temps, s'hagin començat a considerar com a potencials bioindicadors (Flaquer i Puig-Montserrat, 2012a; Russo i Jones, 2015; Russo *et al.*, 2021). El potencial que tenen com a bioindicadors queda demostrat, a més, pels canvis que pateixen les poblacions de ratpenats a causa del canvi climàtic, la pèrdua i fragmentació dels hàbitats o la contaminació de les aigües, entre d'altres (Jones *et al.*, 2009; López-Baucells *et al.*, 2017a; Tuneu-Corral *et al.*, 2020). Treballs recents fets al nostre territori, com el de López-Bosch *et al.*, (2023), demostren el potencial que aquests animals poden desenvolupar a l'hora d'indicar l'estat dels rius i els hàbitats riparis. A més, per als ratpenats forestals la necessitat d'arbres vells i madurs, i la disponibilitat de cavitats que aquests els ofereixen, també els ha portat a ser proposats com a indicadors dels sistemes forestals (Russo *et al.*, 2021).

Catalunya compta amb una gran diversitat de quiròpters, ja que s'hi troben 30 de les 50 espècies que hi ha a tota Europa. Però malgrat el seu gran valor, la pèrdua d'hàbitat; la destrucció i la intrusió en refugis, i l'ús de pesticides en zones agrícoles fan que diverses espècies es trobin amenaçades. D'altra banda, no es disposa de dades sobre l'estat d'una part de les espècies, per la dificultat inherent d'estudiar-les, per la qual cosa una part de la comunitat que no es troba sota cap categoria d'amenaça podria trobar-se en un estat de conservació compromès. Totes les espècies de quiròpters consten com a espècies d'especial protecció, tant per la normativa europea (Directiva 92/43/CEE), com per l'estatal (Real Decreto 139/2011) i l'autonòmica (Llei 12/1985). De les 30 espècies presents a Catalunya, 4 es troben en perill d'extinció i 13, presenten un estat vulnerable (Decret 172/2022). És per aquesta raó que el seguiment d'aquest grup faunístic i els tre-

balls d'inventariat com aquest són vitals per a la valoració del seu estat i per al correcte endegament de polítiques en pro de la seva conservació.

L'àmbit d'estudi del treball, els aiguamoixos de la Moixina i el Parc Nou, tot i formar part de la trama urbana i periurbana de la ciutat d'Olot, tenen un elevat interès per a la conservació d'aquest grup faunístic a nivell local. Els hàbitats d'aigües estagnants i de bosc de ribera, com és el cas de la Moixina, són primordials per als quiròpters: tenen una elevada productivitat d'insectes i també constitueixen una font d'aigua que pot ser clau per a la supervivència en les èpoques de major risc (Mas *et al.*, 2022). D'altra banda és conegut que parcs i jardins que tenen arbres vells i de gran diàmetre poden ser fonamentals per a la conservació d'algunes espècies de ratpenats. A la península Ibèrica és el cas del nòctul gegant (*Nyctalus lasiopterus*), que al parc de Maria Luisa de Sevilla té una de les colònies més importants de l'espècie a la península Ibèrica. A casa nostra hi ha casos similars: el jardí dels Camps Elisis, a Lleida, alberga l'única colònia coneguda a Catalunya del nòctul gros (*Nyctalus noctula*), i a Girona també és coneguda la població de nòctul petit (*Nyctalus leisleri*) present al parc de la Devesa. Aquests espais són importants per als ratpenats forestals pels arbres grans i amb cavitats que ofereixen, que poden ser utilitzats com a refugi per aquestes espècies.

Aquest treball s'emmarca en el projecte promogut pel Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa (SIGMA), l'Ajuntament d'Olot i el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, que pretenen fer un catàleg sobre la biodiversitat de la Moixina i el Parc Nou. L'objectiu és inventariar les espècies de quiròpters presents en aquesta àrea, així com contribuir a determinar possibles mesures de gestió municipal que puguin afavorir la conservació d'espècies d'especial interès.

## METODOLOGIA

### Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi inclou els espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot (figura 1). Tot i correspondre ambdós paratges a l'àmbit urbà i periurbà de la ciutat, presenten diversitat d'espais naturals, com zones de bosc caducifoli, amb presència de roure pènel (*Quercus robur*), punts d'aigua com les basses i els estanys d'en Broc, o zones obertes de prats naturals i conreus. Part del paratge de la Moixina es troba dins el perímetre del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa.

