

# L'estudi dels ratpenats al Museu de Ciències Naturals de Granollers

*Carles Flaquer, Xavier Puig-Montserrat, Adrià López-Baucells i Maria Mas (Museu de Ciències Naturals de Granollers)*

63

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

**Resum:** Els ratpenats són animals fascinants. El seu èxit evolutiu s'explica per la seva capacitat d'ocupar nínxols ecològics on hi ha poca competència i molt d'aliment. Els estudis realitzats en el Museu de Ciències Naturals de Granollers des dels anys 1990 van donar lloc a la creació de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters, que s'ha convertit en un equip de referència en el seguiment, estudi i conservació dels ratpenats en els espais naturals de Catalunya. Actualment s'hi duen a terme treballs de màster i de doctorat sobre els ratpenats tant en l'àmbit català com en l'internacional. Aquest article resumeix la trajectòria i les principals línies de recerca de l'Àrea de Quiròpters del Museu de Ciències Naturals, així com la seva associació amb l'educació, la difusió del seu estudi i la importància de la participació ciutadana a través d'activitats com la «Nit dels ratpenats» o el portal [www.ratpenats.org](http://www.ratpenats.org).

**Paraules clau:** ratpenats, conservació, investigació, Museu de Ciències Naturals de Granollers.

**Abstract:** Bats are fascinating creatures. Their evolutionary success is explained by their ability to occupy ecological niches where there is little competition and a lot of food. Studies carried out at the Granollers Natural Sciences Museum since the 1990's led to the creation of the Bats Research Area, which has become a benchmark in the monitoring, study and conservation of bats in the natural spaces of Catalonia. Master and doctoral studies of bats are currently being carried out both in Catalonia and internationally. This article summarizes the trajectory and main lines of research in the Bats Research Area of the Granollers Natural Sciences Museum, as well as its association with education, the dissemination of its study and the importance of citizen participation through activities like the «Night of the Bats» or the website [www.ratpenats.org](http://www.ratpenats.org).

**Keywords:** bats, conservation, research, citizen science, Granollers Natural Sciences Museum.

Data de recepció: 28 novembre 2019; versió definitiva: 12 març 2020.

## 1. Breu introducció als ratpenats

Els ratpenats passen desapercebuts fins i tot als més naturalistes. Tanmateix, qualsevol que comença a indagar en la seva biologia queda atrapat per les seves adaptacions al medi natural. No es pot, però, parlar de la realitat dels ratpenats sense abans considerar la riquesa de llegendes i creences populars que han generat.

64



**Ratpenat de cova (*Miniopterus schreibersii*) en vol (Fotografia: Oriol Massana i Adrià López-Baucells).**

La por que els humans tenim del que no podem veure bé i ens és desconegut, sobretot si es mou de nit, ha provocat que des de temps ancestrals s'hagin generat històries més o menys fantàstiques sobre els ratpenats.<sup>1</sup> La majoria d'històries han relacionat aquests animals amb bruixeria, dimonis i amb la mala sort. Per això se'ls ha maltractat, fins i tot cremant-los a la llar de foc, per fer-los «renegar» del diable. Els ratpenats també han estat relacionats internacionalment amb el mite dels vampirs. La famosa obra *El comte Dràcula*, de l'escriptor irlandès Bram Stoker (1897), ha tingut un efecte negatiu en la percepció dels ratpenats, perquè ha aportat la visió del ratpenat com un animal malèfic que s'alimenta de sang.

En contraposició als vampirs, hi ha visions positives dels ratpenats, també basades en la fantasia popular, com la llegenda de Jaume I el Conqueridor. Es diu, per exemple, que la nit abans de conquerir la ciutat de València un ratpenat va entrar a la tenda de Jaume I, el va despertar i evità una emboscada, donant-los així la victòria en la batalla. El 1939 apareix Batman, un

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

<sup>1</sup> RYDELL *et al.* (2018), p. 83.

personatge de ficció creat per l'escriptor Bill Finger i el dibuixant Bon Kane als Estats Units, que ha tingut molt èxit en el món del còmic defensant la humanitat dels malfactors. En general, doncs, podem veure que els ratpenats estan molt presents en la cultura popular.

A Catalunya la varietat de noms per denominar els ratpenats és molt rica. De fet hi ha més d'un centenar de maneres d'anomenar-los, però la majoria tenen la mateixa arrel, que ha evolucionat segons la localitat geogràfica. El mot *ratpenat* es forma per la fusió de l'arrel *rat* (de *ratolí* o *rata*) més una paraula derivada del llatí *pennatus*, que significa «proveït de plomes». Per tant, *ratpenat* es traduiria com «rata amb ales». Entre altres derivats: *rata-pinyada*, *rampenà*, *ratpelat*, *ratapatxet*, etc. Per altra banda, la creença que els ratpenats són cecs també ha influït a l'hora d'anomenar-los. Així trobem mots formats per *muris*, que en llatí vol dir «ratolí», i *cec*, «que no hi veu», com per exemple *muricecs*, *esmuricec*, *murcec*, etc. Finalment hi ha derivats de noms de l'acció de volar com *voliac*, *esvoliac*, *vulicec*, etc.

Parlar de ratpenats és parlar d'èxit evolutiu. Ens hem de situar al Juràssic, fa uns 70 milions d'anys, quan un petit mamífer arborícola va començar a saltar de branca en branca, cada cop més lluny fins a planejar i volar.<sup>2</sup> El nom científic d'aquest grup, *quiròpter*, prové dels mots grecs *cheir* («mà») i *pteron* («ala»), per tant «mà alada». La primera adaptació a considerar en l'èxit dels ratpenats és el fet de ser els únics mamífers capaços de volar.<sup>3</sup> Al Juràssic, però, els ratpenats ja tenien uns grans competidors aeris, els ocells. Aquesta competència va provocar que aprofitessin la possibilitat de volar de nit, fet que només va ser possible gràcies a un sistema d'orientació nocturna excepcional, l'ecolocalització.<sup>4</sup>

L'ecolocalització es basa en l'emissió de sons (ultrasons a freqüències per sobre de l'audible humà, al voltant de 20kHz) i la captació del retorn dels seus ecos. De manera simplificada es diu que els ratpenats hi poden veure amb les orelles gràcies a emetre sons per la boca i fer-se una imatge de l'entorn a partir de l'eco d'aquest so, que capten per les orelles i processen al cervell. Per fer-nos una lleugera idea del que implica tenir un radar, només cal que pensem com s'ho pot fer un ratpenat que vola fins a 60 km/h per capturar un insecte, que també vola, durant la nit, i amb obstacles com branques d'arbre a prop. Cal recordar que no són cecs.

<sup>2</sup> J. D. ALTRINGHAM (2011).

