ORIGINAL ARTICLE

Conservación de colonias reproductoras de murciélagos cavernícolas mediante refugios artificiales

Juan Tomás Alcalde^{1*}, Iñaki Martínez¹, Aritz Zaldúa¹, Inmaculada Antón¹

¹SECEMU: Departamento de Ciencias de la Vida Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química. Campus Universitario, Ctra. N-II, Km. 33,6. Universidad de Alcalá 28805, Alcalá de Henares (Madrid)

*Corresponding author:
jtcalcalde@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.14709/Barbj.10.1.2017.02>

Palabras clave: Casa-refugio de murciélagos, colonia reproductora, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus*.

Keywords: bat-house, breeding colony, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus*.

received: March 27th 2017
accepted: May, 17th 2017

RESUMEN

Los murciélagos requieren refugios específicos donde establecer sus colonias reproductoras. Aunque generalmente utilizan refugios naturales, en muchas ocasiones también ocupan construcciones humanas siempre que mantengan determinadas condiciones ambientales y carezcan de molestias. En Acedo (Navarra, Norte de España) tres edificios de una piscifactoría en desuso eran utilizados por alrededor de 300 murciélagos adultos de cuatro especies para criar (*Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus* y *Pipistrellus pipistrellus*). Los edificios fueron retirados en octubre de 2013 para restaurar el lugar. En julio de 2014 se instalaron dos casetas-refugio específicamente diseñadas para albergar las colonias de murciélagos junto con tres cajas de madera en las paredes. Las dos casetas fueron rápidamente ocupadas por los murciélagos en junio de 2015, aunque todos los *M. emarginatus* abandonaron el refugio en julio tras un período de canícula, y se encontraron cinco jóvenes de esta especie y otro más de *R. ferrumequinum* muertos. A finales de 2015, las casetas fueron acondicionadas para aislarlas del calor mediante un tejado elevado y pintura aislante. En 2016 las casetas volvieron a ser ocupadas y las colonias criaron entonces con normalidad. Además, este año el número de ejemplares fue aproximadamente el doble de los observados en censos de otros años. Las temperaturas máximas registradas en el interior de una caseta en 2016 fueron significativamente más bajas que las de 2015 y el período con temperaturas superiores a 30 °C se redujo un 69 %. Este ensayo muestra una alternativa eficaz y asequible para mantener colonias de murciélagos mediante refugios artificiales, que puede ser aplicada cuando los actuales refugios se encuentran en peligro. No obstante, es preciso tener en cuenta el posible recalentamiento de las casetas en áreas mediterráneas, por lo que se recomienda aislarlas térmicamente y colocarlas en zonas sombreadas.

ABSTRACT

Bats require specific shelters where to establish their breeding colonies. They generally use natural roosts, although bats often also occupy human constructions as long as they maintain certain environmental conditions and are free from disturbance. In Acedo (Navarre, Northern Spain) three disused fish farm buildings were used by about 300 adult bats of four species (*Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus* and *Pipistrellus pipistrellus*). The buildings were removed in October 2013 to restore the place. In 2014 two man-made bat-houses specifically designed for bat colonies were settled with three wooden bat-boxes on the walls. Both huts were quickly occupied by bats in June 2015, although all *M. emarginatus* left the shelter in July after a heat stroke, and five young bats of this species and another of *R. ferrumequinum* were found dead. By the end of 2015, the huts were thermally insulated by a raised roof and insulating paint. In 2016 both bat-houses were again occupied and the colonies then normally reared. In addition, this year the number of adults approximately doubled the bats observed in previous years. Maximum temperatures recorded inside one bat-house in 2016 were significantly lower than those of 2015 and the period with temperatures above 30 °C was reduced by 69 %. This experiment shows an effective and affordable alternative to keep bat colonies by man-made shelters, which can be applied when current shelters are in danger. However, it is necessary to take into account the possible overheating of the roosts in Mediterranean areas, so it is recommended to insulate them and place them in shaded areas.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos utilizan los refugios que encuentran en el medio para establecer sus agrupaciones. La escasez de estos refugios o su desaparición pueden constituir un factor limitante para el establecimiento de colonias en determinadas zonas (Fenton 1997, Kunz 1982).

