

Los murciélagos del Parque Natural Bahía de Cádiz

José M. Herrera^{1,2,†}, Vanesa Rivera², Sílvia Barreiro¹, Bruno Silva¹, Gerardo Jiménez¹ & Nereida Melguizo¹

¹Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO-InBIO) y Universidade de Évora

²Asociación Gaditana para la Defensa y Estudio de la Naturaleza (AGADEN)

[†]Contacto: herreramirlo@gmail.com Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO-InBIO) y Universidade de Évora
Casa Cordovil 2 Andar - Rua Dom Augusto Eduardo Nunes - 7000 - 651 Évora (Portugal)

Recibido: 5 de octubre de 2018. Aceptado (versión revisada): 5 de noviembre de 2018. Publicado en línea: 13 de noviembre de 2018.

Bats of the Bay of Cádiz Natural Reserve

Palabras claves: Chiroptera; control de plagas; insectívoros; Península Ibérica.

Keywords: Chiroptera; pest control; insectivorous; Iberian Peninsula.

Resumen

En el presente trabajo se muestran los resultados de un muestreo de murciélagos llevado a cabo en el Parque Natural Bahía de Cádiz (Cádiz, España). En un total de 15 puntos a lo largo del arco natural que forma la Bahía de Cádiz se realizaron grabaciones de ultrasonidos, con el fin de detectar la presencia de murciélagos y su posterior identificación taxonómica. Al menos cuatro especies pertenecientes a cuatro géneros diferentes (*Pipistrellus* spp., *Eptesicus* spp., *Miniopterus* spp. y *Nyctalus* spp.) fueron detectadas. La estructura paisajística del Parque Natural (principalmente compuesto por playas y planicies costeras), se propone como el principal factor ambiental que limita tanto la diversidad como la actividad de los murciélagos. Se incluyen algunas notas para el manejo y conservación de los murciélagos, considerando su papel como agentes controladores de plagas.

Abstract

In the present work, the results of a bat sampling carried out at the Bay of Cádiz Natural Reserve (Cádiz, Spain) are presented. Bat surveys were performed in a total of 15 sampling points distributed along the bay of Cádiz, with the aim to record and identify bat species occurring at the study site. At least four species belonging to four genera were detected (*Pipistrellus* spp., *Eptesicus* spp., *Miniopterus* spp. and *Nyctalus* spp.). The landscape structure of the Bay of Cádiz Natural Reserve (mostly composed by beaches and coastal plains) is suggested to be the main environmental factor limiting both the diversity and activity levels of bats. Some management and conservation considerations regarding the role of bats as biocontrol agents against local pests are included.

Introducción

Los murciélagos (Orden Chiroptera) son un grupo de mamíferos voladores del que actualmente existen unas 1300 especies descritas en todo el mundo, siendo el segundo orden de mamíferos más diverso después de los roedores (Dietz *et al.* 2009). Se trata de un grupo taxonómico ampliamente distribuido, presente en todos los ecosistemas terrestres (exceptuando las zonas polares), aunque la mayor riqueza de especies se encuentra en zonas tropicales, principalmente en el continente suramericano (Dietz *et al.* 2009). En la Península Ibérica se han registrado un total de 31 especies repartidas entre España y Portugal (Palomo *et al.* 2007; Rainho *et al.* 2013), compartiendo ambos países casi la totalidad de las especies descritas para esta región. En Andalucía concretamente se tiene constancia de la presencia de 24 especies pertenecientes a 10 géneros y 4 familias (Palomo *et al.* 2007), presentando muchas de ellas alguna categoría de amenaza (Franco y Rodríguez 2001).

Durante las últimas décadas, el interés por la distribución de los murciélagos a escala local se ha acentuado entre la comunidad científica. En gran medida, esto se debe a la creciente importancia ecológica que se le atribuye a este grupo taxonómico en el funcionamiento de los sistemas naturales, algo que actualmente es posible determinar gracias al desarrollo de tecnologías que permiten un seguimiento más efectivo de sus poblaciones (Obrist *et al.* 2004; Barataud 2015). De sobra es conocido, por ejemplo, el papel que juegan los murciélagos en funciones ecológicas clave como la polinización o la dispersión de semillas en sistemas naturales (van der Pijl 1957; Baker 1973; Ghanem y Voigt 2012), así como en el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos como el control de plagas en sistemas productivos (Boyles *et al.* 2011; Puig-Montserrat *et al.* 2015).