<sup>3</sup> *Ibidem*.

<sup>4</sup> J. R. SPEAKMAN (1991), p. 1087; J. RYDELL & J. R. SPEAKMAN (1995), p. 183; J. R. SPEAKMAN (1995), p. 123.

Per tant ens trobem davant un mamífer que vola de nit i troba incalculables recursos i oportunitats per conquerir diferents hàbitats sense competència. La constatació que aquest mamífer és un dels que han assolit un major èxit evolutiu és que actualment hi ha més de 1.400 espècies de ratpenats a la Terra que han conquerit absolutament tots els indrets a excepció de les zones gelades dels pols.<sup>5</sup> Hi ha ratpenats adaptats a menjar quasi de tot, n'hi ha de nectarívors, frugívors, carnívors, piscívors, insectívors... Només els rosegadors presenten més espècies que els ratpenats dins dels mamífers (>2.200 espècies).

A Europa hi ha 45 espècies de ratpenats, de les quals 30 són a Catalunya (taula 1), totes eminentment insectívores. Les espècies catalanes, adaptades a un clima temperat, són capaces d'hivernar quan arriba el fred i les temperatures nocturnes baixen de 10°C, temperatura en la qual hi ha pocs insectes volant.<sup>6</sup> La hivernació és una altra adaptació sorprenent dels ratpenats.<sup>7</sup> Mentre que en plena activitat poden arribar a 800 pulsacions per minut, durant la hivernada passen a 8 pulsacions/minut per tal d'estalviar energia. Normalment hivernen en cavitats a uns 5°C penjats de cap per avall. Aquesta capacitat per estar penjats de cap per avall durant molt de temps sense invertir energia és deguda a una adaptació específica dels tendons

**Taula 1. Espècies de ratpenats presents a Catalunya amb el seu corresponent nom en català**

Nom científic	Català	Nom científic	Català
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ratpenat de ferradura gran	<i>Myotis myotis</i>	Ratpenat rater gros
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ratpenat de ferradura petit	<i>Myotis blythii</i>	Ratpenat rater mitjà
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Ratpenat de ferradura mitjà	<i>Vespertilio murinus</i>	Ratpenat argentat
<i>Rhinolophus euryale</i>	Ratpenat de ferradura mediterrani	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nòctul petit
<i>Hypsugo savii</i>	Ratpenat muntanyenc	<i>Nyctalus noctula</i>	Nòctul gros
<i>Barbastella barbastellus</i>	Ratpenat de bosc	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nòctul gegant
<i>Tadarida teniotis</i>	Ratpenat cuallarg	<i>Eptesicus serotinus</i>	Ratpenat dels graners
<i>Myotis bechsteini</i>	Ratpenat de Bechstein	<i>Plecotus auritus</i>	Orellut daurat
<i>Myotis mystacinus</i>	Ratpenat de bigotis	<i>Plecotus austriacus</i>	Orellut gris
<i>Myotis alcathoe</i>	Ratpenat de bigotis petit	<i>Plecotus macrobullaris</i>	Orellut alpi
<i>Myotis escaleraei</i>	Ratpenat de doble serrell	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Ratpenat de cova
<i>Myotis emarginatus</i>	Ratpenat d'orelles dentades	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrel·la comuna
<i>Myotis crypticus</i>	Ratpenat de serrell	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrel·la nana
<i>Myotis daubentonii</i>	Ratpenat d'aigua	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrel·la de Nathusius
<i>Myotis capaccinii</i>	Ratpenat de peus grans	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrel·la de vores clares

**Font:** elaboració pròpia. Museu de Ciències Naturals de Granollers.

<sup>5</sup> N. B. SIMMONS (2005), p. 312.

<sup>6</sup> K. MELLANBY (1939), p. 473; J. EKLÖF & J. RYDELL (2017), p. 99.

<sup>7</sup> R. J. HOCK (1951), p. 289.

dels peus. A diferència dels humans, els ratpenats, gràcies a la fixació d'uns tendons, poden quedar-se penjats pel seu propi pes sense fer cap esforç. El fet d'hivernar de cap per avall permet als ratpenats no perdre irrigació al cervell a baixes temperatures quan el metabolisme és lent.

Una altra adaptació prou desconeguda dels ratpenats és la migració. Un ratpenat de 6 grams com la pipistrel·la de Nathusius fa més de 2.000 km entre el seu refugi de cria i el d'hivernada. Tanmateix, cal diferenciar el desplaçament que fan els ratpenats europeus del que fan els ocells. Aquests darrers no hivernen i per tant han de marxar a buscar insectes a indrets on els hiverns són molt suaus (normalment cap a Àfrica), mentre que els ratpenats no segueixen els insectes sinó que busquen els millors refugis (sovint coves o arbres vells) per hivernar quan fa fred o per criar a l'estiu.

De la biologia dels ratpenats europeus cal destacar les diferents etapes que passen durant el cicle d'un any:

- A l'hivern els ratpenats es troben agrupats (depenent de les espècies) en coves amb temperatures fredes i humides constants entre 0 i 5 °C. Durant aquest període cal evitar destorbar-los, perquè tenen el greix just per passar els mesos d'hivern, i si es desperten i volen, gasten part de la reserva d'energia.<sup>8</sup>
- A la primavera les femelles de ratpenats recuperen una mica d'energia i ràpidament comencen a agrupar-se en refugis de cria (segons l'espècie poden ser arbres, cavitats, fissures en roques o fins i tot edificis). Normalment comencen la gestació, que dura entre 4 i 6 setmanes, segons l'espècie.<sup>9</sup> Els mascles van al seu aire i no acostumen a estar amb les femelles a les colònies de cria.
- A l'estiu, les femelles crien. Cal tenir en compte que tenen una única cria (a vegades dues) i que la colònia actua com una guarderia on les femelles que surten a caçar sempre en deixen alguna d'adulta per vigilar les cries. Cal recordar que estem parlant de mamífers que alleten les cries. Les femelles adultes només porten les cries a sobre quan són molt petites (la primera setmana).
- A la tardor les cries ja han agafat pes per poder fer desplaçaments entre refugis llunyans i estan acumulant greix per poder hivernar. Mentrestant les femelles busquen un mascle per aparellar-se. Normalment el mascle,

<sup>8</sup> J. R. SPEAKMAN *et al.* (1991), p. 123; M. M. HUMPHRIES *et al.* (2003), p. 165.