### Estacions de captures

Com a metodologia directa per a la identificació d'espècies, es van dur a terme captures d'individus amb xarxes japoneses i trapes d'arpa (figura 2). A més, es van instal·lar aparells que serveixen com a reclam (BatLure) per maximitzar les captures. Aquests aparells emeten crits socials de diferents espècies forestals per atraure els individus als paranyes. Dels individus capturats, se n'identifica l'espècie, seguint la guia de Dietz i Kieffer (2016), el sexe, l'edat i l'estat reproductiu, i se'n prenen mesures biomètriques de pes i mida de l'avantbraç.

Les captures d'aquest estudi es van dur a terme les nits del 24, 26 i 27 de juliol de 2023, i l'esforç va ser de 5 hores de mostreig des de la posta de sol en cada cas. La primera nit es van instal·lar un total de 9 xarxes, que cobrien 60 metres, repartides per l'espai dels aiguamolls de la Moixina, i una trampa arpa. La segona nit es va mostrejar el Parc Nou, on es van col·locar un total de 10 xarxes, que cobrien un total de 102 metres, i una trampa arpa. L'última nit, es va mostrejar el paratge de la Moixina situat sobretot en el Molí de



**Figura 1.** Àrea d'estudi que comprèn la Moixina i el Parc Nou, i localització dels punts de mostreig de les diferents metodologies emprades; acústica (QuiroHabitats; cercles) i captura d'individus (quadrats). Els punts de captures representen el centroide aproximadament de l'àrea on es van disposar els paranys. Font: elaboració pròpia a partir de la cartografia de l'ICGC.

les Fonts, on es van instal·lar 9 xarxes, que cobrien 99 metres, i una trampa arpa. A causa de les males condicions meteorològiques, l'última nit només es va poder mostrejar durant dues hores i quart.



**Figura 2.** Col·locació de trapes. Xarxa japonesa (esquerra) al Parc Nou i trampa arpa (dreta) en un camí de la Moixina.

Per complementar l'estudi s'han recollit dades històriques de l'àrea objectiu, obtingudes de la base de dades del Programa de Seguiment de Ratpenats, ([www.ratpenats.org](http://www.ratpenats.org)). Aquestes dades pertanyen a un estudi fet pel grup de recerca BiBio del Museu de Ciències Naturals de Granollers, en el marc del Projecte Boscos, dut a terme l'estiu del 2021.

## Estacions d'acústica

Com a metodologia indirecta per a la identificació d'espècies, es va emprar el mostreig acústic, seguint el protocol QuiroHabitats del Programa de Seguiment de Ratpenats (<https://www.ratpenats.org/habitats/protocol>). Aquest tipus de mostreig es du a terme a partir de gravadores passives d'ultrasons (SM4Bat i SMMINIBat; Wildlife Acoustics, Maynard, USA), que es configuren prèviament per enregistrar l'activitat de ratpenats durant tota la nit, des de mitja hora abans de la posta de sol fins a mitja hora després de la sortida del sol. Aquest mètode permet enregistrar els crits d'ecolocalització que els ratpenats emeten per moure's per l'espai. Posteriorment, el tractament i l'anàlisi de les dades acústiques permeten identificar l'espècie de ratpenat o, com a mínim, el gènere o grup fònic (grups/parelles críptics acústicament). A causa de la impossibilitat d'identificar els individus concrets a partir dels seus sons, no és possible parlar d'abundàncies mitjançant enregistraments acústics. Per aquesta raó, els resultats dels enregistraments s'expressen com a índexs d'activitat de ratpenats, i no com a índexs d'abundància. Per tant, les gravadores permeten obtenir dades d'activitat mitjana dels ratpenats per espècie o grup fònic, sense que sigui possible, però, establir a quants individus concrets és deguda l'activitat horària detectada en un punt de mostreig qualsevol.

