

ECOLOCACIÓN EN MURCIÉLAGOS: SOBREVIVIENDO A LA ESTACIONALIDAD

Erick David Acosta-Luzuriaga¹ y Jorge Ayala-Berdon^{2*}

¹Maestría en Ciencias Biológicas y Ambientales, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlaxcala, México. erick_lpjsh@yahoo.es

²SECIHTI, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlaxcala, México. jorgeayalaberdon@gmail.com

*Autor de correspondencia

La ecolocación en los murciélagos es una adaptación fisiológica, la cual varía a lo largo del año debido a cambios en la morfología de los individuos. Estas variaciones les permiten adaptarse a las fluctuaciones estacionales en la temperatura ambiental y la disponibilidad de alimento.

La ecolocación es un biosonar: un sistema biológico que se basa en la emisión de sonidos y en la interpretación de los ecos que se obtienen del entorno, y cuyo objetivo es la orientación. Este sistema es una adaptación fisiológica que está presente en los murciélagos (orden Chiroptera), las ballenas dentadas (orden Odontoceti), ciertas aves como los guácharos (orden Steatornithiformes), las salanganas y los vencejos (tribu Collocalini), e incluso algunos roedores (género *Typhlomys*). En los murciélagos, los pulsos de ecolocación —que en la mayoría de las especies son producidos por la laringe— cumplen funciones clave en la orientación espacial, la comunicación, la localización y la captura de sus presas. Con ayuda de este sistema, los murciélagos han sido capaces de colonizar y ocupar una amplia variedad de hábitats y zonas climáticas, así como de acceder a una dieta diversa que puede incluir insectos, artrópodos, vertebrados, peces, sangre, frutas, hojas, néctar, flores, polen o combinaciones de éstos.

Los pulsos de ecolocación emitidos por los murciélagos suelen ser de tipo ultrasónicos, es decir, tienen frecuencias superiores a los 20 kilohercios (kHz), que es el límite de audición humana. Estos pulsos pueden variar en sus características, tal como la frecuencia (qué tan agudo o grave es el sonido), duración e intensidad (volumen). Dicha variación puede estar relacionada a factores externos a los individuos, como la presencia de conespecíficos (individuos de la misma especie), de esta manera evitan la interferencia acústica y diferencian los sonidos propios de los de otros individuos. Pero también está influenciada por características específicas de cada individuo, como la masa corporal.

La masa corporal, definida como la cantidad de materia que contiene un organismo, influye en varios aspectos fisiológicos, morfológicos, conductuales y acústicos de los individuos. Se ha observado que los murciélagos pequeños tienden a emitir sonidos más agudos, mientras que los grandes emiten sonidos más graves. Esta tendencia se debe a una limitación física en la producción del sonido, en la que los individuos grandes tienen aparatos vocales, cajas de resonancia, laringes y cuerdas vocales más grandes y gruesas, las cuales generan sonidos más graves. Esta relación influye en el tipo de hábitat y en las presas accesibles para cada especie. Las frecuencias altas proporcionan una mayor resolución del entorno, lo que facilita la maniobrabilidad en el vuelo en zonas con vegetación densa y mejora la detección de presas pequeñas. En cambio, las frecuencias bajas son más eficientes en espacios abiertos, donde los murciélagos vuelan a gran velocidad y pueden detectar presas más grandes. Un caso representativo es la población del murciélago marrón grande (*Eptesicus fuscus*), habitante del Parque Nacional La Malinche, ubicado en los estados de Puebla y Tlaxcala, México, un ecosistema montano estacional. En este ecosistema, *E. fuscus* reduce su masa corporal de manera estacional durante el invierno como una estrategia para mantenerse activo durante



Individuo del murciélago marrón grande (*Eptesicus fuscus*) capturado en el Parque Nacional La Malinche, estado de Puebla, México.
Fotografía: Andrés García Martínez.

todo el año. Esta estrategia, solo había sido registrada para otros mamíferos como musarañas (*Sorex araneus*) y roedores (*Phodopus sungorus*, *Dicrostonyx groenlandicus*), y la usan para ahorrar energía, reducir sus demandas de alimento, y así poder sobrevivir al invierno. En murciélagos, la reducción estacional de *E. fuscus* es el único caso que se ha reportado, y le permite a esta población disminuir sus requerimientos energéticos asociados a la termorregulación (proceso para mantener la temperatura corporal en el rango óptimo funcional), y a su vez, está relacionada con un aumento en la frecuencia de sus pulsos de ecolocación.

El aumento en la frecuencia de los pulsos de ecolocación durante el invierno es una adaptación clave para esta población. Durante esta estación, los individuos son de menor tamaño y emiten sonidos más agudos, lo que les permite detectar presas más pequeñas, como moscas y mosquitos (orden Diptera) con mayor precisión, una ventaja crucial debido a la baja disponibilidad de alimento. Además, esta adaptación se complementa con otras estrategias fisiológicas y conductuales, como el forrajeo o búsqueda de alimento más intenso, la reducción del tamaño del intestino y el aumento de su actividad enzimática. Estos cambios mejoran la digestibilidad, es decir, el porcentaje de energía que se obtiene a partir de cierta cantidad de alimento consumida, ayudando así a afrontar los retos energéticos impuestos por el invierno, la estación energéticamente más demandante del año.