<sup>9</sup> J. D. ALTRINGHAM (2011).

des de finals d'estiu, es col·loca en un refugi on, mitjançant crits, atrau les femelles per aparellar-se quan s'acosten al refugi. La còpula també es pot donar en coves, que ja seran d'hivernada. El fet que presentin la còpula abans de l'hivern és una altra adaptació interessant: les femelles tenen l'espermateca, un òrgan reservori d'esperma, que els permet iniciar la fecundació quan elles trobin les millors condicions (passat el fred). El ratpenat de cova fa servir una estratègia una mica diferent, anomenada implantació diferida, en la qual la femella inicia la fecundació de l'òvul però l'atura en estat primerenc de desenvolupament embrionari, al cap de 4 o 5 dies de la fecundació. En comptes d'implantar-se, el futur embrió queda en estat latent dins l'úter fins que les condicions externes siguin millors per al part i l'alimentació de la femella.<sup>10</sup>

Com s'ha pogut observar en aquest apartat, les adaptacions dels ratpenats són fascinants i la seva estratègia conservadora —viuen més de 40 anys però tenen molt poques cries al llarg de la vida (segurament menys de 10 arriben a adultes)— provoca que la destrucció d'alguna de les seves colònies impliqui un daltabaix en les poblacions. En aquest sentit la investigació i la conservació són essencials.<sup>11</sup>



**Ratpenat de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*) hivernant a l'interior d'un refugi (Fotografia: Adrià López-Baucells).**

<sup>10</sup> *Ibidem*.

<sup>11</sup> M. LÓPEZ-ROIG & J. S. COBO (2009); C. FLAQUER & X. PUIG-MONTSERRAT (2012b).

Tal com s'ha comentat anteriorment, els ratpenats són el segon grup de mamífers més divers darrere dels rosegadors. El fet que també explotin una gran varietat de recursos (fruita, insectes, pol·len, nèctar) fa que aportin una gran quantitat de serveis ecosistèmics, que es defineixen com els beneficis que aporten els animals, plantes o hàbitats a la societat i que milloren la salut, l'economia i la qualitat de vida de les persones. D'aquesta forma ens garanteixen un control de plagues excel·lent, són els principals dispersors de llavors de les selves tropicals i pol·linitzen moltes plantes (com per exemple la planta del tequila).

Tot i així, continua essent un grup d'animals castigat, tant per la persecució directa (per al consum humà), com per la destrucció de refugis (tancaments inadequats, mala gestió forestal), la destrucció de colònies (crema de colònies vives dins d'una cavitat) o la pèrdua d'hàbitat (desforestació). Tanmateix, gràcies al fet que és l'únic mamífer volador, insectívor i que aporta tants serveis ecosistèmics, s'han anat establint arreu del món diferents categories d'amenaça i protocols de protecció i conservació.

En el cas concret d'Europa, existeix la Directiva Hàbitats, que té com a objectiu principal la protecció dels diferents hàbitats naturals i de les poblacions d'espècies silvestres de la Unió Europea, i que estableix una xarxa ecològica i un règim jurídic de protecció de les espècies. Dins d'aquesta Directiva es troben diferents zones especials de conservació, com la Xarxa Natura 2000, i uns annexos que classifiquen les espècies d'animals i plantes que requereixen una protecció estricta. Els ratpenats es troben classificats a l'Annex II de la Directiva Hàbitats (Directiva 92/43/CEE, DOUE-L-1992-81200). A l'Estat espanyol, totes les espècies estan incloses al Llistat d'Espècies Silvestres en Règim de Protecció Especial i al Catàleg Espanyol d'Espècies amenaçades, segons el qual la meitat de les espècies de ratpenats presenten algun grau d'amenaça (Reial Decret 139/2011, BOE-A-2011-3582).

A escala europea existeix l'organització EUROBATS (sigles en anglès de «Acord per la conservació de les poblacions europees de ratpenats»), que està formada per 37 països d'Europa que lluiten per garantir la protecció d'aquestes espècies ([www.eurobats.org](http://www.eurobats.org)). A escala estatal hi ha l'associació SECEMU (Asociación para el Estudio y Conservación de los Murciélagos), formada principalment per investigadors especialitzats i que té com a objectiu millorar el coneixement dels ratpenats i contribuir a la protecció i conservació d'aquestes espècies.

Gràcies al fet que els ratpenats es troben distribuïts per tot el món, han sorgit diferents organitzacions sense ànim de lucre com ara *Bat Conservation International*, amb seu a Estats Units i present a 97 països diferents; *Bat Conservation Trust*, amb seu al Regne Unit, que mou milers de voluntaris

anualment per fer seguiment de ratpenats, o *BatLife*, que engloba 34 organitzacions europees de defensa dels ratpenats. Aquesta gran xarxa de persones preocupades per la conservació dels ratpenats en gran part és deguda al fet que és un dels grups faunístics més amenaçats del planeta.

## **2. El grup de recerca de quiròpters del Museu de Ciències Naturals de Granollers**

70

Des de l'any 2014 el Museu de Ciències Naturals de Granollers és un grup de recerca reconegut per la Generalitat de Catalunya. Això ha estat possible gràcies al fet que l'equip d'investigadors ha aconseguit un nivell de treball que ha permès assolir els requisits per formar un grup de recerca, com ho són universitats i altres centres d'investigació. Aquest reconeixement és degut a la qualitat, capacitat de transferència de coneixement i internacionalització de les activitats científiques que han mostrat els investigadors del Museu de Ciències Naturals de Granollers.

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

### **2.1. El Grup de Recerca de Biodiversitat mitjançant l'ús de bioindicadors**

El Grup de Recerca de Biodiversitat mitjançant l'ús de bioindicadors (BiBIO) té com a objectius principals aprofundir en els factors que governen la biodiversitat al nostre país a partir d'estudis focalitzats en l'ús d'organismes bioindicadors. Una de les preguntes que intenta respondre el grup de recerca és la següent: Com es veu afectada la biodiversitat pels canvis del nostre entorn?

L'equip que conforma el grup de recerca BiBIO està format per investigadors de quatre àmbits diferents: amfibis i rèptils, papallones, petits mamífers, i lirones i ratpenats. Cadascun dels quatre grups té els seus propis objectius, però aporten coneixement transversal per intentar respondre a qüestions que afecten la biodiversitat i aporten bioindicadors com a eina per mesurar el canvi.

L'Àrea d'Investigació de Quiròpters és una de les quatre àrees d'investigació del Museu de Ciències Naturals de Granollers i va aparèixer al voltant de l'any 2000, en un moment en què es tenia molt poca informació dels ratpenats. Actualment els ratpenats representen una part essencial del grup BiBIO, perquè ja compten amb dades de bioindicació. La creació i evolució del grup de recerca de ratpenats s'explica a continuació per mostrar un dels projectes més actius del Museu de Ciències Naturals de Granollers.