Algunas especies cavernícolas pueden utilizar tanto refugios subterráneos como edificios abandonados o poco usados. Sin embargo, la actividad humana en el interior de estos edificios, su restauración o su destrucción han provocado en ocasiones, la pérdida de colonias enteras (Marnell & Presetnik 2010). Los efectos de estas molestias son especialmente dañinos cuando se trata de colonias reproductoras.

Recientemente, el interés por la conservación de estos mamíferos ha aumentado tras haber sufrido importantes descensos poblacionales en las últimas décadas (Stebbing & Griffith 1986, Hutson et al. 2001). Como consecuencia, se han elaborado numerosas leyes que protegen las poblaciones de quirópteros y sus refugios. Todo ello ha estimulado la conservación de diversos refugios donde se guarecen colonias de murciélagos (Mitchell-Jones et al. 2007, Marnell & Presetnik 2010) e incluso, últimamente, la construcción de unos pocos refugios específicos para especies de quirópteros amenazadas (Schofield 2008, Grémillet & Caroff 2009, Schofield et al. 2014). Estas y otras actuaciones parecen haber favorecido a algunas especies europeas que en los últimos años mantienen sus poblaciones o incluso han aumentado su tamaño en algunos países (Van der Meij et al. 2014).

En el año 2006 se localizó una colonia de murciélagos (Alcalde 2006) en las ruinas de una antigua piscifactoría de Acedo (Navarra, N. de España), propiedad del Gobierno de Navarra. En tres de sus edificios abandonados criaban 4 especies de quirópteros: 44 murciélagos pequeños de herradura (*Rhinolophus hipposideros*), 50 murciélagos grandes de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), 90-200 murciélagos ratoneros pardos (*Myotis emarginatus*) y un número indeterminado de murciélagos enanos (*Pipistrellus pipistrellus*). Las cuatro especies ocupaban espacios diferentes. Las tres primeras se recogen en el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra, donde se incluyen en la categoría vulnerable (DF 563/1995).

A finales de 2013, ante el peligro de derrumbe que entrañaban los edificios semiderruidos de la piscifactoría, todas las construcciones fueron demolidas y sus escombros fueron retirados para posibilitar la renaturalización del lugar. Al no existir ningún otro refugio potencial en los alrededores, y con el fin de mantener las colonias de murciélagos tras la retirada de los edificios, en julio de 2014 se instalaron dos casetas prefabricadas de hormigón.

En este trabajo se presenta la ocupación de las dos casetas por colonias de murciélagos, en los años 2015 y 2016.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las dos casetas se encuentran en el término municipal de Acedo, situado en el Oeste de Navarra (Fig. 1), en la ladera sur de la Sierra de Lokiz, a 500 m de altitud y en las orillas del río Ega. La zona tiene clima mediterráneo (temperatura media anual: 12,2 °C; precipitación anual: 729 mm) y está rodeada de encinares densos y algunos campos de cultivo cerealista. Se encuentra dentro del Lugar de Importancia Comunitaria de Ríos Ega-Urederra (ES2200024).

Están separadas 100 m una de la otra y se encuentran en un claro del bosque, de 170 m x 70 m, cerca del río. Tienen las paredes exteriores lisas para impedir que trepen predadores terrestres, y el interior rugoso para facilitar el agarre de los murciélagos. Disponen de una pequeña puerta de 1 m de altura cerrada con llave y de una ventana abierta para el acceso de los murciélagos. En el exterior de las casetas se colocaron tres cajas-refugio planas, de madera, para murciélagos fisurícolas (Fig. 2 y 3).

La caseta mayor se encuentra junto a unos chopos (*Populus nigra*), a 30 m del río. Mide 2,6 m x 2,6 m de base y 4 m de altura máxima, con el techo inclinado; tiene tres ventanas rectangulares de 0,6 m de ancho x 0,4 m de alto, dos de ellas situadas a 1,6 m de altura, en paredes opuestas, y otra a 2,40 m de altura, aunque sólo se ha dejado abierta una de ellas a 1,6 m de altura y orientada al Este. El interior está dividido en dos plantas, conectadas por un hueco de 1 m x 1 m situado en un rincón. Parte del techo (1,5 m² aproximadamente) se ha cubierto con tablas de madera para ofrecer otra superficie de agarre. Los chopos le dan sombra parcialmente durante unas pocas horas del mediodía.