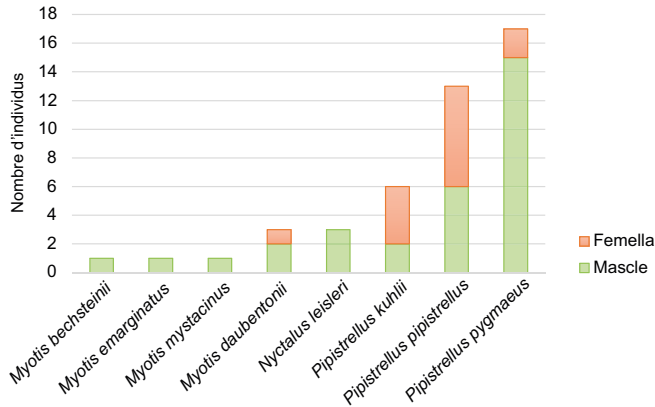
Per tal de complementar les captures es va col·locar al Parc Nou una gravadora passiva en les hores que va durar el mostreig (QuiroHabitat puntual). A la Moixina, en canvi, es disposa d'un seguiment anual que va començar l'any 2018 (QuiroHabitat permanent), que consisteix a enregistrar durant aproximadament set nits seguides durant l'època estival. Com a dades històriques, també es compta amb els enregistraments acústics recopilats durant l'estiu del 2021 pel Projecte Boscos, que compta amb un total de quatre gravadores que van enregistrar durant la nit del 2 de juliol de 2021 (QuiroHabitats puntual).

## RESULTATS

### Estacions de captures

En el conjunt de mostrejos vam capturar un total de 45 individus corresponents a 8 espècies diferents (figura 3). L'espècie més abundant va ser la pipistrella comuna (*Pipistrellus pipistrellus*), seguida de la pipistrella nana (*Pipistrellus pygmaeus*). En menor abundància, es va capturar la pipistrella de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*), el nòctul petit (*Nyctalus leisleri*; figura 4a) i el ratpenat d'aigua (*Myotis daubentonii*). De les espècies següents, se'n va capturar un sol individu: ratpenat de bigotis (*Myotis mystacinus*), ratpenat d'orelles dentades (*Myotis emarginatus*) i ratpenat de Bechstein (*Myotis bechsteini*; figura 4b).

Dels ratpenats capturats la majoria van ser mascles (68,89 %), dels quals el 74,19 % eren adults escrotats; el 19,35 %, adults passius; i el 6,45 %, juvenils. El 31,11 % restant van ser femelles, de les quals el 50 % eren lactants, totes individus de les tres espècies de pipistrelles, i el 50 % restant, femelles postlactants i juvenils a parts gairebé iguals.



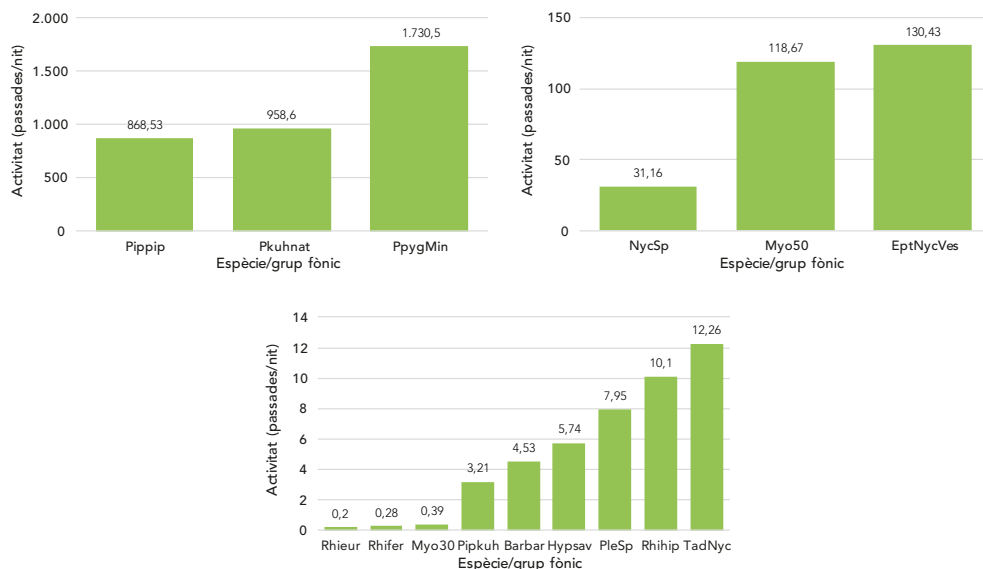
**Figura 3.** Representació gràfica del sumatori d'espècies capturades als espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot als anys 2021 i 2023. Per als resultats complets consulteu l'annex 1.



