

Actividad nocturna diferente en tres especies comunes de murciélagos de herradura (*Rhinolophus* spp (Microchiroptera: Rhinolophidae)

Different nocturnal activity in three common species of horseshoe bats (*Rhinolophus* spp (Microchiroptera: Rhinolophidae)

Pere M. Parés-Casanova

Institució Catalana d'Història Natural,
Barcelona, Cataluña, España

RESUMEN

Se realizaron 14 sesiones nocturnas repartidas puntos diferentes del NE de los Pirineos, en el período que va del 12-7-2025 al 10-9-2025, en las que se registró un total de 1 417 series sonográficas correspondientes a *Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1 083), y *R. hipposideros* (n=158). Las distribuciones horarias para las 3 especies fueron no normales El inicio más temprano fue a las 18:06h, y el más tardío, a las 05:48h, ambos para *R. ferrumequinum*. No se reflejaron diferencias estadísticamente significativas del rango horario de actividad nocturna entre especies, aunque sí en su intensidad a lo largo de la noche. Aparecieron diferencias estadísticamente significativas en los patrones sonográficos para las 3 especies. A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación, parecería que no hay exclusión competitiva entre especies en su rango de actividad, aunque estén en simpatria. Y ello se debería tanto a presentar patrones de vocalización diferente -y, por ende, es de suponer que espectros alimentarios diferentes-, como comportamientos diferentes de caza, y una actividad nocturna de intensidad diferente.

Palabras clave: ecolocalización; quirópteros; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; ultrasonidos

ABSTRACT

Fourteen nocturnal sessions were conducted at different locations in the NE of the Pyrenees, during the period from 07-12-2025 to 09-10-2025, during which a total of 1,417 sonographic series were recorded corresponding to *Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1,083), and *R. hipposideros* (n=158). Night activities for these species were not normal. The earliest start time was at 18:06 PM, and the latest at 05:48 AM, both for *R. ferrumequinum*. No statistically significant differences were observed in the range of nocturnal activity between species, although there were differences in their intensities throughout the night. Statistically significant differences appeared in the sonographic patterns for the three species. Considering the results obtained in this research, it seems that there is no competitive exclusion between species in their activity range, even if they coexist in sympatry. This would be due both they present different vocalization patterns -and, therefore, it is assumed, different dietary niches-, different hunting behaviours, and also different nocturnal activities.

Keywords: echolocation; chiroptera; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; ultrasounds

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos de herradura pertenecen al género *Rhinolophus*, del griego clásico ῥίς (*rhís*), "nariz", y λόφος (*lóphos*), "cresta", y constituyen el único exponente de la subfamilia Rhinolophinae. No se alejan mucho de los refugios diurnos (normalmente menos de 5 km) y suelen utilizar posaderos nocturnos para descansar, aunque las hembras también regresan a mitad de la noche a la colonia para amamantar a las crías. Sus alas, anchas y cortas, les permiten desarrollar un vuelo potente y muy maniobrable, con lo que pueden cazar entre la vegetación y volando a baja altura, como mucho a 3-4 m del suelo. Se posan en una rama situada al borde de un claro aguardando el paso de sus presas, y se lanzan súbitamente sobre ellas, capturándolas en el acto o persiguiéndolas entre las ramas (Lee et al., 2021) (Russ, 2021) (Jérémy et al., 2023).

