

***Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) en minas del Norte de Portugal: ¿un caso de “swarming”?**

PAULO BARROS^{1*}, LUÍS BRAZ²

¹Laboratorio de Ecología Aplicada, CITAB— Centro de Investigación y Tecnologías Agroambientales y Biológica. Universidad de Trás-os-Montes y Alto Douro, 5000-911

²Rua do Vale, n.º 283, Borbela. 5000-063 Vila Real (Portugal)

*Correo electrónico del autor: pbarros@utad.pt

DOI: <http://dx.doi.org/10.14709/BarbJ.6.1.2013.02>

English title: *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) in mines from North Portugal: ¿a case of “swarming”?

Abstract: This study investigated the visitation of an underground site by bats during the “swarming” season (September and October) of 2009, 2011 and 2012, in a mine located in the Northeast Portugal (Vila Cova mine, 850 m a.s.l.). A total of 79 bats were captured, representing 12 of the 25 bat species identified in Portugal Continental. The Western Barbastelle (*Barbastella barbastellus*) was the most predominant species, with 31,6% of the captures. Although the relative low number of specimens captured, the species composition and their conservation status were significant due to the presence of Critical Endangered species (*Rhinolophus euryale* and *Myotis blythii*), Vulnerable species (*Rhinolophus ferrumequinun*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis escaleraei* and *Miniopterus schreibersii*) and species with Data Deficient (*Barbastella barbastellus* and *Plecotus auritus*). Considering that a just 5 hours sampling effort was conducted, the peak of the nocturnal activity was 3-4 hours after sunset, with statistically significant differences between males and females in the third hour after sunset (P=0,002). In total, 75,9% of the specimens captured were males, representing a sex ratio of 3♂♂:1♀♀. In the specific case of *B. barbastellus* the ratio was of 2:1. The peak of captures between males and females was different along time, with females arriving later to the mine. This behavior was also verified to *B. barbastellus*. The differences regarding Body Condition Index (BCI) between sexes in *B. barbastellus* were statistically different, with females presenting higher BCI than males (P=0,015). Undoubtedly, the conservation value of “swarming” sites is of special concern for bats management strategies, especially when used by species such as *B. barbastellus*, characterized by high level of philopatry within their populations.

Keywords: *Barbastella barbastellus*, bats, conservation, Portugal, “swarming”.

Resumen: Este trabajo investiga la visita a un refugio subterráneo por los quirópteros en la época de “swarming” (septiembre y octubre) de 2009, 2011 y 2012, en una mina localizada en el Norte de Portugal (Mina de Vila Cova, 850 m.s.n.m). Fueron capturados un total de 79 quirópteros, representando 12 de las 25 especies existentes en Portugal Continental. El murciélago de bosque (*Barbastella barbastellus*) fue la especie predominante con el 31,6% de las capturas. A pesar del número relativamente bajo de individuos capturados, la composición de las especies y sus estatus de conservación son significativos, incluyendo especies En Peligro Crítico (*Rhinolophus euryale* y *Myotis blythii*), Vulnerables (*Rhinolophus ferrumequinun*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis escaleraei* y *Miniopterus schreibersii*) y especies con Información Insuficiente (*B. barbastellus* y *Plecotus auritus*). Teniendo en cuenta que se estudiaron 5 horas, el pico de actividad fue observado entre las 3 y las 4 horas después del ocaso, con diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras en la tercera hora después del ocaso (P=0,002). De la totalidad de capturas el 75,9% fueron machos. En el caso específico del *B. barbastellus*

el sex ratio fue de 2:1. El pico de capturas entre machos y hembras fue desigual a lo largo del tiempo, con las hembras llegando más tarde a la mina. Este comportamiento también fue observado en el *B. barbastellus*. La diferencia en el índice de condición corporal (ICC) entre sexos de los *B. barbastellus* fue estadísticamente diferente, con valores superiores en las hembras ($P=0,015$). Sin duda el valor de los sitios “swarming” tiene un papel especial en la conservación y gestión estratégica para los quirópteros, especialmente cuando son utilizados por especies como el murciélago del bosque, caracterizado por tener un elevado grado de filopatría dentro de sus poblaciones.

Palabras clave: *Barbastella barbastellus*, conservación, quirópteros, Portugal “swarming”.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos pertenecen a uno de los órdenes más diversos de los mamíferos. Muchas de sus especies necesitan refugios subterráneos para su supervivencia y la perturbación y destrucción de estos refugios es una de las principales causas del declive de muchas poblaciones de todo el mundo. Identificarlos, estudiarlos y protegerlos es una cuestión vital para su conservación (Hutson *et al.*, 2001) y el conocimiento de la bio-ecología y distribución de los quirópteros en Portugal es aún muy incompleto (Barros, 2012)

En el Hemisferio Norte, a finales de verano e inicio de otoño, un número considerable de murciélagos de muchas especies se reúnen en refugios subterráneos, donde cazan (dentro o en su entorno), tienen comportamientos de vuelo particulares, emiten vocalizaciones sociales y tienen comportamientos de apareamiento (Fenton,

1969; Mumford & Whitaker, 1975; Cope & Humphrey, 1977; Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2006; Piksa, 2008, Glover & Altringham, 2008). Este fenómeno fue descrito en los años 60 y definido como “swarming” (Davis, 1964). Se hicieron muchos estudios sobre comportamiento y genética en sitios “swarming” que demuestran que: 1) Estos son sitios de apareamiento de muchas especies y que son refugios crípticos para el flujo genético entre poblaciones más aisladas previniendo así la endogamia (Fenton, 1969; Barclay & Thomas, 1979; Thomas *et al.*, 1979; Kerth *et al.*, 2003; Kerth & Morf, 2004; Parsons *et al.*, 2003a; Veith *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2005; Furmankiewicz & Altringham, 2007), 2) estos sitios son zonas de refugio transitorio durante las migraciones estacionales (Whitaker, 1998; Glover, 2006; Piksa, 2008) y 3) este comportamiento es para buscar refugios de hibernación adecuados o para la transmisión de información entre adultos y jóvenes sobre dichos refugios de hibernación (Kiefer *et al.*, 1994; Veith *et al.*, 2004; Piksa, 2008). Estas tres hipótesis funcionales de los sitios



Fig.1 Localización de la Mina de Vila Cova.