**Figura 4.** Individu capturat de noctul petit (*Nyctalus leisleri*) al Parc Nou (a); individu capturat de ratpenat de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) al Molí de les Fonts (b).

### Estacions d'acústica

A partir de les dades acústiques, tant les enregistrades durant el mostreig al Parc Nou com les enregistrades a la Moixina des de l'any 2018 fins al 2023, s'han identificat un total de 6 espècies i 8 grups fònics (consulteu l'annex 2 per a la relació d'espècies que conformen els grups fònics i les seves abreviacions). Gràcies al seguiment permanent que es fa anualment a la Moixina, s'han extret els valors d'activitat mitjans per nit del conjunt d'anys (figura 5). El grup fònic més abundant ha estat el conformat per la pipistrella nana (*Pipistrellus pygmaeus*) i el ratpenat de cova (*Miniopterus schreibersii*) (PpygMin), amb un total de 1.730,5 passades per nit de mitjana, seguit pel grup fònic conformat per la pipistrella de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*) i la pipistrella de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) (Pkuhnat), amb un total de 958,6 passades per nit. Les espècies enregistrades en menor mesura han estat el ratpenat de ferradura mediterrani (*Rhinolophus euryale*; Rhieur) i el ratpenat de ferradura gran (*Rhinolophus ferrumequinum*; Rhifer).



**Figura 5.** Valors mitjans d'activitat per nit enregistrats entre 2018 i 2023. Els valors corresponen a la mitjana per nit del conjunt de passades enregistrades durant els anys mostrejats.

**Taula 1.** Llista d'espècies de ratpenats registrades als espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot entre el 2018 i el 2023, recollides en mostres fets pel Museu de Ciències Naturals de Granollers i el Centre Tecnològic i Forestal de Catalunya. Inclou l'estat de conservació atorgat segons el Decret 172/2022 en els annexos 1 i 2. S'hi inclou, també, si hi ha constància de reproducció en la zona d'estudi, és a dir, si l'espècie hi cria. La A indica que l'espècie es va detectar acústicament, mitjançant gravadores. La V indica que l'espècie es va detectar visualment, mitjançant captures.

Nom comú	Nom científic	Estat de conservació	Es constata reproducció	Detectat al Parc Nou	Detectat a la Moixina
Ratpenat de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	En perill d'extinció	No		V
Ratpenat d'orelles dentades	<i>Myotis emarginatus</i>	Vulnerable	No		V
Ratpenat de bigotis	<i>Myotis mystacinus</i>	Vulnerable	No		V
Ratpenat d'aigua	<i>Myotis daubentonii</i>	Protegida. No amenaçada	No		V
Nòctul petit	<i>Nyctalus leisleri</i>	Protegida. No amenaçada	No	V	V
Pipistrella de vores clares	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Protegida. No amenaçada	Sí		A, V
Pipistrella comuna	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Protegida. No amenaçada	Sí	A, V	A, V
Pipistrella nana	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Protegida. No amenaçada	Sí	V	A, V
Ratpenat de bosc	<i>Barbastella barbastellus</i>	Vulnerable	No		A
Ratpenat muntanyenc	<i>Hypsugo savii</i>	Protegida. No amenaçada	No		A
Ratpenat de ferradura mediterrani	<i>Rhinolophus euryale</i>	En perill d'extinció	No		A
Ratpenat de ferradura petit	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Protegida. No amenaçada	Sí		A
Ratpenat de ferradura gran	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerable	No		A

## Inventari d'espècies

Amb el conjunt de mostrejors s'han identificat un total de 13 espècies (taula 1) i 8 grups fònics en els espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot. A Catalunya hi ha 30 espècies de ratpenats (Flaquer i Puig-Montserrat, 2012b), de manera que, si només tenim en compte les espècies capturades i les que acústicament es poden identificar amb total confiança, podem determinar que, com a mínim, als paratges de la Moixina i el Parc Nou s'hi troben un 44,93 % de les espècies presents a Catalunya.

## DISCUSSIÓ

Aquest estudi ha permès constatar que en els espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot s'hi troben un mínim de 13 espècies de ratpenats, gairebé la meitat de les 30 presents a Catalunya.

