

**Informe final\* del Proyecto H180**  
**Biología del murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis nanus*) en Yucatán**

**Responsable:** Dr. Hector Takeshi Arita Watanabe

**Institución:** Universidad Nacional Autónoma de México  
Instituto de Ecología  
Departamento de Ecología Funcional y Aplicada  
Laboratorio de Ecología de Mamíferos

**Dirección:** Apartado Postal 70-275, Copilco-Universidad, México, DF, 04510 , México

**Correo electrónico:** [harita@miranda.ecologia.unam.mx](mailto:harita@miranda.ecologia.unam.mx)

**Teléfono/Fax:** 5622 9004 Fax: 5616 1976

**Fecha de inicio:** Mayo 31, 1996

**Fecha de término:** Agosto 25, 1998

**Principales resultados:** Informe final, Hoja de cálculo

**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Arita Watanabe, H.T.,1999. Biología del murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis nanus*) en Yucatán. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H180.** México D. F.

**Forma de citar hoja de cálculo** Arita Watanabe, H.T.,1999. Biología del murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis nanus*) en Yucatán. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. H180.** México D. F.

**Resumen:**

El murciélago mastín enano es considerado entre las especies de murciélagos más raras de México, aunque se han reportado poblaciones relativamente grandes de este molósido en el estado de Yucatán. Para conocer el estado actual de estas poblaciones, se realizó un estudio en la ciudad de Mérida y sus alrededores, estableciendo algunos aspectos fundamentales de la biología de esta especie y de otros murciélagos insectívoros: ecomorfología, sonidos de ecolocalización, dieta, zonas de forrajeo y áreas de actividad. Durante el estudio se observaron 27 de las 32 especies conocidas del estado de Yucatán, incluyendo 16 de las 18 insectívoras. Se encontró que el murciélago mastín enano no es raro en la zona de estudio, aunque su abundancia relativa fue menor que la reportada en la literatura. *Eumops bonariensis* resultó el tercer molósido más abundante en los muestreos, después de *Molossus ater* y *Molossus sinalone*. El murciélago mastín enano presenta una morfología alar típica de los molósidos, con alas angostas y alargadas que se manifiestan como una alta carga alar y un elevado cociente de aspecto en comparación con murciélagos de otras familias. Sin embargo, en comparación con otros miembros de su familia, *E. bonariensis* presenta una carga alar relativamente baja, lo que se traduce en una mayor maniobrabilidad y la posibilidad de volar en zonas cerradas. Los sonidos de ecolocalización del murciélago mastín enano son de corta duración (0.25 s) y se caracterizan por un patrón de barrido de frecuencias desde 35 a 26 kHz, con la máxima intensidad en 28.6 kHz. La frecuencia de repetición de pulsos es de aproximadamente 3.6 pulsos por segundo. Como otras especies del género, el murciélago mastín enano basa su dieta en insectos blandos (Lepidoptera). Sin embargo, las muestras mostraron también un porcentaje considerable de insectos duros (Coleoptera). El murciélago mastín enano forrajea principalmente en zonas abiertas, pero se detectaron individuos alimentándose también en áreas sobre cuerpos de agua.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

## BIOLOGÍA DEL MURCIÉLAGO

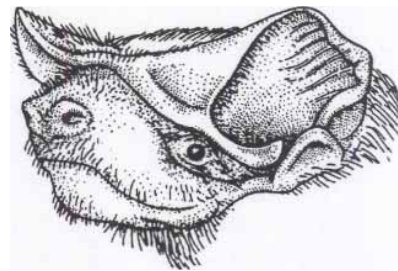
MASTÍN ENANO (*Eumops bonariensis*) EN YUCATÁN,

MÉXICO

### INFORME FINAL

*Preparado para:  
Comisión Nacional para el  
Conocimiento y uso de la  
Biodiversidad (CONABIO)*

*Dr. Héctor T. Arita W.  
Instituto de Ecología, UNAM Apdo. Postal  
27-3 (Xangari) 58089 Morelia, Michoacán  
Teléfono y FAX (43) 20 08 30 Extensiones  
UNAM (5) 622 3998, 6223999  
Junio de 1998*



## RESUMEN EJECUTIVO

**Biología del murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis*) en Yucatán, México. Héctor T. Arita, Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología, UNAM, campus Morelia. Junio de 1998.**

El murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis*) es considerado entre las especies de murciélagos más raras de México, aunque se han reportado poblaciones relativamente grandes de este molóside en el estado de Yucatán. Para conocer el estado actual de estas poblaciones, se realizó un estudio en la ciudad de Mérida y sus alrededores, estableciendo algunos aspectos fundamentales de la biología de esta especie y de otros murciélagos insectívoros: ecomorfología, sonidos de ecolocalización, dieta, zonas de forrajeo y áreas de actividad. Durante el estudio se observaron 27 de las 32 especies conocidas del estado de Yucatán, incluyendo 16 de las 18 insectívoras. Se encontró que el murciélago mastín enano no es raro en la zona de estudio, aunque su abundancia relativa fue menor que la reportada en la literatura. *E. bonariensis* resultó el tercer molóside más abundante en los muestreos, después de *Molossus aten* y *Molossus sinaloae*.

El murciélago mastín enano presenta una morfología alar típica de los molósidos, con alas angostas y alargadas que se manifiestan como una alta carga alar y un elevado cociente de aspecto en comparación con murciélagos de otras familias. Sin embargo, en comparación con otros miembros de su familia, *E. bonariensis* presenta una carga alar relativamente baja, lo que se traduce en una mayor maniobrabilidad y la posibilidad de volar en zonas cerradas. Los sonidos de ecolocalización del murciélago mastín enano son de corta duración (0.025 s) y se caracterizan por un patrón de barrido de frecuencias desde 35 a 26 kHz, con la máxima intensidad en 28.6 kHz. La frecuencia de repetición de pulsos es de aproximadamente 3.6 pulsos por segundo. Como otras especies del género, el murciélago mastín enano basa su dieta en insectos blandos (Lepidoptera). Sin embargo, las muestras mostraron también un porcentaje considerable de insectos duros (Coleoptera). El murciélago mastín enano forrajea principalmente en zonas abiertas, pero se detectaron individuos alimentándose también en áreas sobre cuerpos de agua.

*Eumops bonariensis* es un murciélago poco raro en la ciudad de Mérida, y nuestros datos muestran la presencia de una población permanente y con capacidad de reproducción. No existen evidencias de disminuciones sensibles en su tamaño poblacional, aunque no se encontraron refugios habitados. Las condiciones de la ciudad de Mérida, sobre todo la presencia de cuerpos de agua y posiblemente la abundancia de posibles sitios de refugio, parecen favorecer la presencia del murciélago mastín enano. La clasificación de especie rara parece ser adecuada para el murciélago mastín enano a nivel nacional.

## INTRODUCCIÓN

El murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis*) es un molósido de tamaño pequeño (largo del antebrazo: 37 a 49 mm, peso: 6 a 14 g) que se distribuye en los bosques tropicales desde el sur de Veracruz y la Península de Yucatán hasta la provincia de Buenos Aires, en Argentina (Bowles et al. 1990, Redford y Eisenberg 1992). Se le considera una especie muy rara por estar pobremente representada en colecciones mastozoológicas. En México, por ejemplo, hasta 1990 se conocían sólo un ejemplar de Veracruz, uno de Tabasco y uno de Quintana Roo (Eger 1977). Por este motivo, y porque su biología es prácticamente desconocida, la especie aparece en la norma oficial mexicana, bajo el nombre *Eumops nanus*, como una especie rara (SEDESOL 1994). De igual forma, el murciélago mastín enano es considerado como una especie rara a nivel local en Centro y Sudamérica (Arita 1993) y se le incluye en la lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN; Hutson et al. 1998). En contraposición a estas observaciones, Bowles *et al.* (1990) encontraron que *Eumops bonariensis* era abundante en sus sitios de muestreo en el estado de Yucatán, particularmente en la ciudad de Mérida.

Una posible explicación para esta aparente contradicción es que las condiciones urbanas en Mérida pudieran crear condiciones especialmente propicias para las poblaciones de algunos murciélagos. Aunque en Europa la fauna de murciélagos asociados a ambientes urbanos se ha estudiado intensivamente (Blake et al. 1994; Gaisler y Bauerova 1986, Rydell 1992), en América existen muy pocos estudios de este tipo, y el único sistemático es el de Sánchez H. et.al. (1989) para la ciudad de México.