## 2.2. Els inicis de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters

Malgrat que el temps pugui fer pensar que la creació d'un grup de recerca sempre és fruit d'una estratègia planificada a mitjà o llarg termini, el cas de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters és ben diferent. Els seus inicis es remunten al principi dels anys 1990, quan a Espanya encara s'havia de fer el servei militar obligatori i una gran part dels estudiants universitaris optaven per fer la prestació social substitutòria. Aquest va ser el cas de Carles Flaquer, un estudiant de tercer de biologia de la Universitat Autònoma de Barcelona que va demanar fer la prestació al Museu de Ciències Naturals de Granollers. En aquell moment el conservador i persona que liderava la recerca al Museu era Toni Arrizabalaga, reconegut naturalista i expert en petits mamífers. Aprofitant la prestació social, Carles Flaquer es va incorporar a l'equip fent estudis de dieta del gat mesquer,<sup>12</sup> i va col·laborar amb el doctor Ignasi Torre i el doctor Alexis Ribas, actualment professor a la Universitat de Barcelona.

71

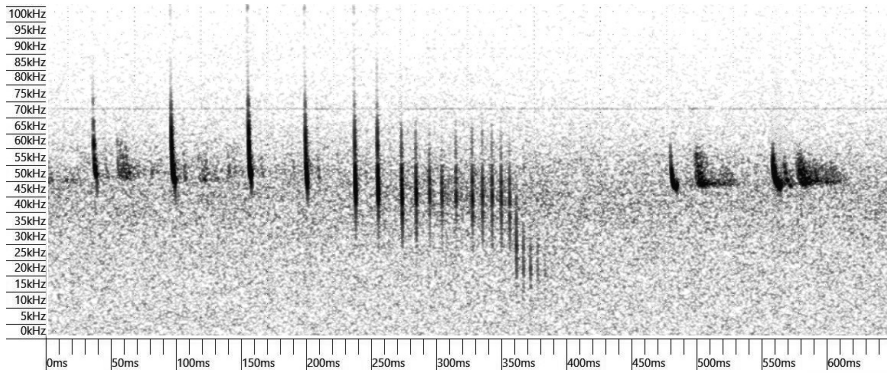
Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

A mitjans dels anys 1990 es va iniciar al Museu de Ciències Naturals de Granollers el *Catalan Butterfly Monitoring Scheme*, un dels projectes de seguiment de fauna més potents a Catalunya, encapçalat pel doctor Constantí Stefanescu. Mentrestant Carles Flaquer, que seguia com a col·laborador del Museu, va descobrir que a Suècia l'investigador Lars Pettersson havia desenvolupat detectors d'ultrasons que servien per estudiar ratpenats. Aquesta descoberta li va cridar l'atenció i va voler aprofundir en el coneixement dels ratpenats. Aquest podria considerar-se el punt d'inici de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters del Museu de Ciències Naturals de Granollers. Amb el suport del director del Parc Natural del Montnegre, fet i el Corredor, Antoni Bombí, el Museu de Ciències Naturals va poder disposar d'un detector d'ultrasons per estudiar els ratpenats del Montnegre que va representar la primera empenta al projecte d'estudi i identificació acústica d'ultrasons de ratpenats.<sup>13</sup> A partir d'aquell moment el treball de Carles Flaquer, sumat al gran desconeixement existent sobre el grup dels ratpenats a Catalunya, va fer que la investigació de ratpenats al Museu iniciés el seu camí amb diversos inventaris en altres parcs naturals, com ara el del Montseny, el del Delta de l'Ebre, el dels Aiguamolls de l'Empordà, etc.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> C. FLAQUER *et al.* (2001), p. 59; TORRE *et al.* (2001), p. 55; TORRE *et al.* (2004), p. 524.

<sup>13</sup> C. FLAQUER *et al.* (2004b), p. 129.

<sup>14</sup> C. FLAQUER (2002), p. 185; C. FLAQUER & A. ARRIZABALAGA (2002), p. 59; C. FLAQUER & JARILLO (2002), p. 17; C. FLAQUER & JARILLO (2003), p. 9; C. FLAQUER *et al.* (2004b).



**Espectrograma d'un ultrasò de ratpenat. En aquest cas s'observa una pipistrel·la nana (*Pipistrellus pygmaeus*) emetent crims d'ecolocalització i una seqüència de caça (Font: fonoteca pròpia del Museu de Ciències Naturals de Granollers).**

### 2.3. Assentament de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters

Entre els anys 2000 i 2004 es varen dur a terme desenes d'inventaris de ratpenats dirigits des del Museu i duts a terme a la major part dels parcs naturals de Catalunya. Aquests treballs van aportar 324 noves cites de ratpenats a Catalunya.<sup>15</sup> L'assentament del projecte, tanmateix, va començar el 2005 quan Carles Flaquer i l'ambientòleg Xavier Puig-Montserrat, de l'entitat Galanthus Natura, van començar a donar forma a la idea de fer un equip de recerca especialitzat en quiròpters. Entre tots dos van aconseguir millorar la metodologia de treball de camp i incrementar-ne l'eficiència.<sup>16</sup> De fet, durant els anys següents van poder citar diverses espècies desconegudes a Catalunya, com per exemple el ratpenat de bigotis petit (*Myotis alcaethoe*), el ratpenat orellut alpi (*Plecotus macrobullaris*) o el ratpenat argentat (*Vespertilio murinus*). Durant aquest període també es van fer servir metodologies punteres per a l'estudi de ratpenats a Catalunya, com el radioseguiment per investigar el comportament de poblacions d'espècies de ratpenats amenaçades.<sup>17</sup>

El 2009 és un any important per a l'Àrea d'Investigació de Quiròpters, perquè Carles Flaquer va defensar la seva tesi de doctorat, dirigida pel Dr. Danilo Russo, un dels investigadors més prestigiosos d'Europa. Aquest fet va obrir nous canals de col·laboració amb entitats de primer nivell internacional.

<sup>15</sup> C. FLAQUER *et al.* (2004a), p. 39.

<sup>16</sup> C. FLAQUER *et al.* (2007), p. 526.

<sup>17</sup> C. FLAQUER *et al.* (2005), p. 183; C. FLAQUER *et al.* (2006), p. 223; C. FLAQUER *et al.* (2008), p. 61; C. FLAQUER *et al.* (2009), p. 149.

També el 2009, immersos en aquesta dinàmica d'estendre llaços a institucions preocupades per la conservació dels ratpenats, Xavier Puig i Carles Flaquer entraren a formar part de la junta de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Murciélagos, com a secretari (2009-2019) i president (2009-2013), respectivament.