D'una banda, el mostreig acústic ha permès detectar espècies que, a causa de les seves característiques de vol, resulten difícils de capturar amb els mètodes tradicionals. Entre aquestes espècies, hi ha 3 rinolòfids presents a Catalunya, que tenen unes particularitats de vol i ecolocalització que els permet evitar millor les trampes de captura. Una altra espècie detectada amb acústica, però no capturada en mà, ha estat el ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*), espècie que és, a més, bona indicadora de l'estat dels boscos (Sierro, 1999; Russo *et al.*, 2003). Els orelluts, gènere *Plecotus*, tampoc no han estat capturats, però se n'han detectat acústicament. De les tres espècies d'aquest gènere presents a Catalunya, per distribució i requeriments d'hàbitat, podria tractar-se de l'orellut gris (*Plecotus austriacus*) i/o de l'orellut daurat (*Plecotus auritus*) (Dietz i Kiefer, 2016; Flaquer i Puig-Montserrat, 2012b).

Les captures han ajudat a identificar altres espècies que acústicament són molt similars, però que no es poden identificar com a espècie a partir dels seus sons. Aquest és el cas, per exemple, del gènere *Myotis*, del qual les captures han permès identificar quatre espècies (*M. bechsteini*, *M. mystacinus*, *M. emarginatus* i *M. daubentonii*). El ratpenat d'aigua (*M. daubentonii*) és conegut per trobar-se estretament lligat als hàbitats aquàtics (López-Baucells *et al.*, 2017a), mentre que les altres tres es consideren de preferència forestal (Flaquer *et al.*, 2008; Krull *et al.*, 1991). El ratpenat de bigotis (*M. mystacinus*), tot i ser de preferència forestal, també es pot trobar en altres ambients, com poden ser paisatges agraris i periurbans, tot i que sempre amb presència de massa arbòria (Dietz i Kiefer, 2016; Kaňuch *et al.*, 2008). D'altra banda, el ratpenat de Bechstein (*Myotis bechsteini*), espècie poc comuna i bastant desconeguda a Catalunya, és una espècie típicament forestal que se sol refugiar en cavitats d'arbres vells i en esclotxes de les escorces (Dietz i Pir, 2009), de manera que la presència d'arbres de grans diàmetres i de masses d'aigua als paratges mostrejats fa que sigui un hàbitat que pot ser explotat per l'espècie.

Respecte de les espècies més capturades i detectades acústicament, han estat les del gènere *Pipistrellus* (*P. pygmaeus*, *P. pipistrellus* i *P. kuhlii*), que són generalment considerades generalistes i ben adaptades a ambients antròpics (Dietz i Kiefer, 2016). *P. pygmaeus* es considera més afí a ambients riparis, com els que trobem a la Moixina, mentre que *P. pipistrellus* és de major preferència forestal (Davidson-Watts, Walls, Jones, 2006), de manera que ambdues, en estar ben adaptades a ambients antròpics, troben aquests paratges periurbans, singulars per la seva presència de masses d'aigua i grans arbres, idonis com a hàbitat.

Respecte del gènere *Nyctalus*, només es pot confirmar la presència de *Nyctalus leisleri*, ja que de les tres espècies presents a Catalunya, ha estat l'única capturada, mentre que les altres dues, *Nyctalus noctula* i *Nyctalus lasiopterus*, podrien haver estat detectades acústicament a partir dels grups fònics EptNycVes o NycSp, i TadNyc, respectivament. Totes

tres espècies són espècies de preferència forestal, tot i que també es troben en altres ambients, com podrien ser parcs o ecosistemes riparis, sempre que trobin arbres amb un cert diàmetre que els confereixin refugi (Dietz i Kiefer, 2016). El nòctul gegant (*Nyctalus lasiopterus*) té a la fageda d'en Jordà l'únic poblament conegut a Catalunya. Tot i que no s'ha detectat aquesta espècie dins l'àmbit d'estudi, és probable que alguns individus la utilitzin en algun moment de l'any.

En general, els resultats d'ambdues metodologies, captures i mostreig acústic, ens presenten una elevada riquesa d'espècies amb un ampli rang de preferències d'hàbitat. D'una banda trobem espècies generalistes, considerades pròpies d'ambients antròpics, però també trobem espècies especialistes amb requeriments molt específics (forestals, aquàtics), que també exploten aquests paratges. Així doncs, observem la importància que tenen aquests hàbitats, com a confluència entre el món urbà i el natural, com a indispensables per a la conservació de la biodiversitat.

