

Informe final* del Proyecto BJ002

Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)

Responsable: Dra. María del Carmen Pozo de la Tijera
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal
Museo de Zoología
Dirección: Av. Centenario km 5.5, Chetumal, Qro, 77900 , México
Correo electrónico: cpozo@ecosur-qroo.mx; cpozo@flmnh.ufl.edu
Teléfono/Fax: 01(983) 835 0440 ext 230 Fax: ext 240 Tel. USA: 001 52 352 3737865
Fecha de inicio: Octubre 31, 2003
Fecha de término: Octubre 25, 2007

Principales resultados: Base de datos, Informe final, Cartografía, Hoja de cálculo

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Escobedo Cabrera, E y S. Calmé. Subproyecto Murciélagos, En: Pozo de la Tijera, M del C y S. Calmé. 2005. Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto). El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. **Informe final Subproyecto Murciélago SNIB-CONABIO BJ002. México D. F.**

Colaboradores

Aixchel Maya Martínez	José Angel Cohuó Collí
Alejandro de Alba Bocanegra	José del Carmen Pech
Alejandro Franco	José Sánchez
Ana Maribel Cima Velázquez	Lucero de Abril Chuc Maldonado
Ana Minerva Arce Ibarra	Manuel Santiz Hernández
Angélica Navarro Martínez	Margarito Tuz Novelo
Angélica Padilla Hernández	Maria Manzón Che
Aristeo Hernández Sánchez	Martijn Wetering
Arsenio Xool Ek	Mauro Sanvicente López
Birgit Schmook	Michelle Guerra Roa
Caribel Yuridia Lopez	Miguel Xijún Kantun
Cecilia Elizondo	Mirza del Rocío Chablé Jiménez
Dalia L. Hoil	Noemí Salas Suárez
Emigdio May Uc	Oscar Ramírez Rocha
Enrique Escobedo Cabrera	Rogel Villanueva Gutiérrez
Erika Pérez Verdejo	José Rogelio Cedeño Vázquez
Felipe Brizuela	Romel René Calderón Mandujano
Fernando Zamudio Acedo	Suzanne Schonck
Gerónimo Méndez Díaz	Virgen Canul
Henricus. F.M. Vester	Wilberto Colli Ucán

Resumen:

En el proyecto "Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (Áreas Focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)" se pretende dar continuación a varios proyectos iniciados por investigadores de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en las zonas focales de Carrillo Puerto y de Xpujil-Zoh Laguna. De manera especial, se pretende integrar la información de diversos tipos de aprovechamientos de los que ya se tienen antecedentes y que continuarán siendo evaluados en el periodo de duración del proyecto,

en dichas áreas focales. Los tipos de aprovechamientos van desde los maderables, no maderables, de fauna silvestre, pesquerías y apicultura hasta los de uso ecológico recreativo, como es el caso del llamado Ecoturismo; las modalidades de los aprovechamientos abarcan aspectos de autoconsumo y los comerciales. Para su ejecución, hemos convocado la participación de investigadores y técnicos de El Colegio de la frontera Sur, unidad Chetumal, ha este esfuerzo se nos unieron dos exalumnos de la maestría como responsables de dos de los doce subproyectos que conforman el proyecto. También se contratará y capacitará personal con fondos de este financiamiento. Por otra parte, uno de los objetivos principales de esta convocatoria advierte la necesidad de monitorear los aprovechamientos que se desarrollan en este Corredor Biológico, por lo que en este proyecto daremos un taller de capacitación a ejidatarios locales para iniciar con la formación de una red de monitoreo llevada a cabo por residentes de las áreas focales que cuenten con bases teóricas y con métodos homogéneos que permitan la comparación de los resultados obtenidos a través del tiempo y del espacio. A estos grupos capacitados se les proveerá de equipo y formatos para registrar sus observaciones. Como principal resultado pretendemos obtener un diagnóstico comparativo de los aprovechamientos estudiados en las dos áreas focales y como resultados colaterales tendremos folletos, colecciones biológicas, mapas, actualizaciones de bases de datos y creación de otras. Además se capacitarán varios estudiantes y técnicos de campo en las diversas actividades realizadas en el área.

-
- * 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
 - ** 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.

Informe final* del Proyecto BJ002

Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)

Responsable: Dra. María del Carmen Pozo de la Tijera
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal
Museo de Zoología
Dirección: Av. Centenario km 5.5, Chetumal, Qro, 77900 , México
Correo electrónico: cpozo@ecosur-qroo.mx; cpozo@flmnh.ufl.edu
Teléfono/Fax: 01(983) 835 0440 ext 230 Fax: ext 240 Tel. USA: 001 52 352 3737865
Fecha de inicio: Octubre 31, 2003
Fecha de término: Octubre 25, 2007

Principales resultados: Base de datos, Informe final, Cartografía, Hoja de cálculo

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Escobedo Cabrera, E y S. Calmé. Subproyecto Murciélagos, En: Pozo de la Tijera, M del C y S. Calmé. 2005. Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto). El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. **Informe final Subproyecto Murciélago SNIB-CONABIO BJ002. México D. F.**

Colaboradores

Aixel Maya Martínez	José Angel Cohuó Collí
Alejandro de Alba Bocanegra	José del Carmen Pech
Alejandro Franco	José Sánchez
Ana Maribel Cima Velázquez	Lucero de Abril Chuc Maldonado
Ana Minerva Arce Ibarra	Manuel Santiz Hernández
Angélica Navarro Martínez	Margarito Tuz Novelo
Angélica Padilla Hernández	Maria Manzón Che
Aristeo Hernández Sánchez	Martijn Wetering
Arsenio Xool Ek	Mauro Sanvicente López
Birgit Schmook	Michelle Guerra Roa
Caribel Yuridia Lopez	Miguel Xijún Kantun
Cecilia Elizondo	Mirza del Rocío Chablé Jiménez
Dalia L. Hoil	Noemí Salas Suárez
Emigdio May Uc	Oscar Ramírez Rocha
Enrique Escobedo Cabrera	Rogel Villanueva Gutiérrez
Erika Pérez Verdejo	José Rogelio Cedeño Vázquez
Felipe Brizuela	Romel René Calderón Mandujano
Fernando Zamudio Acedo	Suzanne Schonck
Gerónimo Méndez Díaz	Virgen Canul
Henricus. F.M. Vester	Wilberto Colli Ucán

Resumen:

En el proyecto "Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (Áreas Focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)" se pretende dar continuación a varios proyectos iniciados por investigadores de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en las zonas focales de Carrillo Puerto y de Xpujil-Zoh Laguna. De manera especial, se pretende integrar la información de diversos tipos de aprovechamientos de los que ya se tienen antecedentes y que continuarán siendo evaluados en el periodo de duración del proyecto,

en dichas áreas focales. Los tipos de aprovechamientos van desde los maderables, no maderables, de fauna silvestre, pesquerías y apicultura hasta los de uso ecológico recreativo, como es el caso del llamado Ecoturismo; las modalidades de los aprovechamientos abarcan aspectos de autoconsumo y los comerciales. Para su ejecución, hemos convocado la participación de investigadores y técnicos de El Colegio de la frontera Sur, unidad Chetumal, ha este esfuerzo se nos unieron dos exalumnos de la maestría como responsables de dos de los doce subproyectos que conforman el proyecto. También se contratará y capacitará personal con fondos de este financiamiento. Por otra parte, uno de los objetivos principales de esta convocatoria advierte la necesidad de monitorear los aprovechamientos que se desarrollan en este Corredor Biológico, por lo que en este proyecto daremos un taller de capacitación a ejidatarios locales para iniciar con la formación de una red de monitoreo llevada a cabo por residentes de las áreas focales que cuenten con bases teóricas y con métodos homogéneos que permitan la comparación de los resultados obtenidos a través del tiempo y del espacio. A estos grupos capacitados se les proveerá de equipo y formatos para registrar sus observaciones. Como principal resultado pretendemos obtener un diagnóstico comparativo de los aprovechamientos estudiados en las dos áreas focales y como resultados colaterales tendremos folletos, colecciones biológicas, mapas, actualizaciones de bases de datos y creación de otras. Además se capacitarán varios estudiantes y técnicos de campo en las diversas actividades realizadas en el área.

-
- * 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
 - ** 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.



**USO Y MONITOREO DE LOS RECURSOS NATURALES
EN EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO
(ÁREAS FOCALES XPUJIL-ZOH LAGUNA Y CARRILLO PUERTO)**

CLAVE BJ002

RESPONSABLES

Carmen Pozo

Sophie Calmé

COLABORADORES

Aixchel Maya Martínez	José Angel Cohuó Collí
Alejandro de Alba Bocanegra	José del Carmen Pech
Alejandro Franco	José Sánchez
Ana Maribel Cima Velázquez	Lucero de Abril Chuc Maldonado
Ana Minerva Arce Ibarra	Manuel Santiz Hernández
Angélica Navarro Martínez	Margarito Tuz Novelo
Angélica Padilla Hernández	Maria Manzón Che
Aristeo Hernández Sánchez	Martijn Wetering
Arsenio Xool Ek	Mauro Sanvicente López
Birgit Schmook	Michelle Guerra Roa
Blanca Prado Cuéllar	Miguel Xijún Kantun
Caribel Yuridia Lopez	Mirza del Rocío Chablé Jiménez
Cecilia Elizondo	Noemí Salas Suárez
Dalia L. Hoil	Oscar Ramírez Rocha
Emigdio May Uc	Rogel Villanueva Gutiérrez
Enrique Escobedo Cabrera	Rogelio Cedeño Vázquez
Erika Pérez Verdejo	Romel René Calderón Mandujano
Felipe Brizuela	Suzanne Schonck
Fernando Zamudio Acedo	Virgen Canul
Gerónimo Méndez Díaz	Wilberto Colli Ucán
Henricus. F.M. Vester	

Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2005



ECOSUR



CONABIO

USO Y MONITOREO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL
CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (ÁREAS FOCALES
XPUJIL-ZOH LAGUNA Y CARRILLO PUERTO)

CLAVE BJ002

SUBPROYECTO MURCIELAGOS

RESPONSABLES

Enrique Escobedo Cabrera

Sophie Calmé

COLABORADORES

Mirza del Rocío Chablé Jiménez

Mauro Sanvicente López

Angélica Padilla Hernández

Roberto Rojo García

José del Carmen Pech Gómez

Óscar Ramírez Rocha

Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2005

Resumen

Estudiamos durante un año y empleando diversos métodos de muestreo, la población de murciélagos de la cueva ubicada en el km 106.5 de la carretera federal 186 Escárcega-Chetumal, así como su uso actual. Capturamos 8,918 individuos perteneciendo a siete especies de murciélagos: *Pteronotus parnellii* (30%), *Mormoops megalophylla* (27%), *Nyctinomops laticaudatus* (24%), *Pteronotus davyi* (10%) y *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi*, y *Glossophaga soricina* (9% para las tres). El número total de individuos de la población de murciélagos osciló entre 0.8 y 2.3 millones de individuos. Durante septiembre, octubre y noviembre se presentaron los mas altos valores poblacionales (2.24, 2.12 y 1.96 millones respectivamente), coincidiendo con el final de la lactancia y el reclutamiento de nuevos individuos en la población. Existe una dominancia en la proporción de hembras sobre los machos, excepto para *P. davyi* y *M. megalophylla*, con dominancia de machos. Encontramos un patrón general de reproducción anual, presentándose la preñez de marzo a junio, los nacimientos de mayo a junio y finalizando con la lactancia en octubre. La longitud total de la cueva que alberga estos murciélagos es de 670 m, con dirección SSE con respecto a la entrada. Termina de forma natural en un derrumbe a unos 430 m antes de encontrarse con la carretera Escárcega-Chetumal. Se presentan por primera vez los croquis detallados de su estructura topográfica interior. El sitio fue visitado en un año por 1401 personas de procedencia nacional y extranjera. Se registraron 274 días visitados al año, con un promedio mensual de 22.8 días con visitantes, y un promedio anual de 4 persona por día. El número de visitantes por día oscilan entre cero y 46 personas. Los meses con mayor frecuencia de visitas son marzo a julio coincidiendo con los periodos vacacionales de semana santa y verano y, para los murciélagos, con la temporada de preñez y el inicio de la lactancia. Lo anterior resalta la especial atención que requieren estas temporadas para las acciones de conservación. La mayoría de los grupos de visitantes son mexicanos (72%), seguidos por grupos extranjeros (18%) y mixtos (9%). Nuestro diagnóstico refleja que la actividad turística en la cueva no responde al marco ecoturístico dentro del cual se ha justificado, ya que los impactos negativos causados por los visitantes, tanto a la cueva como a sus alrededores son evidentes y ponen en riesgo la permanencia de su principal atractivo: los murciélagos. No existen medidas de mitigación de esos impactos negativos y mientras no se tenga control sobre ellos, no se recomienda la difusión y promoción a gran escala de la cueva como destino ecoturístico. Incluimos una serie de recomendaciones y acciones prioritarias para el uso adecuado de la cueva y sus alrededores. Por último, presentamos un reglamento para visitantes, con la finalidad de que sea usado como parte de un plan de manejo que asegure la conservación y permanencia de la cueva y de la población de murciélagos que la habitan.

1. Introducción

Los murciélagos son los únicos mamíferos con capacidad de volar. De las aproximadamente mil especies que existen en el mundo, constituyen casi un cuarto del total de las especies de mamíferos. Son de amplia distribución, con excepción de los desiertos más extremos y las regiones polares (Tuttle, 1997).

Los murciélagos son importantes para el hombre por su gran ayuda en los ecosistemas naturales, agrícolas y forestales. Entre sus actividades benéficas está la de dispersar semillas, cualidad que ayuda a la regeneración de las selvas que han sido desmontadas y también polinizan muchas plantas de utilidad para el hombre. Los murciélagos insectívoros se alimentan de insectos dañinos a la salud del hombre, como los mosquitos y jejenes; en la agricultura evitan grandes pérdidas en la economía al regular las poblaciones de insectos plaga de muchos cultivos. Los murciélagos contribuyen al insumo de energía en los ecosistemas de las cuevas. Sin esta aportación las cuevas estarían escasas de fauna y se empobrece este sistema (Díaz, 1983).

Los refugios utilizados por los murciélagos incluyen cavidades naturales, como troncos de árboles, bóvedas de sitios arqueológicos, árboles y cuevas. Su importancia reside en que proporcionan sitios para reproducción y descanso (Arita, 1993).

En este proyecto se estudió la cueva de los murciélagos nombrada “El volcán de los murciélagos”, ubicada en el km 106.5 de la carretera federal 186 Escárcega-Chetumal. Esta cueva es uno de los refugios de mayor importancia para la conservación de los murciélagos de la región de Calakmul.