“swarming” no son mutuamente excluyentes, pueden funcionar conjuntamente y son diferentes entre especies (Piksa *et al.*, 2011).

Algunos estudios fueron realizados partiendo de diferentes aspectos del “swarming”, como la riqueza de especies y abundancia, actividad (Kiefer *et al.*, 1994; Parsons *et al.*, 2003a; Schunger *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2006; Piksa, 2008), sex-ratio (Kerth *et al.*, 2003; Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2006; Piksa *et al.*, 2011) y condición física de los machos y hembras (Gottfried, 2009). Dos de las características constantes en estos estudios son el sex-ratio y la edad-ratio (Rivers *et al.*, 2006). La porción de machos y de adultos es habitualmente muy elevada en estos sitios y está correlacionada positivamente con la altitud (Piksa *et al.*, 2011).

El murciélago del bosque (*Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) es considerado como una de las especies más amenazadas de Europa y dichas amenazas son en su mayoría desconocidas (Petersons *et al.*, 2010.). Aunque los estudios sobre “swarming” sean de larga duración y con más de 40 años (e.g Davis, 1964), los datos del comportamiento de algunas especies, como es el caso del murciélago del bosque (*B. barbastellus*) en época de “swarming”, son todavía escasos (Gottfried & Szudlarek, 2007). La protección eficiente de los murciélagos debe incidir sobre todo en los refugios utilizados durante todo el ciclo anual (apareamiento, reproducción, migración e hibernación), así los sitios “swarming” representan lugares importantes de conservación para los

murciélagos (Kerth *et al.*, 2003; Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2005; Rivers *et al.*, 2006; Glover & Altringham, 2008), que incluyen el murciélago del bosque (*B. barbastellus*), una especie rara e incluida en la categoría de Información Insuficiente (Cabral *et al.*, 2005).

El objetivo principal de este artículo es describir los resultados de la visita de quirópteros a un refugio subterráneo en otoño y poner de manifiesto la posibilidad de que se trate de un refugio de “swarming”.

METODOLOGÍA

La información presentada en este artículo es el resultado de los trabajos de campo realizados en los meses de septiembre y octubre de 2009, 2011 y 2012, en la mina de Vila Cova, (41° 19' 18.15"N; 7° 51' 29.06"O) situada en el Norte de Portugal (Figura 1) entre la Sierra del Alvão y del Marão a 850 m.s.n.m. Con objeto de minimizar la perturbación en este sitio (Rivers *et al.*, 2006; Piksa, 2008; Piksa *et al.*, 2011) y teniendo en cuenta que una sesión de captura al mes entre agosto y octubre es suficiente para identificar si el abrigo es utilizado como “swarming” (Bat Conservation Trust, 2007), solo se realizaron 5 sesiones de capturas (Tabla 1) distribuidas en los 3 años. Los murciélagos fueron capturados con una red de niebla de 3m de cinco bolsas (14mm) colocada en la entrada de la mina y ajustada a su embocadura (Vintulis & Šuba, 2010). La identificación de los ejemplares capturados se realizó en mano, mediante la utilización de caracteres morfológicos y de

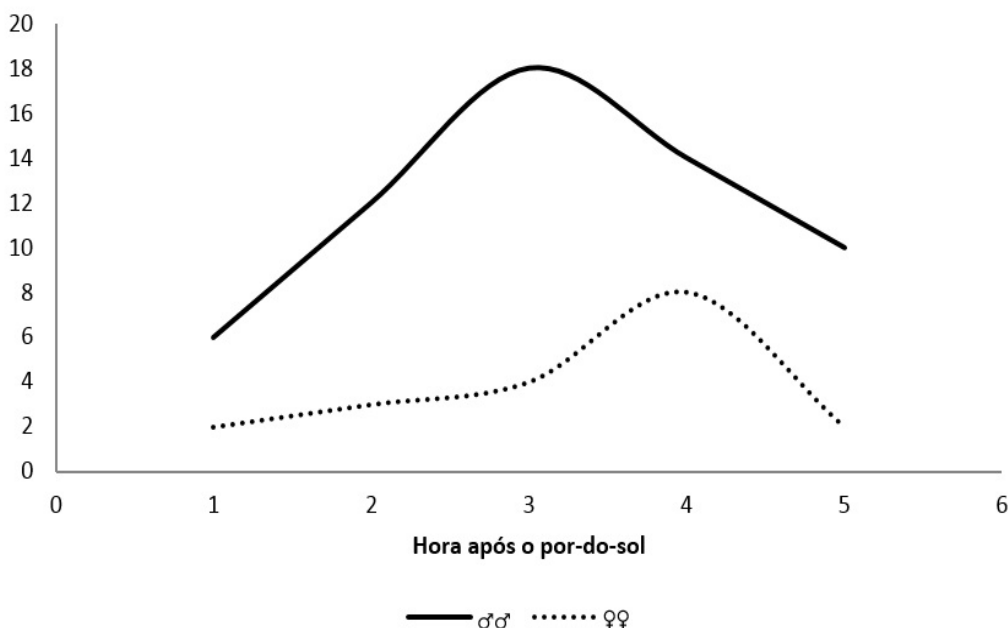


Fig. 2 Número de machos y hembras distribuidos por la hora de entrada/captura.