Aunque la fauna de murciélagos de Yucatán es comparativamente bien conocida desde el punto de vista taxonómico (Tabla 1, Arroyo-Cabrales y Alvarez 1990, Birney et al. 1974, Jones et al. 1973), el conocimiento ecológico es más bien limitado. Se ha comparado la dieta y la reproducción de seis especies de molósidos del estado (Bowles et al. 1990) y se ha estudiado la historia natural y la conservación de los murciélagos cavernícolas de la Sierrita de Ticul, en el sur del estado (Arita 1996, Arita y Vargas 1995). También recientemente, Arita (1997) comparó mediante modelos

nulos la fauna del estado con la de una fuente de especies (*pool*) para demostrar que el conjunto de especies presentes en Yucatán no presenta un patrón de composición o estructura que difiera del azar.

Con el objeto de contribuir al conocimiento de la ecología de los murciélagos de Yucatán, y en particular sobre la biología de *E. bonariensis*, se llevó a cabo el proyecto "Biología del murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis nanus*) en Yucatán" con financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El presente documento es el informe final del mencionado proyecto.

### OBJETIVOS

Como se asentó en la propuesta presentada a la CONABIO, y con las modificaciones aprobadas mediante el oficio DTEP/1294/97, el objetivo general del proyecto fue obtener información ecológica cuantitativa sobre el murciélago mastín enano que permita el diseño de estrategias para su conservación en México. Los objetivos particulares fueron:

- (1) Establecer el estado actual de *Eumops bonariensis* en Mérida, Yucatán.
- (2) Cuantificar aspectos fundamentales de la biología del murciélago mastín enano y de otros murciélagos insectívoros de Yucatán: ecomorfología, sonidos de ecolocalización, dieta, zonas de forrajeo, áreas de actividad.
- (3) Determinar las características ambientales que favorecen el mantenimiento de las poblaciones del murciélago mastín enano y de otros murciélagos insectívoros de Yucatán.
- (4) Proponer acciones que garanticen la permanencia de estas poblaciones en Mérida y que pudieran favorecer la protección de la especie en otros sitios de México.
- (5) Proponer una ratificación o una reubicación del murciélago mastín enano dentro de las categorías de la norma oficial mexicana sobre especies raras, amenazadas y en peligro de extinción (SEDESOL 1994).

## MÉTODOS

### *Actividades preliminares*

Antes del comienzo formal del proyecto se realizaron algunas actividades preliminares: (1) conformación del equipo de trabajo, (2) adquisición del equipo, (3) revisión bibliográfica, (4) prueba de las metodologías, (5) establecimiento de contactos académicos, (6) capacitación del personal, (7) muestreos preliminares.

Con la participación de los asesores externos, se realizó un trabajo en la península de Yucatán en la que se probaron diversos aspectos de la metodología. Este ejercicio contribuyó a la capacitación del personal que participó en el proyecto. Posteriormente, se analizaron diferentes sitios en Mérida y sus alrededores como posibles lugares de muestreo. Estas actividades se realizaron durante el día y consistieron en una evaluación de los lugares como posibles sitios de forrajeo de los murciélagos. Los criterios utilizados fueron: localización con respecto al centro de la ciudad, cobertura vegetal, construcciones aledañas, disponibilidad de agua, iluminación.

### Datos generales sobre los murciélagos

Entre agosto de 1996 y febrero de 1998 se realizaron siete salidas de campo en las que se capturaron murciélagos para recabar la información general sobre la quiroptero fauna del Yucatán, con énfasis en el murciélago mastín enano. Los individuos fueron capturados con redes de nylon (*mist nets*) usando las técnicas standard de estudio de los murciélagos (Kunz y Kurta 1988). Adicionalmente se visitaron varias cuevas en la Sierrita de Ticul, en el sur del estado de Yucatán en busca de especies poco representadas en los muestreos con redes. También se revisaron sitios de refugio conocidos de otras especies en casas y otras construcciones humanas. De cada individuo se registraron medidas corporales (antebrazo, largo de la cola y de los elementos del ala) usando un calibrador electrónico, así como su peso (usando dinamómetros portátiles o una balanza electrónica OHAUS portátil), el sexo y el estado reproductivo. La identificación de las especies se realizó en el campo con ayuda de la clave de Medellín et al. (1997).

Se prepararon ejemplares científicos de museo únicamente en el caso de especies pobremente representadas en las colecciones nacionales. Dado que el proyecto no fue del tipo taxonómico, el objetivo de contar con estos ejemplares era simplemente el de corroborar las identificaciones de campo, contar con ejemplares de referencia (*vouchers*) y el de permitir ciertos análisis morfométricos que sólo pueden realizarse con ejemplares de museo.

### Descripción de la morfología alar

De cada individuo se dibujó una silueta de los elementos asociados al vuelo (alas, orejas, uropatagio) siguiendo la metodología de Norberg y Rayner (1987, Norberg 1994). Adicionalmente se midieron el largo del antebrazo, el largo de los dedos III y V, la envergadura y el largo de la cola en las especies que la tienen. Se tomó también el peso. Con estos datos se midieron los siguientes parámetros de morfología alar: área del plagiopatagio, área del quiropatagio, carga alar, cociente de aspecto e índice de punta. Las áreas se midieron con un planímetro digital; la carga alar ( $WL$ , en Newtons $\cdot$ m<sup>2</sup>) se calculó con la fórmula

$$WL = \frac{mg}{S}$$

donde  $m$  es la masa del animal en kg,  $g$  es la aceleración de la gravedad en  $m \cdot s^{-1}$  y  $S$  es el área de las superficies asociadas al vuelo, en  $m^2$ . El cociente de aspecto se calculó dividiendo el cuadrado de la envergadura por el área de las superficies asociadas al vuelo. Se utilizó el índice de punta de Norberg y Rayner (1987),

$$I = \frac{T_s}{T_i - T_s}$$

donde  $T$  es el cociente del área del quiropatagio y el área del plagiopatagio y  $T$  es el cociente de las longitudes de estos mismos patagios. El índice incluye las áreas y las longitudes del plagiopatagio y del quiropatagio y es independiente del tamaño del animal (Aldridge y Rautenbach 1987).

### ***Caracterización de los sonidos de ecolocalización***

Con la colaboración del Dr. Rydell se capacitó a los participantes en el proyecto en la detección, grabación e interpretación de los sonidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros. Se empleó un detector de ultrasonidos heterodino, de división de tiempo y de expansión de tiempo (D 980 Pettersson Elektronik AB, Fenton 1988) para grabar y analizar en el campo los ultrasonidos. Para poder asignar con seguridad las grabaciones a las especies correspondientes, se siguieron los siguientes protocolos:

- (1) En el caso ideal, se logró la grabación y la captura de algunos individuos. En un sitio en el que se habían colocado redes de nylon, se observaba un murciélago en la fase de búsqueda o durante el forrajeo. Se anotaba su patrón de vuelo y los datos ambientales (localidad, hora, temperatura, humedad relativa). Simultáneamente se escuchaban sus sonidos de ecolocalización y se grababan en el modo de expansión de tiempo. La captura en la red permitía la identificación de la especie, aunque en algunos casos se preparó el individuo como ejemplar de museo (*voucher*).
- (2) Cuando se lograban capturas pero no grabaciones, se mantuvo a los individuos en bolsas de lona hasta llevarlos a un sitio controlado (sin obstáculos), donde se liberaban los individuos para escuchar y grabar sus sonidos de ecolocalización. Nuestras pruebas en las que comparamos, para la misma especie, el método (1) con el (2) no mostraron diferencias notables en cuanto a las características de las llamadas de los murciélagos.
- (3) Como último recurso, en los casos de las especies más raras, se grabaron secuencias de ultrasonidos de individuos volando en sitios cerrados. Para ello se utilizaron cuartos de hotel (aprox. 4 X 5 m) o un laboratorio de 8 X 5 m.
- (4) Se realizaron también grabaciones en los sitios de refugio, como cuevas y casas viejas. Sin embargo, nuestras comparaciones de control mostraron que los sonidos emitidos en los refugios son diferentes de los que se emiten durante las fases de forrajeo. Por ello, estas grabaciones en los sitios de refugio no fueron incluidas en los análisis a nivel de la comunidad. En las fases finales del proyecto, cuando se conocían los sonidos de las especies más comunes, se pudieron realizar grabaciones en condiciones naturales incluso sin la necesidad de capturar los individuos.

Se utilizó el software BatSound versión 1.10, desarrollado por el Ing. Lars Pettersson de Uppsala, Suecia, para el análisis de los sonidos de ecolocalización. El programa permite la representación gráfica de los pulsos de sonido a lo largo del tiempo, así como la cuantificación de la energía (intensidad) de los sonidos en las diferentes frecuencias utilizadas. Se puede además cuantificar parámetros tales como la duración de los pulsos, la frecuencia de repetición de los pulsos, la frecuencia con la mayor intensidad, frecuencias mínimas y máximas.