2. Antecedentes

El registro más antiguo donde se hace referencia a la cueva de los murciélagos y donde se le denomina “El Volcán de los Murciélagos” fue dado por Reddell (1981), cuando junto con colegas de la Universidad de Texas realizaron una recolecta de invertebrados en el interior de la misma.

A inicios del año 2002, se publica la nota “Registros Importantes de Mamíferos para Campeche, México”, en la cual los autores reportan siete especies de murciélagos insectívoros presentes en la cueva (Escalona-Segura et al., 2002): *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus personatus*, *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi* y *Nyctinomops laticaudatus*.

La cueva ha sido identificada como uno de los principales atractivos naturales para observar la salida de los murciélagos al atardecer (Andrade et al., 2005). Actualmente se ha convertido en un punto de interés, no sólo para los turistas nacionales y extranjeros que visitan la región de Calakmul, sino también para académicos universidades y centros de investigación.

3. Area de estudio

La cueva de los murciélagos se localiza en el km 106.5 (18°31'22.15" N y 89°49'25.07" W) de la carretera federal Escárcega-Chetumal, en el municipio de Calakmul, estado de Campeche (Fig 1), decretada en el 2003 por el Gobierno del estado de Campeche como área natural protegida con categoría de Zona Estatal Sujeta a Conservación Ecológica Balam-Kú (Secretaría de Ecología 2005). El tipo de vegetación que rodea la cueva corresponde a selva mediana subcaducifolia (INEGI 2002).

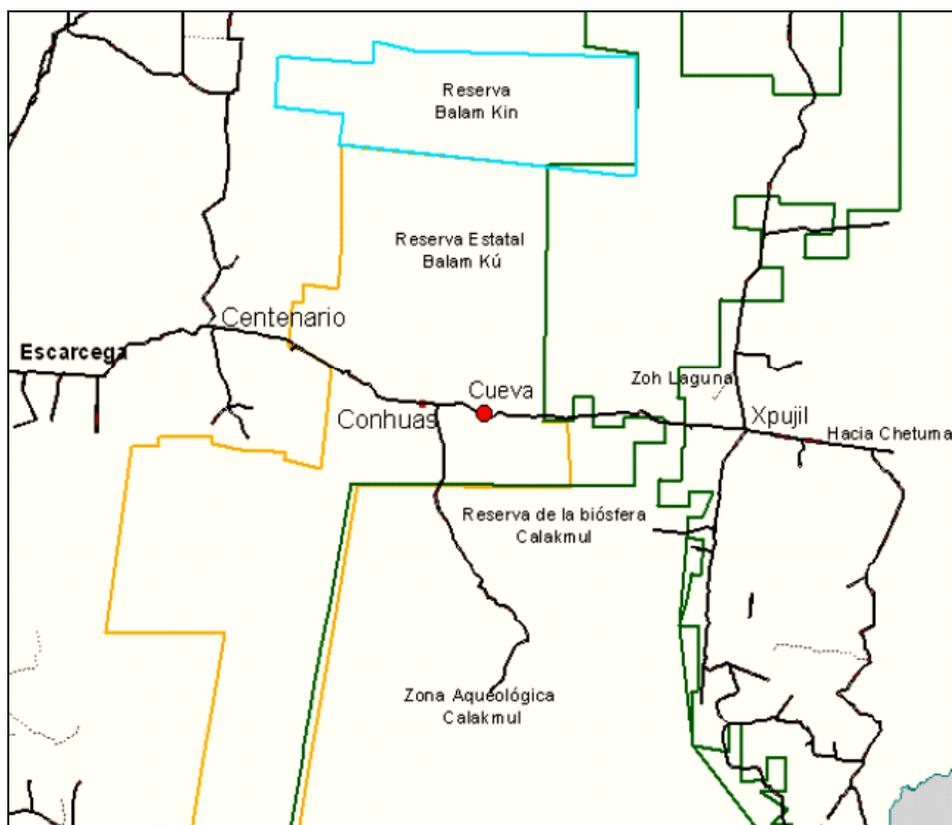


Figura. 1. Ubicación de la cueva de los murciélagos, en su contexto regional (Tomado de: PRONATURA, The Nature Conservancy, sin fecha).

4. Objetivos

- Obtener información sobre la población de murciélagos que habita la cueva, así como del uso actual de la misma, estudiando :
 1. La fluctuación en composición de especies y número de individuos que habitan la cueva;
 2. La estructura de las poblaciones de murciélagos que la habitan. Particularmente temporadas de reproducción, cría, migraciones (en su caso) que son críticas para el mantenimiento de las poblaciones y por último;
 3. La frecuencia de visitas (turistas) y número de visitantes a la cueva.

- Con el análisis de la información anterior realizar un diagnóstico que nos permita hacer recomendaciones puntuales sobre el uso adecuado de la cueva con fines de ecoturismo. Esta información tiene la finalidad de aportar elementos para ser usados como parte de un plan de manejo que asegure la conservación y permanencia de la cueva, así como las poblaciones de murciélagos que la habitan.

5. Métodos

5.1. Datos poblacionales

Se utilizaron tres métodos de muestreo:

1. Trampas de arpa. Se usaron dos trampas de arpa de tamaño de 2 x 2.80 m, las cuales se colocaron en la boca de la cueva. Aunque al principio se había contemplado el uso de redes de niebla, fueron excluidas de los métodos de estudio por resultar inconvenientes para el bienestar de los murciélagos.
2. Detector acústico de murciélagos Sistema ANABAT. Este sistema se instaló en una zona abierta cerca del camino de acceso a la cueva, a 10 m de la boca de la misma. La identificación de las especies se hizo a través de los archivos de ecolocación por comparación de una base de información de señales preexistentes (O'Farrell & Miller 1997, O'Farrell *et al.* 1999) usando el software Analook, IBM compatible para MS DOS y una base de datos propia, obtenida por nuestra experiencia.
3. Observaciones directas en la cueva. La estimación de la cantidad de individuos que emergen de la cueva se hizo mediante la observación directa en la boca y con la ayuda de una cámara de video. Se hizo una filmación durante cada noche para obtener un estimado sesgado del número de individuos totales que la habitan.

5.2. Identificación, preparación de ejemplares

Los organismos capturados y liberados, así como los recolectados, se identificaron en el campo. Los ejemplares recolectados se prepararon con las técnicas convencionales para colecciones científicas según Hall y Kelson (1959), Ramírez-Pulido *et al.* (1989).

5.3. Uso turístico de la cueva

Encuestas sobre visitas a la cueva. Se realizaron entrevistas a los turistas que visitaron la cueva con la finalidad de obtener datos de utilización de la misma como son: frecuencia de visitas, duración y número de visitantes. Para la realización de estas entrevistas se contó con la colaboración de personas de la localidad del poblado Conhuas, ejido más cercano a la cueva, y principalmente por José del Carmen Pech Gómez custodio de la misma, persona contratada a través del apoyo de PRONATURA, Península de Yucatán.

6. Resultados y discusiones

6.1. Especies de murciélagos de la cueva

Un estudio anterior reportó siete especies de murciélagos insectívoros en esta cueva (Escalona-Segura *et al.*, 2002): *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus personatus*, *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi* y *Nyctinomops laticaudatus*. Nosotros también encontramos siete especies, sin registrar la presencia de *P. personatus*, sino la de *Glossophaga soricina*, especie que se alimenta de néctar-polen. A

pesar de que nuestro esfuerzo de muestreo fue mensual y a lo largo de un año, no registramos *P. personatus* ni a través del sistema Anabat (que permite separar claramente las frecuencias de ecolocación de las especies de la familia Mormoopidae), ni a través de las capturas con las redes de arpa. Considerando que el esfuerzo de muestreo de Escalona-Segura et al., (2002) consistió en una visita única a la cueva y usando una red de golpeo, sugerimos que el individuo que identificaron como *P. personatus* fue confundido con *P. parnellii* en etapa juvenil. Sin embargo proponemos la revisión taxonómica del ejemplar recolectado.

Las especies que habitan la cueva pertenecen a cinco familias: Mormoopidae (*M. megalophylla*, *P. davyi* y *P. parnellii*); Phyllostomidae (*G. soricina*); Natalidae (*N. stramineus*), Vespertilionidae (*M. keaysi*), y Molossidae (*N. laticaudatus*). En el anexo 1 se presenta una descripción de estas especies, incluyendo el nombre científico y común, datos biométricos, hábitat, hábitos, reproducción y distribución, además de una fotografía.

Se capturaron 8,918 individuos de las siete especies a lo largo del año de muestreo. El número de individuos capturado por mes de muestreo se presenta en la figura 2 (nótese que en el mes de diciembre no se realizó muestreo). El 30% de los organismos capturados corresponden a la especie *P. parnellii*, el 27% a *M. megalophylla*, el 24% a *N. laticaudatus*, el 10% a *P. davyi* y el 9% restante distribuidos entre *N. stramineus*, *M. keaysi*, y *G. soricina* (Fig. 3).

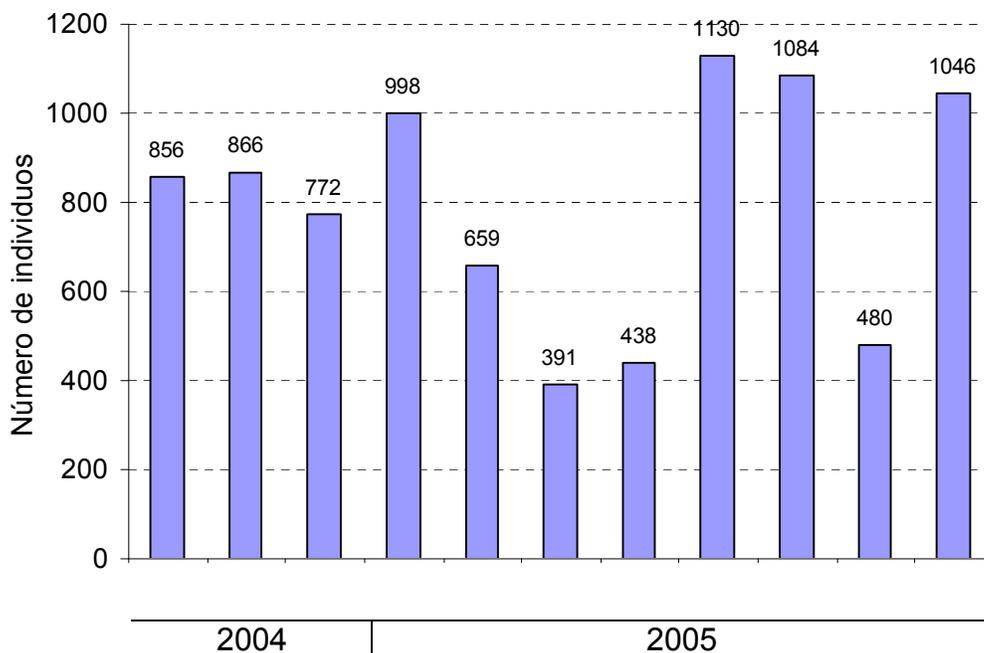


Figura 2. Número de individuos capturados por mes entre septiembre 2004 y agosto 2005. En diciembre 2004 no se realizó muestreo.

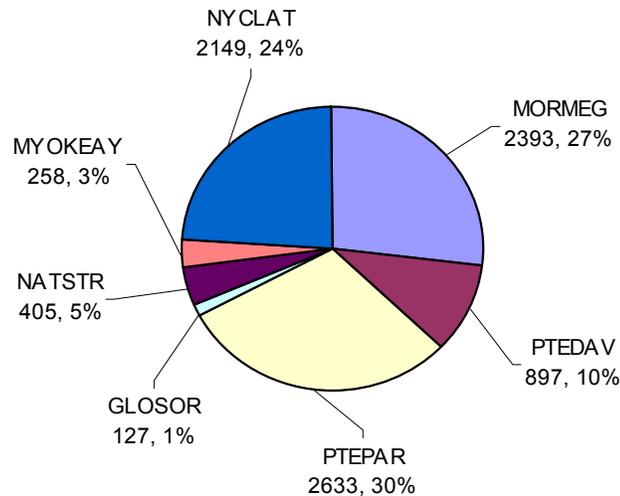


Figura 3. Número de individuos capturados por especie (N=8,918), con el porcentaje que representa (MORMEG: *M. megalophylla*, PTEDAV: *P. davyi*, PTEPAR: *P. parnellii*, NATSTR: *N. stramineus*, MYOKEY: *Myotis keaysi*, NYCLAT: *N. laticaudatus*, GLOSOR: *G. soricina*).

La actividad de salida de los murciélagos inicia a lo largo del año entre 60 minutos antes y hasta 40 después del crepúsculo, tardando entre 60 y 150 minutos. El periodo de retorno inicia aproximadamente entre 80 y 210 minutos después de la hora de salida inicial.

El uso del sistema ANABAT nos permitió identificar las especies en vuelo que emergen de la cueva. En el anexo 2 se incluyen las gráficas características de *M. megalophylla*, *P. davyi*, *P. parnellii*, *M. keaysi* y *N. laticaudatus*. No se incluye ni a *G. soricina* ni a *N. stramineus*, debido a que estas especies no son registradas mediante el sistema ANABAT por la frecuencia de ecolocación que es demasiado baja. Los murciélagos emergen de la cueva haciendo una espiral en el sentido de las manecillas del reloj, iniciando con algunos individuos aislados y después con dos, tres o hasta siete grupos de entre 80 y 150 individuos. Después de los grupos pequeños, generalmente se inicia un flujo constante de entre 100 a 350 individuos por segundo, algunas veces interrumpido. La disminución del flujo se da después de los 40-60 minutos, a veces continuando con un flujo constante, pero con menor cantidad de individuos y termina con grupos pequeños de 60 a 100 individuos, de forma similar al inicio de la salida. Por la combinación del sistema ANABAT con el registro de las capturas en las redes de arpa, detectamos que los murciélagos emergen en grupos monoespecíficos, aunque existen traslapes.

6.2. Estructura poblacional y reproducción

No obtuvimos datos confiables para distinguir juveniles de adultos. Las proporciones de machos y hembras indican una dominancia de las hembras sobre los machos, acentuada durante los periodos de preñez y lactancia, excepto para *P. davyi* y *M. megalophylla*, que muestran una dominancia de machos. Para *G. soricina*, aunque se encontró una mayor proporción de machos, consideramos que esta dominancia no es concluyente, ya que sólo se capturaron 20 individuos (Fig. 4). Las mismas tendencias se presentaron en la proporción mensual de machos y hembras por especie a lo largo del año (Figs. 5,6,7,8,9,10,11).

