

LOS MURCIÉLAGOS DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA

Lizette Siles^{1,2}, Diego Peñaranda¹, José Carlos Pérez-Zubieta¹ y Kathrin Barboza¹

RESUMEN

El monitoreo acústico de murciélagos usando detectores ultrasónicos está siendo utilizado recientemente como una herramienta de muestreo adicional. Mediante acústica y diversos métodos de captura en refugios y sitios de forrajeo, en este estudio se determinó qué especies de murciélagos están presentes en la ciudad de Cochabamba. Además se obtuvo la secuencia de llamada acústica de cada especie insectívora usando el método Anabat. Se registraron cuatro especies insectívoras de las familias Vespertilionidae y Molossidae y una especie hematófaga de la familia Phyllostomidae. Se describen los sitios de refugio y forrajeo encontrados. Para tres de las cuatro especies se obtuvo por primera vez la secuencia de llamadas acústicas, lo cual es un aporte importante al avance en estudios acústicos de murciélagos en Bolivia. También se obtuvo el primer registro departamental del molósido *Promops nasutus*. Debido a la baja diversidad de especies, la facilidad logística y los bajos costos de realizar estudios acústicos en esta ciudad, esta información puede ser usada para estudios futuros, donde se determinen nuevas metodologías acústicas que nos ayuden a comprender algunos aspectos sobre la ecología de estas especies. Además los resultados de este estudio pueden ser utilizados como una base para realizar trabajos en otras ciudades de Bolivia.

Palabras clave: murciélagos, refugios, sitio de forrajeo, acústica, Anabat, ciudad, Cochabamba, Bolivia.

ABSTRACT

Bat acoustic monitoring using ultrasonic detectors has been introduced recently as an additional tool to standard sampling. In this study, bat species presence was determined in the city of Cochabamba, using acoustics and different capture methods in roosts and foraging sites. The acoustic call and sequence of insectivorous bats was obtained with the Anabat system. We captured four insectivorous species of the Vespertilionidae and Molossidae families, and one blood eating species of the Phyllostomidae family. Roosting and foraging sites are described. The call sequence of three species was obtained for the first time; this is an important contribution to the acoustic bat studies in Bolivia. The molossid bat *Promops nasutus* was registered for the first time in the Department of Cochabamba. Because of low bat diversity, few logistical requirements, and low costs of acoustic studies in this city, new methodologies can be developed in future research to understand some aspects of bat ecology. The results presented herein can be used as a base to carry out acoustic studies in other Bolivian cities.

Key words: bats, roosts, foraging sites, acoustics, Anabat, city, Cochabamba, Bolivia.

¹ Centro de estudios en Biología Teórica y Aplicada - Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia (BIOTA-PCMB). Casilla 9641, La Paz, Bolivia. E-mail: pcmb@gmx.net.

² Dirección actual: Casilla 843 Cochabamba, Bolivia. E-mail: liz_siles@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos presentes en ciudades han sido objeto de diversos estudios en otros países, pero la mayoría de estos han estado relacionados con la necesidad de realizar evaluaciones de las enfermedades que transmiten o pueden transmitir a las personas con quienes conviven (SILVA *et al.*, 1996; UIEDA, 1995). Los estudios de rabia en áreas urbanas son numerosos (MATTOS *et al.*, 2000; SILVA *et al.*, 1999; AMASINO *et al.*, 2002; UIEDA, 1998), pero aquellos relacionados con ecología de forrajeo y/o de refugio son escasos (ROMANO *et al.*, 1999). Este tipo de estudios son un aporte importante a la conservación de las especies beneficiosas que habitan las ciudades y cuyas guaridas corren el peligro constante de ser eliminadas debido a la creencia general de que los murciélagos son animales peligrosos y transmisores de rabia (ROMANO *et al.*, 1999). Adicionalmente, son una herramienta valiosa en el momento de realizar campañas educativas, ya que las personas asimilan mejor la información de especie que las rodean y son más entusiastas al momento de conservar la fauna o flora propia de su ciudad. En el caso de la ciudad de Cochabamba, la quiropterofauna está conformada principalmente por murciélagos insectívoros no filostómidos.

Los murciélagos insectívoros no filostómidos constituyen el 41% de las especies presentes en Bolivia (AGUIRRE *et al.*, 2003), y por las características de su dieta y, en algunos casos, gran tamaño poblacional, pueden ser importantes controladores de plagas de cultivos o de insectos que transmiten enfermedades (MEDELLÍN y GAONA, 2000). Por lo general estas especies son subrepresentadas y subestimadas en los estudios cuya metodología se basa en la captura mediante redes de neblina o trampas arpa, ya que estos murciélagos detectan las redes (familia Vespertilionidae) o forrajean muy alto donde no alcanzan las redes o trampas (familias Molossidae y Emballonuridae) (KALKO *et al.*, 1996; KALKO, 1997; KALKO y HANDLEY, 2001; MILLER 2003).

Recientemente, el monitoreo acústico usando detectores ultrasónicos, ha sido utilizado como una herramienta de muestreo adicional (KALKO *et al.*, 1996; OCHOA *et al.*, 2000). El sistema Anabat permite un registro inmediato, mediante una computadora portátil, de la estructura de las llamadas acústicas en un gráfico de frecuencia-tiempo; estas llamadas pueden ser guardadas en el disco duro para un análisis posterior (O'FARRELL *et al.*, 1999). Diversos estudios indican que estas secuencias de llamadas pueden ser usadas

para una identificación cualitativa de especies no filostómidos (OCHOA *et al.*, 2000; O'FARRELL *et al.*, 1999; O'FARRELL y MILLER, 1999). Para esto es importante tener secuencias continuas de llamadas de un individuo en vuelo normal, en vez de tener un único pulso aislado. No todas las llamadas son útiles, y muchas llamadas fragmentadas deben ser desechadas antes de realizar una determinación (O'FARRELL *et al.*, 1999). La identificación de secuencias de llamadas se basa en la forma de cada pulso, que es característica de cada familia, y mediante comparaciones de las frecuencias máxima, mínima y característica se puede llegar a nivel de especie (TERÁN, 2004).