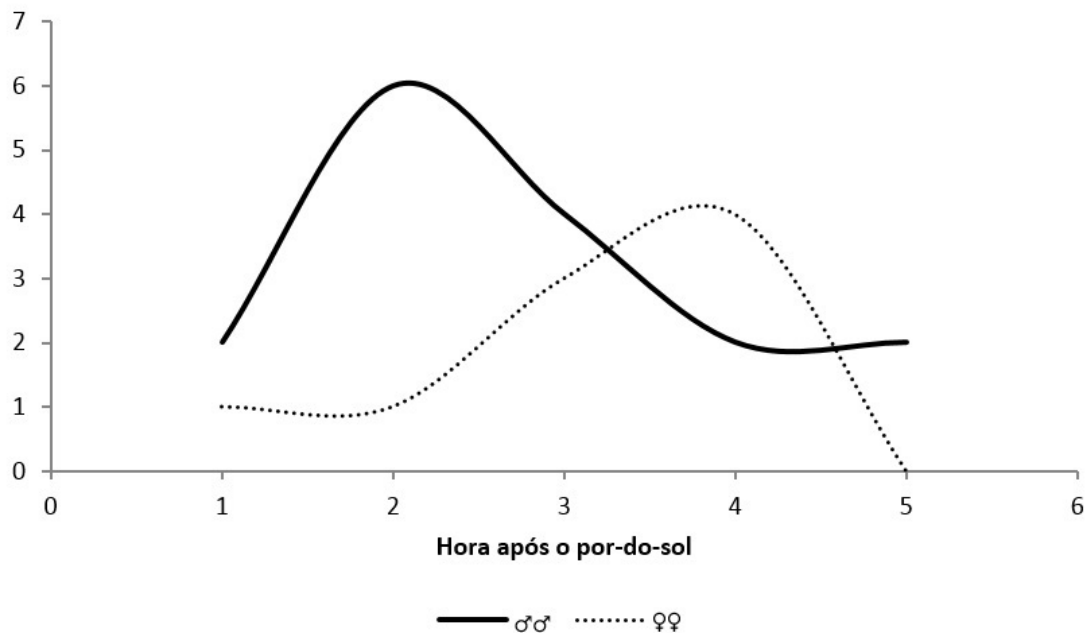


Fig. 3 Número de machos y hembras de *B. barbastellus* distribuidos por la hora de entrada/captura.

dentición (Dietz & Helversen, 2004; Dietz *et al.*, 2009); además, se tomó información sobre el sexo, así como las mediciones estándar de peso ($\pm 0,1$ g) y longitud del antebrazo ($\pm 0,01$ mm). La red se instaló al anochecer (en el ocaso) y se revisó cada 10 minutos, tomándose nota de la hora de todas las capturas, hasta 5 horas después del ocaso (los resultados presentados se refieren exclusivamente a este periodo de la noche). Con el propósito de no duplicar datos, todos los individuos fueron marcados en el codo con esmalte de uñas (Gloza-Rausch *et al.*, 2008; Stawski, 2012) y después de ser procesados fueron liberados lo más rápido posible.

El peso (P) y la longitud del antebrazo (LA) de los individuos capturados, fueron utilizados para calcular el índice de la condición corporal (ICC) (e.g. Gottfried, 2009; Šuba *et al.*, 2011) de los *B. barbastellus*. De acuerdo con Speakman & Racey (1986) se utilizó la siguiente fórmula: $ICC = P/LA$.

A los ejemplares de de los complejos crípticos *Eptesicus serotinus/isabellinus* y *Myotis cf nattereri/escalerai*, se les tomaron muestras de tejido (biopsia de membrana alar), para confirmar la identidad específica por secuenciación del ADN mitocondrial. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ecología Molecular de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) bajo la supervisión de Javier Juste.

Las variables estudiadas no tuvieron una distribución normal (test de Kolmogorov-

Smirnov) por lo que se ha optado por aplicar tests estadísticos no paramétricos para proceder a las comparaciones entre los varios grupos de factores seleccionados. Así, se ha recurrido al test de Kruskal-Wallis, considerando los resultados significativos cuando el valor de $P < 0,05$ (Zar, 1996). Los análisis fueron efectuados recurriendo al *software* SYSTAT 8.0®.

RESULTADOS

Número y composición de las especies

Durante las cinco sesiones de capturas realizadas en 2009, 2011 y 2012, se capturaron 79 individuos (60 machos y 19 hembras), de 12 especies diferentes. El murciélago de bosque (*B. barbastellus*) predominó con 31,6% de las capturas conjuntamente con *Myotis daubentonii* (18,9%), *Myotis escalerai* (16,4%) y *Miniopterus schreibersii* (15,1%), representaron el 82% de las capturas (Tabla 1). Más de la mitad de las especies capturadas tienen estatus de conservación desfavorable, En Peligro Crítico (CR) *Rhinolophus euryale* y *Myotis blythii*, Vulnerables (VU) *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *M. escalerai* y *M. schreibersii*. También fueron capturadas dos especies con Información Insuficiente (DD) (*B. barbastellus* y *Plecotus auritus*) y tres especies clasificadas como Preocupación Menor (LC) (*M. daubentonii*, *E. serotinus* y *Plecotus austriacus*).