### ***Localización y caracterización de los sitios de refugio***

Tal como se reportó en los informes parciales y en un oficio del 6 de junio de 1997, la búsqueda de refugios de *E. bonariensis* fue muy poco exitosa. Se visitó en dos ocasiones el refugio mejor conocido, en la casa del Central College en Mérida (Bowles et al. 1990), pero no se pudo ubicar la colonia del murciélago mastín enano, aunque se escucharon ultrasonidos correspondientes a esta especie en repetidas ocasiones. En diferentes partes de la ciudad se examinaron sitios semejantes (techos con teja en casas de uno o dos pisos) pero en todos los casos la búsqueda de murciélagos mastines fue infructuosa. En la ex-Hacienda de Dzoyaxché, al sur de Mérida se capturó un murciélago mastín enano volando en el interior de las ruinas de un edificio de la hacienda. Esto podría indicar el uso de este sitio como refugio de *E. bonariensis*.

Dado el pobre resultado de las búsquedas de refugios, y de acuerdo con la autorización del la CONABIO, el análisis de los sitios de refugio del murciélago mastín enano no fue incluido en las fases subsecuentes del proyecto.

### ***Descripción de la dieta***

Se recolectaron muestras de heces fecales de todos los individuos de murciélagos insectívoros capturados. Los individuos se retuvieron en bolsas de lona marcadas individualmente para obtener las muestras. Las heces se guardaron en frascos marcados individualmente y se dejaron secar para su posterior análisis.

En el laboratorio, las muestras se examinaron bajo un microscopio estereoscópico. Las heces se desintegraron en una solución diluida de etanol usando agujas de disección. Los restos de insectos se asignaron a tres grandes grupos de insectos: Coleoptera, Lepidoptera y otros, calculando porcentajes por volumen usando una cuadrícula (Whitaker 1988, Rydell y Yalden 1997). Las muestras se almacenaron para permitir una posterior identificación de las partes a un nivel taxonómico más fino. El objetivo en esta fase era simplemente tener una idea general *del* tipo de dieta de cada especie de murciélago insectívoro y, en particular, distinguir las especies que se alimentan de insectos duros (principalmente escarabajos) de los que consumen insectos blandos (principalmente lepidópteros).

### ***Patrones de forrajeo***

Los monitoreos nocturnos de actividad se realizaron con el método standard de cuantificar capturas en redes de nylon y con el método de la detección de sonidos de ecolocalización. Nuestros análisis preliminares de los ultrasonidos nos permitieron lograr la identificación de los murciélagos insectívoros más comunes a través de los sonidos emitidos por ellos. Los monitoreos se concentraron en sitios de forrajeo con la suficiente actividad como para establecer los patrones temporales de uso. Los sitios de forrajeo se describieron usando una clasificación modificada de la propuesta por Aldridge y Rautenbach (1987), basada en la densidad de la vegetación, la altura y la cercanía a cuerpos de agua: (1) sobre cuerpos de agua a baja altura (c 2 m), (2) sobre cuerpos de agua a altura intermedia (2 a 10 m), (3) en zonas abiertas a ras de suelo, (4) en zonas abiertas a gran altura (> 10 m), (5) dentro del bosque, (6) cerca de la vegetación a altura intermedia, (7) cerca de las copas de los árboles, (8) cerca de las lámparas de luz artificial (Figura 5).

Se construyó una base de datos con la información sobre el uso de nuestros sitios de monitoreo por las diferentes especies de murciélagos. Esta base de datos incluyó los registros de la presencia de cada especie en un sitio dado en una fecha particular. En un principio se intentó construir la base de datos incluyendo cada registro de captura o de detección de ultrasonido. Sin embargo, dado el patrón de actividad de ciertos murciélagos, este método resultó inadecuado, ya que en repetidas ocasiones observamos individuos volando alrededor de sitio por varias horas. Si se hubiera registrado cada detección, se habría sobre-estimado por mucho la abundancia relativa de las especies y habría dado una falsa impresión de detalle. Para evitar esta redundancia, se incluyó en la base de datos sólo la presencia de una especie particular en un sitio dado en una fecha determinada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Actividades preliminares*

El equipo de trabajo incluyó en una o diferentes fases *del* proyecto a las siguientes personas: el responsable del proyecto (Dr. Héctor Arita W.), una técnico (Biól. Norma Corado N.), estudiantes (Biól. Jorge Ortega R., Biól. Emilio Tobón, P. de Biól. Gabriela Steers B., P. de Biól. Gabriela Guerrero G, P. de Biól. Janik Granados, Biól. Mery Santos G.), un colaborador extranjero (Dr. Jens Rydell, Universidad de Goteborg, Suecia) y un asesor externo (Dr. Brock Fenton, Universidad de York, Canadá).

Se adquirió el equipo detallado en la propuesta, en particular el geoposicionador, el termohigrómetro portátil, el compás magnético, la grabadora portátil y el detector de ultrasonidos Pettersson Elektronik D980. Se compró también el material de campo (redes, postes, guantes, costales, etc.). Adicionalmente, se puso a disposición del proyecto parte del equipo y material del laboratorio de Ecología de la Conservación del Instituto de Ecología de la UNAM, campus Morelia. Se produjeron dos publicaciones resultado de la revisión bibliográfica de los temas del proyecto y de las actividades preliminares (Arita y Fenton 1997, Fenton et al., en prensa).

Se estableció contacto con la M. en C. Silvia Hernández de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). A través de ella se logró contar con apoyo logístico en las visitas al estado de Yucatán. Asimismo, se consiguieron los contactos y apoyos para el trabajo en diferentes sitios de Yucatán a través de diversas instituciones (vgr., la delegación regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la delegación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, la Secretaría Estatal de Ecología).

Se logró la capacitación de los participantes en el proyecto de manera que todas las personas fueran capaces en un momento dado de operar cualquier pieza de equipo y de realizar cualquiera de las observaciones referentes al proyecto. Se identificaron 27 sitios potenciales para la realización de los muestreos. Finalmente, por cuestiones logísticas y de las características de los sitios, se eligieron 20 de ellas como sitios de muestreo (ver base de datos).

### ***Datos generales sobre los murciélagos***

Se logró la observación de 27 de las 32 especies conocidas del estado de Yucatán, incluyendo 16 de las 18 especies insectívoras (Tabla 1). Se prepararon 27 ejemplares de museo de las especies menos representadas en las colecciones científicas (Anexo 1). Dado que las capturas de *Eumops bonariensis* resultaron menos productivas de lo esperado, se prepararon únicamente dos ejemplares del murciélago mastín enano. En las colecciones mexicanas existía sólo un ejemplar de *E. bonariensis* (depositado en la colección del Instituto de Biología, UNAM), por lo que los ejemplares preparados durante el presente proyecto incrementan las posibilidades de estudios morfológicos y taxonómicos con esta especie.

Contrariamente a lo que se esperaba con base en reportes anteriores (Bocales et al. 1990), los primeros esfuerzos de captura de *Eumops bonariensis* fueron poco exitosos. Más adelante nos percatamos que el problema era debido al tipo de sitios en los que se colocaban las redes, ya que los monitoreos con el detector de ultrasonidos mostraron actividad del murciélago mastín enano aún en momentos en los que no se lograron capturas en las redes. Este resultado ciertamente confirma la

**TABLA 1.** Lista de los murciélagos de Yucatán. El asterisco indica las especies que fueron observadas durante el presente proyecto.

#### **Emballonuridae**

- \**Peropteryx macrotis*
- \**Saccopteryx bilineata*

#### **Noctilionidae** *Noctilio leporinus*

#### **Mormoopidae**

- \**Mormoops megalophylla*
- \**Pteronotus davyi*
- \**Pteronotus parnellii*

#### **Phyllostomidae** *Chrotopterus*

- auritus* \**Miconycteris microtis* \**Mimon bennettii*
- \**Glossophaga soricina*
- \**Artibeus intermedius*
- \**Artibeus jamaicensis*
- \**Carollia perspicillata*
- \**Centurio senex*
- Chiroderma villosum*
- \**Dermanura phaeotis*

- \**Sturnira lilium*
- \**Desmodus rotundus*
- \**Diphylla ecaudata*

#### **Natalidae**

- \**Natalus stramineus*

#### **Vespertilionidae** \**Eptesicus*

- furinalis* *Lasiurus blosevillii* \**Lasiurus ega*
- \**Lasiurus intermedius*
- \**Myotis keaysi*
- \**Rhogeessa aeneus*

#### **Molossidae**

- \**Eumops bonariensis*
- \**Eumops glaucinus*
- \**Molossus aten* \**Molossus sinaloae* \**Nyctinomops laticaudatus* *Promops centrales*

noción de que los muestreos con redes no son adecuados para el caso de los murciélagos insectívoros.