Por experiencias previas en Bolivia con este método (SILES *et al.*, en prep.; TERÁN, 2004), se ha visto la necesidad de establecer primero una base de datos con las llamadas grabadas de individuos capturados e identificados de las especies presentes en Bolivia. Esta base de datos es importante para determinar el tipo de llamadas que son características de especies que hay en Bolivia pero que no se encuentran en la actual base de datos de Centroamérica, o también de especies cosmopolitas que puedan tener otro tipo de llamadas diferentes a las encontradas por otros autores en esos países. El rango de frecuencia, forma y duración de las llamadas varían dentro de cada especie dependiendo de su comportamiento: las llamadas de orientación o búsqueda de alimento tienen un rango de frecuencia más estrecho y una duración más larga, las llamadas de acercamiento a la presa aumentan en rango de frecuencia y disminuyen en duración y finalmente cuando está a punto de capturarla (fase terminal), el rango de frecuencia disminuye y la duración alcanza su valor más bajo (O'FARRELL y MILLER, 1999). Debido a esta variación, es importante que en la base de datos se cuente con muchas grabaciones de secuencias completas, que muestren claramente todas las variaciones intraespecíficas posibles. Esto para evitar confundir los taxa cuando se usa como única herramienta de muestreo el Anabat.

Los objetivos de este estudio fueron determinar las especies que están presentes en la ciudad de Cochabamba, obtener sus llamadas acústicas y de esta manera contribuir a la base de datos. Para ello es necesario la captura de murciélagos en sitios de forrajeo usando redes de neblina y mediante la búsqueda de refugios. Debido a que esto implica estar en contacto con las personas que tienen en sus casas guaridas de murciélagos, vimos la necesidad de dar a conocer a esas personas la importancia de los murciélagos insectívoros y la conservación de los sitios donde se refugian.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la ciudad de Cochabamba y alrededores (Quillacollo y camino a Sacaba). La Provincia Cercado se ubica en lo que se conoce como el valle central de Cochabamba (entre 17°30' y 17°27'S, 66°12' y 66°08' O; 2 560 m), rodeada al lado norte por la Cordillera del Tunari, al oeste por la Cordillera de Mazo Cruz, al este por la Serranía de San Pedro que la separa del Valle de Sacaba y al sur por una alineación de cerros pedregosos que constituyen el límite con el Valle de Santivañez. Corresponde al bioclima xérico, termotipo mesotropical y con un ombrotipo semiárido, representados por la serie de vegetación de *Carica quercifolia* y *Schinopsis haenkeana* (DE LA BARRA, 1998; NAVARRO y MALDONADO, 2002).

El muestreo se realizó en época de invierno, en los meses de junio y julio del 2004 y en época de verano, en los meses de enero, febrero y marzo del 2005. Se llevó a cabo en ambas épocas ya que en invierno se registraron acústicamente dos especies las cuales no se pudo capturar para confirmar su identificación. Para la búsqueda de guaridas, se elaboró un panfleto que fue colocado en lugares públicos (tiendas de barrio, universidades, iglesias, entre otros), pero este método no fue muy exitoso. La información de la mayoría de los lugares que se visitaron, se obtuvo mediante observaciones y contactos personales de los participantes del proyecto y de miembros del Programa para la Conservación de Murciélagos de Bolivia (PCMB). En cada uno de ellos, se realizaba una visita preliminar para verificar la presencia de murciélagos y para pedir permiso al dueño o encargado. Cabe aclarar que encontramos otros refugios probables en la ciudad, pero no se nos permitió el acceso. En algunas ocasiones, se encontraron sitios con presencia de heces, que fueron visitados nuevamente en verano para verificar la presencia de murciélagos. En los lugares donde se confirmó su presencia, la captura se realizó mediante redes de neblina, trampa arpa, red entomológica o directamente con la mano. En sitios donde se observó murciélagos forrajeando la captura se realizó mediante el método "net flicking" (KUNZ *et al.*, 1996), que consiste en mantener la red horizontal hasta que un murciélago vuela por encima y en ese momento, con un movimiento rápido, se mueve la red 180° y el murciélago queda atrapado entre el suelo y la red.

La grabación de llamadas acústicas se realizó usando el método Anabat (Titley Electronics, Australia) y el software especializado para grabación (Anabat 6 6.3g)

y análisis (Analook 4.9j). El equipo consiste en un detector (Anabat II), un módulo de interfase (mini Zcain) y una computadora portátil (Toshiba modelo Libretto 70-CT). Para la grabación de murciélagos, se fijaron las siguientes características del detector: sensitivity: de cuatro a seis, division ratio: 16 y timer: off. Para el análisis en Analook, los archivos se analizaron en el modo comprimido y en la tecla de función F7 que determina la resolución del eje tiempo (eje x) en cada diez milisegundos. En los refugios, se realizaron grabaciones con Anabat durante la salida de murciélagos, si eran capturados se los grabó al día siguiente mientras volaban amarrados con hilo en la pata y también mientras eran liberados. En sitios de forrajeo, las grabaciones nos ayudaron a determinar cuántas especies insectívoras se encuentran en la ciudad, y a medida que el estudio avanzaba, cuáles de estas especies necesitábamos atrapar. En caso de tener capturas, se procedió de la misma forma como se indicó anteriormente. Cabe recalcar que la identificación de especies usando llamadas grabadas de individuos amarrados o liberados funciona muy bien en el caso de los vespertiliónidos, que emiten las mismas llamadas que cuando se encuentran libres. Pero los molósidos emiten llamadas similares a cuando se encuentran libres, pero no siempre exactamente iguales. En este caso, usamos dichas llamadas para confirmar la frecuencia de cada llamada, pero la identificación correcta de la especie debía hacerse con secuencias de murciélagos libres. Por esto, fue muy importante tener grabaciones de la salida del refugio y también muchas grabaciones en sitios de forrajeo, para tener secuencias entre las que se pueda comparar, ya sea la frecuencia o la forma.

Se obtuvo la siguiente información de los murciélagos capturados: especie, hora, método de captura, medidas convencionales, largo del antebrazo, sexo, peso, edad y estado reproductivo. Antes de liberar a los individuos se los marcaba en la membrana alar con un código numérico, para evitar contar de nuevo a los recapturados.