La caseta menor se halla en el extremo Sur del claro, a 50 m del río y a 8 m del encinar. Mide 2 m x 2 m de base y 3,2 m de altura máxima; tiene dos ventanas rectangulares de 0,4 m de ancho x 0,25 m de alto situadas a 2 m de altura en paredes opuestas, aunque sólo se ha dejado abierta la orientada al Este. En el techo se han colocado unas tablas de madera a modo de cortina de 0,4 m de largura, para oscurecer parte del interior.

En 2015 y 2016, las casetas fueron revisadas semanalmente entre el 15 de abril y el 15 de julio; posteriormente las visitas se espaciaron alrededor de 20 días para reducir las molestias. Las colonias halladas se censaron mediante fotografías cuando el número de ejemplares era inferior a 100 individuos. Cuando el número era superior, se realizaron grabaciones de la salida de los ejemplares al anochecer mediante cámara de vídeo, detector de ultrasonidos y luz infrarroja. En estos casos, las grabaciones se visionaron posteriormente y los ultrasonidos analizaron mediante el programa informático Batsound 4.0 (Pettersson Elektronik AB, Suecia).

El 11 de julio de 2015 se observó que la caseta grande estaba muy recalentada por el sol, por lo que se colocó un termómetro data-logger (PCE-HT71, PCE Ibérica SL, España) en la planta superior. Este termómetro ha registrado la temperatura horariamente durante julio y agosto de 2015 y 2016. Estas temperaturas se han comparado con las registradas en la estación meteorológica de Galbarra, situada

Fig. 1 - Localización geográfica de las casetas-refugio para murciélagos en Acedo, Navarra. // Geographic location of the bat-houses in Acedo, Navarra.

Fig. 2 - Caseta grande donde crían *R. ferrumequinum* y *M. emarginatus*. Se aprecia una de las cajas-refugio de madera colocadas en las paredes exteriores. // Big bat-house where *R. ferrumequinum* and *M. emarginatus* breed. One of the wooden bat-boxes can be seen on the wall.

Fig. 3 - Caseta pequeña donde se reproduce la colonia de *R. hipposideros*. // Small bat-house where the colony of *R. hipposideros* breeds.

a 3 km de las casetas. Para reducir el recalentamiento de las dos casetas, en noviembre de 2015 se colocaron sendos tejados de placa bituminosa ondulada dejando una cámara de aire bajo los mismos y las paredes exteriores se pintaron con pintura termoaislante (Imperlux Termic Outdoor, Arelux, España). La pintura original, blanca, fue teñida de color arenisca, similar al color del terreno donde se encuentran las casetas.

RESULTADOS

Durante el verano de 2014, la caseta grande presentó guano de murciélagos disperso en el suelo, pero no se observaron ejemplares durante el día. La caseta pequeña, sin embargo, fue ocupada rápidamente a finales de julio por 16 *R. hipposideros* adultos que criaron allí. Además se observaron seis *P. pipistrellus* en las cajas-refugio de madera instaladas en el exterior.

El 17 de junio de 2015 se encontraron 48 *R. ferrumequinum* y 91 *M. emarginatus* en la caseta grande, además de 33 *R. hipposideros* en la pequeña y 15 *P. pipistrellus* en las cajas de madera. Sin embargo, tras una semana de intensa canícula, el 18 de julio los *M. emarginatus* habían abandonado la caseta y se encontraron cinco crías muertas en el suelo. Los murciélagos grandes y pequeños de herradura continuaron en los refugios y criaron con aparente normalidad, aunque se halló una cría de *R. ferrumequinum* muerta.

En 2016 el número de ejemplares adultos y subadultos aumentó: el 22 de junio se contabilizaron 93 *R. ferrumequinum* y 417 *M. emarginatus* en la caseta grande, además de 44 *R. hipposideros* en la pequeña y 36 *P. pipistrellus* en las cajas de madera y bajo el techo de la caseta grande (Fig. 4 y 5). Las tres primeras especies criaron en las casetas con aparente normalidad, aunque su permanencia en ellas fue relativamente breve: la colonia de *M. emarginatus* fue la primera en establecerse en la caseta, permaneciendo allí al menos desde el 22 de mayo hasta el 27 de agosto; las demás

colonias no fueron observadas hasta el 18 de junio (*R. ferrumequinum*) y el 25 de junio (*R. hipposideros*); el 17 de septiembre la mayoría de los ejemplares habían abandonado el refugio, quedando únicamente siete *R. ferrumequinum* y nueve *M. emarginatus* (Fig. 6).