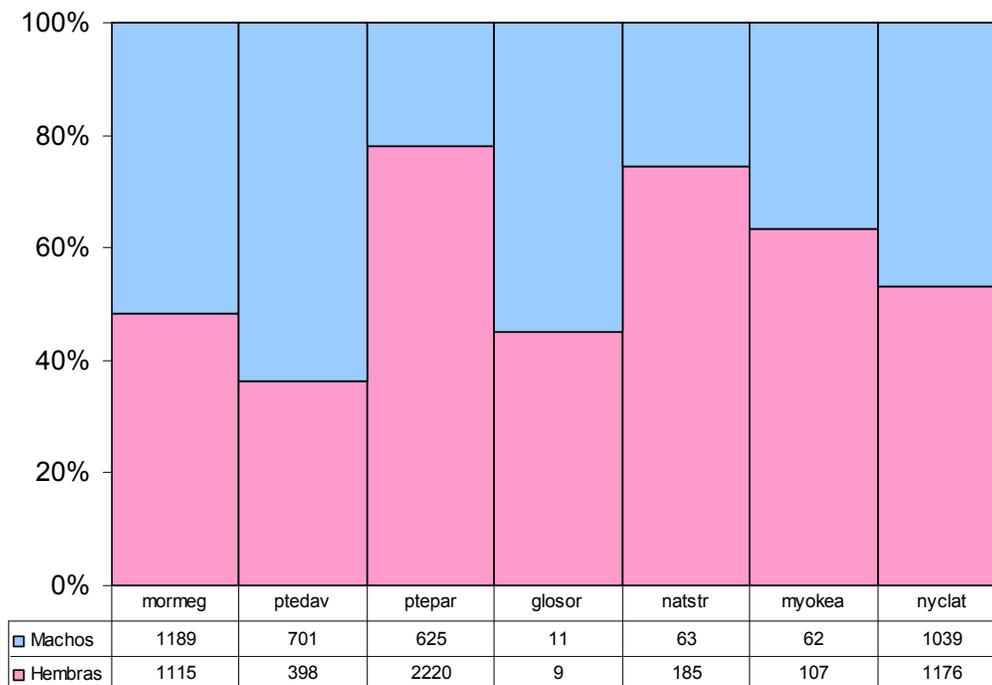


Figura 4. Proporción de machos y hembras del total de individuos capturados por especie.

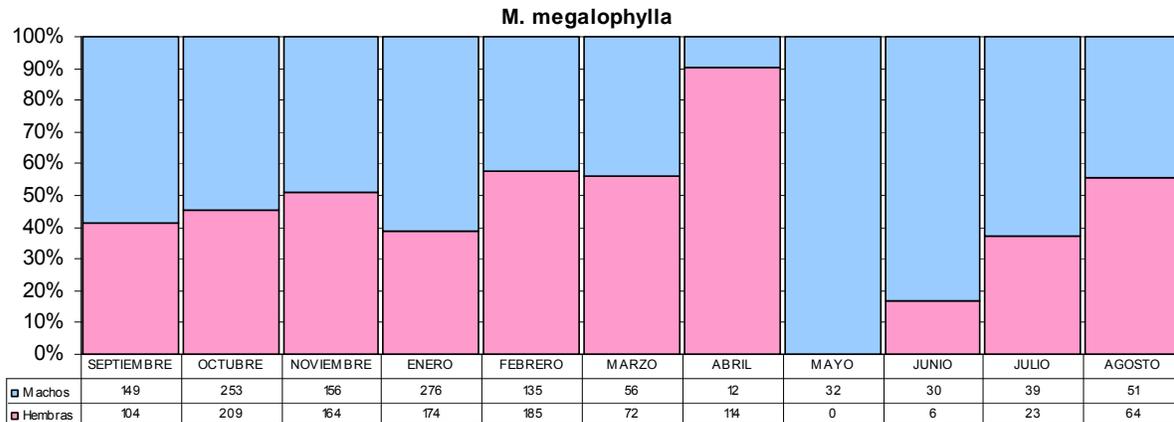


Figura 5. Proporción mensual de machos y hembras para *M. megalophylla*, con dominancia de machos en seis de los once meses de muestreo.

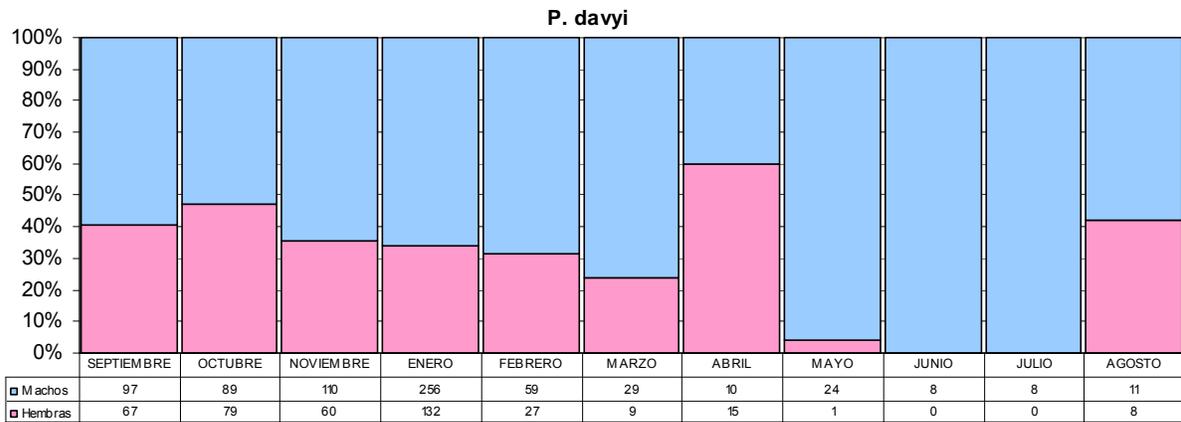


Figura 6. Proporción mensual de machos y hembras para *P. davyi*, con dominancia de hembras sólo en abril.

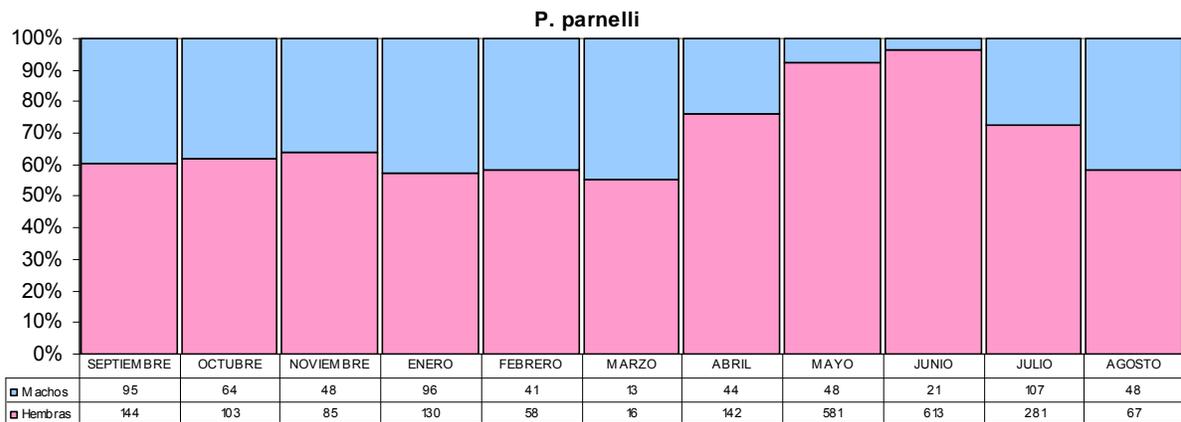


Figura 7. Proporción mensual de machos y hembras para *P. parnellii*, con dominancia de hembras durante todo el año.

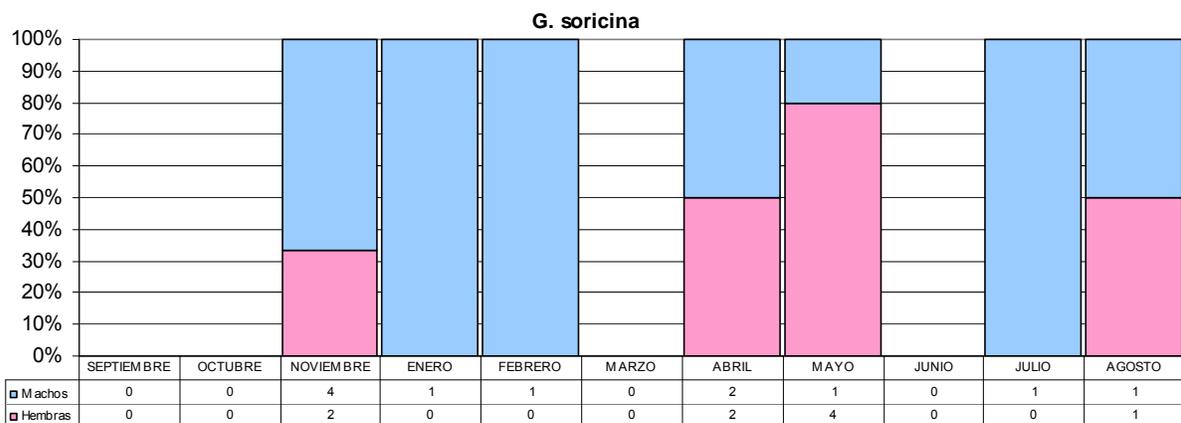


Figura 8. Proporción mensual de machos y hembras para *G. soricina*. La dominancia no es clara por el bajo número de individuos capturados.

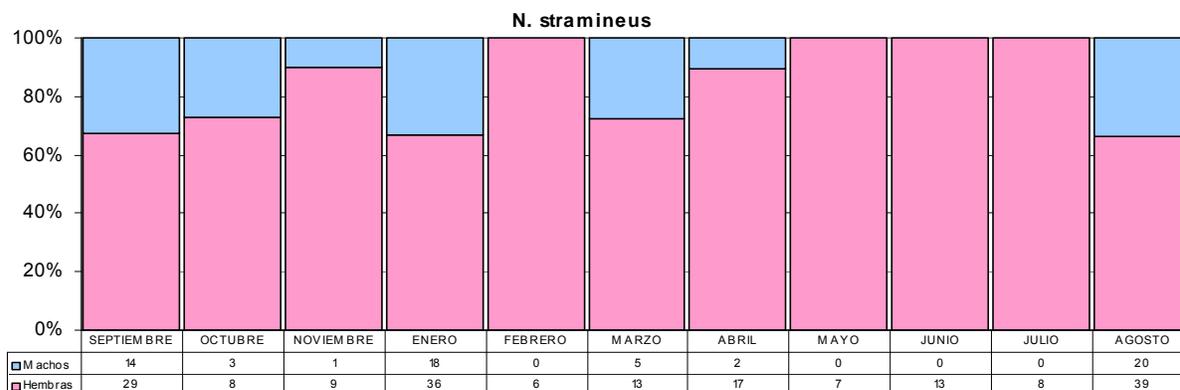


Figura 9. Proporción mensual de machos y hembras para *N. stramineus*. Aunque es bajo el número de individuos registrados por mes, se observa una neta dominancia de hembras.

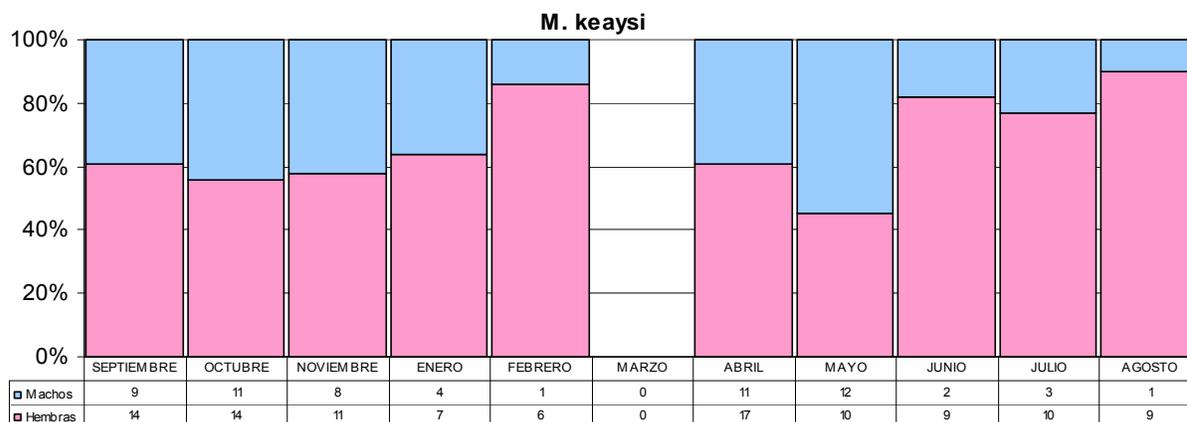


Figura 10. Proporción mensual de machos y hembras. Aunque es bajo el número de individuos capturados por mes, se observa una dominancia de hembras. En marzo no se capturaron ejemplares.

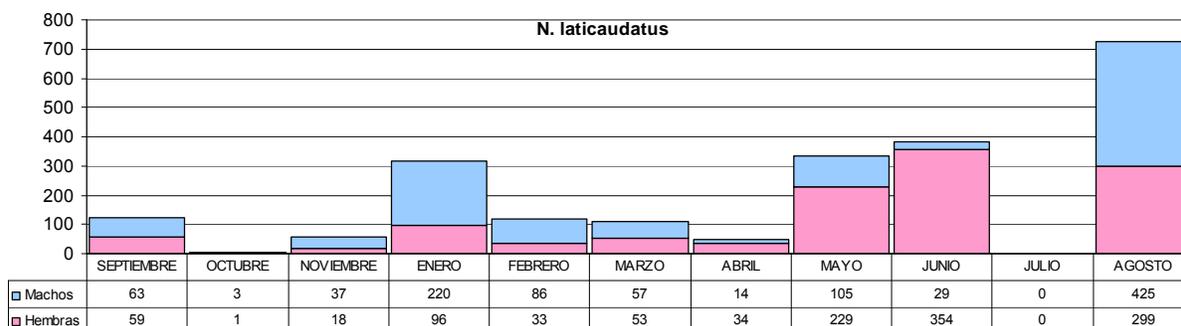


Figura 11. Proporción mensual de machos y hembras para *N. laticaudatus*, con dominancia de hembras durante los meses de preñez y lactancia. En julio no se capturaron individuos.

Para el ciclo reproductivo, se consideraron exclusivamente la preñez y lactancia de las hembras, ya que éstos fueron los dos aspectos que no causaron confusiones en la toma de

datos de los individuos capturados. Existe un patrón general de reproducción a lo largo del año, presentándose la preñez en los meses de marzo a junio, los nacimientos a partir de mayo y hasta junio, con el periodo de lactancia que se extiende hasta octubre. No se registraron hembras preñadas ni lactantes en el periodo noviembre-febrero. El ciclo de reproducción por especie se muestra en la figura 12.