Los murciélagos presentes en la Península Ibérica en general y en Andalucía en particular, tienen una dieta basada casi

exclusivamente en el consumo de invertebrados (Dietz *et al.* 2009). Dos claras excepciones son el Nótulo Mayor (*Nyctalus lasiopterus* Schreber 1780) el cual ocasionalmente se alimenta de vertebrados como aves de pequeño tamaño (Dondini y Vergari 2000; Ibáñez *et al.* 2001) y el Murciélago Ratonero Patudo (*Myotis capaccini* Bonaparte 1837), que puede incluir peces en su dieta (Aihartza *et al.* 2003). De esta forma, la generalizada dieta insectívora de los murciélagos los convierte en potenciales agentes biocontroladores de insectos, incluyendo aquellos que constituyen plaga en sistemas tanto naturales como antrópicos.

En el presente trabajo investigamos la hasta ahora desconocida comunidad de murciélagos del Parque Natural Bahía de Cádiz (de aquí en adelante PNBC) con una doble finalidad. En primer lugar, ampliar el conocimiento que tenemos sobre este amenazado grupo de mamíferos en el PNBC en particular y en la red de espacios naturales protegidos de Andalucía en general. En segundo lugar, proporcionar información de utilidad para el potencial desarrollo de futuras actuaciones de gestión/conservación, encaminadas a favorecer el establecimiento y mantenimiento de las poblaciones de murciélagos, aprovechando su papel de agentes biocontroladores como incentivos para su conservación. Cabe destacar que el Parque Natural Bahía de Cádiz se encuentra sometido a una elevada presión antrópica como resultado de su singularidad geográfica. En este contexto, tanto el conocimiento de su riqueza faunística como el desarrollo de estrategias de gestión encaminadas a la conservación de su diversidad biológica son tan urgentes como necesarias.

Material y Métodos

Sitio de estudio y diseño de muestreo

El PNBC se creó el 28 de julio de 1989 (LEY 2/1989, de 18 de julio). Con una superficie total de 10522 hectáreas, se extiende por los municipios de Cádiz, San Fernando, Chiclana de la Frontera, Puerto Real y Puerto de Santa María (Fig. 1). El clima local es esencialmente Mediterráneo, con veranos e inviernos suaves, si bien presenta una fuerte influencia atlántica. La región se caracteriza por la presencia de fuertes vientos, con rachas que pueden superar los 100 km/h. Por sus características paisajísticas – territorio fundamentalmente dominado por playas, planicies fangosas y marismas –, la extracción de sal, junto con la pesca de bajura, han sido – y continúan siendo – los principales aprovechamientos naturales de este particular enclave protegido.

Para llevar a cabo el censo de murciélagos seleccionamos 15 puntos que circunscribían el arco natural que forma la Bahía de Cádiz (Fig. 1). Debido a la escasez de cobertura forestal, la cual determina fuertemente la presencia de murciélagos (Hogberg *et al.* 2002; Jung *et al.* 2012), algunos de los puntos se encontraron fuera del parque (aunque siempre adyacentes a los límites del mismo), junto a pequeñas agrupaciones de árboles (principalmente *Pinus* spp. y *Eucaliptus* spp.). Por su

situación geográfica cerrando el arco de la Bahía, se seleccionaron además dos puntos dentro de la ciudad de Cádiz. Dichos puntos estuvieron localizados, concretamente, en el interior del jardín público conocido como Parque Genovés y dentro del Instituto Hidrográfico, el cual cuenta con varios eucaliptos centenarios de gran porte.