Nuestros datos parecerían indicar una disminución en el tamaño de la población del murciélago mastín enano al compararlos con los resultados de las capturas reportadas por Bowles et al. (1990). Sin embargo, dado que el esfuerzo de captura en aquel trabajo no se cuantificó (se presentaron resultados de varios años de muestreo durante los veranos), no es posible realizar una comparación directa de las abundancias absolutas. El patrón que sí resulta evidente, sin embargo, es que en nuestras muestras los murciélagos del género *Eumops* son menos abundantes en términos relativos que en los muestreos de Bowles et al. (1990). En nuestras muestras los murciélagos del género *Molossus* aparecen con una frecuencia significativamente más alta que los del género *Eumops* (prueba de  $\chi^2$ ,  $P < 0.001$ ). Es posible que el crecimiento urbano de Mérida haya favorecido el desarrollo de las poblaciones de las dos especies de *Molossus* y haya afectado a las de *Eumops bonariensis* y *E. glaucinus*. Otro resultado interesante fue la ausencia de *Promops centralis*, otro molósidio reportado por Bowles et al. (1990) en los muestreos en la ciudad de Mérida.

Las búsquedas de *E. bonariensis* en refugios no dieron resultados positivos. Se exploraron diversos sitios que parecían adecuados según las descripciones de Bowles et al. (1990), pero no se encontraron refugios ocupados. En particular, el refugio estudiado por Bowles et al. (1990) en Mérida, en la casa del *Central College*, estaba ocupado por dos especies de *Molossus*, pero no encontramos ningún *Eumops*. A pesar de ello, tenemos registros de ultrasonidos del murciélago mastín enano en los alrededores de esta casa, lo que podría indicar que tal vez los murciélagos sí utilizan la casa como refugio pero en sitios que no pudimos explorar.

### ***Descripción de la morfología alar***

Aunque la morfología del vuelo ha sido muy estudiada en comparaciones entre especies (Norberg y Rayner 1987, Heller y Volleth 1995, Arita y Fenton 1997), se sabe mucho menos sobre los detalles al nivel de comunidades o sobre la variación dentro de las especies (Aldridge y Rautenbach 1987, Crome y Richards 1988). Nuestros datos son los primeros en este sentido para una comunidad de murciélagos en México, aunque para algunas especies existían reportes (Bowles et al. 1990). En total se elaboraron 234 hojas para capturar los datos y para calcular los parámetros de morfología alar de los murciélagos de Yucatán. Tabla 2, (Figuras 1 y 2)

FIGURA 1

*Siluetas alares* de algunos murciélagos de Yucatán



*Artibeus jamaicensis*

WL = 20.5 N/m<sup>2</sup>

AR = 6.34



*Desmodus rotundus*

WL = 22.08 N/m<sup>2</sup>

AR = 5.97



*Glossophaga soricina*

WL = 14.71 N/m<sup>2</sup>

AR = 6.46



*Mormoops megalophylla*

WL = 11.63 N/m<sup>2</sup>

AR = 7.33



*Eptesicus furinalis*

WL = 10.6 N/m<sup>2</sup>

AR = 6.35



*Peropteryx macrotis*

WL = 6.58 N/m<sup>2</sup>

AR = 7.06



*Molossus ater*

WL = 27.5 N/m<sup>2</sup>

AR = 8.55



*Eumops bonariensis*

WL = 13.9 N/m<sup>2</sup>

AR = 8.41



*Myotis keaysi*

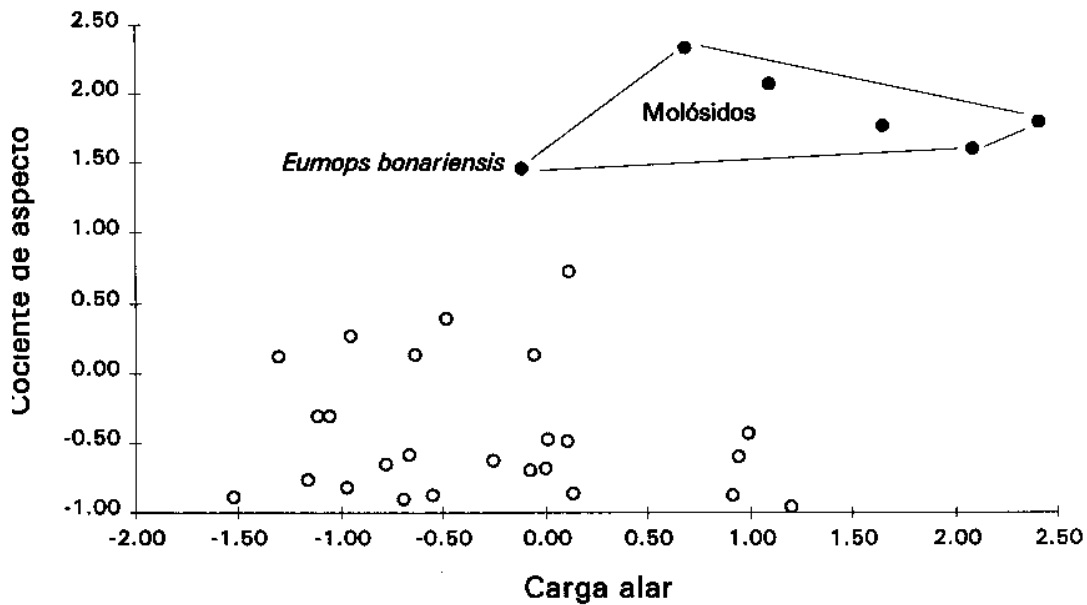
WL = 7.5 N/m<sup>2</sup>

AR = 6.17

**TABLA 2.** Parámetros morfológicos alares de los murciélagos del estado de Yucatán. La masa corporal está expresada en gramos, el área alar en metros cuadrados, WL es la carga alar en newtons por metros cuadrados, AR es el cociente de aspecto.

ESPECIE	Masa	Área alar	WL	AR	Índice de punta
<i>Artibeus intermedius</i>	55.0	0.025	20.78	6.50	2.12
<i>Artibeus jamaicensis</i>	39.3	0.018	20.47	6.34	2.17
<i>Artibeus phaeotis</i>	11.9	0.008	13.05	6.31	2.23
<i>Carollia perspicillata</i>	19.0	0.012	14.64	6.25	2.17
<i>Centuria senex</i>	17.6	0.011	15.29	6.45	2.13
<i>Chrotopterus auritus</i>	83.5	0.040	20.31	6.05	2.08
<i>Desmodus rotundus</i>	32.6	0.014	22.08	5.97	1.68
<i>Diphylla ecaudata</i>	25.7	0.016	15.48	6.07	2.11
<i>Eptesicus furinalis</i>	7.5	0.006	10.56	6.34	1.66
<i>Eumops bonariensis</i>	9.2	0.006	13.94	8.41	1.90
<i>Eumops glaucinus</i>	33.0	0.015	21.43	9.02	1.99
<i>Glossophaga soricina</i>	10.4	0.006	14.71	6.46	2.08
<i>Lasiurus borealis</i>	7.0	0.007	8.75	7.21	2.04
<i>Lasiurus ega</i>	11.1	0.010	10.70	7.07	1.88
<i>Lasiurus intermedius</i>	20.2	0.013	14.32	7.07	1.82
<i>Micronycteris megalotis</i>	7.2	0.006	10.33	6.02	1.91
<i>Miman bennettii</i>	21.0	0.018	11.25	6.05	1.98
<i>Molossus ater</i>	30.7	0.010	27.52	8.55	2.03
<i>Molossus sinaloae</i>	29.3	0.009	29.55	8.73	2.04
<i>Mormoops megalophylla</i>	14.3	0.012	11.63	7.33	1.86
<i>Myotis keaysi</i>	3.8	0.004	7.50	6.17	1.65
<i>Natalus stramineus</i>	3.9	0.007	5.25	6.04	1.98
<i>Noctilio leporinus</i>	53.8	0.034	15.38	7.67	2.01
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	13.2	0.006	18.90	9.28	1.90
<i>Peropteryx macrotis</i>	5.2	0.007	6.58	7.06	1.74
<i>Promops centralis</i>	29.5	0.011	24.79	8.71	2.05
<i>Pteronotus davyi</i>	6.5	0.008	7.80	6.62	1.77
<i>Pteronotus parnelili</i>	13.7	0.013	9.81	6.27	1.71
<i>Rhogeessa aeneus</i>	3.5	0.003	8.64	6.11	1.85
<i>Saccopteryx bilineata</i>	7.2	0.008	8.15	6.62	1.76
<i>Sturnira lilium</i>	12.8	0.008	14.18	6.23	2.19

En cuanto al murciélago mastín enano, se encontró una morfología típica de los molósidos: alta carga alar y cociente de aspecto alto en comparación con otras familias. El cociente de aspecto alto denota alas alargadas, típicas de especies de vuelo rápido en zonas abiertas (Norberg and Rayner



**FIGURA 2**

Ubicación de *Eumops bonariensis* y otros molósidos en el morfo-espacio definido por dos variables de la morfología alar: carga alar y cociente de aspecto. Las variables están normalizadas.