RESULTADOS

En invierno, se visitaron 20 posibles refugios y ocho posibles sitios de forrajeo, de estos solo se encontraron dos guaridas confirmadas con murciélagos, seis sitios con presencia únicamente de heces, ocho posibles refugios a los que no se pudo acceder para verificar la presencia de murciélagos y cuatro sitios que se verificó que no eran guaridas. En cuanto a los sitios de forrajeo, en cinco sitios visitados se observó actividad (en algunos muy poca) y en tres sitios se confirmó

la ausencia de murciélagos forrajeando (ver detalles de los sitios en el Anexo). Se capturaron 17 murciélagos pertenecientes a las familias Molossidae, Vespertilionidae y Phyllostomidae (Subfamilia Desmodontinae). Las especies encontradas fueron los insectívoros *Tadarida brasiliensis* (Molossidae) y *Myotis oxyotus* (Vespertilionidae) y el vampiro común *Desmodus rotundus* Phyllostomidae). De las dos especies de insectívoros se obtuvieron grabaciones de sus llamadas acústicas con Anabat en sitios de forrajeo, volando mientras están amarrados con hilo (*M. oxyotus*) y saliendo de un sitio de refugio (*T. brasiliensis*). Mediante grabaciones en sitios de forrajeo se obtuvo el registro acústico de otras dos especies de las que no encontramos refugios, ni pudimos capturar, las mismas que posteriormente en el muestreo realizado en verano logramos identificar como *Histiotus montanus* y *Promops nasutus*.

En verano, se visitaron 20 posibles refugios y 20 posibles sitios de forrajeo, de estos se encontraron siete guaridas confirmadas con murciélagos, cuatro refugios nocturnos con presencia de murciélagos únicamente durante la noche, tres posibles refugios a los que no se pudo acceder para verificar la presencia de murciélagos y seis sitios que se verificó que no eran guaridas. En cuanto a los sitios de forrajeo, en 18 sitios visitados se observó actividad (en algunos muy poco) y en dos sitios se confirmó la ausencia de murciélagos forrajeando (ver detalles de los sitios en el Anexo). En total se capturaron 17 murciélagos pertenecientes a las familias Molossidae, Vespertilionidae y Phyllostomidae (Subfamilia Desmodontinae). Las especies encontradas fueron los insectívoros *M. oxyotus*, *Histiotus montanus* (Vespertilionidae) y *Promops nasutus* (Molossidae). De las tres especies de insectívoros se obtuvieron grabaciones de la secuencia acústica con Anabat en sitios de forrajeo y volando mientras están amarrados con hilo.

Especies reportadas en la ciudad de Cochabamba y zonas aledañas

Desmodus rotundus

Esta especie se alimenta únicamente de sangre. Se observaron y capturaron individuos en el túnel del Abra, donde ocupan una trampa de calor muy húmeda y caliente. No se encontraron refugios de vampiro en casas y al parecer no son muy abundantes. Los sitios de alimentación de esta especie no pueden ser determinados con Anabat debido a que es un filostómido y por lo tanto sus llamadas no pueden ser detec-

tadas por este método ya que carecen de la suficiente intensidad para ser detectadas con el micrófono (O'FARRELL *et al.*, 1999).

Tadarida brasiliensis

Esta especie insectívora se alimenta principalmente de polillas, coleópteros, moscas e himenópteros (EMMONS y FEER, 1999) y generalmente forrajea muy alto en espacios abiertos (KALKO *et al.*, 1996). Se encontraron dos refugios de esta especie en las ciudades de Quillacollo y Cochabamba (Figura 1). Se capturaron diez individuos de esta especie en la época de invierno en el techo de una construcción alta, muy antigua (Escuela Franklin Anaya en Quillacollo). Este techo consta de calamina, vigas de madera, barro y un revestimiento de cañahueca. Los murciélagos se encontraban entre la calamina y el barro, en espacios estrechos. En este refugio se encontró una colonia grande, que por nuestras observaciones (conteos directos durante la salida de los murciélagos), calculamos que fue de por lo menos 150 individuos en invierno y 300 a 400 en verano. Se encontró otra guarida en el muestreo realizado en verano, ubicada en el techo del bloque principal de la Facultad de Tecnología de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Se observaron por lo menos 30 individuos de esta especie salir de seis sitios diferentes del techo, de grietas próximas a las canaletas, desde las 18:30 a 19:00. Las grabaciones obtenidas durante la salida de los murciélagos al atardecer y de murciélagos liberados, muestran que tiene llamadas de fase de búsqueda en un rango de frecuencia de 22 a 28 Khz y una duración de alrededor de 15 milisegundos (Figura 3).

Los sitios de forrajeo (Figura 2) generalmente fueron lugares muy abiertos, muy iluminados (Cristo de la Concordia, Templo Mormón, canchas de fútbol), en otros casos no tan iluminados pero con presencia de agua o vegetación (Río Rocha, Fábrica Copelme, parques y plazuelas). En todos los casos, los murciélagos forrajean muy alto, por encima de la vegetación o de las edificaciones. Muy ocasionalmente bajan a unos cinco metros del suelo, pero rápidamente vuelven a tomar altura. En estos sitios se pudo grabar las diferentes fases de búsqueda de alimento, acercamiento y terminal de esta especie (Figura 3). Al realizar una comparación de las llamadas de esta especie con grabaciones de individuos liberados del molósido *Nyctinomops laticaudatus* en la estancia San Miguelito del Departamento de Santa Cruz (observaciones personales), es posible notar que hay una similitud muy grande en forma y frecuencia de las llamadas. Esto puede ocasionar una confusión al tratar de iden-