En los tres veranos de inspecciones, los ejemplares de *R. ferrumequinum* y *R. hipposideros* se encontraban mayoritariamente aislados, sin formar grupos, mientras que los *M. emarginatus* se observaron siempre formando las características agrupaciones muy densas.

En verano de 2015 se apreció un notable recalentamiento de la caseta grande: entre el 11 de julio y el 31 de agosto, la T^a máxima medida en el interior fue 36,6 °C y se registraron 122 horas con T^a superior a 30 °C; sin embargo, en 2016, tras la colocación del tejado sobre elevado y la aplicación de pintura termoaislante, la temperatura máxima en el mismo período fue 33,4 °C y sólo se registraron 38 horas con T^a superior a 30 °C. Las temperaturas máximas diarias registradas en ambos años presentaron diferencias significativas (U de Mann-Whitney=811; $p=0,001$; $n=51$ pares) a pesar de que las temperaturas máximas diarias ambientales en el mismo período de esos años fueron similares (U de Mann-Whitney=1273; $p=0,853$; $n=51$ pares) (Fig. 7).

Aunque las temperaturas máximas diarias en el interior de la caseta descendieron en 2016, las mínimas fueron similares en ambos años (U de Mann-Whitney=1297; $p=0,984$; $n=51$ pares), por lo que la oscilación térmica diaria se redujo en ese año respecto a la observada en 2015 (Tabla 1). Las temperaturas más bajas se registraron a las 10 h ($\bar{X}=20,2$ °C), mientras que las más elevadas se midieron a las 20 h ($\bar{X}=29,0$ °C) (GMT+2).

DISCUSIÓN

Los murciélagos precisan refugios de diferentes características a lo largo de su ciclo anual (Kunz 1982). Concretamente, los refugios de reproducción deben mantener determinadas condiciones de oscuridad, temperatura y humedad que permitan los partos y el cuidado de las crías con un mínimo gasto energético (Ransome 1990, Schofield 2008). Por este motivo, las distintas especies de murciélagos presentan exigencias diferentes en la selección de los refugios donde forman sus colonias reproductoras.

Las cuatro especies consideradas en este trabajo crían frecuentemente en edificios, y únicamente *R. ferrumequinum* y *M. emarginatus* forman colonias mixtas (Quetglas 2007). Por este motivo, al retirar los edificios de la antigua piscifactoría se instalaron dos casetas independientes y se colocaron tres cajas-refugio en el exterior, de forma que las cuatro especies pudieran encontrar refugio sin excluirse mutuamente.

Cabe sospechar que la rápida ocupación de las casetas se deba principalmente a la presencia previa y regular de estas colonias en edificios de la zona, que actualmente han sido derruidos. La ausencia de otros refugios alternativos en los alrededores, probablemente ha impulsado a las colonias a ocupar estas casetas. Además puede ser determinante el

hecho de que las casetas se sitúen en un lugar tranquilo, junto a un río bien conservado, con bosque de ribera que atraviesa un gran encinar y un pinar, lo cual constituye un hábitat muy adecuado para la cría de estas especies (Roué & Barataud 1999, Flaquer et al. 2008, Zahn et al. 2010).

Aunque en Gran Bretaña se ha observado una preferencia de *R. hipposideros* por refugios relativamente grandes, de más de 250 m³ (Schofield 2008) este factor no parece ser relevante en la caseta de Acedo, de tamaño mucho menor (12 m³). En nuestro caso, el limitado presupuesto disponible para la obra limitó las dimensiones de las casetas instaladas. Además se tuvo en cuenta el reducido tamaño de la antigua colonia refugiada en la piscifactoría (44 adultos) y el conocimiento de la presencia de otras agrupaciones similares establecidas en pequeñas bordas o en casetas de la región.