Actividad y composición sexual general

Tabla 1 – Distribución de las capturas en las diferentes sesiones de trampeo. Sex-ratio = número de machos/número total de individuos *100 (unicamente para especies con más de 10 capturas).

	2009		2011		2012		Total	Sex ratio
	23 Sep.	21 Sep.	07 Oct.	14 Sept.	12 Oct.			
<i>R. ferrumequinum</i>			1(♂)	2(1♂;1♀)			3	
<i>R. hipposideros</i>			1(♂)	1(♂)			2	
<i>R. euryale</i>						1(♀)	1	
<i>M. myotis</i>	1(♂)						1	
<i>M. blythii</i>		1(♂)		1(♂)			2	
<i>M. escalerae</i> *		3(♂)	4(♂)	2(♂)	4(♂)		13	100%
<i>M. daubentonii</i> *	1(♂)	1(♀)	1(♂)	11 (8♂;3♀)	1(♀)		15	66%
<i>E. serotinus</i> *	1(♀)						1	
<i>B. barbastellus</i> *	1(♂)	9(6♂;3♀)		9(6♂;3♀)	6 (3♂;3♀)		25	64%
<i>P. auritus</i>			1(♂)	1(♂)			2	
<i>P. austriacus</i>			2(♂)				2	
<i>M. schreibersii</i> *	4(♂)	1(♂)	1(♀)	1(♂)	5(4♂;1♀)		12	83%
Total especies	5	5	7	8	5			

La distribución temporal a lo largo de las noches de captura muestra, que a la hora de entrar en la mina, existen dos picos diferenciados, uno para cada sexo. La llegada de los machos tiene un pico máximo en la tercera hora después del ocaso, mientras en las hembras, el pico máximo de entrada fue observado una hora después (en la cuarta hora) (figura 2). De hecho, en la tercera hora después del ocaso se han encontrado diferencias significativas entre el número de machos y hembras ($\chi^2 = 9,971$; d.f.=1; p=0,002) capturados.

Además de la diferencia de picos para cada sexo, sus distribuciones a lo largo de la noche parecen ser diferentes: los machos aparentemente tienen una distribución de llegada al refugio más amplia, mientras que en las hembras parece concentrarse más en el tiempo (Figura 2).

Del total de 79 capturas realizadas 60 fueron machos y 19 hembras, representando un sex ratio de 3♂♂:1♀♀. Cabe destacar que todos los *M. escalerae* capturados (n=13) fueron machos

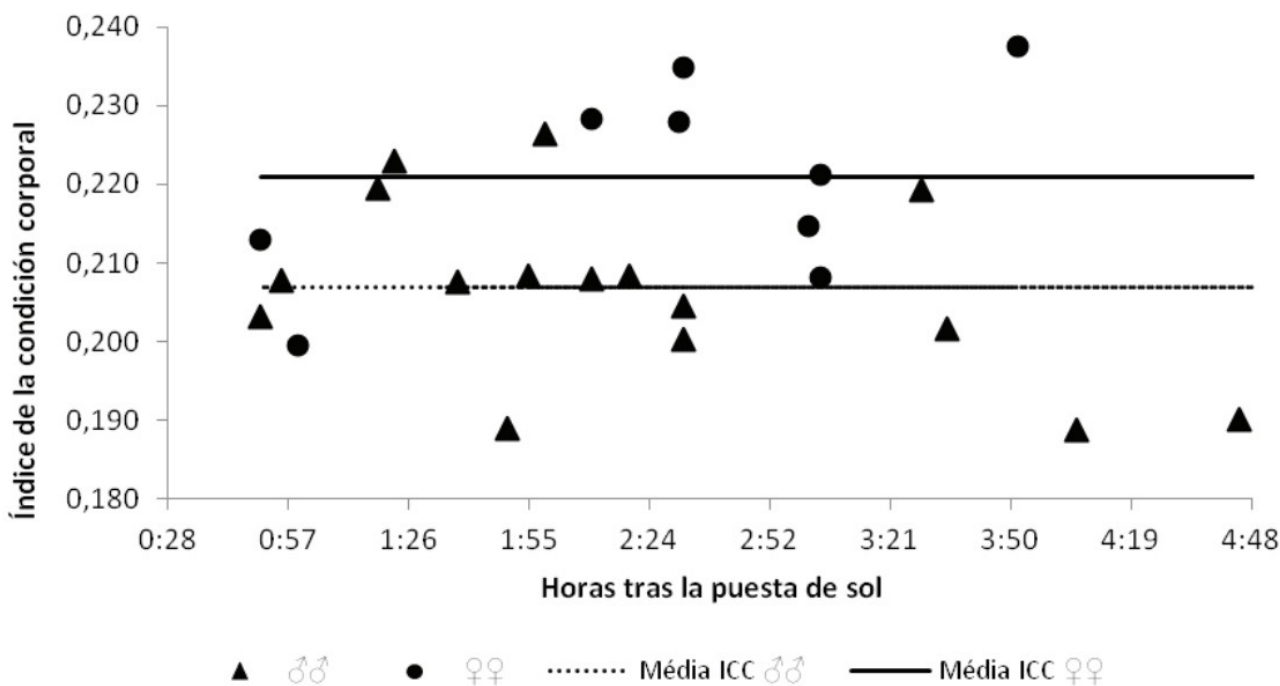


Fig. 4 Índice de la condición corporal de *B. barbastellus* por sexos.