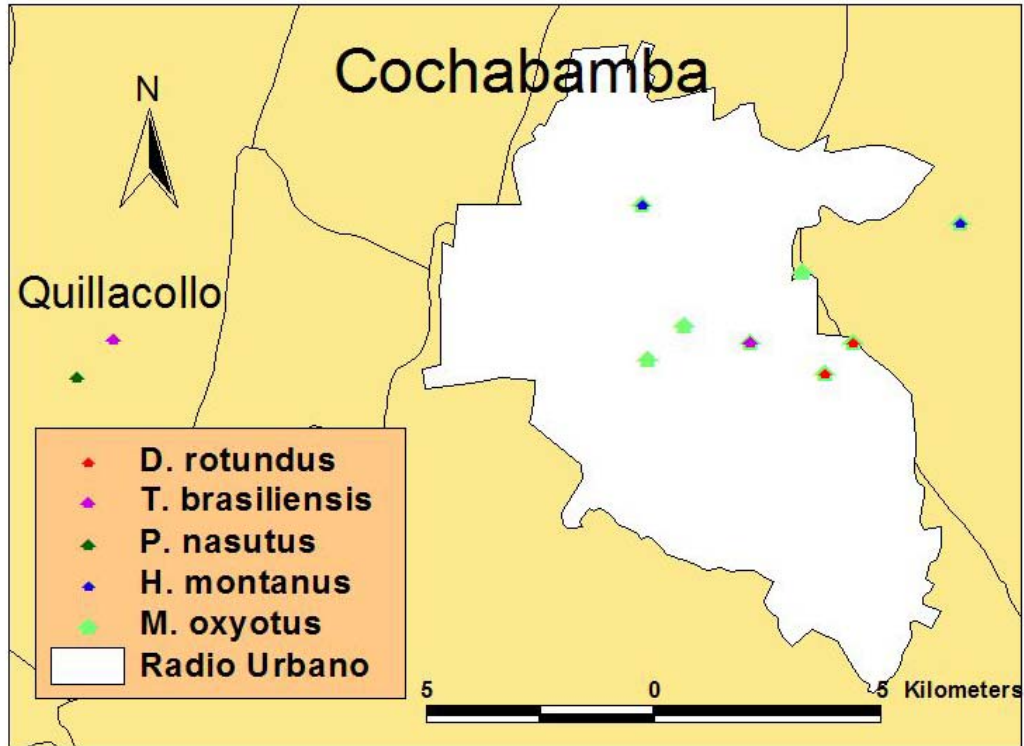


Figura 1. Sitios de refugio y especies registradas en cada sitio.

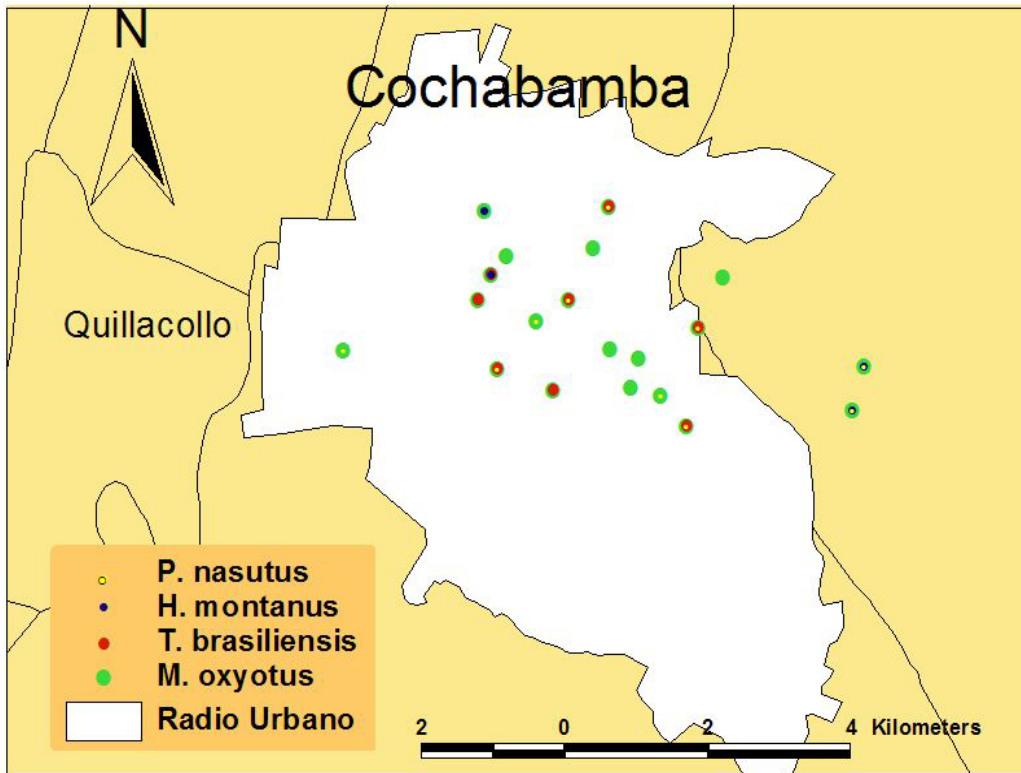


Figura 2. Sitios de forrajeo y especies registradas en cada sitio.

tificar ambas especies usando solo acústica. Para ello se debe tener en cuenta que *N. laticaudatus* está distribuido desde el nivel del mar hasta los 1 700 m, pero generalmente por debajo de los 500 m (AVILA-FLORES *et al.*, 2002), por lo que no se encuentra en simpatria con *T. brasiliensis* en la ciudad de Cochabamba (ubicada a 2 560 m). MILLER (2003) también comenta sobre esta similitud y asegura que la frecuencia característica de ambas especies es totalmente diferente.

Myotis oxyotus

No se tiene información específica de esta especie insectívora, solo se sabe a nivel de género que se alimenta de pequeños insectos (EMMONS y FEER, 1999) y generalmente forrajean en hábitat de vegetación densa (KALKO, 1997). En este estudio se comprobó que esta especie forrajea tanto en vegetación densa a baja altura (Río Rocha, parques y plazuelas), como en sitios abiertos e iluminados (Laguna Alalay, Canchas de fútbol), en algunos casos por encima de los 35 metros del suelo (Cristo de la Concordia); y cuando forrajea sobre el agua, lo hace al ras (Río Rocha, Canchas de UMSS). Por el número de sitios donde registramos a esta especie, al parecer es bastante abundante (Figuras 1 y 2). Se capturaron cinco individuos saliendo de su refugio en el Túnel del Abra y en tres sitios de forrajeo en la época de invierno. En el túnel, se observó a un individuo ocupando una cavidad tubular muy pequeña en la pared (aproximadamente 7 cm de diámetro por 17 cm de profundidad), en la que solo entraba el murciélago.

En la época de verano se capturó un individuo de esta especie en la Hacienda Carmen (Cala Cala), el cual se encontraba con otros tres individuos perchando debajo de una tela colgada en las vigas del entretecho alto de forma piramidal (cuatro metros de ancho por seis metros de alto). En el Convento Santa Teresa, se capturaron cuatro individuos en la ventana mientras salían de una sección del convento que está prácticamente abandonada. En un edificio de la calle Final Jordán Oeste, se capturaron cuatro individuos cuando estaban saliendo al atardecer. Suponemos que ellos ocupan los huecos de los ladrillos de este edificio a medio construir, pero como hay muchos de estos huecos, fue difícil encontrarlos refugiándose durante el día. Un individuo fue capturado en un refugio nocturno (Edificio Cuerpo de Paz) y observamos a otro individuo en el mismo sitio, perchando entre las vigas de madera en el techo del balcón. Se grabaron algunos individuos de esta especie al salir del bloque

de Tecnología de la UMSS, guarida que comparten con *T. brasiliensis*. Otros dos individuos fueron capturados en dos sitios de forrajeo Canchas de la UMSS y Fábrica Copelme). Los refugios se encuentran graficados en la Figura 1.