*Eumops bonariensis*, al igual que los otros molósidos de la comunidad, presenta alas claramente más largas que anchas (Figura 1), que corresponden con su comportamiento de forrajeo en zonas abiertas.

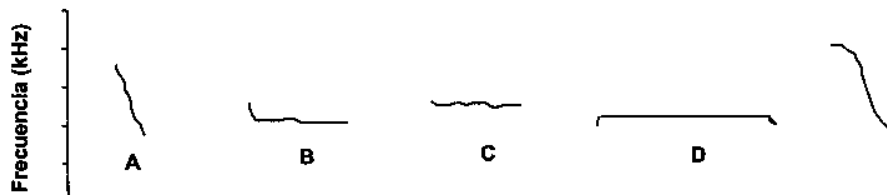
A diferencia de otros molósidos, *E. bonariensis* presenta una carga alar promedio dentro de la comunidad de murciélagos de Yucatán (Figura 2). Esto se traduce funcionalmente en una maniobrabilidad mayor que la de otros molósidos, lo que permitiría al murciélago mastín enano volar en zonas más cerradas que a otros murciélagos. Durante este proyecto observamos al murciélago mastín enano principalmente en zonas abiertas, aunque en pozas rodeadas de árboles que obstaculizaban un acceso directo de murciélagos, observamos con mayor frecuencia a *E. bonariensis* que a otros molósidos.



### Caracterización de los sonidos de ecolocalización

Por el tipo de sonidos de ecolocalización, los murciélagos insectívoros de Yucatán se pueden clasificar en cinco tipos principales (Fig. 3). Se ha demostrado una cercana asociación entre el tipo de ecolocalización y los patrones de forrajeo (Aldridge y Reutenbach 1987, Neuweiler 1989, Arita y Fenton 1997). Por *ejemplo*, los murciélagos con ecolocalización del tipo D en la Fig. 3 usan una frecuencia única que les permite detectar movimientos de las alas de sus presas aún en zonas de bosque cerrado. Los murciélagos con este tipo de ecolocalización (Hipposideridae del Viejo Mundo y *Pteronotus parnellii* en América) son capaces de detectar y capturar presas en el interior de los bosques (Neuwiler 1989). Por el contrario, los tipos B y C en la Fig. 3 son típicos de murciélagos

- 17 -



### Tiempo (ms)

#### Mormoopidae

*Mormoops megalophyfta*: tipo E con frecuencia

principal en 56 kHz *Pteronotus davyi*:

tipo E con frecuencia principal en 71 kHz

*Pteronotus parnellii*: tipo D, frecuencia constante en 64 kHz

#### Natalidae

*Natalus stranunus*: Tipo E, intensidad muy baja, frecuencia principal en 58 kHz

*Vespertilionidae*

*Eptesicus furinalis*: Tipo B con frecuencia

principal en 48 kHz *Lasiurus ega*: Tipo B con

frecuencia principal en 28 kHz *Lasiurus*

*intermedius*: tipo B con frecuencia principal

en 18 kHz *Myotis keaysi*: Tipo A con

frecuencia principal en 65 kHz *Rhogeessa*

*aeneus*: Tipo A con frecuencia principal en 53

kHz

#### Molossidae

*Euntops bonariensis*: tipo A con frecuencia principal en 28

kHz, pulsos rápidos *Molossus ater*: tipo B-C con frecuencia

principal en 23 kHz, pulsos lentos *Molossus sinaloae*: tipo

B-C con frecuencia principal en 29 kHz

*Nyctinomops laticaudatus*: tipo B-C con frecuencia principal en 23 kHz

### FIGURA 3

Sonidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros de Yucatán que forrajean en sitios abiertos, como los molósid.

Los sonidos de ecolocalización del murciélago mastín enano son de alta intensidad, corta duración (0.025 s) y se caracterizan por presentar un patrón de barrido de frecuencia descendente que va de 35 a 26 kHz, con una frecuencia de repetición de pulsos de aprox. 3.5 pulsos por segundo (Fig. 4). La máxima intensidad del sonido se presenta a los 28.6 kHz, al final de la fase de barrido (Fig. 4).

El patrón para el murciélago mastín enano es típico de las especies que forrajean principalmente en zonas abiertas en busca de insectos voladores. La frecuencia principal es un poco baja en relación con la masa corporal de la especie. En general, las especies más grandes emiten sonidos de frecuencias más bajas, pero el murciélago mastín enano emite sonidos parecidos a los de las especies de *Molossus*, que son casi del doble de masa corporal. Una frecuencia baja tiene un alcance mayor, ya que los ultrasonidos de mayor frecuencia se dispersan más fácilmente en el aire que los de menor frecuencia. Sin embargo, una menor frecuencia implica también menos resolución en cuanto a la localización de posibles presas (Arita y Fenton 1997).

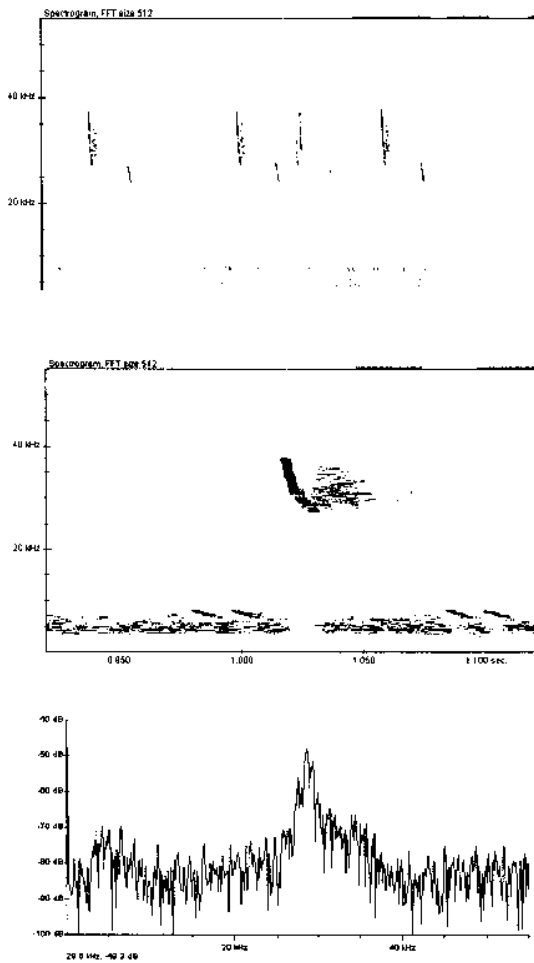


FIGURA 4

Eclocalización en *Eumops bonariensis* Arriba: Sonograma mostrando una secuencia de llamadas en un lapso de 2 segundos. Centro: Acercamiento a un pulso individual, mostrando la estructura de la llamada. Abajo: Espectro de potencia mostrando el pico de intensidad del ultrasonido en 28.6 kHz.

Es posible que el murciélago Mastín enano utilice una frecuencia relativamente baja para poder alimentarse de las mariposas nocturnas con capacidad de audición que son mas sensibles a frecuencias de entre 30 y 40 Khz. Un patrón semejante ha sido reportado por Rydell y Arletaz (1994) para el murciélago de cola libre europeo *Tadarida teniotis*

#### ***Descripción de la dieta***

Se colectaron heces fecales de 14 de las especies de murciélagos insectívoros de Yucatán (Tabla 3). Los resultados presentados aquí son preliminares porque aún se está trabajando en el análisis de la variación intraespecífica de la dieta; los datos presentados en la Tabla 3 representan el resultado del análisis a nivel general de las excretas examinadas. Sin embargo, los datos preliminares muestran que existe poca variación individual

o estacional al nivel de resolución con el que se está trabajando.

Desde el punto de vista ecológico, el dato interesante es si las especies de murciélagos insectívoros están alimentando de artrópodos duros (escarabajos) o blandos (principalmente lepidópteros y dípteros). En el caso particular de los molósidos, existe una cercana relación entre la morfología trófica y el tipo principal de insectos que están incluidos en la dieta.