(100%), mientras en *M. daubentonii* (n=15) y *M. schreibersii* (n=12) los machos representaron el 66 y 83% respectivamente (Tabla 1).

Actividad y composición sexual de Barbastella barbastellus

El patrón de entrada de los *B. barbastellus* (Figura 3) sigue el patrón general, con la diferencia en hora de entrada de los machos, que ocurre más temprano que los machos en general. De hecho, el pico máximo de entrada de los machos de *B. barbastellus* se encuentra en la segunda hora (Figura 3); sin embargo no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas en ninguna hora de entrada entre sexos. Contrariamente a lo que sucede con los machos en general (Figura 2), los machos de *B. barbastellus*, parecen tener un comportamiento de llegada similar al de las hembras, es decir, relativamente concentrado en el tiempo (Figura 3); pero los machos llegan muy rápidamente al sitio, entre la 1ª y 2ª hora después del ocaso, y después tienen una disminución gradual a lo largo de la noche, mientras las hembras tienen una llegada gradual hasta la 4ª hora, luego tienen una disminución muy acentuada a partir del pico máximo.

El desequilibrio a favor de los machos es típico en los sitios “swarming”, de hecho, un total de 25 *B. barbastellus* capturados fueron identificados 14 machos y 9 hembras, representado un sexo ratio de 2♂♂:1♀♀ (Tabla 1).

Condición corporal de Barbastella barbastellus

El índice de condición de corporal fue calculado para todos los ejemplares capturados (n=25) de *B. barbastellus*. El índice de condición de corporal de las hembras (0,221±0,013) fue superior al de los machos (0,207±0,011) (Figura 4); de hecho se han encontrado diferencias significativas entre el índice de condición corporal de machos y hembras ($\chi^2 = 5,926$; d.f.=1; p=0,015).

DISCUSIÓN

Número y composición de las especies

Los quirópteros utilizan los refugios subterráneos básicamente para tres propósitos: hibernación, “swarming” y reproducción (Bat Conservation Trust, 2007). La composición

de las especies en la época de “swarming” es muy diferente que en la época de hibernación o reproducción, siendo, por norma, mayor el número de especies en la primera. De hecho, las 12 especies capturadas en este estudio son el reflejo de esta diferencia. A pesar del número relativamente bajo de individuos capturados, el ensamblaje de especies que utilizan este refugio en otoño concuerda con lo encontrado en otros estudios de sitios “swarming”, que varían entre 6 y 19 especies (Parsons *et al.*, 2003b; Schunger *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2006; Piksa, 2008; Šuba *et al.*, 2008; Gukasova & Vlaschenko, 2011; Piska, 2011), muchos de ellos con un esfuerzo de captura muchísimo más elevado, del orden de miles de ejemplares (*e.g.* 6.175-Piska, 2011; 3.448-Šuba *et al.*, 2008; 5.608-Piksa, 2008) y empleando otras técnicas como la detección acústica (*e.g.* Piska, 2011) o conteo con visión nocturna de infrarrojos (*e.g.* Rivers *et al.*, 2006). De hecho, la utilización de este refugio descrito en este trabajo se parecen más con los sitios “swarming” conocidos en Galicia que los que son descritos en Centroeuropa e UK (comunicación personal, Roberto Hermida), que podrán estar relacionados por la densidad de quirópteros y/o por la disponibilidad de sitios adecuados para “swarming”.

Actividad y composición sexual general

La captura de quirópteros en refugios subterráneos en época de “swarming”, ha sido objeto de estudio a lo largo de varios años (*e.g.* Kiefer *et al.*, 1994; Kerth *et al.*, 2003; Parsons *et al.*, 2003a; Parsons *et al.*, 2003b; Schunger *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2006; Piksa, 2008; Šuba *et al.*, 2008; Vintulis & Šuba, 2010; Piksa *et al.*, 2011). La época de “swarming” fue establecida de acuerdo con estos trabajos de capturas, pero probablemente varía con la latitud y de acuerdo con las especies (Parsons *et al.*, 2003b). Los resultados de este trabajo muestran un sex ratio de 3:1 a favor de los machos; esta fuerte predominancia de los machos en sitios “swarming” ha sido descrita en varios estudios (*e.g.* Piksa, 2008; Vintulis & Šuba, 2010; Šuba *et al.*, 2011). Además la territorialidad de los machos en la época de apareamiento puede influenciar la actividad sexual en sitios “swarming”; de hecho; los resultados de este trabajo, que muestran que los machos llegan más temprano que las hembras, pueden ser explicados por este comportamiento. El número de hembras capturadas fue más elevado cuando el número de capturas de machos se encontraba en descenso. Este comportamiento

también fue descrito por otros autores (Piska, 2008; Vintulis & Šuba, 2010) y puede deberse a que los machos llegan más temprano a los sitios “swarming” para ocupar posiciones estratégicas, aumentar las probabilidades de apareamiento (Piska, 2008) y beneficiarse así del prolongamiento de actividad de “swarming” (Rivers *et al.*, 2006). Al mismo tiempo las hembras llegan más tarde pues pasan más tiempo alimentándose en las hora de mayor actividad de insectos (Piska, 2008).