Durante tres noches (4, 6 y 8 de julio de 2018) y en cada uno de los 15 puntos seleccionados, se llevaron a cabo muestreos (5 puntos por noche) de una duración aproximada de 15-20 minutos cada uno. Los muestreos consistieron en la detección y grabación de las llamadas de ecolocalización de los murciélagos con un detector de ultrasonidos (D240x Pettersson Elektronik AB) acoplado a un ordenador. La identificación específica se llevó a cabo mediante el análisis de diversos parámetros que caracterizan las vocalizaciones de las distintas especies, incluyendo: la frecuencia de máxima energía (*FmaxE*), la duración del pulso (*D*), el intervalo entre pulsos (*IPI*), la anchura de banda (*Bw*), estructura del pulso (*Est*) así como la frecuencia inicial (*Fini*) y la frecuencia final (*Ffin*). Los parámetros de frecuencia (*Bw*, *FmaxE*, *Fini* y *Ffin*) y forma (*Est*) fueron medidos usando espectrogramas y espectros de potencia, mientras las variables de tiempo (*IPI* y *D*) fueron medidas usando un oscilograma (ver Herrera *et al.* 2015 y Russo & Jones 2002 para un procedimiento similar). Por ser un muestreo no intensivo únicamente consideramos como resultado la verificación de la presencia de especies, y no sus abundancias relativas en base al número de llamadas. Además, no se realizó ningún tipo de análisis con el fin de verificar la relación entre la presencia de las especies y el hábitat circundante.

Todos los muestreos se llevaron a cabo en condiciones similares de temperatura (18-20°C), en noches despejadas de nubes y en ausencia total de viento.

Resultados y Discusión

Durante los muestreos se detectó la presencia de al menos cuatro especies de murciélagos (Tabla I). Se confirmó la presencia del Murciélago Enano (*Pipistrellus pipistrellus*, Schreber 1774), del Nótulo grande (*Nyctalus lasiopterus*, Schreber 1780) y del Murciélago Hortelano Mediterráneo (*Eptesicus isabellinus*, Schreber 1774). Además, se detectaron ultrasonidos pertenecientes a dos especies de murciélagos de los que no se pudo determinar su identidad específica, por lo que se integraron dentro de un grupo fónico. Este grupo fónico fue el formado por el Murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*, Leach 1825) y el Murciélago de Cueva (*Miniopterus schreibersii*, Kuhl 1817).

A pesar de suponer una baja riqueza específica, los resultados obtenidos se ajustan a lo esperado teniendo en cuenta la composición y configuración paisajística del PNBC. Es necesario tener en cuenta que el PNBC es un entorno fundamentalmente abierto con escasa cobertura forestal, siendo poco frecuente incluso la presencia de árboles aislados



Figura 1. Localización de los puntos de muestreo de murciélagos (puntos blancos) en el interior del Parque Natural Bahía de Cádiz. Los límites del parque se muestran con una línea blanca discontinua.

dispersos. Esta homogeneidad estructural en el paisaje resulta en una baja conectividad paisajística, determinando un ambiente poco propicio para que las diferentes especies de murciélagos presentes en la provincia puedan adentrarse en el parque, por ejemplo, en busca de alimento y/o como zona de paso. Además, la escasa cobertura arbórea determina una baja disponibilidad de refugios naturales, algo que es particularmente relevante para especies forestales como es el caso de *Nyctalus leisleri* (Ruczyński y Bogdanowicz 2005), *Barbastella barbastellus* y *Myotis bechsteinii* (Napal et al. 2010). De la misma forma, la singular composición y configuración del PNBC (que recordemos consiste en playas, planicies fangosas y marismas) explicaría la escasa probabilidad de detección de la otra especie del género *Pipistrellus*, *P. pipistrellus*, la cual suele preferir ambientes más forestales (Davidson-Watts et al. 2006; Dietz et al. 2009).

Curiosamente, detectamos la presencia del Murciélago Hortelano Mediterráneo, *E. isabellinus*, en varios de los puntos muestreados (Tabla I). Si bien es cierto que esta especie se encuentra generalmente asociada a ambientes forestales, las eco-localizaciones identificadas como pertenecientes a esta

especie fueron registradas casi exclusivamente en puntos de muestreo próximos a pequeñas manchas forestales o bien en las cercanías de árboles de gran porte, principalmente eucaliptos (Fig. 1; Tabla I). Cabe señalar que, aunque las ecolocalizaciones de *E. isabellinus* no son distinguibles de las de la otra especie del mismo género que habita la Península Ibérica (i.e., *E. serotinus*, Schreber 1774), *E. isabellinus* es la única especie que ha sido registrada hasta el momento en Andalucía. Además, lo temprano de su detección así como el gran número de vocalizaciones registradas sugieren la presencia de una colonia de esta especie en uno de los puntos muestreados.