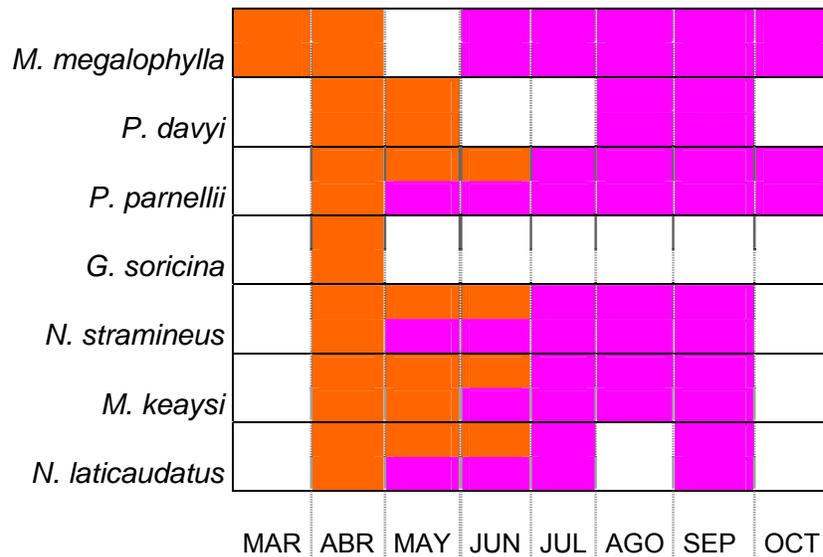


Figura 12. Patrón de reproducción anual de las especies que habitan la cueva. Durante el periodo noviembre-marzo no se registraron hembras preñadas ni lactantes. Naranja: preñez, Rosa: lactancia.

6.3. Estimación del tamaño poblacional

Con la cámara de video obtuvimos 45 cintas con grabaciones de la salida de los murciélagos y de algunos aspectos relevantes del ambiente externo de la cueva. Mediante el congelamiento de imágenes realizamos conteos que nos han permitido estimar una población total de entre 0.8 y 2.24 millones de individuos. Los mayores números poblacionales se presentaron durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, con 2.24, 2.12 y 1.96 millones respectivamente, coincidiendo con el final de la lactancia y por lo tanto, con el reclutamiento de nuevos individuos a la población (Fig. 13). Después de estos meses, es notable la disminución hasta 0.8 millones en la estimación del total de la población de murciélagos de la cueva. Esta variación podría ser atribuida a un sesgo en el conteo por la mala calidad de la grabación de video por falta de luz, ya que aunque contábamos con reflector para la filmación, los murciélagos emergían en el crepúsculo o cuando ya había oscurecido y se hacía difícil ubicar la dirección del flujo, además no podía ser captado ni el ancho del flujo, ni el total del mismo durante la filmación. A pesar de lo anterior, nuestras observaciones de campo (por el tiempo de salida) indican que hubo una real disminución del número poblacional. La causa es incierta, pudiéndose deber a la emigración (no confirmada durante este proyecto), a la mortalidad natural o por depredación durante los primeros meses de vida de los individuos recién integrados a la población. Dada la situación anterior, se hace necesaria la continuación del estudio de la población de murciélagos de esta cueva, con la finalidad de responder éstas y otras interrogantes.

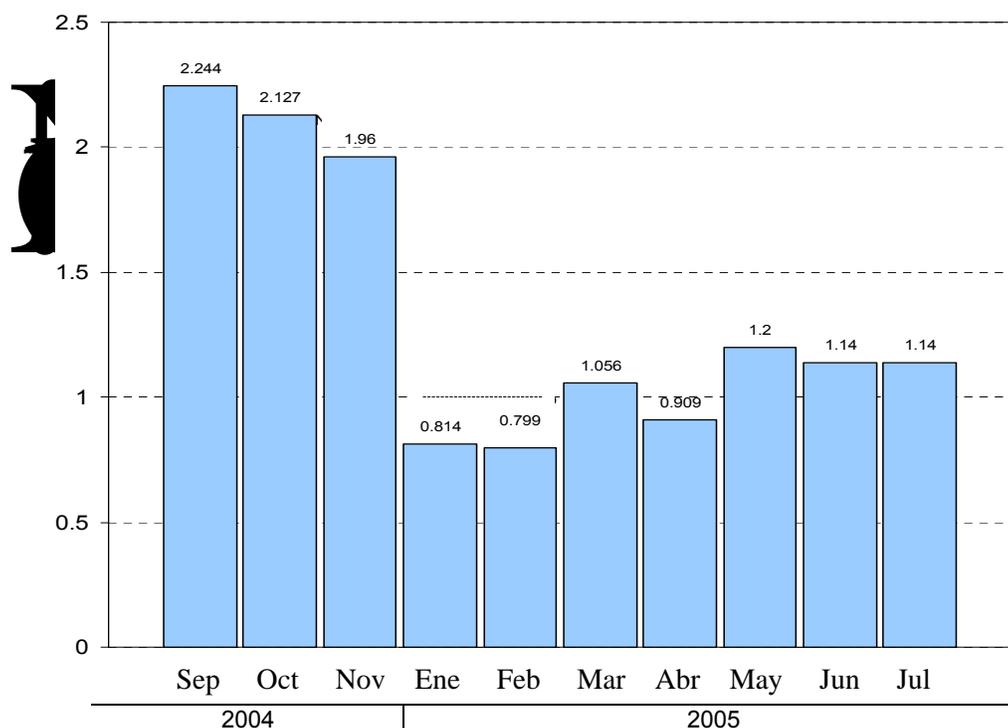


Figura 13. Estimación de la población de murciélagos entre septiembre 2004 y agosto 2005.

6.4. Identificación, preparación de ejemplares y base de datos

Se recolectaron 104 ejemplares, que han sido ingresados a la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología-ECOSUR, unidad Chetumal (ECO-CH-M) y sus datos entregados a la CONABIO en una base de datos en Biótica ver. 4.1., Incluidos en los números de catálogo ECO-CH-M2331 a ECO-CH-M2372, ECO-CH-M2374 a ECO-CH-M2391, ECO-CH-M2393 a ECO-CH-M2436. Los ejemplares por especie recolectados son: 14 *M. megalophylla* (seis hembras, ocho machos); 16 *P. davyi* (nueve hembras, siete machos); 14 *P. parnellii* (nueve hembras, cinco machos); Cinco *G. soricina* (Dos hembras, tres machos); 20 *N. stramineus* (13 hembras, siete machos); 15 *M. keaysi* (siete hembras, ocho machos) y 20 *N. laticaudatus* (ocho hembras, 12 machos).

6.5. Caracterización de la Cueva

La cueva se encuentra localizada en un macizo de roca aluvial del periodo Cuaternario (1.8-1.6 mda) que sobresale aislado con una elevación máxima de 250 msnm, rodeado de una matriz de roca caliza del Terciario-Paleoceno (65-56 mda), predominante en la región.

Su entrada se localiza en la cara poniente de la dorsal y está compuesta de un gran colapso que dio origen a un sótano cuya pared más grande es de 50 m en vertical mientras que la más corta es de 14 m. En las paredes se aprecian los distintos horizontes de sedimentación de la roca que dio origen al macizo. La parte expuesta del derrumbe es de forma oval y mide 25 m de ancho por 39 m de largo con una pendiente de -35.5° , cubierta de vegetación y algunos troncos de árboles muertos salvo en las zonas que forman rutas de derrumbe de rocas desde la orilla de la base del tiro corto. Al término de la rampa expuesta, se encuentra la entrada a la cueva, entendida como la parte superior del derrumbe y el techo de la cueva. Esta tiene 21.09 m de ancho por 3.35 m de alto (Fig. 14).

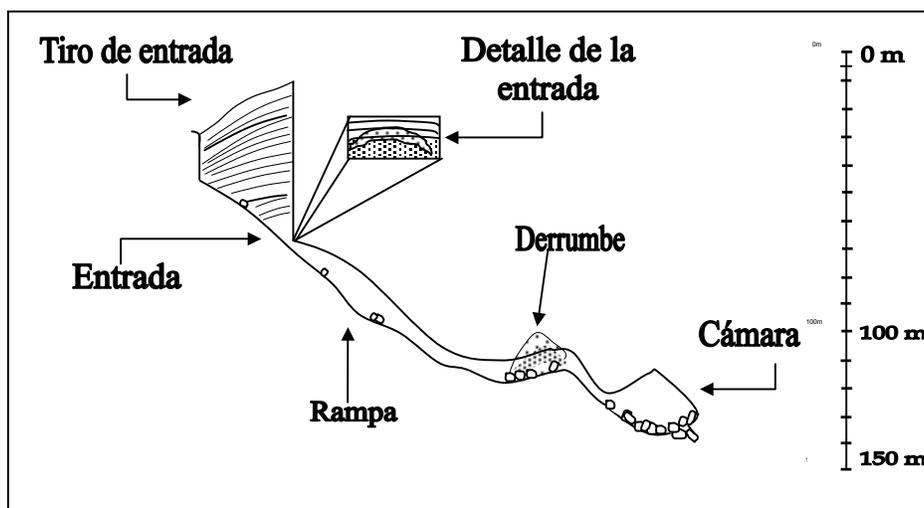


Figura 14. Detalle de la primer sección de la cueva (Vista lateral).

En el interior de la cueva, la pendiente se incrementa hasta llegar a los -40° y más adelante decrece hasta los -15° cerca del final de la rampa. En esta zona de penumbra desaparece la vegetación, el suelo está compuesto por una combinación de granos muy finos de roca caliza $\varnothing < 5$ mm conocida localmente como sascab o zahcab (en maya: tierra blanca) y guano de murciélagos producto de la gran agregación de ellos en esta área de la cueva. Al inicio de la rampa, que mide 84.13 m desde la entrada de la cueva y 123.13 m en total, habitan dos individuos de lechuza de campanario (*Tyto alba*) que observamos depredar murciélagos cuando salen. En esta parte se localizaron dos especies de murciélagos: *M. megalophylla* y *N. laticaudatus*.

La rampa tiene una altura promedio de 6.85 m sobre las estaciones topográficas, con la medida más alta de 13 m. Presenta un desnivel de 88 m desde el punto más alto, 78 m desde el punto más bajo en la superficie, así como de 64 m desde la base del tiro corto. Termina en un derrumbe de sascab de unos 20 m en forma cónica a la derecha de la cavidad viendo hacia adentro de la misma. En la base de este, hay grandes bloques 2-3 m.

Por el lado izquierdo, existen pequeñas cámaras formadas por los bloques del derrumbe y que bajan unos 13 m más.

Rodeando el derrumbe, se desciende por una pendiente de -40° , en medio de bloques de roca, aquí comienza la zona de oscuridad total, hasta llegar a la cámara final de la primer sección de la cueva, que mide 13.61 m en la parte más alta y 30 m de largo. Hasta este punto, el desarrollo tiene una dirección de 135° con respecto al norte magnético.

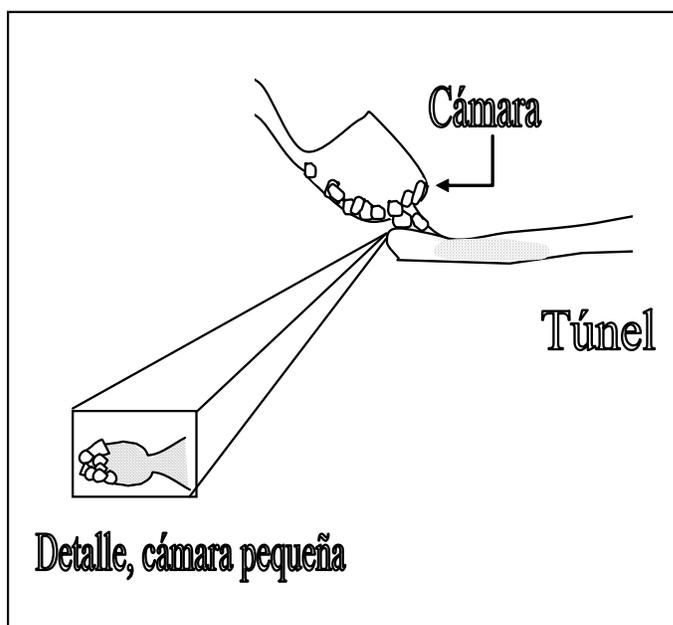


Fig. 15. Paso estrecho y fin del ramal (Corte longitudinal)

Por el lado derecho de la cámara, entre los bloques, hay un pasaje de 1.40 m de ancho y 3 m de alto por donde se accede a la segunda sección de la cueva. Se desciende por una pendiente de -30° compuesta por rocas >10 cm y sascab. Al llegar al fondo de este túnel se exploró una posible continuación con dirección de 333° atravesando un paso estrecho de 65 cm de ancho por 87 cm de alto y de roca muy endeble, pero se llegó a una cámara final de 1.90 m de alto por 2 m de ancho que culminaba en un derrumbe (Fig. 15).

Ya en la continuación natural de la cueva, con una dirección general de 161° , se sigue por un túnel amplio de 14 m de ancho y 8 m de altura como promedio. En total el túnel tiene 411.31 m de longitud. Una vez en él, la pendiente es casi nula y constituye la parte más baja de la cueva. Hasta aquí, la cavidad tiene en total 117 m de desnivel desde el punto más alto. Esta cavidad no presenta formaciones como estalactitas, estalagmitas, gours, etc. Esto puede deberse a que la roca que la forma es muy inestable siendo muy frecuentes los colapsos y derrumbes a lo largo del desarrollo. Además, en muy pocos sitios se observan rastros de goteo sobre el guano.

A 584 m de la entrada se encuentra una zona de grandes bloques de roca y posteriormente un gran derrumbe con una pendiente de 14° que se eleva 16 m hasta encontrarse con el techo de la cueva. Este derrumbe obstruye por completo el paso y en su parte superior hay enormes lajas de roca 3 m x 2 m x 10-15 cm de espesor. Este mismo tipo

de lajas se observa adosado al techo. La longitud total de la cueva es de 670 m y sigue una tendencia SSE, continuando por la dorsal de la cordillera la cual termina de forma natural en el derrumbe a unos 430 m antes de encontrarse con la carretera federal 186, Escárcega-Chetumal (Fig. 16).



Figura. 16. Proyección de la cueva sobre una vista digitalizada (escala desconocida). Modificado de Google Earth ©.

En su formación, la cueva debió seguir una falla en la dorsal de la cordillera, obteniendo su dimensión final de esta manera. En una proyección de la cordillera se puede apreciar el sitio del derrumbe que obstruye la cueva (Fig. 17).



Figura. 17. Proyección de la cordillera mostrando la entrada a la cueva y el sitio del derrumbe final. Modificado de Google Earth ©.

En las figuras 18 y 19, se muestra la proyección total de la cueva en su vista lateral y superior, respectivamente. En esta cueva, se encuentra el hongo *Histoplasma capsulatum* causante de la enfermedad conocida como histoplasmosis.