Dentro de una familia puede haber especies especializadas en insectos blandos y duros (Freeman 1979), Por ejemplo, entre los vespertiliónidos de Yucatán, *Lasiurus* spp. y *Eptesicus furinalis* se

**TABLA 3**  
La dieta de algunos murciélagos insectívoros de Yucatán,

<i>Peropteryx macrotis</i>	100%	Coleoptera
<i>Mormoops megalophylla</i>	100%	Lepidoptera
<i>Pteronotus davyi</i>	100%	Homoptera
<i>Pteronotus parnellii</i>	100%	Lepidoptera
<i>Natalus stramineus</i>	100%	Lepidoptera
<i>Eptesicus furinalis</i>	100%	Coleoptera
<i>Lasiurus ega</i>	90%	Coleoptera
	10%	Homoptera
<i>Lasiurus intermedius</i>	100%	Coleoptera
<i>Myotis keaysi</i>	100%	Lepidoptera
<i>Eumops bonariensis</i>	70%	Lepidoptera
	30%	Coleoptera
<i>Eumops glaucinus</i>	100%	Lepidoptera
<i>Molossus ater</i>	100%	Coleoptera
<i>Molossus sinaloae</i>	100%	Coleoptera
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	100%	Coleoptera

alimentan principalmente de escarabajos, mientras que *Myotis keaysi* basa su alimentación en mariposas nocturnas (Tabla 3). De igual manera, entre los molósidos, las dos especies del género *Molossus* y *Nyctinomops laticaudatus* son especialistas en insectos duros, mientras que *Eumops bonariensis* y *E. glaucinus* consumen principalmente lepidópteros. En el caso particular de *E. bonariensis*, algunas de las muestras contenían únicamente insectos blandos, pero lo mayoría de las heces examinadas contenían combinaciones de coleópteros y lepidópteros.

En general se considera que las especies del género *Eumops* son especialistas en capturar insectos blandos

(lepidópteros) en zonas abiertas a gran altura. Esta generalización se basa en la morfología de los dientes (Freeman 1979, 1981) y de las alas (Norberg y Rayner 1987), que han sido analizadas para las especies del género de mayor tamaño (*E. underwoodi*, *E. perotis*). La morfología y la historia natural de las especies pequeñas del género (*vgr.*, *E. bonariensis*, *E. hansae*) es muy poco conocida. Nuestros datos de morfología alar, de uso de hábitat y de dieta indican que el murciélago mastín enano difiere en características básicas de las especies de mayor tamaño dentro del género. En particular, nuestros análisis de las heces fecales indicaron que el murciélago mastín enano consume un alto porcentaje de escarabajos, más alto que lo que se ha reportado para otras especies del género (Freeman 1981).

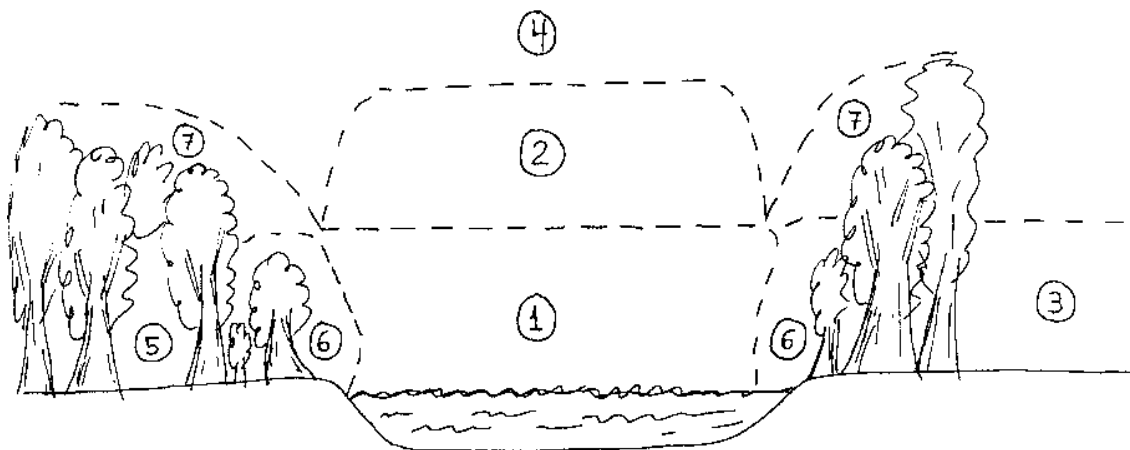


FIGURA 5. Áreas de forrajeo de los murciélagos insectívoros de Yucatán. La descripción de las áreas se encuentra en el texto principal.

La morfología alar (baja carga alar) y las características de sus sonidos de ecolocalización (pulsos rápidos y frecuencias altas) le permiten a *E. bonariensis* explotar el recurso insectos en áreas inaccesibles para otros murciélagos del género *Eumops*. Por ejemplo, en Yucatán, la otra especie del género (*E. glaucinus*) tiene una carga alar mayor, vuela en zonas más abiertas, usa ultrasonidos de frecuencia más baja y con ritmo de repetición más baja que su congénere. Asimismo, nuestras muestras fecales muestran que *E. glaucinus* consume únicamente lepidópteros y ningún coleóptero. La generalización que se ha hecho respecto a las especies del género *Eumops* no puede aplicarse al murciélago mastín enano.

### ***Patrones de forrajeo***

Al principio del proyecto se planteó la idea de realizar una zonificación de la ciudad de Mérida en términos del patrón de uso del ambiente por el murciélago mastín enano. El objetivo de esta actividad era clasificar diversas zonas de la ciudad de Mérida en términos de las características físicas y biológicas que propiciaran la manutención de poblaciones de *E. bonariensis*. Durante el desarrollo del proyecto, sin embargo, resultó evidente que los factores que determinan el uso del hábitat por los murciélagos molósididos operan a una escala menor de la que anticipamos, Nuestros

<i>Peropteryx macrotis</i>	5,6
<i>Saccopteryx bilineata</i>	5
<i>Mormoops megalophylla</i>	5
<i>Pteronotus davyi</i>	1
<i>Pteronotus parnellii</i>	5,6
<i>Natalus stramineus</i>	6
<i>Eptesicus furinalis</i>	2
<i>Lasiurus ego</i>	2,7,8
<i>Lasiurus intermedius</i>	6,7
<i>Myotis keaysi</i>	5
<i>Rhogeessa aeneus</i>	5
<i>Eumops bonariensis</i>	2,
<i>Eumops glaucinus</i>	4,8
<i>Molossus ater</i>	4,8
<i>Molossus sinaloae</i>	4,8
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	4

**TABLA 4**  
Patrones de uso de sitios de forrajeo de 16 especies de murciélagos insectívoros de Yucatán. Los números corresponden con las áreas de forrajeo de la

muestreos demostraron que se pueden observar molósidos volando en prácticamente todos los sitios en la ciudad de Mérida, sin importar las características generales del lugar. En contraste, observamos que los sitios de forrajeo están determinados por los factores físicos (cuerpos de agua, obstáculos para el vuelo) y biológicos (cobertura vegetal, presencia de insectos) a la escala del sitio particular. En otras palabras, los patrones de uso de hábitat del murciélago mastín enano, y de la mayoría de las otras especies, están determinados por las condiciones a nivel muy local y no por las

características generales de las diferentes zonas de la ciudad, como habíamos anticipado. Dado este resultado, nuestros esfuerzos se concentraron en la observación de los murciélagos en los sitios de forrajeo.

Se obtuvieron datos sobre el uso de sitios de forrajeo para 16 especies de murciélagos insectívoros de Yucatán, incluyendo el murciélago mastín enano (Tabla 4). El patrón de forrajeo para la mayoría de los molósidos de Yucatán corresponde con el que se ha reportado en otros sitios: estos murciélagos tienden a concentrar su actividad de forrajeo en zonas abiertas y a gran altura. Observamos también a los molósidos en la ciudad de Mérida alimentándose en los alrededores de las lámparas de las calles, capturando los insectos atraídos por la luz. La captura de los molósidos en redes se logró solamente cuando estos animales bajaban a los cuerpos de agua a beber.

En el caso del murciélago mastín enano, lo observamos forrajeando a altura intermedia sobre cuerpos de agua (zona 2 en la Fig. 5). El resto de los molósidos de la zona de estudio nunca fueron observados en estas condiciones. La carga alar comparativamente baja permite al murciélago mastín enano volar en zonas inaccesibles para otros molósidos, como es el caso de las zonas cercanas a los cuerpos de agua, donde los obstáculos impiden a las especies con cargas alares altas realizar las

maniobras necesarias para capturar insectos al vuelo.

El murciélago mastín enano se encuentra presente en toda la ciudad de Mérida. Los muestreos con redes al principio del proyecto parecían indicar lo contrario, pero los monitoreos con el detector de murciélagos mostraron la presencia de la especie en la mayoría de los sitios en los que se trabajó. El murciélago mastín enano parece ser más abundante en la zona urbana de Mérida que fuera de la ciudad. Encontramos al murciélago mastín enano en la ex-Hacienda Dzoyaxché, a 20 km de la ciudad de Mérida, pero no registramos la especie en los sitios rurales más alejados de la ciudad. Asimismo, la tasa de captura en diferentes sitios y la frecuencia de registros con ultrasonidos parecen indicar una mayor incidencia del murciélago en las zonas más urbanizadas.