En Europa hay 5 especies de este género (Russo et al., 2002). En la área pirenaica catalana, se han registrado únicamente tres, que son el murciélago de herradura grande (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774), el pequeño (*R. hipposideros* Bechstein, 1800), y el mediterráneo (*R. euryale* Blasius 1853) (Serra-Cobo, 2008), todos ellos en diferentes estatus de amenaza (Flaquer & Puig, 2017). *R. euryale* es el más puntualmente repartido en el Pirineo (Serra-Cobo, 2008). Sus pesos son de 9-14 g, 18-24 g, y 4-7 g respectivamente para *R. euryale*, *R. ferrumequinum* y *R. hipposideros* (Dietz & Kiefer, 1998). El patrón de vocalización de *Rhinolophus* es muy característico: en frecuencia alta, y constante, que en la imagen sonográfica da un aspecto de "grapa" (Russ, 2021), y que a diferencia de otras especies, emiten únicamente por la nariz (Marckmann & Pfeiffer, 2020). Al presentar las tres especies citadas unos patrones de vocalización muy diferentes entre ellas, es fácil clasificarlas, en base a los sonogramas, con alta fiabilidad (Marckmann & Pfeiffer, 2020). La estructura de sus emisiones es del tipo constante a alta frecuencia, con un breve componente de frecuencia modulada final.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron por parte del autor escuchas nocturnas, repartidas puntos diferentes del NE de los Pirineos.

Las grabadoras ubicadas en el área de estudio (hasta 5 simultáneamente) corresponden a aparatos Audiomoth, programados a una frecuencia de muestreo de 250 kHz, ganancia media, duración de cada grabación (archivo) de 300 segundos y sin períodos de no grabación (Hill et al., 2018). El micrófono utilizado fue el que viene de serie a la grabadora, correspondiente al micrófono MEMS Knowles SPM0408LE5H-TB-6. Para el almacenamiento de los sonogramas se utilizaron tarjetas microSD, insertadas en las grabadoras y formateadas después de cada descarga de los datos. El suministro de energía por el funcionamiento de cada grabadora ha consistido en 3 pilas recargables de 2800 mAh de capacidad.

Registros

Las grabadoras utilizadas estuvieron trabajando durante una sola noche en cada sesión. El período de grabación correspondía a la totalidad de la noche: desde el crepúsculo (30 min después de la puesta del sol) hasta el amanecer (30 minutos antes de la salida del sol). Las sesiones se iniciaron el 12-7-2025 y finalizaron el 10-9-25.

Análisis de los sonogramas

Los sonogramas fueron analizados informáticamente, individualmente, a medida que iban finalizando las sesiones nocturnas de campo. Los sonogramas se adscribieron a cada especie mediante el software Kaleidoscope v. 5.6.6 (Wildlife Acoustics Inc., 2018). Para identificar cada especie seguimos criterios basados en la asociación entre el tipo de llamada acústica, las formas de las llamadas y parámetros medibles (frecuencia inicial, frecuencia terminal, longitud de la señal, energía máxima y su repartición...), sus ritmos (duración del intervalo entre llamadas) y el entorno (distancia a obstáculos). De las secuencias grabadas se eligieron para su análisis final: la frecuencia promedio de los pulsos (F_c), la duración promedio de pulsos (Dur), el pico máximo de frecuencia (F_{max}), el pico mínimo de frecuencia (F_{min}), la frecuencia promedio ponderada de pulsos (F_{mean}) y la frecuencia “de flexión” promedio de llamadas (F_k). Se midieron las características antes mencionadas en el segundo armónico presente en cada pulso.

Se testeó la normalidad de las frecuencias de distribución mediante la prueba W de Shapiro-Wilk y se compararon las medianas mediante una prueba U de Mann-Whitney. Finalmente, se recurrió a la prueba D de Kolmogorov-Smirnov para comparar las distribuciones. Estas dos pruebas son no paramétricas, no asumiendo pues que los datos sigan una distribución normal. Finalmente, se compararon los patrones sonográficos mediante una prueba PERMANOVA, con 9 999 permutaciones y distancias de Mahalanobis. Para todos los análisis estadísticos se recurrió al paquete estadístico PAST v. 4.17c (Hammer et al., 2024). El nivel de confianza se estableció en el 95%.