Considerando el porcentaje de puntos de muestreo en los que las diferentes especies fueron detectadas como indicativo de su abundancia relativa, la comunidad de murciélagos parece estar dominada por el murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus*. Esto se debe a que, a pesar de que no fue posible distinguir entre *P. pygmaeus* y *Miniopterus schreibersii*, la distancia a los refugios más próximos conocidos de ésta última especie (± 20 km en línea recta) y lo temprano de la mayoría de las ecolocalizaciones detectadas (coincidentes con el anochecer),

Tabla I. Parámetros (media \pm DE) usados para la identificación específica de las llamadas de ecolocalización de los murciélagos. Parámetros: IPI = intervalo interpulsos; D = duración; Bw = anchura de banda; Fini = frecuencia inicial; Ffin = frecuencia final; FmaxE = frecuencia de máxima energía; Est = estructura del pulso. Especies identificadas: Ppy = *Pipistrellus pygmaeus*; Ppi = *Pipistrellus pipistrellus*; Eis = *Eptesicus isabellinus*; Nla = *Nyctalus lasiopterus*; Msh = *Miniopterus schreibersii*.

| Punto | N Pulsos | IPI (ms) | D (ms) | Bw (kHz) | Fini (kHz) | Ffin (kHz) | FmaxE (kHz) | Est | Especie |
|-------|----------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------|---------|
| 1 | 4 | 158,3 \pm 54,0 | 6,7 \pm 1,4 | 1,3 \pm 0,2 | 53,4 \pm 1,3 | 52,1 \pm 1,4 | 51,1 \pm 0,5 | CF | Ppy/Msh |
| 2 | 4 | 130,8 \pm 40,2 | 5,4 \pm 0,2 | 16,1 \pm 2,9 | 71,5 \pm 2,7 | 55,4 \pm 0,3 | 56,4 \pm 0,3 | QCF | Ppy/Msh |
| 3 | 4 | 104,3 \pm 9,1 | 5,7 \pm 0,7 | 13,5 \pm 6,5 | 66,6 \pm 6,2 | 53,1 \pm 0,6 | 55,6 \pm 1,0 | QCF | Ppy/Msh |
| 4 | 4 | 127,9 \pm 48,2 | 8,3 \pm 0,2 | 7,4 \pm 1,5 | 59,6 \pm 1,7 | 52,3 \pm 0,2 | 53,7 \pm 0,4 | QCF | Ppy/Msh |
| | 4 | 332,0 \pm 64,2 | 14,1 \pm 0,9 | 9,2 \pm 1,3 | 39,1 \pm 1,6 | 20,3 \pm 0,3 | 23,2 \pm 0,4 | QCF | Eis |
| 5 | 4 | 110,7 \pm 43,0 | 5,9 \pm 0,7 | 8,2 \pm 3,5 | 54,4 \pm 4,0 | 46,2 \pm 0,5 | 47,2 \pm 0,5 | QCF | Ppi |
| | 1 | NA | 19,9 | 2 | 22 | 20 | 20,8 | CF | Nla |
| 6 | 4 | 76,0 \pm 30,1 | 6,2 \pm 1,4 | 10,0 \pm 4,2 | 62,4 \pm 5,3 | 52,4 \pm 1,1 | 54,0 \pm 1,0 | QCF | Ppy/Msh |
| | 4 | 270,0 \pm 112,1 | 12,0 \pm 1,4 | 23,6 \pm 2,7 | 42,5 \pm 4,4 | 18,9 \pm 5,6 | 24,1 \pm 0,7 | QCF | Eis |
| | 4 | 116,9 \pm 55,0 | 7,3 \pm 0,9 | 13,7 \pm 7,3 | 58,9 \pm 7,4 | 45,2 \pm 0,6 | 46,7 \pm 0,6 | QCF | Ppi |
