

Conociendo los murciélagos a través de sus ultrasonidos

por **Gonzalo Ossa ,
Fernando Díaz,
Omar O 'hrens,
Jerry Laker y
Cristián Bonacic**

Figura 1. Registrando murciélagos con el equipo detector de ultrasonidos, Chicauma, Lampa (Reg. Metr.), foto de Rodrigo Delpiano.

Introducción

Los murciélagos o quirópteros, constituyen un Orden de mamíferos que es reconocido por proveer significativos servicios a la agricultura, esencialmente como controladores de insectos plaga, y como polinizadores y dispersores de semillas (Federico *et al.*, 2008). Su actual conocimiento en Chile se ha basado en datos obtenidos mediante el uso de redes de neblina. Sin embargo, este método resulta poco efectivo cuando se intenta capturar especies insectívoras aéreas, como aquellas de las familias Vespertilionidae y Molossidae, presentes en Chile central (Barboza *et al.*, 2006).

Dentro de este Orden, los murciélagos del suborden Microchiroptera han desarrollado y perfeccionado el sistema de ecolocación, el cual les permite ubicar sus presas y no estrellarse con los objetos circundantes mientras vuelan.

La ecolocación funciona a través de comparaciones entre los pulsos que los murciélagos emiten y los ecos que se producen en el ambiente. Los pulsos corresponden a sonidos de alta frecuencia entre 15 y 210 kHz (el ser humano sólo puede oír sonidos bajo los 20 kHz), que rebotan en el objeto o la presa y le entregan al murciélago información completa sobre su objetivo (distancia, forma, tamaño, etc.). Esta información la obtienen reconociendo cambios de frecuencia, amplitud y tiempo en los pulsos (Schnitzler & Kalko, 2001). A través del tiempo, los murciélagos han desarrollado diferentes tipos de llamadas de ecolocación, de acuerdo a los distintos ambientes donde habitan, las presas disponibles y el desarrollo propio de cada especie y de su sistema auditivo particular (Korine & Kalko, 2001).

El rango de frecuencia, forma y duración de las llamadas varía dentro de cada especie, por lo que los murciélagos emiten llamadas que son especie-específicas (Murray *et al.*, 2001). Las llamadas se dividen en tres fases (Neuweiler, 2000): a) Llamadas de búsqueda: para detectar la presa (insectos), con un rango de frecuencia estrecho y una duración relativamente larga; b) Llamadas de aproximación: donde aumenta el rango de frecuencia y disminuye su duración; y c) Llamadas de fase terminal (*Feeding Buzz*): que equivalen a un intento de captura de la presa - lo que no quiere decir que el murciélago haya tenido éxito en capturarla -, donde el rango de frecuencia disminuye y la duración es mínima.

Como los sonidos que emiten los murciélagos se encuentran en el rango del ultrasonido, se han desarrollado equipos acústicos que permiten recoger, grabar y analizar las llamadas de ecolocación (Figura 1). El análisis de estas llamadas es útil para el registro de especies conocidas, determinación de nuevas especies difíciles de capturar con métodos tradicionales, desarrollo de estudios sobre ecología del comportamiento de forrajeo, y patrones de actividad, entre otros (Kalko & Schnitzler, 1989; Barboza *et al.*, 2009).

Este método resulta útil cuando se dispone de llamadas de referencia de las especies presentes en el sitio donde se desea realizar grabaciones. De este modo podemos comparar las llamadas obtenidas en terreno, con aquellas presentes en nuestra base de datos y saber qué especies se encuentran volando en el sitio de estudio.

El objetivo de este estudio, fue registrar llamadas de ecolocación en fase de búsqueda de individuos capturados con redes de neblina, para luego, mediante el uso de un software computacional, conocer los valores de los parámetros de sus llamadas.

Métodos

Tomando en cuenta estos aspectos sobre ecolocación en murciélagos, y teniendo en nuestro poder un equipo detector de ultrasonidos Petersson D240x, una grabadora profesional Edirol by Roland R_09 y el software Avisoft SASLab Pro 4.51 para visualizar los archivos de audio, decidimos salir al campo a capturar murciélagos y realizar grabaciones de



Figura 2. Equipo de trabajo, Chicauma, Lampa, foto de Omar O'hrens.

individuos identificados, con la finalidad de generar una pequeña base de datos acústicos para las especies presentes en la comuna de Lampa, Fundo Chicauma (19H 0317949 UTM 6324309). Con ayuda de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, e investigadores del grupo Fauna Australis de la Pontificia Universidad Católica de Chile, se organizaron dos salidas a terreno nocturnas, una el 30 de septiembre de 2009 y otra el 24 de noviembre de 2009 (Figura 2). En cada una se utilizaron redes de neblina de 3, 6 ó 12 metros, repartidas entre la mina abandonada Santa Emilia y el camino que lleva a ésta, en sitios con acumulación de aguas que podrían servir de bebedero de murciélagos.