Aquests paratges donen peu a fer activitats senzilles i compromeses per al manteniment dels ratpenats. Per començar, cal posar en valor la presència d'arbres vells als espais i afavorir-ne el manteniment, sempre que sigui compatible amb l'ús públic d'aquests espais, per tal que hi hagi refugi natural disponible. A més, es pot fomentar la col·locació de caixes refugi, una pràctica estesa i que s'ha demostrat efectiva en diverses ocasions (Brittingham i Williams, 2000; Flaquer, Torre, Ruiz-Jarillo, 2006), però que ha d'anar lligada a un bon manteniment dels refugis i a la supervisió periòdica per garantir que les condicions siguin òptimes per a les espècies beneficiades. També és molt important escollir la millor localització del potencial refugi, considerant la composició paisatgística de l'espai (López-Baucells *et al.*, 2017b). D'altra banda, també es pot promoure la restauració i construcció de refugis en habitatges abandonats per afavorir els ratpenats cavernícoles, aprofitant les estructures disponibles de la zona. Finalment, cal remarcar la importància de mantenir netes i lliures de contaminants les basses i zones aquàtiques que utilitzen aquests mamífers per beure i alimentar-se.

## AGRAÏMENTS

Aquest treball s'ha pogut dur a terme gràcies al finançament del SIGMA en el marc del projecte de Catàleg de biodiversitat dels paratges de la Moixina i del Parc Nou (Olot, la Garrotxa). Voldríem donar les gràcies al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa pel suport logístic.

## BIBLIOGRAFIA

- ALTRINGHAM, J. (2011). *Bats. From Evolution to Conservation*. New York: Oxford University Press. 352 p.
- BRITTINGHAM, M.; WILLIAMS, L.M. (2000). «Bat-boxes as alternative roosts for displaced bat maternity colonies». *Wildlife Society Bulletin*, vol. 28, p. 197–207.
- BURGIN, C. J.; COLELLA, J. P.; KAHN, P. L.; UPHAM N. S. (2018). «How many species of mammals are there?». *Journal of Mammalogy*, vol. 99, núm. 1, p. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>
- DAVIDSON-WATTS, I.; WALLS, S.; JONES, G. (2006). «Differential habitat selection by *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus* identifies distinct conservation needs for cryptic species of echolocating bats». *Biological Conservation*, vol. 133, núm. 1, p. 118–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.027>
- DIETZ, C.; KIEFER, A. (2016). *Bats of Britain and Europe*. Londres: Bloomsbury Publishing. 400 p.

- DIETZ, M.; PIR, J. B. (2009). «Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxembourg: Implications for forest management and conservation». *Folia Zoologica*, vol. 58, núm. 3, p. 327–340.
- FLAQUER, C.; TORRE, I.; RUIZ-JARILLO R. (2006). «The value of bat boxes in the conservation of *Pipistrellus pygmaeus* in wetland rice paddies». *Biological Conservation*, vol. 128, núm. 2, p. 223–230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.030>
- FLAQUER, C.; PUIG-MONTSERRAT, X.; BURGAS, A.; RUSSO, D. (2008). «Habitat selection by Geoffroy's bats (*Myotis emarginatus*) in a rural Mediterranean landscape: Implications for conservation». *Acta Chiropterologica*, vol. 10, núm. 1, p. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.3161/150811008X331090>
- FLAQUER, C.; PUIG-MONTSERRAT, X. (2012a). *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*. Granollers: Edicions del Museu de Ciències Naturals de Granollers.
- FLAQUER, C.; PUIG-MONTSERRAT, X. (2012b). *Els ratpenats de Catalunya*. Figueres: Brau Edicions. 144 p.
- JONES, G.; JACOBS, D. S.; KUNZ, T. H.; WILLIG, M. R.; RACEY, P. A. (2009). «Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators». *Endangered Species Research*, vol. 8, p. 93–115. DOI: <https://doi.org/10.3354/esr00182>
- KANUCH, P.; DANKO, S.; CELUCH, M.; KRISTÍN, A.; PJEŇČÁK, P.; MATIS, Š.; ŠMÍDT, J. (2008). «Relating bat species presence to habitat features in natural forests of Slovakia (Central Europe)». *Mammalian Biology*, vol. 73, núm. 2, p. 147–155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2006.12.001>
- KRULL, D.; SCHUMM, A.; METZNER, W.; NEUWEILER, G. (1991). «Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae)». *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 28, núm. 4, p. 247–253. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00175097>
- LÓPEZ-BAUCELLS, A.; CASANOVA, L.; PUIG-MONTSERRAT, X.; ESPINAL, A.; PÁRAMO, F.; FLAQUER, C. (2017a). «Evaluating the use of *Myotis daubentonii* as an ecological indicator in Mediterranean riparian habitats». *Ecological Indicators*, vol. 74, p. 19–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.012>
- LÓPEZ-BAUCELLS, A.; PUIG-MONTSERRAT, X.; TORRE, I.; FREIXAS, L.; MAS, M.; ARRIZABALAGA, A.; FLAQUER, C. (2017b) «Bat boxes in urban non-native forests: a popular practice that should be reconsidered». *Urban Ecosystems*, vol. 20, p. 217–225. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0582-9>
- LÓPEZ-BOSCH, D.; BLANCH, E.; PÁRAMO, F.; FLAQUER, C.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2023). «What you hear may not be what you see: Potential of citizen science methods to use bats as riverine forest quality indicators». *River Research and Applications*, vol. 40, núm. 1, p. 92–106. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.4211>
- MAS, M.; FLAQUER, C.; PUIG-MONTSERRAT, X.; PORRES, X.; REBELO, H.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2022). «Winter bat activity: The role of wetlands as food and drinking reservoirs under climate change». *Science of the Total Environment*, vol. 828, art. 154403. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154403>
- PUIG-MONTSERRAT, X.; FLAQUER, C.; GÓMEZ-AGUILERA, N.; BURGAS, A.; MAS, M.; TUNEU-CORRAL, C.; MARQUÈS, E.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2020). «Bats actively prey upon mosquitoes and other deleterious insects in rice paddies: Potential impact on human health and agriculture». *Pest Management Science*, vol. 76, núm. 11, p. 3.759–3.769. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5925>
- RUSSO, D.; CISTRONE, L.; JONES, G.; MAZZOLENI, S. (2003). «Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation». *Biological Conservation*, vol. 117, núm. 1,