| 7 | 4 | 42,7 \pm 2,8 | 7,1 \pm 1,1 | 24,0 \pm 4,5 | 76,3 \pm 4,8 | 52,4 \pm 1,0 | 54,1 \pm 1,0 | QCF | Ppy/Msh |
| | 4 | 128,5 \pm 44,0 | 6,5 \pm 0,9 | 3,1 \pm 1,2 | 49,6 \pm 1,6 | 46,5 \pm 0,4 | 47,3 \pm 0,5 | QCF | Ppi |
| 8 | 4 | 82,9 \pm 7,5 | 7,1 \pm 0,6 | 10,1 \pm 9,6 | 62,9 \pm 10,1 | 52,8 \pm 0,5 | 54,9 \pm 1,1 | CF/QCF | Ppy/Msh |
| 9 | 4 | 75,4 \pm 4,3 | 7,8 \pm 0,8 | 28,3 \pm 1,2 | 76,1 \pm 1,0 | 47,9 \pm 0,3 | 49,1 \pm 0,2 | QCF | Ppi/Ppy |
| 10 | 4 | 206,0 \pm 38,1 | 7,9 \pm 0,8 | 2,8 \pm 0,5 | 50,5 \pm 0,7 | 47,8 \pm 0,7 | 48,9 \pm 0,4 | CF | Ppi/Ppy |
| 12 | 4 | 76,1 \pm 5,9 | 7,0 \pm 0,4 | 18,8 \pm 4,5 | 72,9 \pm 4,8 | 54,1 \pm 0,6 | 55,9 \pm 0,4 | QCF | Ppy/Msh |
| | 3 | 143,5 \pm 6,4 | 9,5 \pm 0,9 | 14,2 \pm 5,0 | 37,7 \pm 4,5 | 23,5 \pm 0,5 | 25,5 \pm 0,5 | QCF | Eis |
| 13 | 4 | 59,6 \pm 8,3 | 4,9 \pm 0,9 | 22,9 \pm 1,6 | 75,5 \pm 1,1 | 52,6 \pm 1,5 | 54,7 \pm 0,9 | QCF | Ppy/Msh |
| 14 | 4 | 146,3 \pm 40,4 | 6,4 \pm 0,8 | 4,3 \pm 1,1 | 52,6 \pm 0,6 | 48,4 \pm 0,7 | 50,1 \pm 0,3 | CF | Ppy/Msh |
| | 4 | 447,2 \pm 74,8 | 19,8 \pm 0,5 | 4,0 \pm 0,7 | 23,1 \pm 0,4 | 19,1 \pm 0,3 | 20,9 \pm 0,2 | CF | Nla |
| 15 | 4 | 419,9 \pm 4,0 | 20,3 \pm 0,8 | 3,3 \pm 0,6 | 23,0 \pm 0,4 | 19,8 \pm 0,3 | 20,8 \pm 0,1 | CF | Nla |

indican que una gran proporción -si no todas- pertenecerían a *P. pygmaeus*. Además, aunque *P. pygmaeus* es una especie considerada como generalista, está especialmente ligada a ambientes acuáticos incluyendo cursos y cuerpos de agua como ríos y pantanos (Russo y Jones 2003; Dietz *et al.* 2009). Esta especie es de hecho frecuente en sistemas agrarios sujetos a inundación como los arrozales (Flaquer *et al.* 2006). Estudios recientes demuestran de hecho que esta especie actúa como un eficiente controlador de plagas de gran importancia económica como es el caso del barrenador del arroz, *Chilo suppressalis* (Puig-Montserrat *et al.* 2015), y que simples actuaciones de manejo (e.g. colocación de refugios artificiales), conllevan un notable incremento de sus poblaciones (Flaquer *et al.* 2006). No obstante, y en cualquier caso, la presencia de *M. schreibersii* en el interior del PNBC es más que probable, dado el uso que dicha especie hace de ambientes lacustres (Rainho y Palmeirim, 2011).