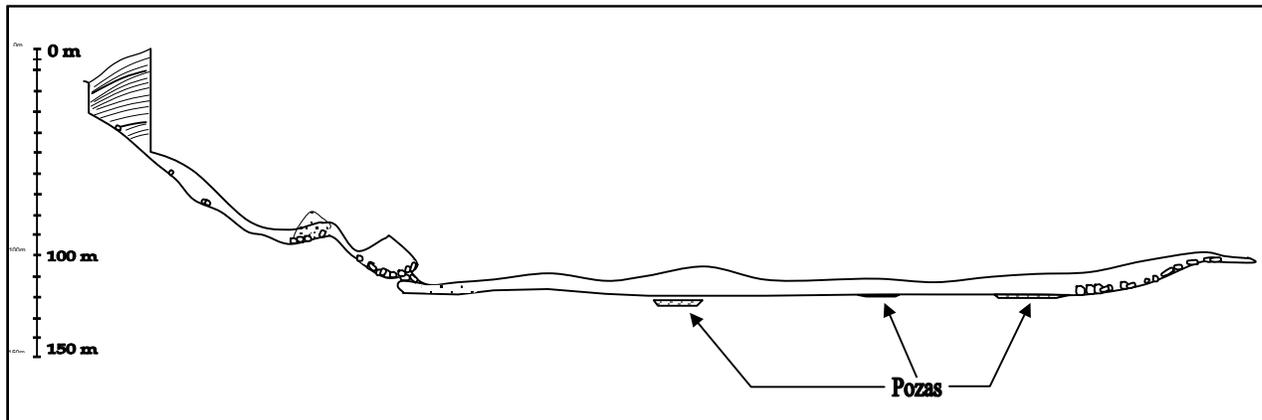


Figura 18. Proyección total de la cueva en su vista lateral.

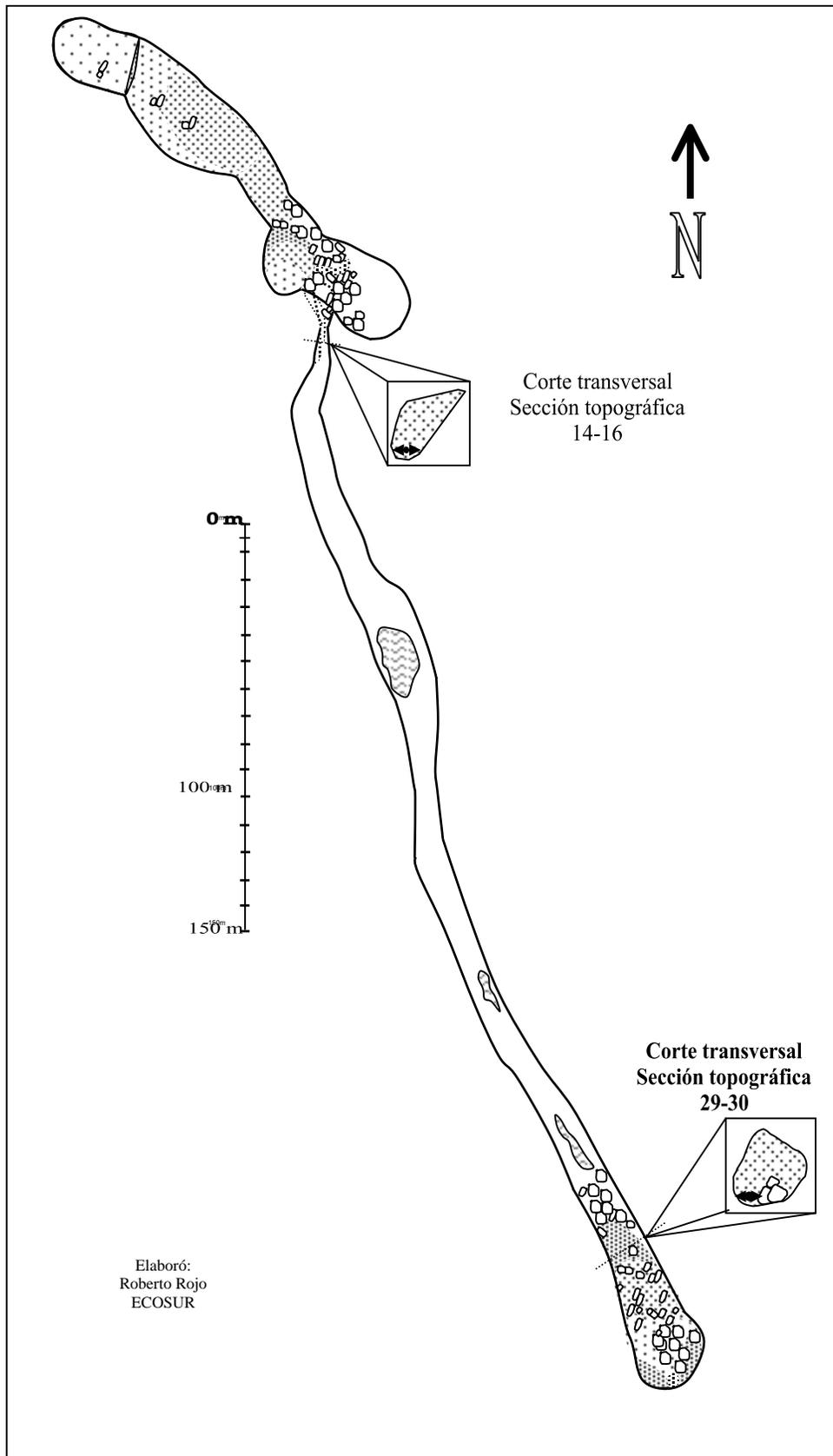


Figura 19. Planta de la cueva (vista superior) a escala, con cortes en las secciones topográficas 14-16 y 29-30.

6.7. Visitantes

Durante el año de entrevistas, la cueva fue visitada por un total de 1401 personas de procedencia nacional y extranjera. Se registraron 274 días visitados al año, con un promedio mensual de 22.8 días con visitantes, y un promedio anual de 4 personas por día (Fig. 20). El número de visitantes por día osciló entre 0 y 46 personas. Los meses con mayor frecuencia de visitas son marzo a julio, coincidiendo con los periodos vacacionales de Semana Santa y verano (Fig. 21) y para los murciélagos, con la temporada de preñez y el inicio de la lactancia. Es importante señalar que 40 de los grupos que visitaron la cueva pertenecen a centros académicos y de investigación, entre ellos nos incluimos.

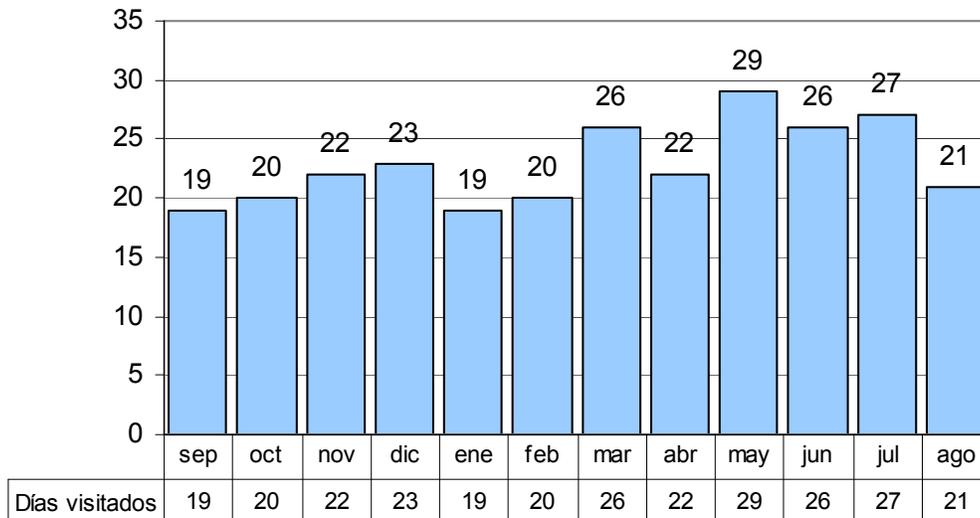


Figura 20. Número de días con presencia de turistas en la cueva durante los meses del año.

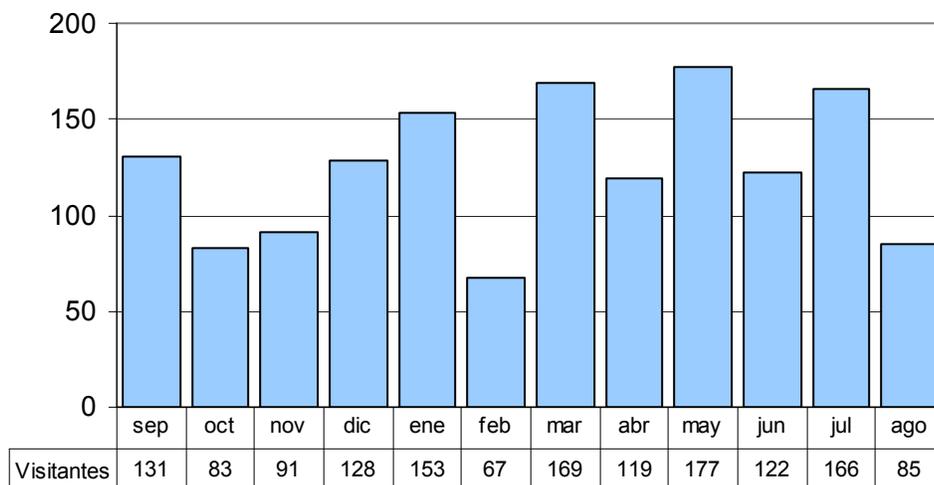


Figura 21. Número de visitantes-mes a la cueva. El promedio anual es de cuatro personas por día.

6.8. Procedencia

Los grupos de visitantes son mayormente mexicanos con el 72% del total, el 18% son extranjeros y el 9% son visitantes nacionales y extranjeros. Los grupos de extranjeros son llevados principalmente por empresas prestadoras de servicios turísticos. De las 1401 personas que visitaron la cueva, el 80% (1124) son Mexicanos, el 11% (153) Estadounidenses, el 2% (26) Franceses, y el 1% cada uno, Guatemaltecos, Canadienses, e Italianos. En otras 4% se incluyen principalmente ciudadanos de España, Holanda, Alemania, Costa Rica, Japón y otros países (Fig. 22).

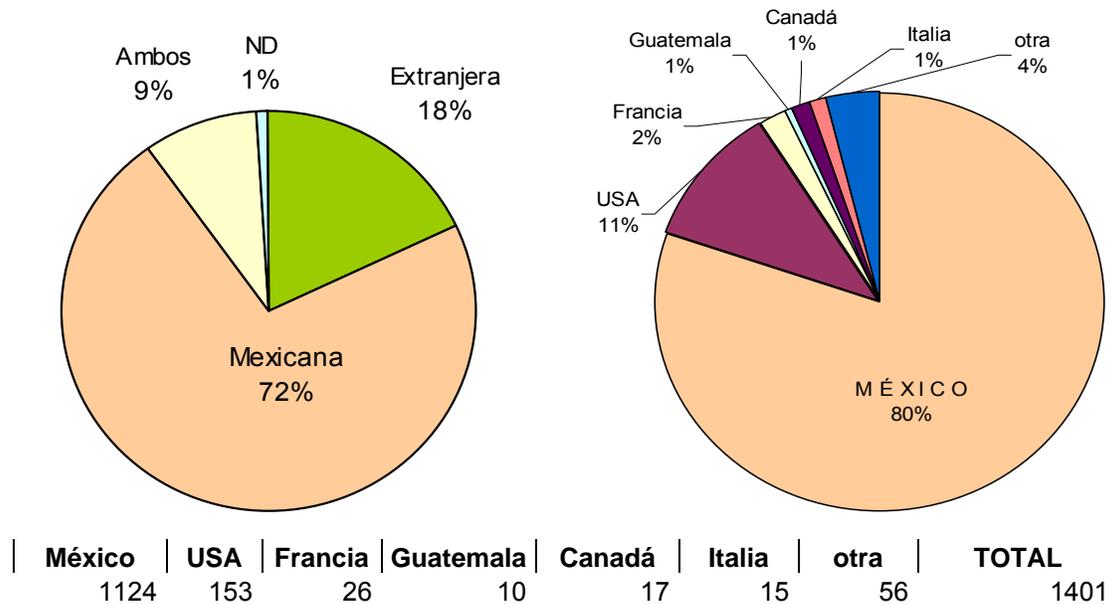


Figura 22. Izquierda: Porcentaje de grupos de visitantes a la cueva por nacionalidad. Derecha: Procedencia de los visitantes durante un año. La categoría “otra” incluye ciudadanos de España, Holanda, Alemania, Costa Rica, Chile, Japón, entre otros.

6.9. Percepciones de los visitantes sobre la cueva de los murciélagos

La percepción de los visitantes en su estancia en la cueva para la observación del espectáculo de la salida de los murciélagos es muy variada y refleja en algunos casos las acciones necesarias a realizar en corto y mediano plazo para la conservación de la misma y sus murciélagos. En el cuadro 1 se resume la información obtenida de los grupos que visitaron la cueva.

Aunque el 30% no aportaron ningún comentario, el 15 % mencionó que es urgente proteger la cueva y conservarla pero no especificó cuales son las acciones concretas para lograr su conservación. Mientras, el 13 % de los grupos mencionó que son necesarios los letreros y señales, pero no indicaron los lugares o el tipo de información a incluir. El 10 % manifestó que lo más importante es acondicionar un estacionamiento, ya que el lugar que es utilizado actualmente es peligroso. Otro 10% sugirió que es necesario incluir la información de la cueva, del lugar, su importancia y de las especies de murciélagos. Solamente el 7 % de los grupos mencionó que hace falta colocar depósitos para la basura.

El resto de los visitantes opinaron que lo indispensable es realizar mayor difusión del lugar mediante folletos, anuncios, etc. También mencionaron que es necesario contar con

servicio de custodia de manera permanente, así como contar con medidas de seguridad, iluminación en el sendero, servicio de guías especializados y un módulo de información. Un grupo muy reducido (0.5%) mencionó que es necesario implementar una cuota de recuperación por la visita a la cueva.