Las grabaciones de esta especie en los sitios de forrajeo y de los individuos grabados amarrados con hilo muestran que emite llamadas a partir de 38 Khz, con una duración muy corta y un rango de frecuencia variable (Figura 4). También se realizaron grabaciones de todas las fases, aunque se comprobó que la fase terminal no es claramente diferente del resto.

Histiotus montanus

Se capturaron solo dos individuos de esta especie en una guarida ubicada en el entretecho de la Hacienda Carmen (Cala Cala) en la época de verano. Un individuo fue capturado mientras dormía durante la tarde, en un espacio pequeño en una pared de ladrillo (15 cm de ancho por 20 cm de alto por 25 cm de profundidad). Al parecer siempre utilizaba este espacio, ya que estaba lleno de heces. El otro individuo fue capturado al atardecer, cuando estaba saliendo de este mismo lugar, con una red de neblina ubicada en el techo de la casa. Después de la captura, ambos individuos fueron grabados mientras volaban amarrados en la pata con hilo. Además se realizaron grabaciones de la salida de estos murciélagos al atardecer y de otros tres individuos en un refugio ubicado en un domicilio particular en la zona de Arocagua.

Se encontraron muy pocos sitios de forrajeo de esta especie: el puente Cobija en la época de invierno y la plazuela Franz Tamayo en verano (Figura 2). En el puente Cobija hay vegetación arbustiva y agua del Río Rocha. En la plazuela hay varios árboles altos y dispersos y cuenta con buena iluminación. En ambos sitios se observó que *H. montanus* forrajea alto, por encima de la vegetación. Las llamadas tienen una frecuencia mínima de 27 a 30 Khz, con una duración muy corta y un rango de frecuencia variable (Figura 4).

Promops nasutus

Se capturó solo un individuo de esta especie en verano, en una guarida ubicada en el entretecho de una casa en la ciudad de Quillacollo (Figura 1). Este entretecho tiene una altura máxima de 90 cm en la parte

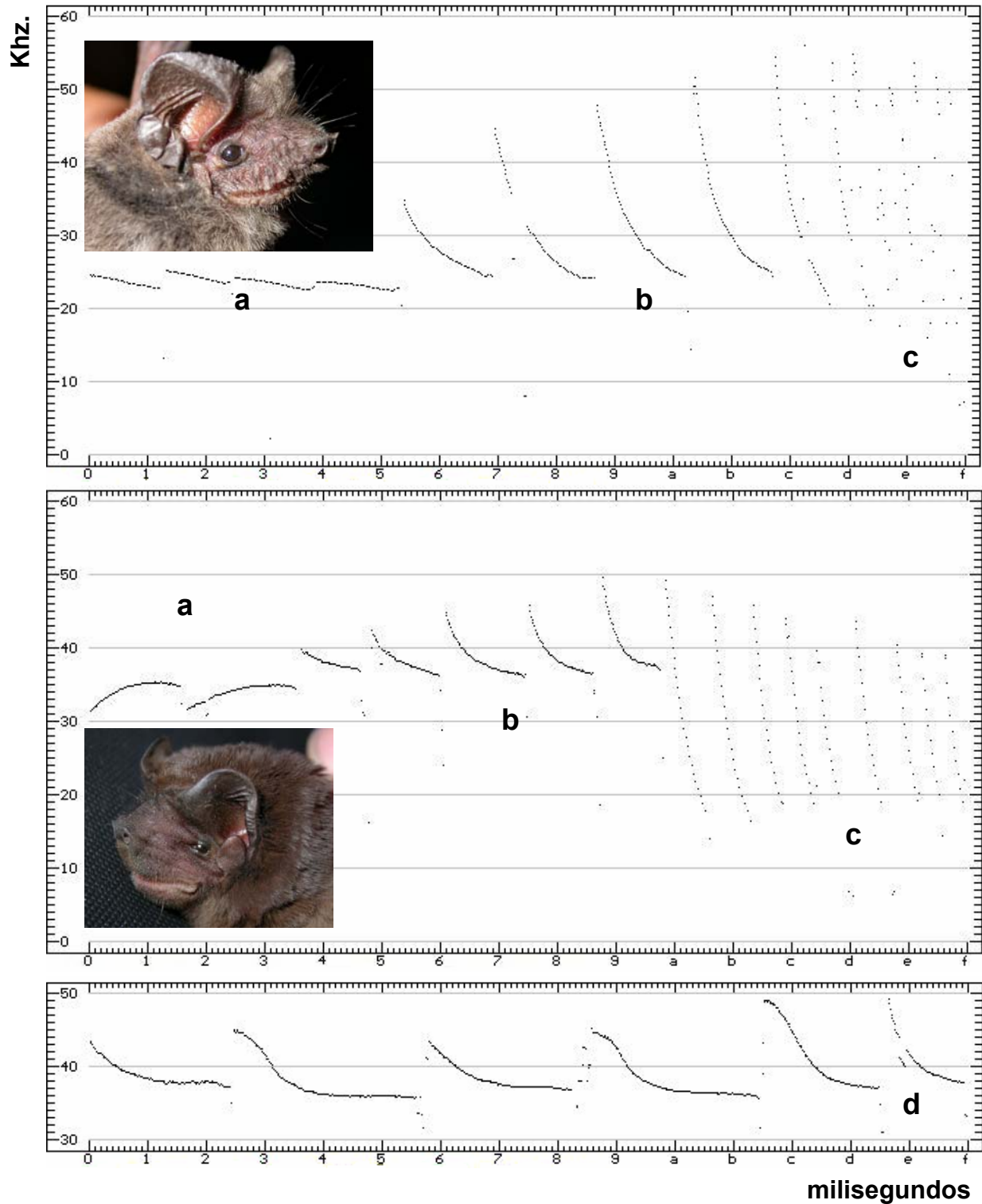


Figura 3. Gráfico de frecuencia-tiempo que muestra la secuencia de llamadas de *Tadarida brasiliensis* (arriba) y *Promops nasutus* (abajo) en un sitio de forrajeo, en el que se observan las fases de búsqueda de alimento (a), acercamiento (b) y terminal (c). También se indica una secuencia de llamadas de *P. nasutus*, que no son muy comunes y solo se registraron en un sitio de forrajeo (d).