#### ***Aplicación de la información para la conservación***

Con base en los resultados de este proyecto, se pueden proponer las siguientes observaciones relevantes para la conservación del murciélago mastín enano:

- (1) *E. bonariensis* es un murciélago raro a nivel nacional, pero comparativamente abundante en Mérida y sus alrededores. En términos comparativos, el murciélago mastín enano y su congénere *E. glaucinus* son menos abundantes que *Molossus aten* y *Molossus sinaloae* en Mérida y sus alrededores.
- (2) El murciélago mastín enano parecería ser mucho menos abundante que lo que sugerirían los datos de Bowies et al. (1990). Sin embargo, no es posible aseverar que exista una tendencia a la disminución de los tamaños poblacionales. Se encontraron evidencias de permanencia de la población todo el año y de capacidad reproductiva local.
- (3) El murciélago mastín enano es más abundante en la zona urbana de Mérida que en los alrededores. No se encontró esta especie en los sitios completamente rurales.
- (4) Las condiciones a escala general de la ciudad de Mérida no afectan notoriamente la actividad *del* murciélago. Son las condiciones particulares de cada sitio los que determinan las actividades de forrajeo.
- (5) Los cuerpos de agua en la ciudad (albercas, fuentes, estanques, cenotes) favorecen las actividades de forrajeo de la especie. La presencia de vegetación aparentemente también favorece las



actividades de forrajeo, pero en mucha menor medida que la presencia de agua.

- (6) La morfología alar del murciélago lo restringe a zonas relativamente abiertas, pero por su tamaño y características de vuelo, es más ágil que otros molosidos y puede aprovechar los cuerpos de agua de menor tamaño.
- (7) El murciélago mastín enano utiliza los cuerpos de agua no sólo para beber, como lo hacen otros molosidos, sino también para forrajear sobre los insectos que vuelan a alturas intermedias sobre el agua.
- (8) Las luces de la calle posiblemente atraigan insectos que son consumidos por el murciélago mastín enano. Sin embargo, la actividad de este murciélago alrededor de estas luces es mucho menor que la de otros murciélagos, como las dos especies de *Molossus* y el murciélago amarillo (*Lasiurus ega*).
- (9) El murciélago mastín enano, a diferencia de otras especies de *Eumops*, incluye insectos duros (Coleoptera) en su dieta.
- (10) Se sabe que el murciélago mastín enano utiliza los techos de teja como refugio (Bowles et al., 1990). Durante este estudio, sin embargo, no pudimos localizar ningún refugio de este animal.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque varias de las características ecológicas de *Eumops bonariensis* son típicas de los molósididos, existen algunas patrones que hacen del murciélago mastín enano una especie particular. En particular se pueden mencionar su pequeño tamaño, su carga alar relativamente baja (en comparación con otros molósididos), sus sonidos de ecolocalización de frecuencia relativamente baja (de acuerdo con lo esperado por su tamaño) y su capacidad para volar y alimentarse en zonas no accesibles para otros molósididos. Otra diferencia importante, esta vez en comparación con *Eumops glaucinus*, la otra especie del género en Mérida, es la capacidad del murciélago mastín enano de alimentarse de escarabajos además de lepidópteros. En estudios sobre la ecología del murciélago mastín enano se deberán tomar en cuenta estas diferencias.

A pesar de no ser tan abundante como las especies del género *Molossus*, el murciélago mastín enano es comparativamente abundante en la zona de Mérida. Aunque no se encontraron refugios habitados, es evidente que existe una población residente, presente todo el año, y con capacidad reproductiva. El hecho de que esta especie es más abundante en las zonas habitadas por el ser humano indica que alguna característica de las ciudades promueve la presencia de poblaciones de este murciélago. Aunque nuestros datos no demuestran ello, es posible que la presencia de sitios potenciales de refugio, como casas con techo de teja, podría ser uno de esos factores. Otros factores que seguramente favorecen la presencia del murciélago mastón enano son los cuerpos permanentes de agua dentro de la ciudad. Observamos en repetidas ocasiones al murciélago mastín enano forrajeando en los alrededores de albercas y pozas artificiales, donde la presencia de agua y de insectos atraía a los individuos de esta especie.

Con los datos disponibles, es posible concluir que la población del murciélago mastín enano de la ciudad de Mérida no enfrenta peligro inminente. No hay evidencia de disminución en el tamaño de la población y sí existen datos de reproducción y de presencia ininterrumpida en un ciclo anual. Aunque no es de las especies más comunes, *E. bonariensis* no puede ser considerada como «rara» dentro de la comunidad de murciélagos de Yucatán. La población en esta zona parece estable y sin ninguna amenaza actual.

A nivel nacional, sin embargo, el murciélago mastín enano debe ser considerado como una

especie rara. El número de registros de la especie en el país es muy reducido y en ningún lugar se tienen datos sobre abundancias relativas o sobre la historia natural básica. Se recomienda, entonces, *E. manter* a *E. bonariensis* dentro de la lista de especies raras a nivel nacional dentro de la norma oficial mexicana.

Dada esta clasificación, sería deseable promover la persistencia de la población del murciélago mastín enano en la ciudad de Mérida y en otros sitios del estado de Yucatán. Para ello, sería preciso intentar de nuevo la localización de sitios de refugio para poder tener más datos sobre las condiciones que favorecen el establecimiento de poblaciones de esta especie. Sería necesario también mantener las condiciones que permiten al murciélago mastín enano el acceso a agua y a los insectos que constituyen su dieta. Esta acción es muy sencilla, pues bastaría mantener los cuerpos artificiales de agua que ya existen en la ciudad y evitar la contaminación de estos sitios. Un sitio en particular, el cenote de Dzityá, que sirve de sitio de forrajeo a varias especies, incluyendo el murciélago mastín enano, se encuentra sumamente contaminado con basura y otros desechos. Un programa de mantenimiento de la calidad ambiental de estos sitios favorecería la presencia de poblaciones de murciélagos insectívoros, incluyendo el murciélago mastín enano.

Al nivel nacional, sería deseable contar con una evaluación de la presencia del murciélago mastín enano en otros sitios dentro de su área de distribución potencial. Los datos obtenidos durante el presente *proyecto sobre los sonidos de ecolocalización* proveen de una herramienta poderosa para detectar la presencia de la especie en otros sitios, así como para evaluar su abundancia relativa.

## REFERENCIAS

- Aldridge, H. D. J. N. & I. L. Rautenbach. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology* 56:763-778.
- Arita, H. T. 1993. Rarity in Neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. *Ecological Applications* 3:506-517.
- Arita, H. T. 1996. The conservation of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Biological Conservation* 76:177-185.
- Arita, H. T., 1997. Species composition and morphological structure of the bat fauna of Yucatan, Mexico. *Journal of Animal Ecology* 66:83-97.
- Arita, H. T. & M. B. Fenton. 1997. Flight and echolocation in the ecology and evolution of bats. *Trends in Ecology and Evolution* 12:53-58.
- Arita, H. T. & J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist* 40:29-37.
- Arroyo-Cabrales, J. & T. Alvarez. 1990. *Restos óseos de murciélagos procedentes de las excavaciones en las Grutas de Lol-Tún*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F.
- Audet, D., M. D. Engstrom & M. B. Fenton. 1993. Morphology, karyology, and echolocation calls of *Rhogeessa* (Chiroptera: Vespertilionidae) from the Yucatan peninsula. *Journal of Mammalogy* 74:498-502.
- Blake, D., A. M. Hutson, P. A. Racey, J. Rydell y J. R. Speakman. 1994. Use of lamplite roads by foraging bats in southern England. *Journal of Zoology* 234:453-462.
- Birney, E. C., J. B. Bowles, R. M. Timm & S. L. Williams. 1974. Mammalian distributional records in Yucatan and Quintana Roo, with comments on reproduction, structure, and status of peninsular populations. *Occasional Papers, Bell Museum of Natural History, University of Minnesota* 13:1-25.
- Bowles, J. B., P. D. Heideman & K. R. Erickson. 1980. Observations on six species of freetailed bats (Molossidae) from Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist* 35:151-157. Crome, F. H. J. & G. C. Richards. 1988. Bats and gaps: microchiropteran community structure

- in a Queensland raro forest. *Ecology* 69:1960-1969.
- Eger, J. L. 1977. Systematics of the genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae). *Royal Ontario Museum, Life Sciences Contribution 110*: 1-69.
- Fenton, M. B. 1988. Pp. 91-104 in *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Fenton, M. B., I. L. Rautenbach, J. Rydell, H. T. Arita et al. En prensa. Emergence, echolocation, and activity patterns of *Molossus ater* (Chiroptera: Molossidae) in Quintana Roo, Mexico. *Biotropica*.
- Freeman, P. W. 1979. Specialized insectivory: beetle-eating and moth-eating molossid bats. *Journal of Mammalogy* 60:467-479.
- Freeman, P. W. 1981. Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *Journal of Mammalogy* 62:166-172.
- Gaisler, G. & Z. Bauerova. 1986. The life of bats in a city. *Myotis* 23-24:209-215.
- Heller, K. G. & M. Volleth. 1995. Community structure and evolution of insectivorous bats in the Palaetropics and Neotropics. *Journal of Tropical Ecology* 11:429-442.
- Hutson, T., S. Mickleburgh & P. A. Racey. 1998. *Global action plan for Microchiropteran bats*. IUCN, final draft.
- Dones, J. K., Jr., J. D. Smith & H. H. Genoways. 1973. Annotated checklist of mammals of Yucatan peninsula, Mexico. 1. Chiroptera. *Occasional Papers, The Museum Texas Tech University* 13:1-21.
- Kunz, T. H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29 in *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Medellín, R. A., H. T. Arita & O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., 83 pp.
- Norberg, U. M. 1994. Wing design, flight performance, and habitat use in bats. Pp. 205-239 in *Ecological morphology, integrative organismal biology* (P. C. Wainwright & S. M. Reilly, eds.), University of Chicago Press.