Cuadro 1. *Percepción de los visitantes sobre la cueva de los murciélagos y su entorno.*

Opinión de los visitantes	Número de grupos	% de los grupos que opinaron
No opinan	120	30
Protegerlo y conservarlo	59	15
Información: señales y letreros	50	13
Estacionamiento	40	10
Información de la cueva	38	10
Depósitos para basura	27	7
Difusión: folletos, anuncios	22	6
Control de acceso: custodio	15	4
Medidas de seguridad	10	3
Iluminación en el sendero	8	2
Guías especializados	4	1
Modulo de información	4	1
Cuota de recuperación	2	0.5

7. Diagnóstico del aprovechamiento actual de la cueva

De acuerdo con el decreto de creación de “Balam-Ku” (Secretaría de Ecología 2005) como Zona Sujeta a Conservación Ecológica, la cueva se ubica dentro de ella, descrita como el área para la Conservación de Murciélagos. La cueva ha sido llamada El Volcán de los Murciélagos con una superficie de 154.32 hectáreas, donde se describe que las únicas actividades permisibles son la preservación del ambiente y sus elementos, la investigación científica y la educación ecológica. Se especifica que se pueden realizar actividades culturales, educativas, recreativas, con restricciones para la cacería y la explotación forestal y sujeción a las normas oficiales mexicanas aplicables, a los planes y programas de ordenamiento ecológico, a las declaratorias de reservas, usos y destinos, así como a la normatividad federal, estatal y municipal en materia de uso de suelo. Dado esa flexibilidad de uso en la zona, actualmente la cueva tiene una creciente actividad de visita, de tal forma que la cueva es ofrecida como un atractivo turístico en el que la actividad de visitas se ha justificado (de manera consciente o inconsciente) en un marco de turismo ecológico.

Sin embargo, como veremos más adelante, la actividad en la cueva no responde a la definición dada por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) de ecoturismo: "el viaje, ambientalmente responsable, a áreas naturales, con el objetivo de apreciar los recursos, promoviendo su conservación, a la vez que se proporciona beneficios económicos y sociales a la población local (Ceballos 1994).

Como se presentó anteriormente, la cueva está habitada por una población de murciélagos que asciende a 2.3 millones de individuos. En ella habitan seis especies de murciélagos insectívoros y una polinívora-nectarívora. El atractivo principal de esta cueva es la observación de la salida de los murciélagos por la tarde-noche y obtener fotografías. Ver el espectáculo de la salida de murciélagos es algo impresionante. Como también se

mencionó esta cueva está siendo visitada por turistas de origen nacional y del extranjero y los meses de mayor frecuencia de visitas coinciden con los periodos vacacionales y las temporadas críticas de reproducción de los murciélagos (preñez y lactancia). Los turistas que visitan la cueva son llevados o se enteraron de la existencia de la misma principalmente por personas conocidas, por servidores turísticos y académicos.

Aunque la cueva ha quedado incluida dentro Balam Ku con el decreto de protección a la misma y que existe una persona contratada por PRONATURA en coordinación con el gobierno del estado de Campeche para custodiar y realizar encuestas a los visitantes, la conservación de la cueva no está asegurada. Esto se debe a que no existen medidas de regulación sobre la conducta de los visitantes a la cueva. Como resultado de ello, los disturbios causados por los visitantes hacen que esa actividad no sea considerada como turismo ecológico dado que los impactos negativos, tanto a la cueva y alrededores son evidentes y ponen en riesgo la permanencia de su principal atractivo, los murciélagos. Los efectos principales o factores de riesgo detectados se describen a continuación:



Foto 1. Basura generada por los visitantes a la cueva.

Basura

Los visitantes tiran basura tanto alrededor de la cueva como en el sendero de acceso, en la carretera federal y el espacio que se usa actualmente como estacionamiento. Las botellas de plástico y contenedores de aluminio de agua, refrescos, bebidas hidratantes y cerveza, son la basura más comúnmente encontrada, aunque también encontramos envolturas de galletas y frituras en general (Foto 1).

Erosión

La erosión en la parte superior y paredes de la boca de la cueva es un proceso natural dado por la acción del viento, lluvia, sol, etc. Sin embargo, este proceso está siendo acelerado con la presencia misma de las personas que causan pequeños derrumbes en los márgenes de las paredes superiores de la cueva, los cuales se han incrementado y han provocando derrumbes mayores y desgaste de suelo. Este evento también ha provocado el deslave del suelo y por lo tanto la falta de agarre de las raíces de árboles y vegetación circundante (Foto 2).



Foto 2. Erosión de suelo y raíces de árboles en los márgenes de la cueva.



Esta erosión también es provocada por actos como el aporreo del suelo con los zapatos y el desentierro y arrojado de piedras hacia el interior de la boca de la cueva (Foto 3), con la finalidad de que los murciélagos “salgan pronto” porque ya se aburririeron de esperar. Estos eventos provocan a su vez derrumbes al interior de la cueva, lo que a largo plazo, si no se toman las medidas necesarias, causará la obstrucción de la abertura de entrada-salida de los murciélagos, poniendo en riesgo su permanencia en la misma.



Foto 4. Derrumbe de árboles al interior de la cueva, causados por poda en el tallo principal.

paredes verticales de la cueva. Por esta acción hemos observado el derrumbe de cuatro árboles al interior de la cueva durante el tiempo de muestreo (Foto 4.). El corte de ramas o

Tala

La tala de arbustos y árboles en los márgenes de la cueva se ha practicado| principalmente con la finalidad de obtener fotografías o filmación con videograbadoras. La tala parcial o total (del tallo principal), pone en riesgo la vida del árbol o arbusto en la que se practica, ya que se provoca en la mayoría de las veces el secado del tallo restante y sus raíces, que al degradarse aumentan en mayor grado la erosión del margen superior y

pequeños gajos no representa mayor problema en tanto no se corte el tallo principal del árbol y tampoco se arrojen dentro de la cueva.

Uso de lámparas y flash de cámaras fotográficas

El uso de lámparas y cámaras con flash es común entre los visitantes a la cueva cuando permanecen en el lugar hasta entrada la noche. Una de las especies (*N. laticaudatus*) es atraída por la luz y muchos individuos suelen caer al suelo muy cerca de las personas, sobre las cuales tiendan a trepar con la finalidad de volver a volar. Muchos visitantes reaccionan sacudiendo con violencia los murciélagos. Aunque los individuos de esta especie suelen ser resistentes a caídas, esta conducta del visitante pone en riesgo el bienestar y la vida de los murciélagos, particularmente en la temporada de reproducción y preñez, en la que encontramos hembras preñadas muertas y en proceso de aborto (Foto 5). La atracción de los murciélagos hacia las personas, causada por la luz, ocasiona también la muerte de individuos pisados involuntariamente.



Foto 5. Hembra encontrada muerta en proceso de aborto.

Muerte de murciélagos en carretera

Aunque no tenemos datos sobre la mortalidad de los murciélagos en la carretera, hemos encontrado en una noche 13 individuos muertos sobre la carretera por choque con vehículos, en un tramo no mayor a 100 m. Esto no es de extrañar, pues la distancia entre la cueva y la carretera es aproximadamente de 360 m. El proyecto de modernización de la carretera Escárcega – Chetumal en el tramo Escárcega – Xpujil del km 2+680 al 153+700 del estado de Campeche (SCT 2004) aumentará seguramente la mortalidad por impacto con vehículos.

Protección al visitante

Las visitas a la cueva se han realizado sin contemplar alguna medida mínima de seguridad para el visitante. Dentro de los grupos se han incluido a niños menores a seis años, incluyendo algunos bebés. Las personas avistan la salida de los murciélagos sin el uso de camisetas de manga larga y sin el uso de cubre bocas, pañuelos o alguna protección similar para las vías respiratorias, a pesar de que el olor a amoníaco es fuerte y a la presencia de ácaros e histoplasma en la cueva. Esta última provoca una enfermedad grave que puede causar la muerte. Ninguno de los grupos que visitó la cueva portó botiquín de primeros auxilios, ni suero antiviperino dada la presencia de serpientes venenosas como la cascabel y la nauyaca.

Por iniciativa nuestra se colocó una cinta con la leyenda “peligro” para delimitar el perímetro de la cueva y con la finalidad de dar protección al visitante. A partir de esto, el custodio, con nuestra ayuda, colocó también una sogá.

Medidas de mitigación de impactos

La medida anterior ayuda también a mitigar la erosión causada por la presencia del visitante. Sin embargo, no es suficiente para mitigar este impacto negativo. Con excepción

de la soga colocada en el margen a la cueva, no existe ningún otro tipo de medida de mitigación.

Además de lo anterior es importante considerar los siguientes aspectos:

Infraestructura, señalización, información, capacitación y personal

No se cuenta con ningún tipo de infraestructura para los servicios al visitante, no existe caseta de control, módulo de información, cerco o portón de acceso a la zona. El lugar que sirve como estacionamiento es inseguro, sólo cabe un vehículo y es riesgoso al estar al lado de la carretera federal. No hay botes para la colocación de basura. No se cuenta con iluminación, tampoco se cuenta con señalización del acceso, anuncios de áreas de riesgo, áreas prohibidas, ni algún tipo de instrucciones y recomendaciones al turista durante su estancia en la cueva.

No existe ningún tipo de remuneración económica, ni en especie, por concepto de pago por el acceso a la cueva que pudiera invertirse en el desarrollo y conservación de la zona. Tampoco se cuenta con material didáctico (folletos, carteles, trípticos, etc.), informativo, de instrucciones o recomendaciones al visitante antes y durante su permanencia en el sitio. Tampoco se cuenta con algún programa de capacitación, educación ambiental, ni para el custodio, habitantes locales, servidores turísticos, visitantes, etc.

Se cuenta con una persona contratada a través de PRONATURA, quien cumple con la labor de custodio y participa en la aplicación de entrevistas a un representante de cada grupo visitante.

9. Conclusiones

La cueva “Volcán de los murciélagos” es uno de los refugios de mayor importancia para la conservación de este grupo faunístico en la región de Calakmul, ya que por su extensión y condiciones apropiadas para los murciélagos, alberga la mayor población conocida de murciélagos de cuevas de la península de Yucatán.

Las siete especies presentes en ella son de gran importancia por los aportes a los ecosistemas y los beneficios en el control de plagas nocivas al humano (especies insectívoras casi todas).

Los datos relativos a la población total y a su estructura por sexo son reportados por primera vez y representan una base para el monitoreo de la población a largo plazo. Existen interrogantes por responder sobre la dinámica poblacional anual, el uso de hábitat al exterior de la cueva, las rutas y lugares de desplazamiento, la ubicación de las colonias por especies al interior de la cueva, así como sus condiciones de refugio.

A pesar de que es necesario responder a los interrogantes anteriores, es urgente realizar acciones efectivas de conservación. En páginas anteriores hemos presentado un diagnóstico del uso actual de la cueva. A continuación, presentamos las recomendaciones puntuales para su conservación y permanencia, incluyendo la aplicación de un reglamento para los visitantes.

10. Recomendaciones puntuales para el recurso y el área

10.1. Periodos recomendados de visita al año.

- Los meses con mayor frecuencia de visitas son marzo a julio coincidiendo con la temporada de preñez y el inicio de la lactancia, lo que nos indica el poner especial atención en esta temporada del año para las acciones de conservación. En las condiciones actuales del sitio se recomienda que durante este periodo se permita la observación sólo en la parte superior más alta de la cueva, quedando estrictamente prohibida la observación en la parte baja. La observación en la parte superior puede permitirse durante todo el año.

10.2. Desviación del sendero de acceso a la cueva y cambio de sitio de observación

- El acceso actual a la cueva y el lugar donde permanecen los visitantes para la observación coincide con la dirección de salida de los murciélagos y con las áreas de mayor erosión en la cueva. Por estas razones, se propone la desviación del sendero de acceso a la cueva, para que no siga la circunferencia de la misma, ni tampoco tenga como punto final la parte actual de observación. Al contrario, el sendero debería seguir un trayecto que llegue al punto más alto de la parte superior (al norte), sin bordear la cueva. Este es el punto más adecuado para la observación de los murciélagos, ya que los efectos negativos serían mínimos.
- En este punto de observación se tomarán las medidas necesarias para evitar riegos al visitante, así como los impactos causados por la erosión. El rediseño de este acceso a la cueva evitaría el problema de la erosión actual del borde y la muerte de murciélagos por conductas erróneas del visitante, ya que los murciélagos salen en dirección opuesta a este sitio. También se evitaría la modificación de la conducta de salida de las especies afectadas por la luz, además de ser un lugar más seguro para la salud del visitante, ya que el flujo de los murciélagos no pasa por encima del observador.
- Este lugar permite la observación del espectáculo de formación del flujo de los murciélagos en el horizonte y da más libertad para la toma de fotografías y video.

10.3. Elaboración y aplicación de un reglamento

Para la regulación del comportamiento del turista en la cueva, es necesario la elaboración y aplicación de un reglamento de acceso y estancia de los visitantes a la cueva (turistas, aficionados, investigadores). Este reglamento debería estar siempre al alcance de los visitantes, ya sea mediante carteles, anuncios, folletos, etc., y deberá incluir por lo menos lo siguiente:

- Las visitas a la cueva serán guiadas por personal capacitado y certificado para tal efecto y se recomienda que cada guía atienda no más de ocho personas, con la finalidad de poder atender eventualidades.
- Los visitantes se comprometerán a seguir al pie de la letra las instrucciones dadas.
- El número máximo permitido de visitantes será de 15 personas.

- Con la finalidad de proteger la salud de los menores, se permite la entrada a niños con edad de seis años en adelante, para que puedan leer los avisos y respetarlos. Ancianos y personas con enfermedades respiratorias crónicas como el asma, alergias, etc., ingresan bajo su propio riesgo.
- Es obligatorio el uso de cubre bocas o pañuelos para cubrir nariz y boca, también se recomienda el uso de camisa de manga larga, pantalones y zapatos cerrados.
- No fumar, no consumir bebidas alcohólicas, ni estupefacientes. El agua u otro tipo de bebidas hidratantes, se recomienda tomarlas antes de la visita y después de la estancia.
- No ingerir ningún tipo de alimentos durante la estancia, puesto que se pone en riesgo la salud.
- No usar lámparas ni tomar fotografías hacia al flujo de salida de los murciélagos, ni alumbrar hacia la parte interna de la cueva, puesto estas actividades modifican la conducta de salida de los murciélagos.
- La estancia en la cueva desde el inicio de la salida de los murciélagos será máximo de una hora, tiempo suficiente para la observación de la mayor parte de la población de murciélagos.
- Los horarios de acceso se tienen que adecuar a la temporada del año, ya que los murciélagos emergen antes o después del oscurecer. Es conveniente advertir con anticipación a los visitantes los horarios establecidos, ya que sólo podrán ingresar al área en el horario permitido.
- Sólo académicos, estudiantes, investigadores, podrán tener acceso fuera del horario establecido con los permisos correspondientes.
- No intentar tocar o capturar los murciélagos, en caso de que alguno se le suba, quitarlo con cuidado, no sacudirlo, esto pondría en riesgo la vida de los murciélagos.
- No tirar árboles ni ramas (las actividades de limpieza y poda sólo lo podrán hacer el personal autorizado, nunca los visitantes).