- p. 73–81. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00266-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00266-0)
- RUSSO, D.; JONES, G. (2015). «Bats as bioindicators: An introduction». *Mammalian Biology*, vol. 80, núm. 3, p. 157–158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.03.005>
- RUSSO, D.; SALINAS-RAMOS, V.B.; CISTRONE, L.; SMERALDO, S.; BOSSO, L.; ANCILLOTTO, L. (2021). «Do We Need to Use Bats as Bioindicators?» *Biology*, vol. 10, núm. 8, p. 693. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology10080693>
- SAFI, K.; KERTH, G. (2004). «A comparative analysis of specialization and extinction risk in temperate-zone bats». *Conservation Biology*, vol. 18, núm. 5, p. 1.293–1.303. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00155.x>
- SIERRO, A. (1999). «Habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in the Swiss Alps (Valais)». *Journal of Zoology*, vol. 248, núm. 4, p. 429–432. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1999.tb01042.x>
- TUNEU-CORRAL, C.; PUIG-MONTSERRAT, X.; FLAQUER, C.; MAS, M.; BUDINSKI, I.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2020). «Ecological indices in long-term acoustic bat surveys for assessing and monitoring bats' responses to climatic and land-cover changes». *Ecological Indicators*, vol. 110, art. 105849. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2019.105849>
- TUNEU-CORRAL, C.; PUIG-MONTSERRAT, X.; RIBA-BERTOLÍN, D.; RUSSO, D.; REBELO, H.; CABEZA, M.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2023). «Pest suppression by bats and management strategies to favour it : a global review». *Biological Reviews*, vol. 98, núm. 5, p. 1.564–1.582. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12967>

## ANNEX 1

Resultats complets de les sessions de captures realitzades pel Museu de Ciències Naturals de Granollers als espais de la Moixina i el Parc Nou d'Olot l'any 2021 i 2023.

