

Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales

Juan M. Pech-Canche¹, Cristina MacSwiney G.² y Erendira Estrella³

Abstract

This study demonstrates the usefulness of ultrasonic bat detectors as a methodological tool to improve inventories of Neotropical bats to increase 40% the inventory of bats recorded with traditional capture methods in a deciduous lowland dry forest site in the Yucatan Peninsula.

Key words: Chiroptera, bats, bat detectors, deciduous lowland forest, diversity inventories, Yucatan

Resumen

Se demuestra la utilidad de los detectores ultrasónicos de murciélagos como una adecuada herramienta metodológica, para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. Los detectores ultrasónicos incrementan en un 40% el inventario de murciélagos registrado con los métodos de captura tradicionales en un sitio con selva baja caducifolia, de la Península de Yucatan.

Palabras clave: Chiroptera, detectores ultrasónicos, inventarios de diversidad, selva baja caducifolia, Yucatán

Introducción

La realización de adecuados inventarios de especies es la base para el conocimiento y conservación de la biodiversidad, debido a que para tomar cualquier decisión acerca de la conservación de las especies, primero debe confirmarse su presencia (Ochoa *et al.* 2000). Para el estudio de los murciélagos se han desarrollado diferentes métodos de registro, tanto directos (ej. redes de niebla, trampas arpa), como indirectos (ej. detectores ultrasónicos). Sin embargo, pocos estudios se han realizado incluyendo ambas técnicas (Kuenzi y Morrison 1998; Flaquer *et al.* 2007; MacSwiney *et al.* 2008). El objetivo fue evaluar el papel de los detectores ultrasónicos como técnica adicional de registro de

¹ Red de Ecoetología, Instituto de Ecología A.C., A.P. 63, Xalapa 91000, Veracruz, México, E-mail: jmpech@gmail.com, autor corresponsal

² Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Ex-Hacienda Lucas Martín, Calle Araucarias s/n, Apartado Postal 525, 91019 Xalapa, Veracruz, México, E-mail: cmacswiney@uv.mx

³ Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Carr. Mérida-Xmatkuil Km 15.5 AP 4-116 Itzimmá, Mérida, Yucatán, CP 97000, E-mail: mirna.estrella@uady.mx

murciélagos en un sitio previamente muestreado con diversos métodos de captura.

El estudio se realizó en el Parque Nacional Dzibilchaltún, Yucatán, México (21.092301 N, 89.597911, 10 m.s.n.m, 5.39 km²). La vegetación predominante es la selva baja caducifolia de una altura máxima de 15 m, aunque también incluye áreas con diferente grado de sucesión producto de cultivos de henequén (*Agave fourcroydes*) en abandono. En el área existe un cuerpo de agua de 60 m² de superficie llamado cenote X'lahah (SECOL 1993).

Material y métodos

El muestreo con los métodos de captura se realizó mensualmente de noviembre de 2005 a octubre de 2006, durante 2 noches cada mes evitando noches de luna llena, mucho viento o lluvia. Se colocaron tres redes de niebla a nivel de suelo (sotobosque) y tres a ocho metros del suelo (subdosel), todas de 12.0 m de largo por 2.6 m de alto con 36 mm de malla. Asimismo, cada noche se colocaron dos trampas arpa de marco cuádruple con una superficie de captura de 1.42 m² cada una (Francis 1989), en veredas observadas como sitios de paso de los murciélagos.