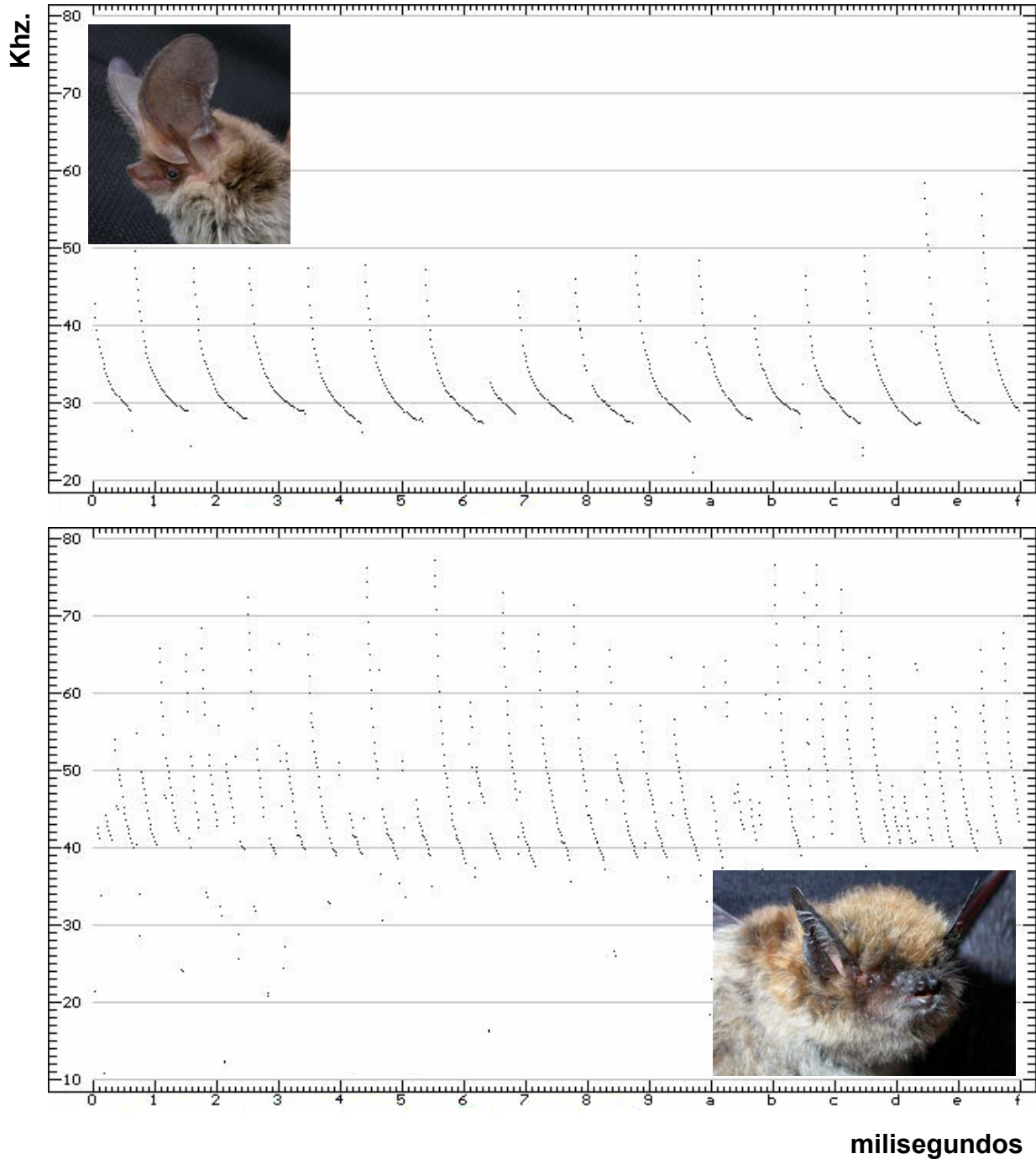


Figura 4. Gráficos de frecuencia-tiempo que muestra la secuencia de llamadas de *Histiotus montanus* (arriba) y *Myotis oxyotus* (abajo) en un sitio de forrajeo.

central y disminuye a los lados, con soportes de madera, paredes de adobe y el techo de calamina. Dichas características, particularmente el techo de calamina, mantenían la temperatura diurna del refugio por encima de la temperatura ambiente. El murciélago se

encontraba solo y fue difícil capturarlo debido a su agilidad para esconderse en grietas muy estrechas y pequeñas. Este registro constituye el primero para la ciudad y el Departamento de Cochabamba. Se realizaron grabaciones del individuo mientras volaba ama-

rado de la pata con hilo y emitió llamadas de la misma frecuencia, pero de duración más corta, en comparación con llamadas de murciélagos libres grabadas anteriormente. También se tiene una grabación corta de esta especie durante su salida de este refugio al atardecer (en invierno), que muestra la misma forma y frecuencia que los individuos grabados en sitios de forrajeo. Los sitios de forrajeo (Figura 2) y el modo de alimentación de esta especie es muy similar a *T. brasiliensis* y casi siempre se los registra juntos. En estos sitios fue posible grabar a esta especie en las fases de búsqueda de alimento, acercamiento y terminal (Figura 3). Se observaron dos tipos de llamadas dentro de la secuencia de fase de búsqueda: una curva cóncava que va hacia abajo (rango de frecuencia de 31 a 37 Khz., duración de 17 milisegundos) y otra convexa que va hacia arriba (rango de frecuencia de 37 a 44 Khz.), esta última aparece menos seguido que la primera. En la laguna Alalay también se observaron otras formas en los chillidos de esta especie (Figura 3d). Mediante comparaciones con grabaciones en los Parques Kaa Iya y Madidi, se puede ver que en algunos sitios de esas zonas es bastante común. Los autores de estos estudios pensaban que la especie era del género *Molossops* (SILES *et al.*, en prep.) o era miembro de la familia Emballonuridae (TERÁN, 2004).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para tener una idea más completa de la comunidad de murciélagos en una zona es muy importante combinar diferentes metodologías de captura y registro de especies (KALKO y HANDLEY, 2001, OCHOA *et al.*, 2000). En este estudio, las grabaciones acústicas jugaron un rol muy importante para tener una idea más clara de cuántas especies están presentes en el área. También fue fundamental la búsqueda de refugios para la captura e identificación de estas. Mediante capturas y grabaciones con Anabat se obtuvo el registro de cuatro murciélagos insectívoros en la ciudad de Cochabamba y localidades cercanas (*Myotis oxyotus*, *Histiotus montanus*, *Promops nasutus* y *Tadarida brasiliensis*), de las cuales *P. nasutus* constituye el primer registro departamental. Para *M. oxyotus*, *H. montanus* y *P. nasutus* se obtuvo por primera vez las llamadas y patrones acústicos en el Neotrópico (MILLER, página web NEOBAT), lo cual es un aporte importante al avance en estudios acústicos. Adicionalmente se capturó una especie hematófaga (*Desmodus rotundus*) en un refugio. Por otro lado, en décadas anteriores se obtuvo el registro de *Lasiurus cinereus* en la Laguna Alalay (ANDERSON, 1997),

pero en nuestro estudio no lo encontramos, ni tampoco fue grabado. Es necesario realizar más muestreos para confirmar si esta especie se encuentra en la ciudad. Además, recientemente en el mes de mayo de 2005 se obtuvo el primer registro departamental de *Eumops perotis*, que fue encontrado herido en un domicilio particular. En este estudio, esta especie no fue capturada ni registrada con acústica, por ello se requiere realizar más grabaciones para determinar si esta especie está presente en la ciudad o si solamente se trata de un registro ocasional.