Resultados y Discusión

Durante estas dos noches de muestreo, se logró capturar cinco individuos de la especie *Lasiurus borealis* (Figura 3), diez *Myotis chiloensis* (Figura 4), y dos individuos de la especie *Histiotus montanus* (Figura 5), los cuales fueron depositados en bolsas de género y trasladados a un lugar abierto cercano al sitio de captura, donde fueron liberados para obtener el registro de sus llamadas de ecolocación. Las grabaciones se realizaron de la siguiente manera: una persona con el equipo detector de ultrasonidos, y otra con el murciélago capturado, se ubicaban a una distancia de 10 a 15 m uno del otro. Una vez que el equipo se encontraba preparado para grabar, se procedía a la liberación del murciélago y se esperaba que este tomara altura, y comenzara a ecolocar normalmente en fase de búsqueda y se procedía a grabar.



Figura 3. Murciélago boreal (*Lasiurus borealis*) Chicauma, Lampa, foto de Rodrigo Delpiano.



Figura 4. Murciélago oreja de ratón (*Myotis chiloensis*) Chicauma, Lampa, foto de Rodrigo Delpiano.



Figura 5. Murciélago orejudo menor (*Histiotus montanus*) Chicauma, Lampa, foto de Omar O'hrens.

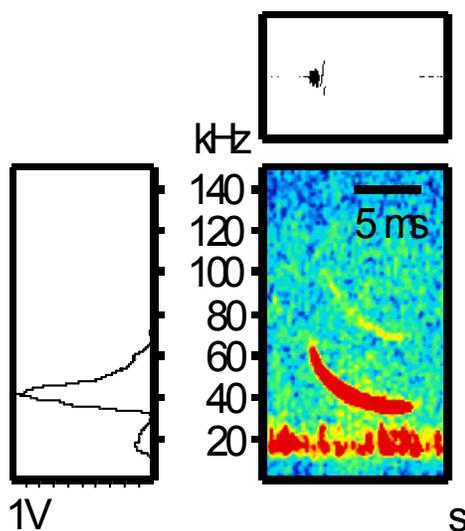


Figura 6. Sonograma correspondiente a la especie *Lasiurus borealis*.

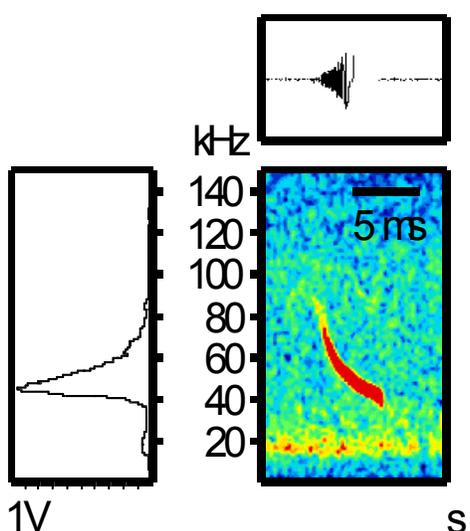


Figura 7. Sonograma correspondiente a la especie *Myotis chiloensis*.

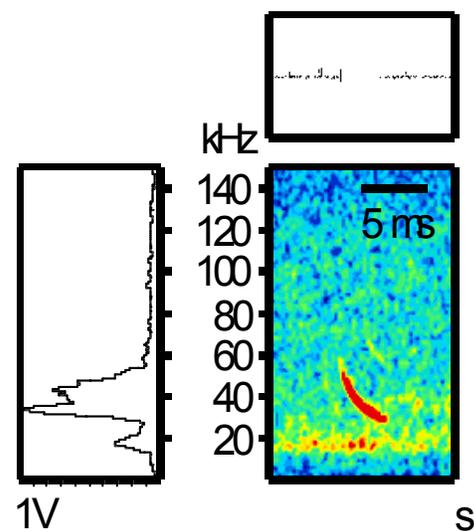


Figura 8. Sonograma correspondiente a la especie *Histiotus montanus*.

Se colectó un archivo de audio por cada individuo capturado, y se procedió a analizar los valores de frecuencia inicial, frecuencia final, frecuencia peak y duración de los pulsos de las llamadas en fase de búsqueda (Tabla 1).

Especie (N)	Frec. Inicial (kHz)	Frec. Final (kHz)	Frec. Peak (kHz)	Duración (ms)
<i>Myotis chiloensis</i> (10)	57,1 ± 5,4	41,3 ± 1,9	45,0 ± 2,7	2,5 ± 0,7
<i>Lasiurus borealis</i> (5)	50,2 ± 3,4	36,3 ± 1,3	40,1 ± 2,8	4,3 ± 1,9
<i>Histiotus montanus</i> (2)	47,8 ± 1,8	29,2 ± 0,0	34,8 ± 1,8	3,1 ± 0,2

Tabla 1: Medidas promedio ± D.S. de diferentes parámetros de las llamadas de ecolocación de las especies capturadas.