Actividad y composición sexual de Barbastella barbastellus

El periodo de “swarming” de los *B. barbastellus* es corto, en situaciones particulares puede durar apenas un par de semanas (Gottfried, 2009). Los resultados obtenidos en este estudio permitieron confirmar la actividad del *B. barbastellus* de al menos 4 semanas en el periodo “swarming”. El pico máximo de las capturas de *B. barbastellus* en otoño no está muy claro, esta descrita que sea en la sexta y séptima hora después del ocaso (Gottfried, 2009) o en la cuarta hora después del ocaso (Gottfried, 2007); los resultados de este estudio apuntan la segunda (para los machos) y la cuarta (para las hembras) en el inicio del otoño. Hay que tener en cuenta que la actividad de “swarming” se ve muy influenciada por las condiciones meteorológicas, principalmente por los periodos de lluvia (Parsons *et al.*, 2003b) que están correlacionadas negativamente con el periodo de “swarming”, así como la elevación del sitio de “swarming” que está correlacionada positivamente con la hora de llegada de los quirópteros (Piksa, 2008).

La actividad de ambos sexos a lo largo de la noche fue diferente: las hembras fueron capturadas más tarde que los machos. Este comportamiento fue también descrito por Gottfried & Szudlarek (2007) en Polonia. Las diferencias de comportamiento entre machos y hembras durante la época de “swarming” está ampliamente descrita (Rivers *et al.*, 2006; Glover & Altringham, 2008): los machos llegan primero a los sitios “swarming” y se mantienen por un periodo de tiempo más largo, para aparearse con más de una hembra (Rivers *et al.*, 2006).

Condición corporal de Barbastella barbastellus

La predominancia de machos detectada y el

comportamiento entre machos y hembras a la hora de entrada fue perfectamente visible en este estudio. El comportamiento entre machos y hembras en época de “swarming”, en particular en la duración y la hora de actividad para cada uno de los sexos (Rivers *et al.*, 2006; Glover & Altringham, 2008), puede limitar el tiempo de alimentación y disminuir el ICC, con una mayor incidencia en los machos (Gottfried, 2009). De hecho, la 2ª hora después del ocaso fue el pico máximo de llegada de los machos al refugio y se quedan por un periodo largo para aparearse con varias hembras (Rivers *et al.*, 2006); contrariamente las hembras probablemente dejan el sitio después de aparearse con el primer macho, además de que los machos ocupan más tiempo cada noche en la actividad de apareamiento (Gottfried, 2009). Esto puede explicar las diferencias de las ICC entre machos y hembras de *B. barbastellus* observada en este estudio. De hecho, en la época de “swarming”, momento de mayor actividad de apareamiento, el descenso medio del ICC en los machos puede ser hasta el doble que en las hembras (Thomas *et al.*, 1979; Jonasson & Willis, 2011). Los machos adultos, teniendo que llegar primero al sitio “swarming” para escoger ubicaciones estratégicas de apareamiento, no pueden desperdiciar mucho tiempo en alimentarse (Piksa, 2008).

No obstante del número de individuos capturados y el esfuerzo de muestreo, los resultados de actividad, composición sexual y condición corporal del *B. barbastellus* obtenidos en época de otoño en este refugio, indican que se puede tratar de un sitio de “swarming”.

Implicaciones y recomendaciones de conservación

Algunas razones son invocadas para insistir sobre el carácter imperativo de la conservación de los sitios “swarming”. Una de ellas es que los sitios “swarming” han estado totalmente olvidados respecto a las acciones de conservación; de hecho, únicamente los sitios de hibernación y de cría son habitualmente objeto de medidas de gestión y/o conservación (Parsons *et al.*, 2003a; Houdec *et al.*, 2008). Sin embargo los sitios “swarming” tienen igual o más importancia durante el final del verano y otoño, que los lugares de cría para una gran variedad de especies de quirópteros (Parsons *et al.*, 2003a; Gottfried, 2009). Otra es que por las funciones de apareamiento y de flujo genético que los sitios “swarming” cumplen; representan localidades de extrema importancia en el ciclo

biológico de las especies (Fenton, 1969; Thomas *et al.*, 1979; Kerth *et al.*, 2003; Parsons *et al.*, 2003a; Parsons *et al.*, 2003b; Parsons & Jones, 2003; Veith *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2005; Furmankiewicz & Altringham, 2007). El mantenimiento de la variabilidad genética en las poblaciones, está directamente vinculado al incremento de la supervivencia de los individuos y sus poblaciones (Rossiter *et al.*, 2001), siendo más importante para especies raras como el *B. barbastellus* (Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2006; Glover & Altringham, 2008; Gottfried, 2008; Gottfried, 2009) y que tienen una consecuencia importante para la supervivencia de las poblaciones locales o incluso regionales (Parsons *et al.*, 2003b). Otra razón es que cada individuo es fiel a un número muy restringido de sitios “swarming” y cada uno de estos sitios canaliza los individuos de un área geográfica; así que, cada sitio “swarming” es importante para un determinado territorio y para cada individuo que lo frecuente (Parsons & Jones, 2003; Rivers *et al.*, 2006). Además de ser utilizado por un gran número de especies con estatus de conservación desfavorable (Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2005,) funcionan como “hot spot” a nivel regional (Veith *et al.*, 2004; Nagy & Postawa, 2011), por eso estos sitios deberían ser designados Áreas de Conservación Especial (Parsons *et al.*, 2003b; Rivers *et al.*, 2006; Glover & Altringham, 2008).

La protección de los sitios “swarming” debe ser una prioridad de conservación, en primera instancia la conservación debe ser responsabilidad de las entidades Nacionales de conservación y en segunda instancia, debe ser coordinada a nivel europeo, visto que muchas especies tienen migraciones de larga o media distancia (Nagy & Postawa, 2011).