Por lo tanto, se tiene el registro de estas especies con captura, identificación y grabación de llamadas acústicas. Con esta información, es posible realizar estudios acústicos sobre intensidad de forrajeo, preferencia de sitios de forrajeo, cálculos de actividad relativa de las especies presentes y otros usando como herramienta única el Anabat, la cual facilita enormemente el trabajo y disminuye el esfuerzo que se emplearía usando métodos tradicionales de captura. Además, debido a la baja diversidad de especies en esta ciudad, la facilidad logística y los bajos costos, se pueden realizar estudios acústicos "piloto" sobre ecología y actividad de forrajeo, cuyos resultados sean la determinación de nuevas metodologías acústicas que puedan ser aplicadas a otras especies u otros lugares en Bolivia.

Conservación

En la mayoría de los refugios se observó que la gente considera a los murciélagos sucios, molestos y que transmiten enfermedades. Debido a la mala fama del vampiro, el resto de los murciélagos son considerados perjudiciales, por lo que los dueños de las casas quieren deshacerse de ellos. Para contrarrestar un poco esta aversión, presentamos a cada casa-refugio un afiche explicativo de la(s) especie(s) encontradas, con fotos y la importancia ecológica de esta(s) especie(s). Además se realizó un "certificado de refugio" para la casa, indicando que si no alteran la guarida en su casa están aportando enormemente a controlar poblaciones de insectos perjudiciales en la ciudad de Cochabamba. En el refugio encontrado en el convento Santa Teresa, encontramos una gran cantidad de *Myotis oxyotus* muertos (alrededor de 15), algunos incluso aún se mantenían colgados en las paredes (Figura 5). Las personas que viven ahí nos indicaron que unos meses antes se realizó una fumigación para combatir las vichucas y esto también mató a los murciélagos. En otra guarida donde registramos *Histiotus montanus* y *M. oxyotus*, la dueña nos indicó que ella recuerda que antes había más murciélagos, pero des-



Figura 5. Murciélago muerto (*Myotis oxyotus*) encontrado en el Convento Santa Teresa.

de que fumigaron contra las vinchucas hay pocos. El hecho de que dichas fumigaciones estén matando no solo insectos, sino también mamíferos es preocupante, y es necesario realizar una evaluación de los efectos de estos insecticidas sobre otros organismos.

Aunque se puede considerar que esta es una zona con baja diversidad de murciélagos insectívoros, estos son muy importantes ya que pueden controlar plagas de insectos que atacan cultivos de papa, maíz y otros, que se encuentran en los alrededores de la ciudad y que constituyen una de las principales actividades económicas del valle central. La conservación de estos murciélagos es vital para controlar naturalmente poblaciones de insectos perjudiciales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las familias de las casas particulares por permitirnos el ingreso a sus hogares para la búsqueda de murciélagos. A las autoridades y encargados de instituciones públicas y privadas por concedernos los permisos respectivos para realizar nuestro trabajo. A todos los amigos que nos colaboraron con la búsqueda de refugios. A Arturo Muñoz por la colaboración durante los muestreos y préstamo de equipo que fue fundamental para la realización de muestreos acústicos. Agradecemos a Wildlife Conservation Society (WCS–Santa Cruz) por el financiamiento y apoyo. Este estudio se realizó gracias a la iniciativa y el respaldo institucional del Programa para la Conservación de Murciélagos de Bolivia (BIOTA–PCMB).

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, L.F., X. VELEZ-LIENDO, A. MUÑOZ y A. SELAYA. 2003. Patrones de distribución y zoogeografía de los murciélagos de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.* 14: 3 – 17.
- AMASINO, C.F., C.J. GARBI y M.F. AMASINO. 2002. La rabia urbana en la Provincia de Buenos Aires, Argentina: Origen-Evolución-Actualidad. *Analecta Veterinaria*, 22, 1:17-31.
- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231. 652 p.
- AVILA-FLORES, R., J.J. FLORES-MARTÍNEZ y J. ORTEGA. 2002. *Nyctinomops laticaudatus*. *Mammalian Species*, 697: 1-6.
- DE LA BARRA, N. 1998. La vegetación nativa original de la ciudad de Cochabamba: evolución e interpretación geobotánica. *Rev. Bol. Ecol.*, 4: 3 – 37.
- EMMONS, L.H y F. FEER. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Una guía de campo. Editorial F.A.N. Bolivia. 298 p.
- KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. P. 13-43. *En* H. ULRICH (Ed.). *Tropical biodiversity and systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems.*