En l'àmbit català la realització de cursos per a estudiants de biologia, com els que encara es fan al Parc Natural del Montseny, va permetre tenir joves biòlegs i naturalistes interessats en el projecte. Cal destacar les llargues col·laboracions amb alguns d'ells, com ara Ruth Garcia-Ràfols, Ramón Ruíz-Jarillo o Albert Burgas. En aquella etapa també s'establí relació amb un jove biòleg, Adrià López-Baucells, actualment un dels investigadors punters del món en l'estudi dels ratpenats i membre estable de l'equip de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters. El 2011 també s'incorporà a l'equip una estudiant de biologia, Maria Mas, que s'uní als altres tres membres amb l'objectiu d'enfortir el projecte, mentre duu a terme la seva tesi doctoral sobre la importància dels aiguamolls en la conservació dels ratpenats. L'any següent es va publicar des del Museu la guia de camp «Els ratpenats de Catalunya»<sup>18</sup>, que va donar visibilitat, dins l'entorn naturalista català, als diferents projectes realitzats per l'àrea de quiròpters.



**L'equip central del grup de recerca de quiròpters en una imatge del 2019. D'esquerra a dreta Adrià López-Baucells, Carles Flaquer, Maria Mas i Xavier Puig-Montserrat (Fotografia: Adrià López-Baucells).**

<sup>18</sup> C. FLAQUER & X. PUIG-MONTSERRAT (2012a).

### 3. Línies d'investigació de l'Àrea de Quiròpters del Museu de Ciències Naturals de Granollers

Després de més de deu anys fent inventaris, s'ha aconseguit tenir llistats dels ratpenats presents als espais naturals de Catalunya,<sup>19</sup> i l'equip de l'Àrea d'Investigació de Quiròpters ja es marca reptes més complexos, a l'alçada del potencial de l'equip i de la importància de conservar les poblacions de ratpenats.

74

#### 3.1. Ratpenats com a bioindicadors

Un dels objectius de recerca principals del Museu de Ciències Naturals de Granollers és poder quantificar la capacitat real dels ratpenats com a indicadors de l'estat de conservació dels hàbitats que utilitzen. En aquesta línia, el 2012 Granollers es va convertir en la seu de l'*International Symposium of Bats as Bioindicators*, d'on va sortir el primer recull d'articles amb conclusions d'experts de tot el món sobre com els ratpenats poden explicar l'estat de degradació dels nostres ecosistemes.<sup>20</sup> Arran d'aquest simposi, des del Museu de Ciències Naturals de Granollers s'han realitzat diversos estudis científics sobre espècies bioindicadores de boscs, com per exemple estudis que demostren la importància de preservar dempeus arbres vells i morts per conservar algunes espècies de ratpenats.<sup>21</sup>

#### 3.2. Ratpenats com a controladors de les poblacions d'insectes

Tenint en compte la voracitat dels ratpenats, diverses investigacions internacionals han volgut aprofundir en el paper d'aquests mamífers en el control de poblacions d'insectes, tant per mantenir l'equilibri dels ecosistemes naturals com per potenciar-lo en zones agrícoles. El Museu de Ciències Naturals de Granollers ha estat capdavanter en aquesta àrea d'estudi gràcies a un projecte dut a terme al delta de l'Ebre entre els anys 2000 i 2010. Durant tota aquesta dècada es va avaluar el potencial de col·locar caixes refugi per a ratpenats als arrossars per reduir la població de la papallona del barrinador de l'arròs (*Chilo suppressalis*). Aquest treball va ser guardonat com a millor projecte europeu en un congrés dut a terme a Praga i se'n va fer un article que està essent referència en aquest àmbit d'estudi.<sup>22</sup>

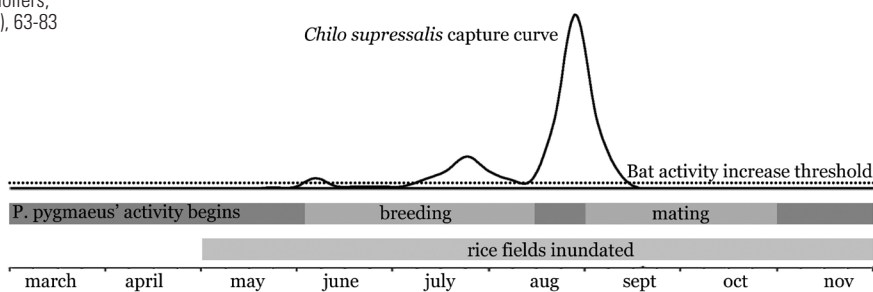
<sup>19</sup> C. FLAQUER *et al.* (2010b), p. 29.

<sup>20</sup> C. FLAQUER & X. PUIG-MONTSERRAT (2012b).

<sup>21</sup> A. CORONADO *et al.* (2017), p. 240; A. LÓPEZ-BAUCELLS *et al.* (2017), p. 19.

<sup>22</sup> C. FLAQUER *et al.* (2010a), p. 23; X. PUIG-MONTSERRAT *et al.* (2015), p. 237.

Per altra banda, des de l'any 2012 l'Àrea d'Investigació de Quiròpters ha estat col·laborant amb la Universitat del País Basc i l'Estació Biològica de Doñana en diversos projectes subvencionats pel Ministeri d'Economia i Competitivitat. Aquests estudis han servit per investigar les interaccions existents entre insectes i ratpenats, sobretot en casos de plagues agrícoles o silvícoles.<sup>23</sup> A més, aquesta línia de recerca actualment s'està extrapolant a cultius d'arròs de Madagascar, on el Dr. Adrià López-Baucells i la doctoranda Carme Tuneu-Corral participen en un projecte premiat amb una beca de recerca i exploració de *The National Geographic Society's Committee* i liderat per la Universitat de Hèlsinki: *Bats as potential suppressors of multiple agricultural pests: A case study from Madagascar*.



**Cicle d'activitat de la papallona de l'arròs i dels ratpenats durant la campanya d'estudi duta a terme al delta de l'Ebre els anys 2003 i 2004. La línia de punts representa el límit de 0.4 barrinadors d'arròs per trampa d'insectes, on apareix una diferència significativa entre l'activitat de ratpenats en els controls i en els arrossars (Font: Puig-Montserrat *et al.* 2015).**

### 3.3. Avaluació de l'impacte d'infraestructures sobre els ratpenats

Tot i haver-hi molt camí per recórrer, aquesta àrea de treball només ha estat investigada tangencialment a Europa. En els seus inicis, l'equip del Museu de Granollers va avaluar el resultat de mesures correctores per la conservació de ratpenats aplicades a la línia d'alta velocitat d'Espanya AVE.<sup>24</sup> De forma puntual també s'han anat fent alguns projectes amb l'empresa Minuartia per avaluar el paper dels passos de fauna per als ratpenats i també s'ha col·laborat en protocols oficials a Espanya per reduir la mortaldat de ratpenats en camps èdics o per penjar caixes refugi amb un criteri adequat.<sup>25</sup>

<sup>23</sup> From predator-prey relationships to resource partitioning among insectivorous bats revealed by molecular tools, Ministerio de Economía y Competitividad, España (2012-2015); Multiscale study of the interaction between bats and pest moths in different crops of the Iberian Peninsula, Ministerio de Economía y Competitividad, España (2016-2019).