En conclusión, la ecolocación en murciélagos es un sistema dinámico, que está influenciado por diversos factores, entre ellos la masa corporal. Este dinamismo mejora las capacidades de orientación y forrajeo de los murciélagos, lo cual favorece la supervivencia de las especies. A su vez, el aumento en la frecuencia de los pulsos de ecolocación se complementa con otras estrategias como la intensidad de forrajeo y un aumento en el porcentaje de digestibilidad. Sin embargo, aún queda mucho por estudiar. Por ejemplo, es clave investigar qué otros factores modulan la variación de los pulsos de ecolocalización en diferentes especies y hábitats, especialmente en el contexto de cambio climático, el cual podría alterar significativamente el funcionamiento del biosonar, y, por ende, comprometer la supervivencia de los individuos.

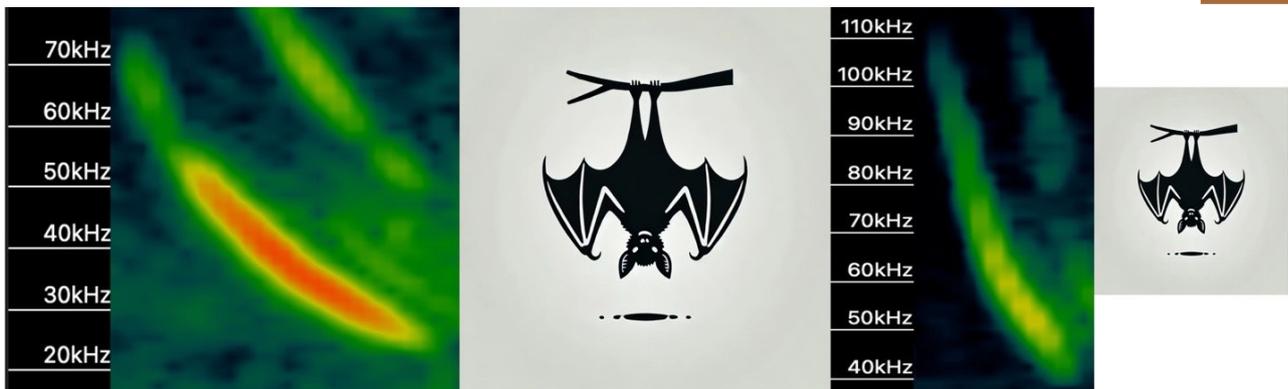
La ecolocación en los murciélagos es una adaptación esencial que les permite hacer frente a la variación en las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimento debido a la estacionalidad, asegurando así su supervivencia a lo largo del año.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, así como al posgrado en Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

LITERATURA CONSULTADA

- Brinklöv, S. M. M., L. Jakobsen, y L. A. Miller. 2022. Echolocation in bats, odontocetes, birds, and insectivores. Pp. 419-457 in: Exploring animal behavior through sound: Volume 1: Methods (Erbe, C., y J. A. Thomas, eds.). Springer. Cham, Switzerland.
- Guillén, A., B. J. Juste, y C. Ibáñez. 2000. Variation in the frequency of the echolocation calls of *Hipposideros ruber* in the Gulf of Guinea: an exploration of the adaptive meaning of the constant frequency value in rhinolophoid CF bats. *Journal of Evolutionary Biology* 13:70-80.
- Jones. G. 1999. Scaling of echolocation call parameters in bats. *The Journal of Experimental Biology* 202:3359-3367.
- Kalko, E. K. V., y H.-U. Schnitzler. 1993. Plasticity in echolocation signals of european pipistrelle bats in search flight: implications for habitat use and prey detection. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 33:415-428.
- Lázaro, J., y D. K. N. Dechmann. 2021. Dehnel's phenomenon. *Current Biology* 31:R463-R465.
- Medina-Bello, K. I., R. Vázquez-Fuerte, y J. Ayala-Berdon. 2023. The big brown bat (*Eptesicus fuscus*) reduces its body mass during winter in a tropical montane ecosystem of central Mexico. *Mammalia* 87:141-148.
- López-Cuamatzi, I. L., et al. 2020. Does body mass restrict call peak frequency in echolocating bats? *Mammal Review* 50:304-313.
- Schnitzler, H.-U., y E. K. V. Kalko. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience* 51:557-569.
- Schnitzler, H.-U., C. F. Moss, y A. Denzinger. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution* 18:386-394.
- Steinlechner, St., G. Heldmaier, y H. Becker. 1983. The seasonal cycle of body weight in the Djungarian hamster: photoperiodic control and the influence of starvation and melatonin. *Oecologia* 60:401-405.



Representación de la emisión de frecuencias de ecolocación en *Eptesicus fuscus*, con valores más altos cuando la masa corporal es menor, y más bajos cuando la masa corporal es mayor. Las frecuencias de ecolocación se expresan en kilohercios (kHz). Ilustración: Erick David Acosta-Luzuriaga.

Sometido: 05/jun/2025.

Revisado: 06/jul/2025.

Aceptado: 17/jul/2025.

Publicado: 18/jul/2025.

Editor asociado: Dra. Susette S. Castañeda-Rico.