El muestreo acústico se realizó en abril de 2010, en el cual se registraron dos horas de grabación continua durante dos noches usando un detector ultrasónico Petterson D980 (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Suecia). Los equipos se colocaron en un ángulo de 45° y a una altura de 1 m con respecto al suelo. El micrófono se orientó hacia el centro del cuerpo de agua. El detector se conectó a una computadora portátil (Dell Vostro 1320, Dell Computer Corporation, Austin Texas) a través de una tarjeta de sonido de alta velocidad NI USB-6251 (National Instruments Corporation, Austin Texas). Los sonidos de alta frecuencia fueron grabados en intervalos de 1-minuto a 16-bit usando el programa Avisoft-SASLab Pro Avisoft-RECORDER (Avisoft Bioacoustics, Berlin, Alemania). El análisis de cada grabación se realizó con el programa BatSound Pro (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Suecia). Los sonogramas registrados se examinaron visualmente con *Hanning window*, *Fast Fourier Transformation* (FFT) = 512, umbral = 10 y contraste = 3. Las especies registradas se identificaron al comparar los sonogramas con una biblioteca basada en estudios previos en la zona (Rydell et al. 2002; MacSwiney et al. 2008).

Los registros ultrasónicos se compararon con los registros obtenidos con las trampas arpa y las redes de niebla, agrupando sotobosque y subdosel, usando el índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), el cual se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas, y que varía desde cero cuando la composición de especies entre métodos es idéntica, hasta 100 cuando las especies de ambos métodos son completamente distintas.

Resultados

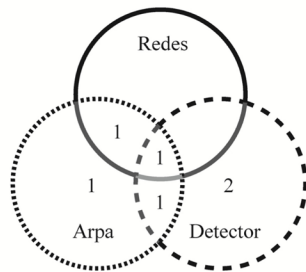
Mediante los registros ultrasónicos se pudieron registrar 12 especies y dos tipos fonéticos pertenecientes a 4 familias. La familia Molossidae es la más rica en especies. Once especies y dos familias no fueron capturadas con los métodos de muestreo tradicionales. Por lo que se incrementa a 27 especies y seis familias la diversidad de murciélagos registrados en el sitio (Tabla 1). De acuerdo al índice empleado, se encontró que la

Tabla 1. Diversidad de murciélagos registrada con cada uno de los métodos de registro empleados. Taxonomía de acuerdo a Simmons (2005).

Familia / Especies	Redes de niebla	Trampa arpa	Detectores ultrasónicos
Emballonuridae			
<i>Peropteryx macrotis</i>			X
Mormoopidae			
<i>Mormoops megalophylla</i>		X	X
<i>Pteronotus parnellii</i>		X	
<i>Pteronotus davyi</i>		X	X
Phyllostomidae			
<i>Desmodus rotundus</i>	X		
<i>Diphylla ecaudata</i>	X		
<i>Glossophaga soricina</i>	X	X	
<i>Micronycteris microtis</i>	X		
<i>Carollia sowelli</i>	X		
<i>Sturnira lilium</i>	X		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X		
<i>Artibeus lituratus</i>	X		
<i>Artibeus phaeotis</i>	X		
<i>Centurio senex</i>	X	X	
Natalidae			
<i>Natalus stramineus</i>		X	
Molossidae			
<i>Molossus rufus</i>			X
<i>Molossus sinaloae</i>			X
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>			X
<i>Promops centralis</i>			X
Molosido 1 (<i>Eumops</i> sp.1)			X
Molosido 2 (<i>Eumops</i> sp.2)			X
Vespertilionidae			
<i>Eptesicus furinalis</i>			X
<i>Lasiurus ega</i>			X
<i>Lasiurus intermedius</i>			X
<i>Rhogeessa aeneus</i>		X	X
<i>Myotis elegans</i>	X	X	
<i>Myotis keaysi</i>			X
Total de especies	11	8	14

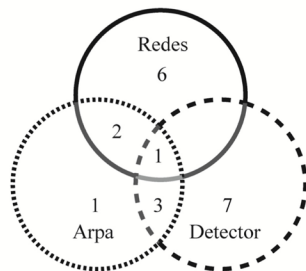
mayor complementariedad entre los métodos a diferentes niveles taxonómicos (especies, géneros y familias), se presentó entre las redes de niebla y los detectores ultrasónicos (Fig. 1).