<sup>24</sup> M. FERNÁNDEZ-BAU *et al.* (2010), p. 27; FLAQUER *et al.* (2010c).

<sup>25</sup> F. GONZÁLEZ *et al.* (2013), p. 1.

### 3.4. Millora de tècniques d'estudi i de seguiment

Cal tenir en compte que, malgrat ser mamífers i estar ben distribuïts per tot el planeta, els ratpenats han estat poc estudiats. N'és un bon exemple el fet que actualment encara s'estan trobant noves espècies de ratpenats. Hi ha dos factors que fan complicat capturar els ratpenats, sobretot els europeus: 1) els seus hàbits nocturns i 2) la seva capacitat per detectar paranys gràcies al seu sistema d'ecolocalització.

76

Durant tots aquests anys, l'equip del Museu de Ciències Naturals de Granollers ha estat sempre investigant i provant noves metodologies i protocols. Fruit d'aquest treball s'han desenvolupat protocols de seguiment específics que permeten conèixer quines comunitats de ratpenats hi ha a cada hàbitat i la seva evolució segons el canvi climàtic i/o del paisatge. Recentment, seguint la línia de treball, s'han obert els protocols de seguiment a voluntaris no especialistes. Aquesta plataforma permet a qualsevol persona aportar dades dels seus territoris utilitzant el portal <http://www.ratpenats.org/>. Gràcies a aquesta nova eina, investigadors i ciutadans enriqueixen la mateixa base de dades que aporta informació a gestors i legisladors per protegir els hàbitats i refugis que requereixen els ratpenats.

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

■ Ratpenats

Rius Hàbitats Caixes Refugis Espècies CAT

### Programa de Seguiment de Ratpenats

El Programa de Seguiment de Ratpenats, dirigit des del Museu de Ciències Naturals de Granollers, és una plataforma pel seguiment de les poblacions de quiròpters arreu del territori basat en el treball conjunt d'un gran equip d'investigadors i una extensa xarxa de voluntaris.

Aquesta iniciativa engloba 4 protocols diferents que s'han anat establint al llarg dels últims anys: el QuiroRius, el QuiroHabitats, el QuiroCaixes i el QuiroRefugis. Cada un d'ells té com a objectiu el monitoratge d'un conjunt d'espècies de ratpenat concret, ja siguin els forestals, els cavernícoles, les espècies urbanes, etc. de manera que la combinació dels quatre aporta una imatge completa del conjunt de poblacions de quiròpters en gairebé tots els ambients.

Si t'animes a participar al programa escull quin dels 4 protocols et convé més i no dubtis a contactar-nos! [info@ratpenats.org](mailto:info@ratpenats.org)



**QuiroRius**  
Seguiment dels ratpenats presents als cursos fluvials com a indicadors de la qualitat de l'aigua i dels boscos de ribera.



**QuiroHabitats**  
Seguiment anual de les poblacions de ratpenats en els diferents hàbitats del territori.



**QuiroCaixes**  
Seguiment dels ratpenats urbans i forestals que utilitzen els refugis artificials de la nostra xarxa de caixes pel territori.



**QuiroRefugis**  
Seguiment de ratpenats en refugis (naturals i artificials)

**Portal d'entrada de la plataforma de ciència ciutadana per la conservació dels ratpenats [www.ratpenats.cat](http://www.ratpenats.cat). La primera pàgina permet decidir en quin dels quatre seguiments liderats pel Museu de Ciències Naturals de Granollers es vol participar.**

### 3.5. La bioètica dins el mètode de treball

Finalment és destacable que l'equip del Museu de Ciències Naturals de Granollers sempre ha tingut en compte el benestar dels animals estudiats. Els investigadors poden ser una de les fonts més importants de molèsties d'animals salvatges. Des del principi l'equip ha mostrat una forta oposició a l'anellament de ratpenats, donada l'evidència que algunes anelles provoquen ferides als animals i potencialment poden reduir la seva esperança de vida. L'anellament massiu és una metodologia de treball àmpliament utilitzada pels investigadors de ratpenats perquè és una tècnica de marcatge molt econòmica que pot aportar dades de longevitat i moviment d'individus. Cal recordar que els ratpenats poden viure més de quaranta anys, però que en canvi tenen molt poques cries, i per tant qualsevol pèrdua no natural d'una població de ratpenats representa un gran daltabaix per a l'espècie.

Per altra banda, des del Museu de Ciències Naturals s'ha estat avaluant els avantatges i riscos que implica la col·locació de caixes refugi per a ratpenats davant les cada cop més freqüents onades de calor. A partir de diverses observacions i d'un treball científic s'han pogut fer recomanacions de quins models de caixes refugi són més adients per evitar la mort per deshidratació de mares de ratpenat quan alleten les cries refugiades en caixes.<sup>26</sup>

### 3.6. La desmitificació dels ratpenats a la societat

Un altre dels fronts de conservació que s'ha volgut combatre des del Museu de Granollers ha estat la criminalització dels ratpenats com a principals transmissors de malalties, especialment de la ràbia. Una de les observacions que s'han fet és que es tendeix a l'exageració del risc de transmissió de malalties i s'utilitza la desinformació generalitzada sobre aquest tema per atemorir la població de forma injustificada, i moltes vegades es dona per suposat que els ratpenats són el reservori de malalties quan no se'n té una evidència científica certa. Des del Museu s'ha procurat sensibilitzar sobre la importància de conservar els ratpenats evitant visions sensacionalistes. Per aquest motiu, s'ha fet una tasca de recerca científica sobre l'impacte de la desinformació en publicacions científiques i no científiques.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> A. LÓPEZ-BAUCELLS *et al.* (2016), p. 1; G. MARTIN BIDEUREN *et al.* (2019), p. 21.

<sup>27</sup> A. LÓPEZ-BAUCELLS *et al.* (2018), p. 62.

#### 4. Eines de comunicació del coneixement adquirit

Un dels objectius principals que ha tingut l'Àrea d'Investigació de Quiròpters des del seu inici ha estat la divulgació com a canal per fer arribar al ciutadà els resultats de la recerca científica. Per això, només entre els anys 2001 i 2014 es van fer més de quatre-centes aparicions en premsa escrita, televisió i ràdio. Actualment els canals de comunicació utilitzats són principalment les xarxes socials i la web, combinat amb els mitjans més tradicionals.