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 1 417 series sonográficas [*Rhinolophus euryale* ($n=176$). *R. ferrumequinum* ($n=1 083$), *R. hipposideros* ($n=158$)] a lo largo de 14 sesiones nocturnas. Se registró un promedio de 19 pulsos/grabación (rango: 2-95). El inicio más temprano fue a las 18:06h, y el más tardío, a las 05:48h, ambos para *R. ferrumequinum*. En la tabla 1 aparecen los principales estadísticos simples para la actividad nocturna. Las distribuciones horarias para las 3 especies fueron no normales ($p < 0,001$).

No se reflejaron diferencias estadísticamente significativas del rango horario de actividad nocturna entre especies (Tabla 2), aunque sí en su distribución a lo largo de la noche (Tabla 3). Los valores sonográficos se reflejan en la tabla 4. Aparecieron diferencias estadísticamente significativas en los patrones sonográficos para las 3 especies ($F=511,2$; $p < 0,0001$). *R. hipposideros* presenta los valores de vocalización más elevados y *R. ferrumequinum*, los menores.

Se observó una distribución bimodal para *R. ferrumequinum*, que apareció como la especie con más actividad crepuscular. *R. euryale* y *R. hipposideros* mantuvieron una actividad más uniforme a lo largo de la noche, aunque sus picos, relativamente poco acusados, no se solapaban (Figura 1).

Tabla 1. Principales valores estadísticos de las distribuciones temporales de actividad nocturna para un total de 1 417 series sonográficas [*Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1 083), *R. hipposideros* (n=158)] a lo largo de 14 sesiones nocturnas. Valores expresados en horas, excepto para el coeficiente de variación, expresados en %.

	<i>R. euryale</i>	<i>R. ferrumequinum</i>	<i>R. hipposideros</i>
N	176	1083	158
Valor mínimo	19:29	18:08	18:46
Valor máximo	04:52	05:48	04:59
Promedio	00:07	00:08996	00:26
Mediana	24:15	25:08	23:54
Sesgo	-0,068	-0,119	-0,086
Curtosis	-1,583	-1,771	-1,222
Media geométrica	00:06	23:40	00:07
Coefficiente de variación (%)	12,9	17,8	12,5
Shapiro-Wilk <i>W</i>	0,880	0,816	0,911
<i>p</i> para <i>W</i>	1,17E-10	2,26E-33	3,40E-08

Tabla 2. Resultados de la prueba *U* de Mann-Whitney del rango horario de actividad nocturna para *Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1 083) y *R. hipposideros* (n=158). Los valores *p* aparecen entre paréntesis. No se reflejaron diferencias estadísticamente significativas en el rango de actividad nocturna para las 3 especies.

	<i>R. euryale</i>	<i>R. ferrumequinum</i>
<i>R. ferrumequinum</i>	91 617,5 (0,410)	
<i>R. hipposideros</i>	13 164,0 (0,401)	79 708,0 (0,164)

Tabla 3. Resultados de la prueba *D* de Kolmogorov-Smirnov de las distribuciones temporales de actividad nocturna en *Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1 083) y *R. hipposideros* (n=158). Los valores *p* aparecen entre paréntesis. Se reflejaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de la actividad nocturna para las 3 especies.

	<i>R. euryale</i>	<i>R. ferrumequinum</i>
<i>R. ferrumequinum</i>	0,359 (8,24E-18)	
<i>R. hipposideros</i>	0,192 (0,0035)	0,307 (5,32E-12)

Tabla 3. Resultados de la prueba *D* de Kolmogorov-Smirnov de las distribuciones temporales de actividad nocturna en *Rhinolophus euryale* (n=176), *R. ferrumequinum* (n=1 083) y *R. hipposideros* (n=158). Los valores *p* aparecen entre paréntesis. Se reflejaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de la actividad nocturna para las 3 especies.