Complementariedad a diferentes niveles taxonómicos



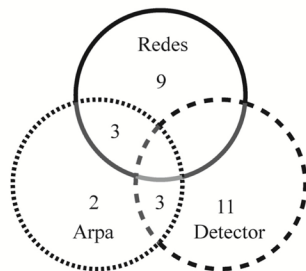
Familias

Redes & Arpa = 50 %
 Redes & Detector = 80 %
 Arpa & Detector = 67 %



Géneros

Redes & Arpa = 75 %
 Redes & Detector = 94 %
 Arpa & Detector = 71 %



Especies

Redes & Arpa = 81 %
 Redes & Detector = 100 %
 Arpa & Detector = 84 %

Fig. 1. Diagrama de Venn representando los taxones (familias, géneros y especies) registrados de manera exclusiva y compartida entre cada método, así como el porcentaje de complementariedad entre los métodos.

Discusión

La mayor complementariedad entre las redes de niebla y los detectores ultrasónicos se debe a las especies que se registraron con cada uno: a) con las redes de niebla se capturaron todas las especies de filostómidos, b) con las trampas arpa algunas especies de murciélagos insectívoros, principalmente de la familia Mormoopidae, c) con los detectores se registraron prácticamente todas las especies insectívoras de las demás familias.

Este resultado puede ser explicado por la biología y el sistema de ecolocación de dichas especies, así como las características del área de estudio. Debido a sus hábitos de alimentación, los filostómidos hacen mayor uso de los estratos inferiores de la vegetación (Simmons y Voss 1998), debido a lo cual la baja altura de la vegetación

en el área de estudio puede ser un factor que influya en su mayor registro en las redes de niebla. Por el contrario, algunas especies insectívoras, además de hacer uso de los estratos superiores de la vegetación al atrapar a sus presas en vuelo, poseen un sistema de ecolocación más desarrollado que les permite evitar las redes. Sin embargo, estas especies son registradas eficientemente con los detectores ultrasónicos (Kalko et al. 2008), particularmente en el sitio de estudio, donde el cenote puede ser utilizado como sitio de forrajeo (MacSwiney et al. 2009). Aunque con las trampas arpa se obtuvo la menor riqueza de especies, patrón reportado en otros sitios cercanos (MacSwiney et al. 2007), esta técnica presentó un aporte importante en el inventario al capturar de manera exclusiva una familia de murciélagos (Natalidae).

La distribución de las diferentes familias de murciélagos en una escala biogeográfica es un factor adicional que influye en la alta complementariedad entre redes y detectores registrada en nuestro estudio. En el Neártico, donde las especies insectívoras, principalmente de la familia Vespertilionidae, alcanzan su mayor riqueza de especies (Stevens 2004), la combinación de métodos de registro es poco eficiente ya que la contribución de las redes de niebla a los inventarios puede ser baja al no aportar especies nuevas a lo registrado mediante el uso de detectores (Kuenzi y Morrison 1998). Sin embargo, en las zonas Neotropicales el uso combinado de métodos de registro es indispensable para tener inventarios de murciélagos más completos. Esto se debe a que en esta región confluyen las especies insectívoras de diversas familias con las de los filostómidos, grupo dominante en esta región biogeográfica (Simmons y Voss 1998; Stevens 2004).

La riqueza de murciélagos registrada en el sitio, 27 especies, es mayor a la registrada en otros sitios cercanos (Bowles et al. 1990; Cervantes 2001; Ramírez 2004). Como resultado se obtuvo un inventario más completo debido a que en el presente estudio se registró aproximadamente el 75% de la quiropterofauna reportada para el Estado de Yucatán, México (37 especies, MacSwiney et al. 2006).