Además, se obtuvieron sonogramas de los registros acústicos para cada especie. Un sonograma es un gráfico que nos muestra en el eje de las absisas la duración de la llamada (ms.) y en el eje de las ordenadas la frecuencia a la cual es emitido el registro acústico (kHz.). De acuerdo a la variación de frecuencias emitidas por el murciélagos durante su llamada, podemos reconocer diferentes figuras, las cuales se componen de tres formas tipo: FM (frecuencia modulada), que permite detectar obstáculos de mediano tamaño en forma eficaz, se utiliza para navegar, evadir obstáculos y medir distancias, esta forma presenta una variación mayor a 400 Hz en un ms, lo que la hace vertical; CF (frecuencia constante), utilizada para capturar insectos entre la vegetación densa y característicamente posee una duración mayor a 30 ms en una misma frecuencia, por lo tanto observaremos una figura horizontal; por último una forma intermedia llamada QCF (frecuencia cuasi-constante), la cual es utilizada para capturar insectos en ambientes abiertos, presenta una duración menor a 20 ms. y una variación menor a 400 Hz por ms (Kalko & Aguirre, 2007). Estos componentes se pueden mezclar, generando llamadas tipo FM – QCF, FM – CF – FM, QCF – FM, entre otras, dependiendo de los hábitos de forrajeo de cada familia. El sonograma viene acompañado de dos gráficos, uno a la izquierda, y otro arriba: el gráfico de arriba corresponde a un oscilograma, el cual nos permite medir la duración de la llamada, y el gráfico de la izquierda nos permite observar en qué frecuencia (eje de las ordenadas) la llamada ocurre a mayor intensidad (Frec. Peak).

Se observó que las tres especies capturadas presentaron llamadas del tipo FM – QCF, lo cual es característico de la familia Vespertilionidae, a la cual pertenecen estas especies. La especie *L. borealis* (Figura 3 y 6) presentó llamadas con un componente QCF bastante marcado en comparación a *M. chiloensis* e *H. montanus*, lo que nos estaría indicando que presenta un hábito de vuelo a mayor altura. Por otro lado, las especies *M. chiloensis* (Figura 4 y 7) y *H. montanus* (Figura 5 y 8) presentaron llamadas con un marcado componente FM, el cual indica que estas dos especies prefieren un vuelo más bajo, cercano a la vegetación.

Conclusiones

Se logró una aproximación a las características de las llamadas de ecolocación de tres especies descritas para la Región Metropolitana, las cuales se obtuvieron de individuos capturados con redes de neblina. Estas características permitirán realizar catastros de murciélagos en otros sectores mediante grabación de ultrasonidos y posterior comparación de los valores y formas de las llamadas en fase de búsqueda.

Estos estudios bioacústicos en murciélagos aún se encuentran en desarrollo, y será necesario invertir muchas horas de terreno y trabajo para lograr conocer las características que definen a cada una de las once especies descritas para nuestro país. Además, sería interesante comparar poblaciones del norte, centro y sur para ver si existen diferencias en cuanto a sus emisiones de ultrasonidos.

Agradecimientos

A quienes participaron activamente de las capturas y grabaciones en terreno. A todo el equipo del grupo de investigación Fauna Australis de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) y a la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, DIPROREN), quienes dieron las autorizaciones de captura respectivas según Resoluciones Exentas N° 5455/09 del 17 de septiembre de 2009 y N° 58/10 del 06 de enero de 2010.

Referencias:

- Barboza, K., J.C. Pérez-Zubieta, E.K.V. Kalko, L.F. Aguirre & G. Ossa.** (2009). La importancia del monitoreo acústico en el estudio de comunidades de murciélagos en Latinoamérica. Memorias del primer simposio ecuatoriano sobre investigación y conservación de murciélagos. Ecuador, Páginas 30-31.
- Barboza, K., M.I. Galarza, L.F. Aguirre & E.K.V. Kalko.** (2006a). Protocolo para la utilización del equipo acústico Peterson para la detección de murciélagos. Páginas 23-44. En: M.I. Galarza & L.F. Aguirre (Eds.). Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en Bosques Montanos. BIOTA. Cochabamba, Bolivia.
- Federico, P., T. Hallam, G. McCracken, S. Purucker, W. Grant, A. Correa-Sandoval, J. Westbrook, R. Medellín, C. Cleveland, C. Sansone, J. López Jr., M. Betke, A. Moreno-Valdez & T. Kunz.** (2008). Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. *Ecological Applications*, 18(4): 826-837.
- Kalko, E.K.V. & H. Schnitzler.** (1989). The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 24(4): 225-238.
- Kalko, E.K.V. & L.F. Aguirre.** (2007). Comportamiento de ecolocación para la identificación de especies y evaluación de la estructura de comunidades de murciélagos insectívoros en Bolivia. Páginas 41-53. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.
- Korine C. & E.K.V. Kalko.** (2001). Toward global bat-signal Database. A standardized protocol for recording and Analysis of bat calls for Worldwide Species Identification. *IEE Engineering in medicine and biology*. 20 (3): 81-85.
- Neuweiler G.** (2000). *The Biology of Bats*. Oxford University Press. New York, United States of America. 303 p.
- Murray, K.L., E.R. Britzke & L.W. Robbins.** (2001). Variation in search-phase calls of bats. *Journal of Mammalogy* 82(3): 728-737.
- Schnitzler, H. & E.K.V. Kalko.** (2001). Echolocation by insect-eating bats. *BioScience*. 51(7): 557-569.