	<i>R. euryale</i>	<i>R. ferrumequinum</i>
<i>R. ferrumequinum</i>	0,359 (8,24E-18)	
<i>R. hipposideros</i>	0,192 (0,0035)	0,307 (5,32E-12)

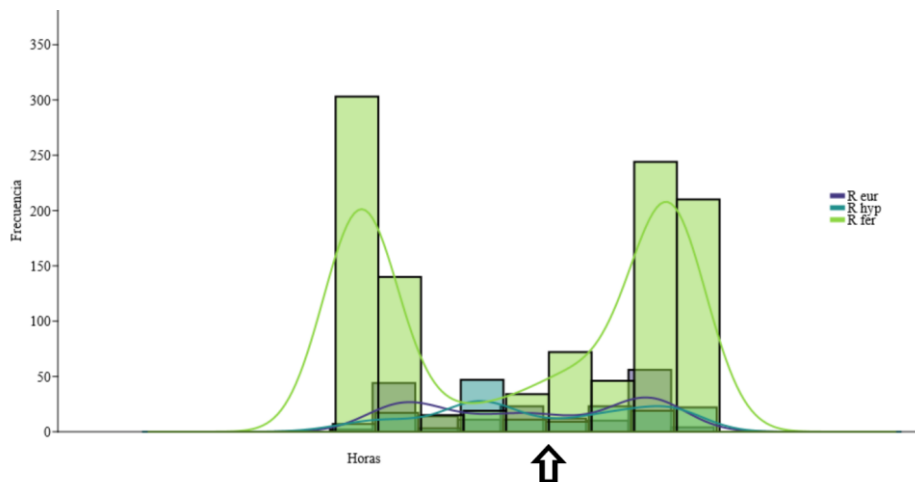


Figura 1. Distribución de la actividad nocturna en *Rhinolophus euryale* (R eur; n=176), *R. ferrumequinum* (R fer; n=1 083) y *R. hipposideros* (R hyp; n=158) obtenida a lo largo de 14 sesiones nocturnas. La flecha señala la medianoche (24:00).

DISCUSIÓN

Cuando los nichos de especies simpátricas son muy similares (es decir, hay un alto grado de superposición de nichos), puede producirse una competencia superior si el recurso en cuestión es limitado (Starik et al., 2021). Por lo tanto, las especies morfológicamente similares (y ecológicamente similares) pueden desarrollar una intensa competencia interespecífica debido a un grado comparativamente bajo de diferenciación de nicho (Starik et al., 2021). En la mayoría de los casos, las especies competidoras se superponen en varios aspectos de su biología con solo diferencias menores, pero aún cualitativas, en sus nichos ecológicos. Por lo general, su coexistencia de especies simpátricas se ve facilitada por la partición de recursos (Starik et al., 2021). Esta partición del nicho ecológico es el mecanismo fundamental que permite que las especies coexistentes coexistan en el mismo entorno (Starik et al., 2021).

Dada la relación inversa entre frecuencia y longitud de onda, los sonidos con mayor frecuencia tendrán una longitud de onda menor, y que, al incrementar la frecuencia del sonido, la capacidad de detectar objetos de menor tamaño aumenta, pues, y con ello la tipología de las presas (Weterings & Umponstira, 2014). El espectro trófico para estas especies es similar: quironómidos/ceratopogónidos, tipúlidos, escarabeidos y, sobre todo, polillas para *R. euryale* (Goiti et al., 2004) (Ahmim & Moali, 2013); insectos (sobretudo lepidópteros, culícidos, quironómidos/ceratopogónidos y tipúlidos), quilópodos y araneideos para *R. ferrumequinum* (Ahmim & Moali, 2013); e igualmente insectos (sobre todo lepidópteros, culícidos, quironómidos/ceratopogónidos, tipúlidos y hemípteros) y quilópodos para *R. hipposideros* (Ahmim & Moali, 2013). *R. ferrumequinum* presenta una dieta similar a *R. hipposideros*, aunque la amplía con araneideos (Ahmim & Moali, 2013). Curiosamente, esta última especie presenta una distribución nocturna bimodal, y presenta la menor variación de rango en su frecuencia de vocalización. Sugerimos que su gran peso -el mayor en las 3 especies estudiadas- requiere una ingesta mayor que en sus congéneres (sus costes de vuelo deben ser superiores a las otras dos especies, como se ha demostrado ya en otras especies de *Rhinolophus*) (Voigt et al., 2010), por lo que debe capturar con más intensidad durante la noche.