78

També cal destacar que el 2005 es va iniciar una campanya de xerrades distribuïdes per tot el territori català sota el nom de «Nit dels ratpenats», activitat dirigida a un públic familiar que explica el rol i la importància dels ratpenats en els nostres ecosistemes. Després de quinze edicions, unes 25.000 persones han assistit a les xerrades, tallers, contes i passejades que s'han organitzat en desenes de municipis de Catalunya i Catalunya Nord.

Una altra acció que ha aproximat els ratpenats al ciutadà va ser la producció i realització del documental *Humans i ratpenats* el 2016, traduït a l'anglès i castellà, i emès parcialment a Televisió Espanyola en el programa *Escapado Verde* i a TV3 en el programa *El medi ambient* i que serà presentat pròximament a l'*International Berlin Bat Meeting* el 2020.

Entre els anys 2017 i 2019 el Museu també ha participat en la creació de material per al programa eduCAR del cos d'Agents Rurals de Catalunya, amb l'objectiu d'educar i sensibilitzar els infants sobre la importància de conservar els ratpenats. El material s'ha produït gràcies a la col·laboració del Museu de Ciències Naturals de Granollers i el Cos d'Agents Rurals i estarà disponible per a totes les escoles de Catalunya que el sol·licitin. Aquesta acció és especialment important perquè els mateixos agents rurals visiten les escoles per fer una xerrada que explica la tasca dels investigadors del museu.

Per tal de fer arribar el missatge a un públic el més ampli possible el 2013 es va crear el vi Ratpenat, fruit d'una àmplia col·laboració entre el Cellar Credo i el Museu per la recerca i sensibilització sobre la conservació dels ratpenats. Actualment ja es va per la cinquena anyada. Igualment s'han fet convenis amb empreses com per exemple el Cementiri de Roques Blanques, amb el qual ja s'han fet més de cinc anys de seguiments i assessorament per convertir el cementiri en una zona integrada al Parc Natural de Collserola.

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83



## 5. Conclusions

Des de finals dels noranta el projecte de ratpenats del Museu de Ciències Naturals de Granollers no ha parat de créixer en volum de feina i pressupost. Aquest fet ha estat possible gràcies a la passió mostrada per cadascuna de les persones que hi han participat. Actualment, Maria Mas, Adrià López-Baucells, Xavier Puig-Montserrat i Carles Flaquer formen el nucli dur d'un equip que dirigeix i col·labora amb estudiants de màster i doctorands catalans (Alba Coronado, Carme Tuneu-Corral, David López-Bosch) i de diferents països del món (Cecília Montauban, Ivana Budinski). L'èxit d'aquest creixement controlat rau en la capacitat de complementar-se i donar-se suport entre els membres de l'equip.

79

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

Com a resultat d'aquesta evolució aquest mateix any 2019 l'equip ha estat seleccionat com a únic equip de recerca de l'Estat espanyol en la xarxa CLIMBATS dels ajuts europeus COST (*European Cooperation in Science & Technology*). Aquest projecte, de quatre anys, ha de permetre millorar l'estratègia d'estudi dels ratpenats en l'àmbit europeu, creant una xarxa d'estacions de mostreig i marcant els indicadors que permetin mitigar els efectes del canvi climàtic en els ratpenats i els seus hàbitats clau.

El projecte COST engloba un total de 48 investigadors de 13 països d'Europa. El fet de col·laborar en aquest projecte fa que el Museu de Ciències Naturals de Granollers tingui l'oportunitat de treballar amb universitats arreu d'Europa o amb altres institucions i museus. L'equip del Museu col·labora en la presa de decisions i és coordinador d'una de les accions principals del projecte, que tracta sobre el paper dels ratpenats com a controladors de plagues. A més, la segona reunió d'aquest equip d'investigadors va tenir lloc precisament al Museu de Ciències Naturals de Granollers el mes de novembre de 2019. Era la segona trobada internacional que es celebrava al Museu de Ciències Naturals, després de l'*International Symposium of Bats as Bioindicators*, que el desembre de 2012 va reunir a Granollers un centenar d'investigadors de 25 països de tot el món.

El futur sempre és incert però cal tenir un full de ruta per controlar una part de la incertesa. L'equip d'investigadors del Museu de Ciències Naturals de Granollers té clar que vol ser un grup cada cop més influent en l'àmbit internacional per poder ajudar a aplicar polítiques mediambientals i de conservació adients a les necessitats de la societat actual.

Potser no en som conscients perquè no els podem sentir i quasi no els veiem, però què passaria si desapareguessin els ratpenats de la Terra? Només a tall d'exemple, cada nit tones d'insectes plaga d'agricultura i ecosistemes naturals deixarien de ser depredades, amb tot el que això comportaria de

desregulació dels equilibris actuals. I què podem fer perquè els ratpenats no desapareguin? Ser cada cop més gent conscienciada treballant per conservar-los.

## Referències

80

ALTRINGHAM, J.D. (2011) *Bats: from evolution to conservation*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

CORONADO, A., FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X., BARTHE, E., MAS, M., ARRIZABALAGA, A, LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2017): «The role of secondary trees in Mediterranean mature forests for the conservation of the forest-dwelling bat *Myotis alcahoë*. Are current logging guidelines appropriate?» *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28, p. 240-246.

EKLÖF, J., RYDELL, J. (2017): «*Hibernation and Migration*», dins *Bats: In a World of Echoes*, Cham, Springer International Publishing, p. 99-112.

FERNANDEZ-BAU, M., FLAQUER, C., ROSELL, C., MATAS, R., SILLER, J., GARCIA-RAFALOS, R. (2010): «Monitoring the effect of a screen installed to mitigate the impact of a high speed railway on bats» *Proceedings of the Conferencia IENE International Conference on Ecology and Transportation. Improving Connections in a Changing Environment, Velence, Hungaria*, p. 27-21.

FLAQUER, C. (2002): «Els ultrasons dels ratpenats del Montseny», *Monografies del Montseny*, 17, p. 185-192.

FLAQUER, C., ARRIZABALAGA, A. (2002): «Identificació acústica de quiròpters al Parc Natural del Montseny (sector Conca del Besòs)», dins *V Trobada d'Estudiosos del Montseny. Monografies*, 33, p. 59-62.

FLAQUER, C., ARRIZABALAGA, A., TORRE, I. (2001) «Latrines de gat mesquer (*Genetta genetta*): eina d'estudi de la fauna del parc natural del Montnegre i el Corredor», dins *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor*, 1, p. 59-62.

FLAQUER, C., GUERRIERI, E., MONTI, M., RAFOLS-GARCÍA, R., FERRER, X., GISBERT, D., TORRE, I., PUIG-MONTSERRAT, X., ARRIZABALAGA, A. (2010a): «Farmers encouraging bat conservation to fight the striped rice borer (*Chilo suppressalis*) pest: an example to follow», *XV Bat Research Conference, Praha, 23-27 August*.