Nuestros resultados confirman que el uso de detectores ultrasónicos es una excelente herramienta metodológica para mejorar los inventarios de murciélagos porque permite el registro de las especies insectívoras de difícil captura con los métodos tradicionales, ya que el estudio permitió incrementar en un 40% el listado de especies registradas únicamente con los métodos de captura convencionales (Pech-Canché et al. datos no publicados). Por lo anterior, se recomienda el uso de los detectores ultrasónicos en combinación con los métodos tradicionales de captura para registrar adecuadamente todas las especies de murciélagos presentes a nivel de hábitat y paisaje y de esta manera realizar una mejor caracterización de los ensambles de murciélagos Neotropicales.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de posgrado otorgada a JMPC (Reg. 190551). El Instituto de Ecología, A.C., la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Yucatán financiaron parcialmente este proyecto. Al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y las autoridades del Parque Nacional Dzibilchaltún por las facilidades logísticas brindadas. A D. López-Castillo y todas las personas que ayudaron al trabajo de campo. A L. Ruiz-Ruiz por su ayuda en la elaboración de la Figura 1.

- BOWLES, J., P. HEIDEMAN, Y K. ERICKSON.** 1990. Observations on six species of free-tailed bats (Molossidae) from Yucatan, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 35:151-157.
- CERVANTES, M. C.** 2001. Estructura y diversidad de la comunidad de quirópteros en tres sitios con perturbación antropogénica en la Reserva Ecológica Cuxtal, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- COLWELL, R. K., Y J. A. CODDINGTON.** 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 345:101-118.
- FLAQUER, C., I. TORRE, Y A. ARRIZABALAGA.** 2007. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities. *Journal of Mammalogy* 88:526-533.
- FRANCIS, C. M.** 1989. A comparison of mist nets and two types of harp traps for capturing bats. *Journal of Mammalogy* 70:865-870.
- KALKO, E. K. V., S. ESTRADA-VILLEGAS, M. SCHMIDT, M. WEGMANN, Y C. F. J. MEYER.** 2008. Flying high - assessing the use of the aerosphere by bats. *Integrative and Comparative Biology* 48:60-73.
- KUENZI, A. J., Y M. L. MORRISON.** 1998. Detection of bats by mist-nets and ultrasonic sensors. *Wildlife Society Bulletin* 26:307-311.
- MACSWINEY, G. M., B. BOLÍVAR, F. M. CLARKE, Y P. A. RACEY.** 2006. Nuevos registros de *Pteronotus personatus* y *Cynomops mexicanus* (Chiroptera) en el estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:102-109.
- MACSWINEY, M. C., P. VILCHIS, F. M. CLARKE, Y P. A. RACEY.** 2007. The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, Mexico. *Biological Conservation* 136:499-509.
- MACSWINEY, G. M., B. BOLÍVAR, F. M. CLARKE, Y P. A. RACEY.** 2009. Insectivorous bat activity at cenotes in the Yucatán Peninsula. *Acta Chiropterologica* 11:139-147.
- MACSWINEY, M. C., F. M. CLARKE, Y P. A. RACEY.** 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology* 45:1364-1371.
- OCHOA G. J., M. J. O'FARRELL, Y B. W. MILLER.** 2000. Contribution of acoustic methods to the study of insectivorous bat diversity in protected areas from northern Venezuela. *Acta Chiropterologica* 2:171-183.
- RAMÍREZ, V.** 2004. Diversidad de murciélagos en cuevas y cenotes de la reserva Ecológica Cuxtal, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- RYDELL, J., H. T. ARITA, M. SANTOS, Y J. GRANADOS.** 2002. Acoustic identification of insectivorous bats (Order Chiroptera) of Yucatan, Mexico. *Journal of Zoology* 257:27-36.
- SECOL.** 1998. Ficha técnica del Plan de Manejo del Parque Nacional Dzibilchaltún. Gobierno del Estado de Yucatán, México.
- SIMMONS, N. B.** 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529 in *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (Wilson, D. E., y D. M. Reeder, eds.). Third ed. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.
- SIMMONS, N. B., Y R. S. VOSS.** 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural*

History 237: 1-219.

STEVENS, R. 2004. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. *Journal of Biogeography* 31:665-674.

Sometido: 2 julio 2010

Revisado: 8 diciembre 2010

Aceptado: 10 diciembre 2010

Editor asociado Sergio Ticul Álvarez-Castañeda