El abandono del refugio por parte de la colonia de *M. emarginatus* en julio de 2015, tras una intensa canícula, pone de manifiesto la importancia del control de las temperaturas en el interior de los refugios de murciélagos. Las elevadas temperaturas alcanzadas entonces, que llegaron hasta al menos 36,6 °C parecen ser las responsables de dicho abandono y de la muerte de 5 crías no volanderas. Hechos similares han sido observados también en cajas-refugio de cemento-madera con abundante insolación, los cuales han provocado el abandono de las cajas o la muerte de algunos ejemplares de *Pipistrellus pygmaeus* por excesivo calor (Flaquer et al. 2014).

Las colonias de *R. ferrumequinum* y *R. hipposideros*, por el contrario, parecen soportar mejor el calor, ya que no abandonaron las casetas. No obstante, la observación regular de los ejemplares de ambas especies colgando dispersos por el techo parece indicar que estos individuos también estaban soportando temperaturas elevadas, ya que en caso contrario, forman grupos apretados (Ransome 1990, obs. pers.)

Además es preciso considerar que la caseta de hormigón acumula progresivamente el calor durante todo el día, como muestra el hecho de que las máximas temperaturas interiores se registren a las 20 h (GMT+2). Este factor debe ser valorado a la hora de planificar la colocación de nuevos refugios artificiales en otras zonas, más aún ante el previsible aumento global de las temperaturas. Para conocer el comportamiento térmico de estos refugios, se recomienda instalar termómetros data-logger en el techo. En todo caso, es conveniente prever medidas para reducir el recalentamiento de los refugios, especialmente si se instalan en lugares soleados con clima mediterráneo. Durante el presente estudio se han realizado dos actuaciones de efecto inmediato para reducir el calentamiento interior que han resultado eficaces: la colocación de un tejado sobre elevado y la aplicación de pintura termoaislante en las paredes. Estas medidas han conseguido reducir significativamente las temperaturas máximas registradas en julio y agosto (2,0 °C de reducción media) y los períodos de temperaturas elevadas registrados en esos meses: se ha reducido en un 69 % el número de horas con temperaturas superiores a 30 °C. Además, en 2017 se han plantado dos fresnos en las caras Sur y Oeste de la caseta mayor con el objetivo de

Fig. 4 - Colonia de *R. ferrumequinum* y *M. emarginatus* en el techo de la caseta grande. La mayoría de los *R. ferrumequinum* están dispersos mientras que los *M. emarginatus* se colocan en el borde de las chapas de madera que recubren parte del techo. // Colony of *R. ferrumequinum* and *M. emarginatus* hanging from the ceiling of the big bat-house. Most of *R. ferrumequinum* are scattered, while *M. emarginatus* are placed on the edge of the wooden boards that cover part of the ceiling.

Fig. 5 - Colonia de *R. hipposideros* en el techo de la caseta pequeña. A la derecha se aprecia la ventana de entrada para los murciélagos. // Colony of *R. hipposideros* hanging from the ceiling of the small bat-house. The entrance window of bats is on the right.

que a medio plazo, el refugio tenga sombra al mediodía y al atardecer.

Cabe destacar el notable aumento del número de individuos adultos y subadultos de *R. ferrumequinum* y *M. emarginatus* tras las reformas de los edificios para reducir su excesivo recalentamiento en 2015: la primera duplicó en 2016 el número de ejemplares adultos observados el año anterior y la segunda los cuadruplicó. Este elevado incremento de las colonias en sólo un año, únicamente puede deberse a la llegada de nuevos ejemplares procedentes de otras agrupaciones reproductoras que han abandonado sus antiguos refugios y supone por tanto una evidencia más de la idoneidad de estas construcciones.

Resulta también llamativo el escaso período de tiempo que permanecen los murciélagos en las casetas: entre 3 y 4 meses. Por el momento, estos refugios han sido utilizados únicamente para la reproducción en tanto que durante el resto del año las colonias utilizan otros refugios desconocidos actualmente. Este comportamiento ha sido observado también en determinados edificios que albergan colonias de estas especies (Hafa 2015) lo que hace suponer la existencia de diferentes requerimientos para estas agrupaciones a lo largo de su ciclo anual.