FLAQUER, C., JARILLO, R. (2002): «Primers passos en l'estudi de presència i utilització de l'hàbitat per part dels quiròpters al Parc Natural del Delta de l'Ebre», *Soldó*, 19, p. 17.

Ponències  
Revista del  
Centre d'Estudis  
de Granollers,  
24 (2020), 63-83

FLAQUER, C., JARILLO, R. (2003): «Primers passos en l'estudi de presència i utilització de l'hàbitat per part dels quiròpters al Parc Natural del Delta de l'Ebre», *Soldó*, 20, p. 9.

FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X. (2012a): *Els ratpenats de Catalunya*, Barcelona, Edicions del Brau.

FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X. (2012b): *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*, Granollers, Granollers Museum of Natural Sciences Editions.

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*, 10, p. 61-67.

FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X., GOITI, U., VIDAL, F., CURCÓ, A., RUSSO, D. (2009): «Habitat Selection in Nathusius' Pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*): The Importance of Wetlands», *Acta Chiropterologica*, 11, p. 149-155.

FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X., FÀBREGAS, E., GUIXÉ, D., TORRE, I., RÀFOLS, R., PÁRAMO, F., CAMPRODON, J., CUMPLIDO, J.M., RUÍZ-JARILLO, R. (2010b): «Revisión y aportación de datos sobre quirópteros de Catalunya: Propuesta de Lista Roja», *Galemys*, 22, p. 29-61.

FLAQUER, C., RÀFOLS, R., LÓPEZ-BAUCELLS, A., PUIG-MONTSERRAT, X. (2010c): «Caracterización de la comunidad de murciélagos de la mina de agua del arroyo de Morales y seguimiento de la pantalla anticolidión para quirópteros instalada en la salida del túnel de Álora», dins C. ROSSELL i M. FONTANILLAS. (ed), *Seguimiento del estado y eficacia de las medidas preventivas y correctoras para la fauna en la línea de alta velocidad entre Córdoba y Málaga*, Minuartia-ADIF.

FLAQUER, C., RUÍZ-JARILLO, R., ARRIZABALAGA, A. (2004a): «Contribución al conocimiento de la distribución de la fauna quiropterológica de Cataluña», *Galemys*, 16, p. 39-55.

FLAQUER, C., RUÍZ-JARILLO, R., TORRE, I., ARRIZABALAGA, A. (2005): «First resident population of *Pipistrellus nathusii* (Keyserling and Blasius, 1839) in the Iberian Peninsula», *Acta Chiropterologica*, 7, p. 183-188.

FLAQUER, C., TORRE, I., ARRIZABALAGA, A. (2004b): «Dades sobre l'estudi de la fauna quiropterològica del Parc del Montnegre i el Corredor», *IV Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor. Monografies*, 38, p. 129-133.

FLAQUER, C., TORRE, I., ARRIZABALAGA, A. (2007): «Comparison of sampling methods for inventory of bat communities», *Journal of Mammalogy*, 88, p. 526-533.

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*, 128, p. 223-230.

GONZÁLEZ, F., ALCALDE, J.T., IBÁÑEZ, C. (2013): «Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España», *Barbastella*, 6, p. 1-31.

Hock, R. J. (1951): «The metabolic rates and body temperatures of bats», *The Biological Bulletin*, 101, p. 289-299.

HUMPHRIES, M. M., THOMAS, D. W., KRAMER, D. L. (2003): «The role of energy availability in mammalian hibernation: a cost-benefit approach», *Physiological and Biochemical Zoology*, 76, p. 165-179.

LÓPEZ-BAUCELLS, A., CASANOVA, L., PUIG-MONTSERRAT, X., ESPINAL, A., PÁRAMO, F., FLAQUER, C. (2017): «Evaluating the use of *Myotis daubentonii* as an ecological indicator in Mediterranean riparian habitats», *Ecological Indicators*, 74, p.19-27.

LÓPEZ-BAUCELLS, A., PUIG-MONTSERRAT, X., TORRE, I., FREIXAS, L., MAS, M., ARRIZABALAGA, A., FLAQUER, C. (2016): «Bat boxes in urban non-native forests: a popular practice that should be reconsidered», *Urban Ecosystems*, 1, p. 1-9.

LÓPEZ-BAUCELLS, A., ROCHA, R., FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, A. (2018): «When bats go viral: negative framings in virological research imperil bat conservation», *Mammal Review*, 48, p. 62-66.

LÓPEZ-ROIG, M., COBO, J. S. (2009): *Ratpenats. Ciència i mite*, Barcelona, Edicions Universitat Barcelona.

MARTIN-BIDEGUREN, G., LÓPEZ-BAUCELLS, A., PUIG-MONTSERRAT, X., MAS, M., PORRES, X., FLAQUER, C. (2019) «Bat boxes and climate change: testing the risk of over-heating in the Mediterranean region» *Biodiversity and Conservation*, 28, p. 21-35.

MELLANBY, K. (1939): «Low temperature and insect activity», *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences*, 127, p. 473-487.

PUIG-MONTSERRAT, X., TORRE, I., LÓPEZ-BAUCELLS, A., GUERRIERI, E., MONTI, M.M., RAFOLS-GARCÍA, R., FERRER, X., GISBERT, D., FLAQUER, C. (2015): «Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions», *Mammalian Biology*, 80, p. 237-245.

RYDELL, J., EKLÖF, J., RICCUCCI, M. (2018): «Cimetière du Père-Lachaise. Bats and vampires in French Romanticism», *Journal of Bat Research & Conservation*, 11, p. 83-91.

RYDELL, J., SPEAKMAN, J. R. (1995): «Evolution of nocturnality in bats: Potential competitors and predators during their early history», *Biological Journal of the Linnean Society*, 54, p. 183-191.

SIMMONS, N. B. (2005): «Order chiroptera», dins *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, Ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 312-529.

SPEAKMAN, J. R. (1991): «The impact of predation by birds on bat populations in the British Isles», *Mammal Review*, 21, p. 123-142.

SPEAKMAN, J. R. (1995): «Chiropteran nocturnality», *Proceedings of the Symposium of the zoological society of London*, 67, p. 1960-1999, London: The Society, 1960-1999.

SPEAKMAN, J. R., WEBB, P., RACEY, P. (1991): «Effects of disturbance on the energy expenditure of hibernating bats», *Journal of Applied Ecology*, 1, p. 1087-1104.

TORRE, I., ARRIZABALAGA, A., FLAQUER, C. (2004): «Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities», *Journal of Mammalogy*, 85, p. 524-530.

TORRE, I., FLAQUER, C., ARRIZABALAGA, A. (2001): «Distribució i abundància de petits mamífers al Parc del Montnegre i el Corredor», dins *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, Monografies*, 32, p. 55-58.