Pero si las 3 especies presentan frecuencia de ecolocalización diferente, es de esperar que el tamaño de las presas sea diferente. Las frecuencias de ecolocalización entre especies de

Rhinolophus son diferentes (Barataud, 2020), lo que nos hace suponer que el tamaño de las presas es diferente. Las presas de menor tamaño, en efecto, pueden ser detectables ante una emisión de alta frecuencia. Los amplios rangos de emisión (valores máximos y mínimos en las variables que componen los pulsos) parecerían indicar un alto espectro de sensibilidad para cada una de estas especies en la detección de las presas (Barataud, 2020), quizás ligado a la edad de los animales (Aldasoro et al., 2024).

Siendo la actividad de los insectos diferente a lo largo de la noche -y aunque las horas con mayor actividad de insectos nocturnos tienden a ser las primeras de la noche, existe una gran variación en los patrones de actividad dependiendo de la especie- (Ma & Ma, 2012) (Madrigal-Mora et al., 2012), y de otras variables ambientales, como el grado de contaminación luminica (Hakbong et al., 2021), es de suponer que artrópodos de diferente tamaño presentan patrones nocturnos de actividad diferentes. Que las diferentes especies de *Rhinolophus* presenten períodos diferenciados de intensidad en la actividad nocturna, así como los comportamientos diferentes de caza, debe contribuir aún más -junto con ese posible espectro trófico diferenciado en tamaño- a reducir la competencia alimentaria entre ellas.

A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación, parecería que no hay exclusión competitiva entre especies en su rango de actividad, aunque estén en simpatria, tanto por presentar patrones de vocalización diferente -y, por ende, es de suponer que espectros alimentarios sensiblemente diferentes- como actividades nocturnas de distribución diferente. Serían ahora necesarios estudios más prolongados en el tiempo para determinar si este patrón se mantiene a lo largo de todo el año, edad de los animales, calidad del biotopo, y según distancia a los dormideros; estudios de alimentación en la zona pirenaica podrían igualmente arrojar más luz sobre el espectro trófico local de estas 3 especies de *Rhinolophus*.

CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara no tener ningún conflicto de interés en esta investigación. Dado que se utilizaron registros sonoros, cuya obtención representa una nula intervención sobre los individuos y poblaciones estudiados, la investigación no requirió la aprobación del Comité de Ética.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las observaciones de los revisores anónimos, que contribuyeron a mejorar el texto, aunque recae sobre él la redacción final. Se agradece igualmente el apoyo financiero parcial recibido por parte de la "Institució Catalana d'Història Natural".

INFORMACIÓN DE SOPORTE

El contenido de todos los datos de soporte es responsabilidad exclusiva del autor. Los datos crudos pueden solicitarse al autor previa justificación razonada.

LITERATURA CITADA

Ahmim, M., & Moali, A. (2013). The diet of four species of horseshoe bat (Chiroptera: Rhinolophidae) in a mountainous region of Algeria: Evidence for gleaning. *Hystrix*, 24(2), 174–176. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.2-8728>

Aldasoro, M., Vallejo, N., Olasagasti, L., Diaz de Cerio, O., & Aihartza, J. (2024). Learning to Hunt on the Go: Dietary Changes During Development of Rhinolophid Bats. *Animals*, 14(22).

<https://doi.org/10.3390/ani14223303>

Barataud, M. (2020). *Acoustic Ecology of European Bats. Species Identification, Study of their Habitat and Foraging Behaviour* (M. Biotope éditions (ed.); 2nd ed.). Muséum national d'Histoire naturelle.

Dietz, C., & Kiefer, A. (1998). *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury Press.

Flaquer, C., & Puig, X. (2017). *Els ratpenats de Catalunya*. Brau.