Nom	Data	Espècie	Hora	Sexe	Edat	Estat	Pes	Avantbraç	
1	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Myotis daubentonii</i>	2:30	M	A	Passiu\va	7,4	37,9
2	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Myotis emarginatus</i>	22:30	M	A	Passiu\va	7,8	40,1
3	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Nyctalus leisleri</i>	0:30	M	A	Passiu\va	12,5	41,9
4	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	23:30	F	A	Lactant	4,1	31,5
5	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:30	M	A	Passiu\va	3,2	28,8
6	La Moixina-Aiguamolls	2/7/21	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:30	M	A	Passiu\va	4,8	30,9
1	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Myotis daubentonii</i>	23:45	M	A	Passiu\va	8,95	40,2
2	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Myotis daubentonii</i>	2:00	F	A	Post-lactant	9,82	40,2
3	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Myotis mystacinus</i>	23:20	M	A	Escrotat	4,09	32
4	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Nyctalus leisleri</i>	22:00	M	A	Escrotat	14,8	42,3
5	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1:35	F	A	Lactant	6,9	34,4
6	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	F	J	Passiu\va	3,8	31,5
7	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	F	A	Post-lactant	4,76	30,5
8	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,15	30,1
9	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,49	31,4
10	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	J	Escrotat	4,7	29,4
11	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,62	29,7
12	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,75	28,8
13	La Moixina-Aiguamolls	24/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,73	29,4
1	Parc Nou d'Olot	26/7/23	<i>Nyctalus leisleri</i>	22:00	M	A	Escrotat	12,2	42,9
2	Parc Nou d'Olot	26/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1:00	M	A	Escrotat	3,6	31,1
3	Parc Nou d'Olot	26/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,37	30,6
4	Parc Nou d'Olot	26/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:45	M	A	Escrotat	4,77	28,5
5	Parc Nou d'Olot	26/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	23:15	M	A	Escrotat	4,4	29,5
1	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Myotis bechsteinii</i>	22:40	M	A	Escrotat	9,7	42,2
2	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	21:30	F	A	Lactant	5,5	35,5
3	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	21:50	F	A	Lactant	5,4	34,4
4	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	21:30	M	A	Escrotat	4,7	33,4
5	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	22:00	F	A	Lactant	5,7	35,9
6	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	22:00	M	J	Passiu\va	3,9	33,4
7	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	F	J	Passiu\va	4,4	34,6
8	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	F	J	Passiu\va	4,4	28,5
9	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	M	J	Passiu\va	4	30
10	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:20	M	A	Escrotat	3,9	30,8
11	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:20	F	A	Post-lactant	4,3	32,2
12	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	21:17	F	A	Lactant	4	31,5
13	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22:00	M	A	Escrotat	3,7	31,8
14	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	21:30	M	A	Escrotat	4,4	29
15	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,3	28,5
16	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,6	30
17	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:20	F	A	Post-lactant	4,9	30
18	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	21:17	F	A	Lactant	4,6	31
19	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,7	31
20	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,4	30,2
21	Molí de les Fonts	27/7/23	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	22:00	M	A	Escrotat	4,2	30,3

## ANNEX 2

Relació d'espècies que corresponen als diferents gèneres/grups fònics dels quals no es pot discernir l'espècie acústicament.

Abreviació/grup fònic	Gènere	Espècie
PleSp	<i>Plecotus</i>	<i>Plecotus auritus</i>
		<i>Plecotus austriacus</i>
		<i>Plecotus macrobullaris</i>
Barbar	<i>Barbastella</i>	<i>Barbastella barbastellus</i>
Hypsav	<i>Hypsugo</i>	<i>Hypsugo savii</i>
Rhihip	<i>Rhinolophus</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
Rhifer	<i>Rhinolophus</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
Rhieur	<i>Rhinolophus</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>
Pippip	<i>Pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Pkuhnat	<i>Pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
		<i>Pipistrellus nathusii</i>
PpygMin	<i>Pipistrellus/Miniopterus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
		<i>Miniopterus schreibersii</i>
Myo30	<i>Myotis</i>	<i>Myotis myotis</i>
		<i>Myotis blythii</i>
		<i>Myotis alcathoe</i>
Myo50	<i>Myotis</i>	<i>Myotis bechsteini</i>
		<i>Myotis capaccinii</i>
		<i>Myotis crypticus</i>
		<i>Myotis daubentonii</i>
		<i>Myotis emarginatus</i>
		<i>Myotis escalerae</i>
		<i>Myotis mystacinus</i>
NycSp	<i>Nyctalus</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>
		<i>Nyctalus noctula</i>
EptNycVes	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>
		<i>Nyctalus noctula</i>
		<i>Eptesicus serotinus</i>
TadNyc	<i>Tadarida/Nyctalus</i>	<i>Vespertilio murinus</i>
		<i>Tadarida teniotis</i>
		<i>Nyctalus lasiopterus</i>