- KALKO, E.K.V. y C.O. HANDLEY, Jr. 2001. Neotropical bats of the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*, 153: 319-333.
- KALKO, E.K.V.; C. HANDLEY, Jr. y D. HANDLEY. 1996. Organization, diversity, and long – term dynamics of a Neotropical bat community. P. 503-553. *En* M.L. CODY y J.A. SMALLWOOD (Eds.). Long-term studies of vertebrate communities. Academic Press. U.S.A.
- KUNZ, T.H., C.R. TIDEMANN y G.C. RICHARDS. 1996. Capturing Mammals. Small Volant Mammals. P. 122-145. *En* D.E. WILSON, F.R. COLE, J.D. NICHOLS, R. RUDRAN y M. S. FOSTER (Eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- MATTOS, C.A. DE, M. FAVI, V. YUNG, C. PAVLETIC y C.C. DE MATTOS. 2000. Bat rabies in urban centers in Chile. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(2): 231-240.
- MEDELLÍN, R.A. y O. GAONA. 2000. ¿Qué tienen los murciélagos, que unos los quieren destruir y otros los quieren salvar? *Especies*: 3 - 8.
- MILLER, B.W. Página web Neotropical Bat Information System NEOBAT. <http://fwie.fw.vt.edu/wcs/>
- MILLER, B.W. 2003. Community ecology of the Nonphyllostomid bats of Northwestern Belize, with a landscape level assessment of the bats of Belize. A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Ecology by Research. University of Kent Durrel Institute of Conservation and Ecology. University of Kent at Canterbury. 276 p.
- NAVARRO, G. y M. MALDONADO. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia. 719 p.
- OCHOA, 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.
- O'FARRELL, M.J. y B.W. MILLER. 1999. Use of vocal signatures for the inventory of free-flying Neotropical bats. *Biotropica*, 31(3): 507-516.
- O'FARRELL, M.J., B.W. MILLER y W.L. GANNON. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy*, 80(1): 11-23.
- ROMANO, M.C., J.I. MAIDAGAN y E.F. PIRE. 1999. Behavior and demography in an urban colony of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in Rosario, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 47(4).
- SILES, L., N. ROCHA, A. SELAYA y L. ACOSTA. En prep. Estructura de la comunidad, monitoreo y conservación de los murciélagos del PN-ANMI Kaa Iya del Gran Chaco (Bolivia).
- SILVA, L.H.Q. DA, E.M.S. CUNHA, W.A. PEDRO, T.C. CARDOSO, M. C.C. DE SOUZA y C.I.L. FERRARI. 1999. Isolamento do vírus rábico em *Molossus ater* (Chiroptera: Molossidae) no Estado de São Paulo. *Rev. Saúde Pública*, 33(6): 626-628.
- SILVA, M.M.S., N.M.S. HARMANI, E.F.B. GONÇALVES y W. UIEDA. 1996. Bats from the metropolitan region of São Paulo, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 2(1): 39-41.
- TERÁN, M. 2004. Estructura comparativa de ensambles de quiroptero fauna en tres tipos de formaciones vegetales en la región de Alto Madidi (PN-ANMI Madidi). Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés. 94 p.
- UIEDA, W. 1995. The common vampire bat in urban environments from Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 1(2): 22-24.
- UIEDA, W. 1998. Rabies in the insectivorous bat *Tadarida brasiliensis* in Southeastern Brazil. *Rev. Saúde Pública*, 32(5): 484-485.

ANEXO Refugios confirmados, refugios nocturnos, sitios de forrajeo, especies capturadas (c) y grabadas (g) durante el muestreo realizado en las épocas de invierno (I) y verano (V).

| | Sitios visitados | I | V | Especies | Coordenadas | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|
| Refugios confirmados | Escuela Franklin Anaya (Quillacollo) | + | | <i>T. brasiliensis</i> (c, g) | 17.39 S, 66.27 O | |
| | Túnel del Abra | + | | <i>M. oxyotus</i> , <i>D. rotundus</i> (c) | 17.40 S, 63.13 O | |
| | Hacienda Carmen (Cala Cala) | | + | <i>H. montanus</i> , <i>M. oxyotus</i> (c) | 17.37 S, 66.17 O | |
| | Casa Flia. Campero (B. Irlandés) | | + | <i>M. oxyotus</i> (g) | 17.38 S, 66.13 O | |
| | Edificio calle Final Jordán Oeste | | + | <i>M. oxyotus</i> (c, g) | 17.40 S, 66.16 O | |
| | Convento Santa Teresa | | + | <i>Myotis oxyotus</i> (c, g) | 17.39 S, 66.16 O | |
| | Casa Flia. Van Damme (Arocagua) | | + | <i>H. montanus</i> , <i>M. oxyotus</i> (g) | 17.37 S, 66.10 O | |
| | Casa Flia. Condarco (Quillacollo) | | + | <i>P. nasutus</i> (c) | 17.40 S, 66.28 O | |
| | Bloque Tecnología en la Universidad Mayor de San Simón (UMSS). | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>T. brasiliensis</i> (g) | 17.39 S, 66.14 O | |
| Refugios nocturnos | Casa Flia. Rojas (B. Irlandés) | | + | <i>M. oxyotus</i> (g) | 17.38 S, 66.14 O | |
| | Edificio en Chimba (detrás CITE) | | + | Heces ocasionalmente | 17.40 S, 66.17 O | |
| | Edificio Cuerpo de Paz (B. San Pedro) | | + | <i>M. oxyotus</i> (c, g) | 17.39 S, 66.14 O | |
| | Edificio Av. G. Urquidi (frente a la UMSS) | | + | Heces, algunas noches observados. | 17.40 S, 66.14 O | |
| Sitios de forrajeo | Puente Servicio de caminos | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.38 S, 66.13 O | |
| | Av. Simón López y H. Siles | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.37 S, 66.17 O | |
| | Templo Mormón | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.36 S, 66.15 O | |
| | Plaza 14 de Septiembre | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.39 S, 66.16 O | |
| | Villa Bush | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> | 17.39 S, 66.19 O | |
| | Barrio Irlandés | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.38 S, 66.13 O | |
| | Teleférico (B. San Pedro) | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.39 S, 66.14 O | |
| | Canchas de la UMSS | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.39 S, 66.14 O | |
| | Río Rocha (entre puentes Muyurina y Huayna Kápac) | | + | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.39 S, 66.17 O |
| | Burguer King (Prado) | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> | 17.38 S, 66.16 O | |
| | Panchita (Av. América) | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.37 S, 66.16 O | |
| | Parque Demetrio Canelas | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.38 S, 66.17 O | |
| | Parque La Torre | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.39 S, 66.15 O | |
| | Plazuela Franz Tamayo | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>H. montanus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.38 S, 66.17 O | |
| | Parque Fidel Anze | | + | <i>M. oxyotus</i> | 17.37 S, 66.15 O | |

ANEXO (Cont.)

| | Sitios visitados | I | V | Especies | Coordenadas |
|--------------------|-------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------|------------------|
| Sitios de forrajeo | Fábrica Copelme (Chacacollo) | + | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> , <i>H. montanus</i> | 17.40 S, 66.11 O |
| | Club Tenis Cochabamba | | + | <i>T. brasiliensis</i> | 17.38 S, 66.15 O |
| | Laguna Alalay | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.40 S, 66.13 O |
| | Cristo de la Concordia | | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>P. nasutus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.38 S, 66.13 O |
| | Parque del Maestro (B. Las Cuadras) | + | + | <i>M. oxyotus</i> , <i>T. brasiliensis</i> | 17.40 S, 66.14 O |