Goiti, U., Aihartza, J. R., & Garin, I. (2004). Diet and prey selection in the Mediterranean horseshoe bat *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae) during the pre-breeding season. *Mammalia*, 68(4), 397–402. <https://doi.org/10.1515/mamm.2004.039>

Hakbong, L., Yong-Chan, C., Sang-Woo, J., Yoon-Ho, K., & Seung-Gyu, L. (2021). Changes in nocturnal insect communities in forest-dominated landscape relevant to artificial light intensity. *Journal of Ecology and Environment*, 45(1). <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00207-9>

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2024). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. In *Palaeontologia Electronica* (Vol. 4, Issue 1, pp. 1–229).

Hill, A. P., Prince, P., Piña Covarrubias, E., Doncaster, C. P., Snaddon, J. L., & Rogers, A. (2018). AudioMoth: Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(5), 1199–1211. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12955>

Jérémy, S., Froidevaux, P., Toshkova, N., Barbaro, L., Benítez-López, A., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Pacifici, M., Santini, L., Stawski, C., Russo, D., Dekker, J., Alberdi, A., Amorim, F., Ancillotto, L., Barré, K., Bas, Y., Cantú-Salazar, L., Dechmann, D. K. N., ... Razgour, O. (2023). A species-level trait dataset of bats in Europe and beyond. *Scientific Data*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02157-4>

Lee, Y.-F., Kuo, Y.-M., Chu, W.-C., Lin, Y.-H., Chang, H. Y., Chang, H. Y., & Chen, W. M. (2021). Perch time allocation and feeding efficiency of flycatching *Rhinolophus formosae*: an optimal foraging behavior? *BMC Zoology*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40850-021-00077-7>

Ma, G., & Ma, C.-S. (2012). Differences in the nocturnal flight activity of insect pests and beneficial predatory insects recorded by light traps: Possible use of a beneficial-friendly trapping strategy for controlling insect pests. *European Journal of Entomology*, 109(3), 395–401. <https://doi.org/10.14411/eje.2012.051>

Madrigal-Mora, S., Sáenz-Quirós, P., Solano-González, M. J., Prado-Segueira, E., & Aguilar-Drigss, M. (2012). *Diversidad de insectos nocturnos y sus horarios de actividad en el Cerro de la Muerte* (Issue Braun 2011).

Marckmann, U., & Pfeiffer, B. (2020). *Analysis of Bat Call Recordings and Criteria for the*

Evaluation of Acoustic Identification of Species. Part 1 – Genera Nyctalus, Eptesicus, Vespertilio, Pipistrellus (nyctaloid and pipistrelloid Species), Barbastelle, Long-eared Bats and Horseshoe Bats in. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Russ, J. (ed). (2021). *Bat calls of Britain and Europe. A guide to species identification.* Pelagic Publishing.

Russo, D., Jones, G., & Migliozi, A. (2002). Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implications for conservation. *Biological Conservation*, 107(1), 71–81. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00047-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00047-2)

Serra-Cobo, J. (coord). (2008). *Ratpenats. Ciència i mite.* Universitat de Barcelona.

Starik, N., Göttert, T., & Zeller, U. (2021). Spatial behavior and habitat use of two sympatric bat species. *Animals*, 11(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ani11123460>

Voigt, C. C., Schuller, B.-M., Greif, S., & Siemers, B. M. (2010). Perch-hunting in insectivorous *Rhinolophus* bats is related to the high energy costs of manoeuvring in flight. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 180(7), 1079–1088. <https://doi.org/10.1007/s00360-010-0466-x>

Weterings, R., & Umponstira, C. (2014). Bodyweight-forearm Ratio, Cranial Morphology and Call Frequency Relate to Prey Selection in Insectivorous Bats. *Electronic Journal of Biology*, 10(11), 21–27.

Wildlife Acoustics Inc. (2018). *Kaleidoscope Pro5 User Guide.* <http://www.wildlifeacoustics.com/support/documentation>.