La agrupación de numerosos murciélagos en casetas de pequeñas dimensiones supone una elevada vulnerabilidad para la poblaciones de murciélagos que allí se guarecen. Aunque los refugios se encuentran cerrados con llave y sus paredes exteriores lisas impiden el acceso de predadores terrestres, es preciso tener en cuenta que en ocasiones se han observado cárabos (*Strix aluco*) cazando murciélagos al entrar o salir de sus refugios (Spitzenberger et al. 2014, Langheld et al. 2016). Hasta ahora no se han observado rapaces nocturnas en los alrededores ni rastro de ellas en las casetas; no obstante, conviene realizar revisiones periódicas de los refugios y su entorno durante la época de cría para comprobar la ausencia de rapaces, especialmente al anochecer, cuando los murciélagos salen rápidamente en un breve intervalo de tiempo.

Todavía son escasas las experiencias similares llevadas a cabo en Europa y la mayoría de ellas se centra en *R. hipposideros*, que muestra buena aceptación de estos refugios artificiales en Gran Bretaña (Shofield 2008). En Francia (Grémillet & Caroff 2009) se ha instalado también un refugio similar para *R. ferrumequinum*, que está siendo ocupado paulatinamente (Grémillet, com. pers.) y que podría ser ocupado también durante la hibernación, ya que posee una cámara subterránea. Por el momento, este ensayo muestra una alternativa eficaz y relativamente asequible para mantener colonias reproductoras que corren el riesgo de desaparecer por establecerse en refugios en mal estado o en ruinas, fenómeno que se da frecuentemente (Marnell & Presetnik 2010, Hafa 2015). El coste total de fabricación e instalación de las dos casetas ha sido aproximadamente de 11.000 euros, cifra considerablemente más reducida que las de otras construcciones similares realizadas en diferentes países europeos, que oscilan entre 15.000 y 100.000 euros (Grémillet & Caroff 2009, Schofield et al. 2014), aunque es preciso señalar que la colocación del nuevo tejado y la pintura de las paredes han sido realizadas altruistamente por un grupo de voluntarios.

AGRADECIMIENTOS

El Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra sufragó la compra, instalación y seguimiento de los dos refugios artificiales estudiados. El grupo de voluntariado Cahíres realizó altruistamente las obras de aislamiento de las dos casetas.

Fig. 6 - Número total de murciélagos observados en las dos casetas en 2016. Se indica el número de adultos censados el 30 de junio. Los conteos posteriores incluyen jóvenes. // Total number of bats observed in both bat-houses in 2016. The number of adults counted on June 30th is shown. Subsequent counts include young bats.

Fig. 7 - Temperaturas (°C) máximas diarias registradas entre el 11 de julio y el 31 de agosto en 2015 y 2016 en el exterior y en el interior de la caseta grande. La caja muestra los cuartiles 1 y 3. Mediana dentro de la caja. // Box-plot of daily maximum temperatures (°C) measured between July 11th and August 31st in 2015 and 2016, outside (Exterior) and inside the big bat-house (Interior). The box shows 1st and 3rd quartiles. Median is inside the box.

Tabla 1 - Temperaturas (°C) registradas en el interior de la caseta grande entre el 11 de julio y el 31 de agosto de 2015 y 2016 (n=51). // Temperatures (°C) measured inside the large shed, between July 11th and August 31st in 2015 and 2016 (n=51).

	2015		2016	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Máximas diarias	29,5	3,4	27,3	2,9
Mínimas diarias	20,0	2,7	20,0	2,1
Oscilación diaria	9,4	2,9	7,3	2,6