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a Lúcia Pacheco por su ayuda en la revisión del borrador inicial, a Rita Bastos que nos prestó una ayuda fundamental en el análisis estadístico. Un agradecimiento especial a Roberto Hermida por sus aportaciones para mejorar el manuscrito. A la Estación Biológica de Doñana (CSIC), en particular a Javier Juste y todo su equipo por la confirmación genética de algunos ejemplares. Todas las capturas se han efectuado con las correspondientes autorizaciones (123/2012/CAPT; 63/2011/CAPT y 34/2009/CAPT) del Instituto

de Conservação da Natureza y Florestas (ICNF), autoridad responsable de la emisión de los permisos de capturas.

REFERENCIAS

- BARCLAY R. M. R. & THOMAS D. W. 1979: Copulation call of *Myotis lucifugus*: A discrete, situation-specific communication signal. *Journal of Mammalogy*, 60:632-634.
- BARROS, P. 2012 Contribución al conocimiento de la distribución de quirópteros en el norte y centro de Portugal. *Barbastella* 5(1): 19-31. DOI: <https://dx.doi.org/10.14709/BarbJ.5.1.2012.04>
- BAT CONSERVATION TRUST. 2007. *Bat Surveys – Good Practice Guidelines*. Bat Conservation Trust, London. 82pp.
- CABRAL M. J., ALMEIDA J., ALMEIDA P. R., DELLINGER T., FERRAND DE ALMEIDA N., OLIVEIRA M. E., PALMEIRIM J. M., QUEIROZ A. L., ROGADO L. & SANTOS-REIS M. (eds). 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. 2ª ed.* Instituto da conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa. 660pp.
- COPE J. B. & HUMPHREY S. R. 1977. Spring and autumn behaviour in the Indiana Bats, *Myotis sodalis*. *Journal of Mammalogy*, 58: 93–95.
- DAVIS W. H. 1964. Fall swarming at bats at Dixon cave, Ken - tucky. *Bulletin of the National Speleological Society*, 26: 82–83.
- DIETZ, C. & HELVERSEN, O. V. (2004). *Illustrated identification key to the bats of Europe*
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. V. & NILL, D. (2009). *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. A & C Black Publishers Ltd.
- FENTON B. 1969. Summer activity of *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae) at hibernacula in Ontario and Quebec. *Canadian Journal of Zoology*, 47: 597-602. DOI: <https://dx.doi.org/10.1139/z69-103>
- FURMANKIEWICZ J. & ALTRINGHAM J. D. 2007. Genetic structure in a swarming brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conservation Genetics*, 8: 913-923. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10592-006-9246-2>

- GLOVER, A. M., & J. D. ALTRINGHAM. 2008. Cave selection and use by swarming bat species. *Biological Conservation*, 141: 1493–1504. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.03.012>
- GLOVER, A.M., 2006. *The ecology and conservation of cave-roosting bats in the Yorkshire Dales*. PhD thesis, University of Leeds, UK. 184pp.
- GLOZA-RAUSCH F., IPSEN A., SEEBENS A., GÖTTSCHE M., PANNING M., DREXLER J. F., PETERSEN N., ANNAN A., GRYWNA K., MÜLLER M., PFEFFERLE S. & DROSTEN C. 2008. Detection and Prevalence Patterns of Group I Coronaviruses in Bats, Northern Germany. *Emerging Infectious Diseases*, 14: 626–631. DOI: <https://dx.doi.org/10.3201/eid1404.071439>
- GOTTFRIED, I. 2008. *Utilization of underground hibernacula by barbastelle *Barbastella barbastellus* off hibernation season*. Ph.D. Thesis, University of Wrocław, Wrocław, 127 pp.
- GOTTFRIED, I. 2009. Use of underground hibernacula by the barbastelle (*Barbastella barbastellus*) outside the hibernation season. *Acta Chiropterologica*, 11: 363–373. DOI: <https://dx.doi.org/10.3161/150811009X485594>
- GOTTFRIED, I., & SZUDLAREK R. 2007. Off-winter activity of *Barbastella barbastellus* (Chiroptera) at a hibernation site. *Nietoperze*, 8: 13–25.
- GUKASOVA A. & VLASCHENKO A. 2011. Effectiveness of mist-netting of bats (Chiroptera, Mammalia) during the non-hibernation period in oak forests of Eastern Ukraine. *Acta zoologica cracoviensia*, 54A(1-2): 77-93. DOI: https://dx.doi.org/10.3409/azc.54a_1-2.77-93
- HOUDEDEC A, JAMAULT R. & PETIT E. 2008. *Etude complémentaire sur un site urbain de « swarming » Fougères (Ille et Vilaine, France)*. Bretagne Vivante. 45pp.
- HUTSON A. M., MICKLEBURGH S. & RACEY P. A. 2001. *Microchiropteran Bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN, Gland, Switzerland. 268pp.
- IBÁÑEZ C, GARCÍA-MUDARRA J. L., RUEDI M., STADELMANN B. & JUSTE J. 2006. The Iberian contribution to cryptic diversity in European bats. *Acta Chiropterologica*, 8(2): 277–297. DOI: [https://dx.doi.org/10.3161/1733-5329\(2006\)8%5B277:TICTCD%5D2.0.CO;2](https://dx.doi.org/10.3161/1733-5329(2006)8%5B277:TICTCD%5D2.0.CO;2)
- JONASSON K. A & WILLIS C. K. R. 2011. Changes in Body Condition of Hibernating Bats Support the Thrifty Female Hypothesis and Predict Consequences for Populations with White-Nose Syndrome. *PLoS ONE* 6(6): e21061. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0021061>
- KERTH G, KIEFER A, TRAPPMANN C. & WEISHAAR M. 2003. High gene diversity at swarming sites suggests hot spots for gene flow in the endangered Bechstein’s bat. *Conservation Genetics*, 4: 491–499. DOI: <https://dx.doi.org/10.1023/A:1024771713152>
- KERTH G. & MORF L. 2004. Behavioural and genetic data suggest that Bechstein’s bats predominantly mate outside the breeding habitat. *Ethology*, 110: 987–999. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0310.2004.01040.x>
- KIEFER A., SCHREIBER C. & VEITH M. 1994. Netzfänge in einem unterirdischen Fledermauquartier in der Eifel (BRD, Rheinland-Pfalz) – Phänologie, Populationsschätzung, Verhalten. *Nyctalus*, 5: 302–318.
- MANIATIS T., FRITSH F. E & SAMBROOK J. 1989. *Molecular cloning: a laboratory manual*. 2nd edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York. 2344pp.
- MUMFORD R. .E. & WHITAKER, J. O. 1975. Seasonal activity of bats at an Indiana cave. *Proceedings of Indiana Academy of Science*, 84: 500–507.
- NAGY Z. L. & POSTAWA T. 2011. Seasonal and geographical distribution of cave-dwelling bats in Romania: implications for conservation. *Animal Conservation*, 14: 74–86. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-1795.2010.00392.x>
- PARSONS K. M. & JONES G. 2003. Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and

- Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. *Animal Conservation*, 6: 283-290. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1367943003003342>
- PARSONS K. N., JONES G. & GREENAWAY F. 2003b. Swarming activity of temperate zone microchiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions. *Journal of Zoology*, 261: 257-264. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/S0952836903004199>
- PARSONS K. N., JONES G., DAVIDSON-WATTS I. & GREENAWAY F. 2003a. Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. *Biologic Conservation*, 111: 63-70. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00250-1](https://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00250-1)
- PĒTERSONS G., VINTULIS V., & ŠUBA J. 2010. New data on the distribution of the barbastelle bat *Barbastella barbastellus* in Latvia. *Estonian Journal of Ecology*, 59(1): 62-69. DOI: <https://dx.doi.org/10.3176/eco.2010.1.05>
- PIKSA K., BOGDANOWICZ W. & TEREBA A. 2011. Swarming of bats at different elevations in the Carpathian Mountains. *Acta Chiropterologica*, 13: 113-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.3161/150811011X578660>
- PIKSA, K. 2008. Swarming of *Myotis mystacinus* and other bat species at high elevation in the Tatra Mountains, southern Poland. *Acta Chiropterologica*, 10: 69-79. DOI: <https://dx.doi.org/10.3161/150811008X331108>
- RIVERS N. M., BUTLIN R. K. & ALTRINGHAM J. D. 2005. Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular Ecology*, 14: 4299-4312.
- RIVERS N. M., BUTLIN R. K. & ALTRINGHAM J. D. 2006. Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: population size, catchment area and dispersal. *Biologic Conservation*, 127: 215-226. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.08.010>
- ROSSITER S. J., JONES G., RANSOME R. D. & BARRATT, E. M. 2001. Outbreeding increases offspring survival in wild greater horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Proceeding of the Royal Society of London*, 268: 1055-1061.
- SCHUNGER I., DIETZ C., MERDSCHANOVA D., MERDSCHANOV S., CHRISTOV K., BORISSOV I., STANEVA S., & PETROV P. 2004. Swarming of bats (Chiroptera, Mammalia) in the Vodnite Dupki cave (Central Balkan National Park, Bulgaria). *Acta Zoologica Bulgarica*, 56: 323-330.
- SPEAKMAN J. R. & RACEY P. A. 1986. The influence of body condition on sexual development of male brown long-eared bats (*Plecotus auritus*) in the wild. *Journal of Zoology*, 210: 515-525. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1986.tb03653.x>
- STAWSKI C. 2012. Capture and care of northern long-eared bats (*Nyctophilus bifax*) and seasonal changes in insect abundance. *Australian Mammalogy*, 34: 245-250. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/AM11043>
- ŠUBA J., VINTULIS V. & PĒTERSONS G. 2008. Late summer and autumn swarming of bats at Sikspārņu caves in Gauja National Park. *Acta Universitatis Latviensis, serie Biology*, 745: 43-52.
- ŠUBA J., VINTULIS V. & PĒTERSONS G. 2011. Body weight provides insights into the feeding strategy of swarming bats. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy*, 22(1): 179-187. DOI: <https://dx.doi.org/10.4404/hystrix-22.1-4516>
- THOMAS D. W., FENTON B. M. & BARCLAY RMR 1979 Social behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus*: I. mating behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 6: 129-136.
- VEITH M, BEER N, KIEFER A, JOHANNESSEN J & SEITZ A. 2004. The role of swarming sites for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Heredity*, 93: 342-349. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800509>
- VINTULIS V. & ŠUBA J. 2010. Autumn swarming of the pond bat *Myotis dasycneme* at hibernation sites in Latvia. *Estonian Journal of Ecology*, 59(1): 70-80. DOI: <https://dx.doi.org/10.3176/eco.2010.1.06>

WHITAKER J. O. J. & RISSLER L. J. 1992. Winter activity of bats at a mine entrance in Vermilion county, Indiana. *American Midland Naturalist*, 127: 52-59.

ZAR, J. H. (Editor) 1996. *Biostatistical Analysis*. 3rd edn. Prentice-Hall International Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 931 pp.