- Norberg, U. M. & J. M. V. Rayner. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions, Royal Society of London Ser. 8.* 316:335-427.
- Neuweiler, G. 1989. Foraging ecology and audition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution* 4:160-166.
- Redford, K. H. & J. F. Eisenberg. 1992. *Mammals of the Neotropics. II. The southern cope.* University of Chicago Press, Chicago.
- Rydell, J. 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology* 6:744-750.
- Rydell, J. & R. Arletazz. 1994. Low frequency echolocation enables the bat *Tadarida teniotis* to feed on tympanate insects. *Proceedings, -Royal Society of Londosn, ser. B* 257:175-178.
- Rydell, J. & D. W. Yalden. 1997. the diets of two high-flying bats from Africa. *Journal of Zoolo* 242:69-76.
- Sánchez-H., O., G. López-O. & R. López-W. 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165 in *Ecología Urbana* (R. Gíó-A., I. Hernández-R. y E. Sainz-H., eds.). Sociedad Mexicana de Historia Natural, México, D, F.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1994. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en *peligro de extinción*, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial* 438:2-60.
- Vaughan, N., G. Dones & S. Harris. 1997. Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters. *Bioacustics* 7:189-207.
- Whitaker, J. O., Jr. 1988. Food habit analysis of insectivorous bats. Pp. 171-189 in *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

## ANEXO 1

### Lista de ejemplares preparados como especímenes de museo

YUCATÁN: Jardín botánico del Centro de Investigación Científica de Yucatán,  
7.1 km rumbo 344° del centro de Mérida, 21 m, 2 de marzo de 1997.

HAW 846	<i>Eptesicus furinalis</i>	macho	90-39-9-14=6.5 g
HAW 847	<i>Lasiurus ega</i>	hembra	100-42.8.13.5 = 10.5 g
HAW 848	<i>Lasiurus ego</i>	macho	110-47-9-17=9.0 g
HAW 849	<i>Rhogeessa aeneus</i>	hembra	64-32-6-13 = 3.0 g
HAW 850	<i>Rhogeessa aeneus</i>	macho	67-23-4-10=4.0 g

YUCATÁN: Hotel Hacienda Inn, 3.6 km rumbo 232° del centro de Mérida,  
18 m, 3 de marzo de

1997.

HAW 851	<i>Eptesicus furinalis</i>	macho	77-30-5-9.7=7.0 g
HAW 852	<i>Molossus sinaloae</i>	macho	121-46-1 1-11 =24.0 g

YUCATÁN: Ex Hacienda Dzoyaxché, 20.1 km rumbo 167° del centro de  
Mérida, 47 m, 4 de marzo de 1997.

HAW 853	<i>Eumops bonariensis</i>	hembra	95-30-9-17=8.5 g
---------	---------------------------	--------	------------------

YUCATÁN: Palacio del Gobernador, zona arqueológica de Uxmal, 45 m, 6 de  
marzo de 1997.

HAW 854	<i>Nyctinomops laticaudarus</i>	hembra	97-41-8-17 = 10.5 g
---------	---------------------------------	--------	---------------------

YUCATÁN: Zona arqueológica de Chakmultún, Tekax, 12 de julio de 1997.

HAW 855	<i>Carollia perspicillata</i>	macho	78-10-13-17=21.0 g
---------	-------------------------------	-------	--------------------

YUCATÁN: Hotel Hacienda Inn, 3.6 km rumbo 232° del centro de Mérida,

18 m, 13 de julio de

1997.				
HAW 856	<i>Eumops banariensis</i>	hembra	95-32-1 1-9 = 10.0 g	
HAW 857	<i>Lasiurus intermedius</i>	hembra	143-63-14-18 = 21	
			.5 g	
	de Mérida, 16 de julio de 1997			
YUCATÁN: Ctub	<i>Molossus ater</i>	macho		
Campestre	<i>Molossus atar</i>	macho	127-51-13-17=36	
HAW 858	<i>Molossus ater</i>	hembra	g	
HAW 859			128-40-11-	
HAW 860			17=34.5 g	
			126-46-11 -15 =	

YUCATÁN: Cueva 1.5 km s Hoctún, 14 de julio de  
de Hoctún 1997

HAW 861	<i>Mormoops megalophylla</i>	hembra	sin medidas	
---------	------------------------------	--------	-------------	--

YUCATÁN: Cueva 1.5 km s Hoctún, 28 de octubre de 1997

HAW 862	<i>Myotis keaysi</i>	hembra	78-28-6-10=32.6 g	
---------	----------------------	--------	-------------------	--

YUCATÁN: Cueva murciélagos, 0.5 km 5W 30 de de 1997  
de tos Ticum, octubre

HAW 863	<i>Natalus stramineus</i>	macho	90-54-10-16 = 3.5	
HAW 864	<i>Natalus stramineus</i>	macho	92-53-10-16 = 3.5	
HAW 865	<i>Natalus stramineus</i>	macho	sin medidas	
HAW 866	<i>Natalus stramineus</i>	macho	sin medidas	
HAW 867	<i>Natalus stramineus</i>	hembra	88-44-6-12 = 3.5g	
HAW 868	<i>Pteronotus davyi</i>	macho	63-20-10-15 = 6.5	
HAW 869	<i>Pteronotus davyi</i>	macho	70-14-19-11 = 6.0 9	
HAW 870	<i>Pteronotus davyi</i>	hembra	72-17-19-14=6.5 g	

YUCATAN: Cenote, km NW Dzityá, 22 de de 1998  
1.8 febrero

HAW 871	<i>Pteronotus davyi</i>	hembra	74-23-10-18=	
HAW 872	<i>Lasiurus ego</i>	hembra	112-52-9-16=	



**ANEXO 2**  
**Estructura de la base de datos**

**TABLA LOCALID**

**CLAVE LOC**  
**ESTADO**  
**MUNICIPIO**  
**LOCALIDAD**  
**PUNTO REF**  
**DIRECCION**

**DISTANCIA**  
**LAT GRAD**  
**LAT MIN**  
**LAT SEG**  
**LOPC GRAD**  
**LON MIN**  
**LON SEG**  
**ALTITUD**  
**TIPO LECT**  
**APARATO**

Clave de identificación de las localidades de muestreo. Conexión con la tabla **REGIS-**  
**TRO**.

Invariablemente es Yucatán (31).

Nombre del municipio

Descripción de la localidad

Se usó el centro de la ciudad de Mérida como punto de referencia.

Azimut desde el punto de referencia tomando como 0 grados el norte y midiendo en el sentido de las manecillas del reloj.

Distancia (en m) en línea recta desde el punto de referencia hasta la localidad.

Latitud de la localidad (grados).

Latitud de la localidad (minutos)

Latitud de la localidad (segundos)

Longitud de la localidad (grados)

Longitud de la localidad (minutos)

Longitud de la localidad (segundos)

Altitud sobre el nivel medio del mar

Todas las lecturas se realizaron con geoposicionador (1)

GPS

**TABLA REGISTRO**

**CLAVE LOC**  
**CLAVE TAX**

**FECHA DIA**  
**FECHA MES**  
**FECHA AÑO**  
**OBSERVA**

Clave de la localidad, conexión con la tabla LOCALID.

Clave taxonómica de la especie de murciélago. Es idéntica a la usada en las tablas del Atlas de Mamíferos de México.

Día del registro.

Mes del registro.

Año del registro

Tipo de observación: CAPTURA (individuos capturados mediante redes de nylon o en refugios), ULTRASONIDO (individuos detectados usando el micrófono de ultrasonidos), VISUAL (individuos observados en forma visual; sólo se incluyen los registros en los que la identidad de la especie es segura).

**TABLA TAXONO**

**CLAVE TAX**  
**FAMILIA**  
**SUBFAMILIA**  
**GENERO**  
**ESPECIE**

Clave taxonómica de la especie de murciélago. Es idéntica a la usada en las tablas del Atlas de Mamíferos de México.

Familia de la especie de murciélago

Subfamilia de la especie de murciélago.

Género de la especie de murciélago.

Nombre específico del murciélago.