De todas las especies detectadas destaca la presencia del Nóctulo grande (*N. lasiopterus*). La detección de esta especie en el interior del PNBC resulta de gran interés, principalmente debido a la escasa información que se dispone de ella (Estok *et al.* 2007). Es probable que su presencia se deba a la proximidad de una conocida y cercana colonia (± 25 km en línea recta), concretamente la localizada en el interior del Jardín Zoológico de Jerez de la Frontera (Cádiz). De esta forma, teniendo en cuenta la enorme capacidad de desplazamiento que presenta, esta especie podría fácilmente aprovechar diversas áreas del PNBC como zonas de alimentación (Popa-Lisseanu *et al.* 2009). Reconocemos que la identificación de *N. lasiopterus* podría estar comprometida debido a que las señales de ecolocalización detectados son aproximadamente de 20 kHz, lo cual nos llevaría a pensar que podrían igualmente tratarse de individuos de *E. isabellinus* volando a grandes altitudes (Horta *et al.* 2015). Sin embargo, hay varias razones por las cuales nos inclinamos por el Nóctulo grande. Por un lado, nuestros detectores poseen una capacidad máxima de detección no superior a los 25-30 metros, lo que hace improbable la detección de individuos lejanos. Por otro, ecolocalizaciones cercanas a los 20kHz han sido detectadas previamente para *N. lasiopterus*, particularmente en las regiones más meridionales de su distribución (Ibáñez 2001). En este sentido, creemos que la presencia de *N. lasiopterus* en el interior del PNBC es más que probable y podría confirmarse con un alto grado de certidumbre. De hecho, esta especie ha sido detectada en ambientes similares, como las marismas del Guadalquivir (Benzal *et al.* 1991).

Conclusiones

Se constata la presencia de al menos cuatro especies de murciélagos en el Parque Natural Bahía de Cádiz. Concretamente, se ha registrado el Murciélago Enano *Pipistrellus pipistrellus*, el Murciélago Hortelano Mediterráneo (*Eptesicus isabellinus*) y el Nóctulo Grande (*Nyctalus lasiopterus*), así como el grupo fónico integrado por el murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*) y el murciélago de

Cueva (*Miniopterus schreibersii*). La escasez de árboles aislados o masas forestales parece actuar como un importante factor limitante de la diversidad y actividad de murciélagos en el interior del parque. En este sentido, el aumento de la disponibilidad de refugios naturales es una medida a considerar como estrategia para la conservación de este particular grupo taxonómico, tanto en el interior como en el entorno del Parque Natural Bahía de Cádiz. Por la morfología y ecología trófica de la especie, así como por la composición y configuración paisajística del Parque Natural Bahía de Cádiz, *P. pygmaeus* parece ser un candidato ideal sobre el que actuar en beneficio de sus poblaciones. Medidas de gestión como la colocación de cajas-refugio en el PNBC permitirían aumentar las poblaciones de esta especie, potenciando de este modo su papel como controladores naturales de plagas y favoreciendo su conservación.

Agradecimientos

Al personal del Parque Natural Bahía de Cádiz, del Parque Metropolitano Marisma de los Toruños y Pinar de la Algaida, y del Instituto Hidrográfico de la Marina de Cádiz, así como al Excmo. Ayto de Cádiz por permitirnos acceder a sus instalaciones para llevar a cabo los muestreos de murciélagos. Carlos Ibáñez y un revisor anónimo hicieron comentarios que mejoraron significativamente la calidad de este trabajo. Este trabajo se ha beneficiado parcialmente del proyecto PTDC/AAG-REC/6480/2014 financiado por la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT). JMH disfruta de un contrato de Investigador Postdoctoral (ref. IF/00001/2015) financiado por la FCT. Bruno Silva y Gerardo Jiménez disfrutaron de sendas becas Predoctorales (SFRH/BD/137803/2018 y SFRH/133017/2017, respectivamente) ambas financiadas por la FCT.

Bibliografía

- Aihartza J. R., Goiti U., Almenar D., Garin I. 2003. Evidences of piscivory by *Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837) in Southern Iberian Peninsula. *Acta Chiropterologica* 5: 193-198.
- Baker H.G. 1973. Evolutionary relationships between flowering plants and animals in American and African tropical forests. In: Meggers B.J., Ayensu E.S., Duckworth D. (eds) *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review*, 3rd edn. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp 145-159.
- Benzal, J., Paz O. de y Gisbert, J. 1991. Los murciélagos de la Península Ibérica y Baleares. Patrones biogeográficos de su distribución In: Benzal, J., y Paz, O. (eds) *Los Murciélagos de España y Portugal: 37-92*, Monografías del ICONA; Colección Técnica, Madrid.