REFERENCIAS

- ALCALDE, J.T. (2006). Primer censo de las colonias de murciélagos amenazados de Navarra. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra. Informe inédito. 103 pp.
- 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(1): 61–67. <http://dx.doi.org/10.3161/150811008X331090>
- FLAQUER, C., PUIG-MONTSERRAT, X., LÓPEZ-BAUCELLS, A., TORRE, I., FREIXAS, L., MAS, M., PORRES, X., & ARRIZABALAGA, A. (2014). Could overheating turn bat boxes into death traps? *Barbastella* 7(1): 46–53. <http://dx.doi.org/10.14709/Barbj.7.1.2014.08>
- FENTON, M.B. (1997). Science and the conservation of bats. *Journal of Mammalogy* 78(1): 1–14. <https://doi.org/10.2307/1382633>
- GRÉMILLET, X. & CAROFF, C. (2009). Création d'un gîte alternative à chauves souris. Groupe Mammalogique Breton. Gouézec, France.
- HAFA, J. (2015). Recueil d'expériences des aménagements pour une meilleure cohabitation Chiroptères - Homme en milieu bâti. Ed.: SFEPM. Fédération des Conservatoires d'espaces naturels. Plan National d'Actions Chiroptères. Bourges, France. 82 pp.
- HUTSON, A.M., MICKLEBURGH, S.P. & RACEY, P.A. (comp.) (2001). Microchiropteran Bats – Global Status Survey and Conservation Action Plan. Ed.: IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. x + 258 pp.
- KUNZ, T.H. (1982). Roosting ecology. In: Ecology of bats. Ed.: T. H. Kunz. Plenum Press. New York. USA. p. 1–55.
- LANGHELD, M., IBÁÑEZ, C., NOGUERAS, J., KELM, D. & POPA-LISSEANU, A.G. (2016). El papel de la depredación por cárabos en las sociedades de fisión-fusión del noctulo grande. VI Jornadas de SECEMU. 3-4 diciembre. Vairão, Portugal.
- MARNELL, F. & PRESETNIK, P. (2010). Protection of overground roosts for bats (particularly roosts in buildings of cultural heritage importance). EUROBATS Publication Series No. 4 (English version). UNEP / EUROBATS Secretariat. Bonn, Germany. 57 pp.
- MITCHELL-JONES, A.J., BIHARI, Z., MASING, M. & RODRIGUES, L. (2007). Protecting and managing underground sites for bats. EUROBATS Publication Series No. 2 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat. Bonn, Germany. 38 pp.
- QUETGLAS, J. (2007). *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Ed.: Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. P. 166–168.
- RANSOME, R. D. (1990). The natural history of hibernating bats. Ed.: Christopher Helm. London, United Kingdom. 235 pp.
- ROUÉ, S. Y. & BARATAUD, M. (1999). Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe: synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice. *Le Rhinolophe* 2: 1–136.
- SCHOFIELD, H. W. (2008). The Lesser Horseshoe Bat. Conservation Handbook. Ed.: The Vincent Wildlife Trust. Herefordshire, Unit Kingdom. 78 pp.
- SCHOFIELD, H., ALAGAILI, A., CEL'UCH, M., DEKKER, J., HARBUSCH, C., HAYSOM, K., KEPEL, A., KERVYN, T., KOKUREWICZ, T., KYHERÖINEN, E.-M., MARNELL, F., NALBANDYAN, M., RODRIGUES, L., SHOHDY, W. M. & URSACHE, A. (2014). Report of the Intersessional Working Group on Man-made Purpose built Bat Roosts. 9th Meeting on the Standing Committee. 19th Meeting of the Advisory Committee. Heraklion, Greece, 7–10 April. Doc.EUROBATS.StC9-AC19.34. 12 pp.
- SPITZENBERGER, F., ENGELBERGER, S. & KUGELSCHAFTER, K. (2014). Real time observations of *Strix aluco* preying upon a maternity colony of *Myotis emarginatus*. *Vespertilio* 17: 185–196.
- STEBBINGS, R.E. & GRIFFITH, F. (1986). Distribution and Status of Bats in Europe. Ed.: Natural Environment Research Council, Institute of Terrestrial Ecology. Huntingdon, United Kingdom. 142 pp.
- VAN DER MEIJ, T., VAN STRIEN, A.J., HAYSOM, K.A., DEKKER, J., RUSS, J., BIALA, K., BIHARI, Z., JANSEN, E., LANGTON, S., KURALI, A., LIMPENS, H., MESCHEDÉ, A., PETERSONS, G., PRESETNIK, P., PRÜGER, J., REITER, G., RODRIGUES, L., SCHORCHT, W., UHRIN, M. & VINTULIS, V. (2014). Return of the bats? A prototype indicator of trends in European bat populations in underground hibernacula. *Mammalian Biology* 80: 170–177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2014.09.004>
- ZAHN, A., BAUER, S., KRINER, E. & HOLZHAIDER, J. (2010). Foraging habitats of *Myotis emarginatus* in Central Europe. *Eur. J. Wildlife Res.* 56: 395–400. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-009-0331-y>