10.4. Modificación del proyecto de ampliación de la carretera.

La SCT cuenta con la autorización del proyecto de modernización y ampliación de la carretera federal 186 Escárcega-Chetumal (oeste-este) que lleva a la cueva y que divide la zona núcleo norte y la de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Calakmul. Dada la cercanía de la misma a la cueva y por la ampliación de la carretera, la mortalidad por impacto con vehículos aumentará si no se toman algunas medidas de mitigación. Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Hacer las gestiones correspondientes para que la ampliación lateral de la carretera se haga en dirección opuesta a la ubicación de la cueva en al menos 1.5 km antes y después del punto de ubicación de la cueva (en total 3 km).
- Aunque no se sabe si la SCT aceptará la modificación propuesta a la carretera, se hace necesario como medida urgente la colocación de reductores de velocidad en un rango de al menos 500 m antes y después de la cueva (1000 m en total), para disminuir la velocidad vehicular a 40 km/hr en el área de paso de los murciélagos. Esta medida requiere la señalización correspondiente y la supervisión de la permanencia de los mismos, con especial atención a los reductores de velocidad, ya que en reencarpetaciones posteriores podrían tender a ser cubiertos y desaparecer.

10.5. Infraestructura, señalización e información

- Construcción de una caseta de control que a su vez sirva como módulo de información y la colocación de un cerco y portón de acceso a la zona.
- Ubicación del estacionamiento en un área segura y ampliarlo a la capacidad de un máximo de 5 vehículos.
- Colocación de botes de basura en lugares necesarios como el estacionamiento y el punto de partida del sendero de acceso a la cueva.
- Iluminación sólo para la caseta de control y el estacionamiento. Se sugiere evaluar la conveniencia de luz tenue en lugares estratégicos del sendero.
- Señalización correspondiente en el sendero de acceso, áreas de riesgo, áreas prohibidas y cualquier tipo de instrucciones y recomendaciones al turista en la zona, con especial cuidado que éstas estén a la vista, para que el visitante las pueda leer durante su estancia en la cueva.

10.6. Protección al visitante

- Las acciones anteriores además de servicios, proporcionan seguridad al visitante. Sin embargo, se hace necesario que el custodio y en un futuro, la caseta de control, cuente con un botiquín de primeros auxilios y con suero antiviperino, dada la presencia de serpientes venenosas. Para ello es imprescindible la capacitación del personal en primeros auxilios y para evitar accidentes con serpientes venenosas, mantener el sendero de acceso despejado.

10.7. Capacitación y personal

- Se precisa la contratación de al menos dos personas para apoyar las acciones de desarrollo y conservación. El custodio actual, personal a contratar, los guías de turismo y en general los servidores turísticos de la región, deberán cumplir con un programa integral de capacitación en educación ambiental con énfasis particular en la conservación de la cueva y los murciélagos que la habitan, manejo de grupos, primeros auxilios, atención al turista, etc.
- Además se propone la elaboración de un programa de educación ambiental sobre la importancia de los murciélagos y su conservación dirigido a los habitantes de la

región. Ésta y otras acciones deberán realizarse con la coordinación y colaboración de autoridades ejidales y educativas de las entidades. Nosotros hemos realizado pláticas y talleres de capacitación a los habitantes del Ejido de Conhuas.

10.8. Elaboración de material didáctico, de difusión e informativo.

- Es necesaria la elaboración de material didáctico, material informativo, de instrucciones o recomendaciones al visitante antes y durante su permanencia en el sitio. Este tipo de materiales puede ser elaborado en distintos formatos según convenga: folletos, carteles, trípticos, anuncios panorámicos, cápsulas de radio y/o televisión, Internet, etc. Sin embargo, mientras no se tenga control sobre los impactos negativos causados por los visitantes, no se recomienda la difusión a gran escala de la cueva.

10.9. Cuota de acceso

- No hay ningún tipo de remuneración económica, ni en especie, por concepto de cuota de acceso a la observación de los murciélagos. Dado que los guías de turismo efectúan un cobro desde su empresa de servicios turísticos, se propone el cobro de un pago equivalente a 2.5 dólares estadounidenses por persona, los cuales se invertirían en principio en el desarrollo y conservación de la zona.

10.10. Propuesta de cambio de nombre de la cueva.

- Dada la ubicación de la cueva dentro del área proyectada internacionalmente como zona turística de la Cultura Maya, se propone el cambio del nombre “Volcán de los murciélagos” por “Yotoch Sots” nombre en lengua maya cuyo significado es: Casa del Murciélago.

11. Agradecimientos

Por su apoyo en el trabajo de campo: Manuel Toledo, Erika Pérez, Irving Santos, Emigdio May, Jorge López, Manuel Santis, José Pech, Sandra Duarte, Maryse Plante, Véronique St. Pierre, Pierre Charruau y Tom Gheysens. A las autoridades ejidales de Conhuas por su apoyo y las atenciones brindadas durante la estancia en la comunidad y en nuestro muestreo. A Doña Verónica Hernández, Rocío Hernández, Doña Mari, por su amable hospitalidad y atención durante nuestra estancia en Conhuas.

12. Literatura citada

Andrade, M., N. R. Silva, A. Serrano, A. H. Padilla, C. Salgado y N. Poot. 2005. Programa Integral de Turismo Alternativo en el Municipio de Calakmul, Campeche. PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN A.C. Reporte interno para la Secretaría de Turismo. Pp 98.

Arita, H. T. 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy*, 74:693-702.

Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. UNAM, Instituto de Biología. México, D. F. 436 pp.

- Ceballos-Lascuráin, Hector. 1994. Estrategia Nacional de Ecoturismo. Secretaría de Turismo. México, DF.
- Díaz C. A. 1983. Hoja Informativa del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. División Asesoramiento Técnico, Área de Investigaciones Científicas. Disponible en: <http://www.ceducapr.com/mamiferos.htm>
- Emmons, L. H. 1990. Neotropical Rainforest Mammals A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 281 pp.
- Escalona-Segura G., J. A. Vargas-Contreras y L. Interián-Sosa. 2002. Registros importantes de mamíferos para Campeche. Revista Mexicana de Mastozoología 6:Pp95-99.
- Hall, E. R. & Kelson. 1959. The mammals of North America. The Ronald Press Co., New York, Vol.1:XXX+546+79, Vol. 11:VIII+547-1083+79.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. The Ronald Press Co. Nueva York; Vol. 1:XXX+546+79, Vol.2:vi+601-1181+90.
- Hill, J. E; & J. D. Smith. 1984. Bats: A natural history. Austin: University of Texas Pres. Texas, USA. 243 pp.
- Hoffmann, A. 1988. Animales desconocidos, relatos acarológicos. Fondo de cultura económica 2001, pp. 127.
- Holsinger, J.R. 1990. Tuluweckelia cernua, a new genus and species of stygobiont amphipod crustacean (Hadziidae) from anchialine caves on the Yucatan Peninsula in Mexico. Beaufortia, 41(14):97-107.
- Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. 71-74 pp.
- INEGI, 2002. Base de datos incluida en el Programa Biótica ver. 4.1 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad.
- Medellín, R., H. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones Especiales Num. 2. México, D. F. México. 83 pp.
- Nowak, R. M. 1994. Walker's Bats of the World. The Johns Hopkins University Press. U. S. A. 287 pp.
- O'Farrell, M. J. & B. W. Miller. 1997. A new examination of echolocation calls of some neotropical bats (Emballonuridae and Mormoopidae). Pp. 954-963 In Journal of Mammalogy. American Society of Mammalogists. Vol. 78 No. 3

- O'Farrell, M. J.; B. W. Miller & W. L. Gannon. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the anabat detector. Pp. 11-23. In *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogists. Vol. 80 No. 1
- Ramírez-Pulido, J.; I. Lira, S. Gaona, C. Mudespacher y A. Castro. 1989. Manejo y mantenimiento de colecciones mastozoológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 127 pp.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole, fauna of Mexico, Guatemala, and Belize. Texas Memorial Museum, the University of Texas at Austin. *Bulletin*, 27:1-327.
- Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. New York, U.S.A. 334 pp.
- Sánchez, H. C., A. M. L. Romero. 1995. Murciélagos de Campeche y Tabasco, una propuesta para su conservación. Cuadernos 24. Instituto de Biología Universidad Autónoma de México. México, D. F. 1995. 215 pp.
- Secretaría de Ecología. 2005. Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de Campeche. Decreto disponible en: <http://www.ecologia.campeche.gob.mx/>. Consultada el 11 de enero de 2005.
- Strang, J. y P. MacKenzie-Wood. 1985. A Manual on Mines Rescue, Safety and Gas Detection. Western & Co. Publishers Pty Ltd. Australia.
- Tuttle, M. D. 1997. America's Neighborhood Bats. University of Texas Press, Austin. 2ª Edición. Austin, Texas USA. 98 pp.
- Villa, R. B. 1966. Los murciélagos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, XVI + 492 pp.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (eds.). 1993. Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington. 1206 pp.

Anexo 1

En este anexo se incluyen las siete especies de murciélagos que habitan la cueva. La descripción general, datos reproductivos y medidas, fue hecha en base a las características tomadas de los ejemplares capturados durante el trabajo de campo. También consideramos las descripciones e información de las especies por Ceballos y Miranda (1986), Emmons (1990), Hall (1981), Hill (1984), Medellín *et al.* (1997), Nowak (1994), Reid (1997), Sánchez y Romero (1995), Wilson & Reeder (1993) y Villa (1966).

ORDEN CHIROPOTERA FAMILIA MORMOOPIDAE

Nombre Científico: *Mormoops megalophylla* Peters, 1864

Nombre Común: Murciélago barba arrugada norteño

Descripción: Los ejemplares de la cueva presentan variaciones de color en su parte dorsal desde café claro a oscuro y algunas veces anaranjado; la parte ventral es más pálida. El rostro corto y sin hoja nasal. Las orejas son cortas y redondeadas, como floreadas. Tienen ojos pequeños, casi ocultos en el pelaje de la cara. Sus labios presentan pliegues epidérmicos. Las alas son largas y angostas. La cola esta incluida en el uropatagio, con excepción de su porción distal que es libre.



Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂:50-57.1, ♀:51-57.2; ω: ♂:12-18.5 gr. ♀: 11.5-20 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se encuentran en selva mediana perennifolia. También se encuentran en zonas áridas. Son murciélagos gregarios que pueden llegar a formar colonias de muchos individuos. Inician su actividad ya entrada la noche. Viven principalmente en minas, túneles y cuevas. Vuelan alto y son muy rápidos. Se alimentan de polillas, escarabajos y moscas (insectos) que capturan a poca altura. Su reproducción ocurre entre los meses de abril y julio. Las hembras dan una cría por año. Las crías se encuentran en colonias maternas. Realizan migraciones de magnitud desconocida. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses de marzo y abril; y lactantes a partir de junio hasta octubre.

Distribución: Sur de Estados Unidos. Prácticamente toda la República Mexicana. En América Central hasta Honduras, ausente del Istmo de Panamá, y presente al noreste de Colombia, norte de Venezuela, Trinidad y costa oeste de Ecuador y Perú. De selvas bajas a 2300 m.

Nombre Científico: *Pteronotus davyi* Gray, 1838

Nombre Común: Murciélago lomo pelón menor

Descripción: De menor tamaño que el anterior. Caracterizado por tener desnuda la parte dorsal desde la región de los hombros hasta la cola, esta parte es de color café oscuro. El pelo de los individuos de la cueva es presenta variaciones en tonos de café y algunas veces de color naranja. El vientre, la cabeza y los hombros se encuentran cubiertos de pelo. La cara, las alas y la cola semejantes a *P. parnellii*.



Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 41.2-47.5, ♀: 41-48; ω: ♂: 5.5-14 gr. ♀: 5.5-11 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se encuentran en selva mediana perennifolia, áreas alteradas y regiones secas. Estos murciélagos son gregarios y perchean en minas, túneles y cuevas. Son activos poco después de la puesta del sol. Cuando inician sus actividades se desplazan en pequeños grupos. Se alimentan exclusivamente de insectos (moscas, polillas, etc.). La reproducción se lleva a cabo entre febrero y agosto. Las hembras se reproducen una vez al año, y solo nace una cría. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses abril y mayo; y lactantes en los meses de agosto y septiembre.

Distribución: Se encuentran en tierras bajas y cálidas, desde Tamaulipas y Sonora, Chiapas, hasta la península de Yucatán en México. En América central excepto en Panamá Noreste de Perú, Antillas Menores, Trinidad y Tobago. De selvas bajas a 2300 m.

Nombre Científico: *Pteronotus parnellii* (Gray, 1843)

Nombre Común: Murciélago-bigotudo de Parnellii

Descripción: De tamaño mediano y cuerpo delgado, es mas grande que *P. davyi*. Los individuos de la cueva son de pelo corto, de color café claro a oscuro, algunas veces de color naranja. Tienen los labios ornamentados con pliegues y verrugas; los nostrilos están incluidos en el labio superior. Ojos pequeños. Membranas café oscuras, alas largas y angostas. Las orejas son largas y lanceoladas, y el uropatagio es amplio y sin pelo. La cola esta incluida en el uropatagio, con excepción de su porción distal que es libre. Los calcáneos son muy largos y delgados.



Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 46-59.9, ♀: 48.1-63; ω: ♂: 12-18.5 gr. ♀: 11.5-22 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se les localiza tanto en selva mediana y baja, perennifolia, como en selva decidua así como en bosques perturbados y en los huertos. Esta especie es de hábitos gregarios y al igual que las otras especies del mismo género, puede llegar a formar colonias de miles de individuos. Se refugian en cuevas, túneles y oquedades de árboles. Inician su actividad una o dos horas después de la puesta del sol. Al desplazarse lo hacen en grupos de varios individuos y frecuentemente por rutas bien definidas. Realizan sus actividades a pocos metros de altura y se alimentan de polillas y escarabajos, otros tipos de insectos. La reproducción se lleva a cabo entre los meses de enero y junio; las hembras dan una cría anualmente. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses de abril a junio y lactantes a partir de mayo a octubre.

Distribución: Tamaulipas y Sonora, México, en todo el sur de México y América Central a Perú y este y región central de Brasil, en Sudamérica Mato grosso, Antillas Mayores, Trinidad y Tobago y oeste de la India.

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE
SUBFAMILIA PHYLLOSTOMINAE
TRIBU GLOSSOPHAGINI

Nombre Científico: *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)

Nombre Común: murciélago-lenguetón de Pallas

Descripción: Pequeños, de hocico alargado y provisto de hoja nasal. Las orejas son cortas y redondeadas; el labio inferior está escotado en su porción media. La lengua es protráctil y está provista de papilas filiformes. La membrana interfemorales es amplia y en ella está incluida la cola, con excepción de su porción distal libre. Los individuos capturados en la cueva son de color variable en el cuerpo, de gris-acanelado a café-canela; en el vientre son más claros.