Barataud M. 2015. Acoustic ecology of European bats. *Species Identification, Study of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze/Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.*

Boyles J.G., Cryan P.M., McCracken G.F., Kunz T.H. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332(6025): 41-42.

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* 133(1): 118-127.

Dietz C., Von Helversen O., Nill D. 2009. *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*, 1st edn. A&C Black, London, 400 pp.

Dondini G., Vergari S. 2000. Carnivory in the greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) in Italy. *Journal of Zoology* 251: 233-236.

Estok P., Gombkoto P., Cserkéz T. 2007. Roosting behaviour of the greater noctule *Nyctalus lasiopterus* Schreber, 1780 (*Chiroptera, Vespertilionidae*) in Hungary as revealed by radio-tracking. *Mammalia* 71: 86-88.

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: 223-230.

Franco A., Rodríguez M. 2001 (coords). *Libro rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.

Ghanem S. J., Voigt C.C. 2012. Increasing awareness of ecosystem services provided by bats. In Brockmann, H. J., Roper, T. J., Naguib, J. C. & Simmons L. W. (eds) *Advances in the Study of Behavior* 44. Academic Press, Burlington, pp 279-302.

Herrera J. M. , Costa P., Medinas D., Marques J. T., Mira A. 2015. Community composition and activity of insectivorous bats in Mediterranean olive farms. *Animal Conservation* 18(6): 557-566.

Hogberg L. K., Patriquin K. J., Barclay R. M. 2002. Use by bats of patches of residual trees in logged areas of the boreal forest. *The American Midland Naturalist* 148: 282-288.

Horta, P., Raposeira, H., Santos, H., Alves, P., Palmeirim, J., Godinho, R., Jones, G. & Rebelo, H. 2015. Bats' echolocation call characteristics of cryptic Iberian *Eptesicus* species

Ibáñez C., Juste J., García-Mudarra J. L., Agirre-Mendi PT. 2001. Bat predation on nocturnally migrating birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98: 9700-9702.

Jung K., Kaiser S., Böhm S., Nieschulze J., Kalko E. K. 2012. Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stands. *Journal of Applied Ecology* 49: 523-531.

Napal M., Garin I., Goiti U., Dalsamendi E., Aihartza J. 2010. Habitat selection by *Myotis bechsteinii* in the southwestern Iberian Peninsula. *Annales Zoologici Fennici* 47: 239-250.

Obrist M. K., Boesch, R., Fluckiger P., Dieckmann U. 2004. Who's calling? Acoustic bats species identification revised with energetics. In: Thomas J. A. Moss C. M., Vater M. (eds) *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, pp 484-492.

Palomo L. J., Gisbert J., Blanco J. C. 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp.

Parlamento de Andalucía 1989. Ley 2/1989, de 18 de Julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. BOJA nº 60/1989, de 27 de julio, Sevilla.

Popa-Lisseanu A. G., Bontadina F., Ibáñez C. 2009. Giant noctule bats face conflicting constraints between roosting and foraging in a fragmented and heterogeneous landscape. *Journal of Zoology* 278: 126-133.

Puig-Montserrat X., Torre I., López-Baucells A., Guerrieri E., Monti M. M., Ràfols-García R., ... , Flaquer C. 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 80: 237-245.

Ruczyński I., Bogdanowicz W. 2005. Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Białowieża Primeval Forest, eastern Poland. *Journal of Mammalogy* 86: 921-930.

Rainho, A. & Palmeirim, J. M. 2011. The importance of distance to resources in the spatial modelling of bat foraging habitat. *Plos One* 6(4): e19227.

Russo, D., & Jones G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia:Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology* 258: 91-103.

Russo D., & Jones G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography* 26: 197-209.

van der Pijl L. 1957. The dispersal of plants by bats (Chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica* 6: 291-315.