Medidas externas (mm). Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 34.5-37, ♀: 35.4-36.3; ω: ♂: 6.5-11 gr. ♀: 10-14 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se encuentran en selva madura y áreas de vegetación secundaria o acahual. Son murciélagos gregarios cuyas colonias pueden ser de tamaño muy variable; algunas pueden albergar pocos individuos, mientras que en otras se pueden agregar cientos o miles. Encuentran refugios en los huecos de los árboles, alcantarillas, túneles y cuevas, en ocasiones se les encuentra en construcciones. Realizan sus actividades de forrajeo y desplazamiento a pocos metros de altura. Su dieta varía estacionalmente; se alimentan de néctar, polen, insectos y algunas frutas. Son polinizadores importantes de algunas plantas. Realizan desplazamientos anuales de diversas magnitudes; algunos individuos pueden desplazarse pocos kilómetros, mientras que otros llegan a

recorrer cientos. El patrón de reproducción es poliéstrica bimodal; los nacimientos ocurren en los meses de febrero-marzo y junio-julio. Las hembras paren una cría en cada parto. Nosotros capturamos hembras preñadas en el mes de Abril, y con respecto al periodo de lactancia no se capturo ninguna hembra.

Distribución: Se encuentra desde el Sur de Sonora y Tamaulipas, continúa hacia el sureste de México y hasta Sudamérica, Paraguay, norte de Argentina, Jamaica, Trinidad y Tobago, Bahamas, y sureste de Brasil.

FAMILIA NATALIDAE

Nombre Científico: *Natalus stramineus* Gray, 1843

Nombre Común: murciélago-oreja embudo mexicano

Descripción: Son pequeños y delicados, con rasgos faciales simples, sin verrugas, hoja nasal o pliegues. Sus ojos están reducidos y contrastan mucho con las orejas, que son grandes y en forma de embudo. La cola se encuentra incluida en el uropatagio y su longitud es mayor que la de la cabeza y el cuerpo. El uropatagio es amplio y carece de pelo. Los individuos encontrados en la cueva son de café claro a canela claro en el dorso, muestran tendencia a color crema, el color de las alas es más oscuro que el cuerpo.



Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 31.7-39.1, ♀: 30.4-39; ω: ♂: 3-5.5 gr. ♀: 3-6.5 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se encuentran en selva decidua, seca, vegetación secundaria y selva perennifolia. Se refugian principalmente en cuevas, túneles y minas, y en ocasiones en construcciones abandonadas. Forman colonias de hasta 3000 individuos o más; el tamaño de las colonias varía de manera considerable día con día, ya que los individuos no ocupan un refugio de manera constante. Inician su actividad dos o tres horas después de la puesta del sol, cuando ya esta bien entrada la noche. Se alimentan de insectos que capturan volando. Su patrón de reproducción es monoéstrico; las hembras paren una cría entre los meses de agosto y septiembre. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses de abril a junio, y los periodos de lactancia en los meses de mayo a septiembre.

Distribución: En México desde el sur de Baja California, sur de Tamaulipas y Sonora, hasta la Península de Yucatán. Se distribuye en América Central, parcialmente distribuido de Honduras a Panamá, al este de Brasil. Jamaica, Antillas Menores y Mayores.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE
SUBFAMILIA VESPERTILIONINAE

Nombre Científico: *Myotis keaysi* J. A. Allen, 1914

Nombre Común: Murciélago pata peluda

Descripción: Murciélago pequeño. Varía en medida y color; en la Península de Yucatán: la parte dorsal es de color rosáceo, gris o gris-café oscuro; talla pequeña, Antebrazo 32-34 mm. En Costa Rica: la parte dorsal es rojiza, café o naranja, talla grande, Antebrazo 36-39 mm. El pelo mide 5-7 mm de largo, delgado y lanudo. La base del pelo es oscura; el uropatagio esta cubierto de pelo hasta la tibia. La piel de la cara y la base de las orejas pueden ser de color rosáceo o café. El uropatagio es de color negro (negrusca). Los individuos de esta cueva son de color café oscuro con tonos amarillentos.



Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 30.5-34.8, ♀: 31.6-43.5; ω: ♂: 3-4 gr. ♀: 2.5-4 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Se encuentran en selva seca, vegetación secundaria, matorral y elevaciones bajas; también se encuentran en selva decidua, perennifolia y elevaciones altas. Perchan en cuevas de piedra caliza y usan los huecos de los árboles. Se alimentan de insectos. La época de reproducción ocurre en los meses de Mayo-junio y en periodo de secas, solo tienen una cría por parto. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses abril a junio y lactantes en los meses de junio a septiembre.

Distribución: En México, por el Atlántico de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán; por el Pacífico Oaxaca y Chiapas. También se distribuye en América Central, aunque ausente de la mayor parte de Panamá. Presente en Venezuela, al sureste de Perú, al sur de Bolivia; norte de Argentina, Trinidad y Tobago.

FAMILIA MOLOSSIDAE
SUBFAMILIA TADARINAE

Nombre Científico: *Nyctinomops laticaudatus* (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1805)

Nombre Común: Murciélago de orejas anchas

Descripción: Murciélago de tamaño mediano. Los ejemplares de la cueva presentan la parte dorsal del cuerpo café rojizo, café o gris oscuro, el extremo de la base de los pelos es de color claro; la parte ventral es gris-café, las puntas de los pelos es nevada ante o



crema. Pelaje corto y aterciopelado, orejas largas extendidas mas allá de la nariz; las orejas se encuentran sobre la frente, las orillas marcadas con pequeñas verrugas de la frente hasta la punta, la altura del antitrigo es igual al ancho, ocultado el pequeño trago. El labio superior visiblemente ranurado y arrugado. El largo de la cola es alrededor de 2/3 de la longitud del cuerpo; no hay pelos a lo largo del calcáneo.

Medidas externas (mm): Los rangos de los ejemplares capturados en la cueva tiene las siguientes medidas de Antebrazo y peso (min-max): ♂: 39.9-46.6, ♀: 37.3-49.9; ω: ♂: 6.5-15 gr. ♀: 6-16 gr.

Hábitat, hábitos y reproducción: Perchan en paredes de grietas de edificios viejos, ranuras en los troncos de los árboles, y a través de las hojas de palma. En La Península de Yucatán, las ruinas mayas le favorecen, y el tamaño de las colonias podría ser de 500-1000 individuos. Los murciélagos son usualmente visibles cuando perchean y emiten sonidos audibles. Pero retornan dentro de sus profundas y estrechas grietas, si son perturbados. Las hembras preñadas han sido registradas en junio. Nosotros capturamos hembras preñadas en los meses de abril a junio y lactantes en los meses de mayo a septiembre.

Distribución: Tamaulipas y Guerrero, parcialmente distribuido a través de América Central (presente en la Península de Yucatán, pero no esta registrado en Nicaragua y Costa Rica) hasta Perú, Paraguay y sureste de Brasil; Trinidad y Cuba.

Anexo 2. Frecuencias gráficas de las especies de murciélagos encontrados en la Cueva, obtenidas mediante el sistema ANABAT.

Figura 1. *Mormoops megalophylla*

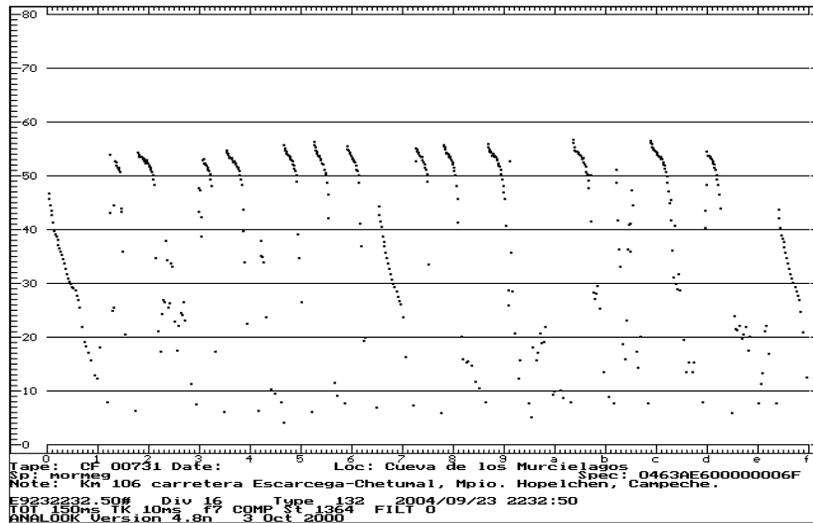


Figura 2. *Pteronotus davyi*

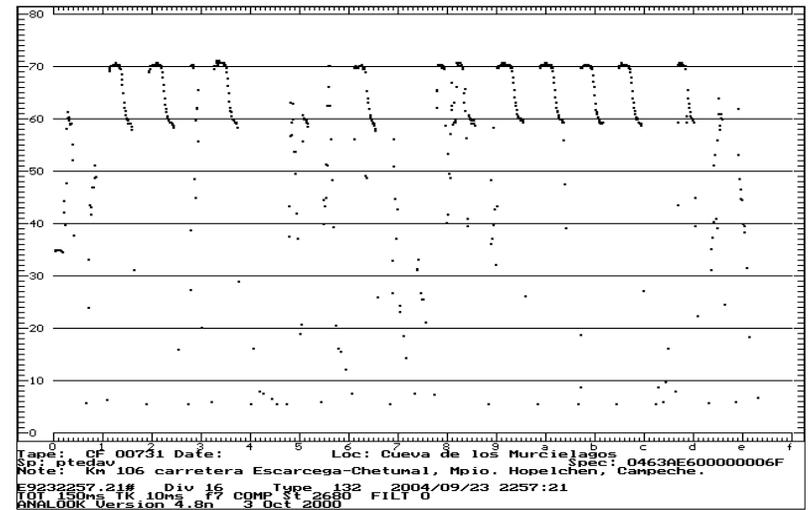


Figura 3. *Pteronotus parnellii*

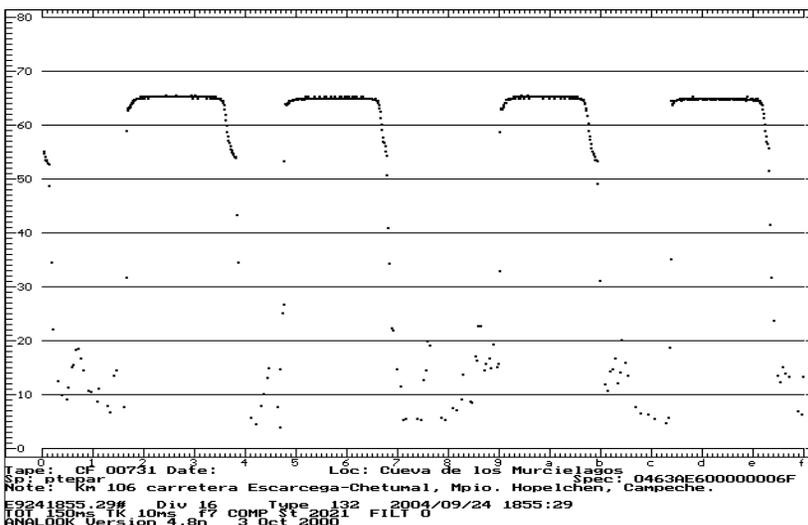


Figura 4. *Myotis keaysi*

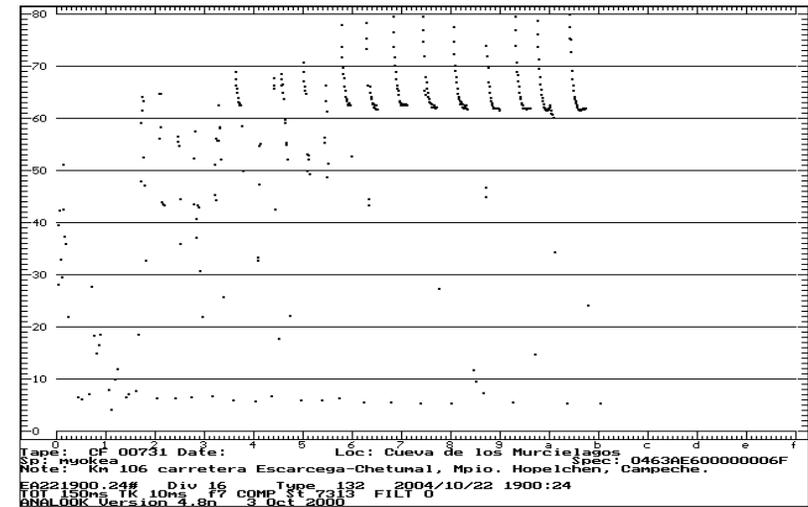
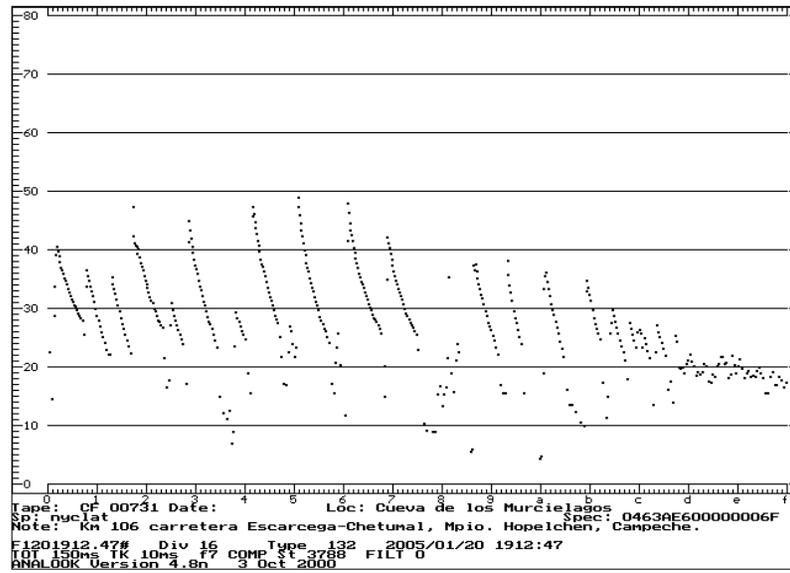


Figura 5. *Nyctinomops laticaudatus*

Proyecto CONABIO BJ002: "Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)"

Subproyecto: "Cueva de murciélagos, Conhuas, Campeche".

Responsable: Enrique Escobedo Cabrera

día/mes/año

No. de entrevista: _____ Fecha: _____

Localidad: km 106.5 carr. Chetumal-Escárcega

Entrevistado: _____ Edad: _____ años.

1. Ocupación: _____

2. Acompañante (s) _____

3. Número de personas que llevó a la cueva.

Mujeres _____ Hombres _____ Niños _____ Total _____

4. Procedencia _____

5. Los turistas ¿cómo se enteró del lugar?

6. Hora de llegada a la cueva: _____

7. Hora de retiro: _____

8. Lugar de visita/observación y tiempo:

A) Acceso, tiempo _____

B) Boca, tiempo _____

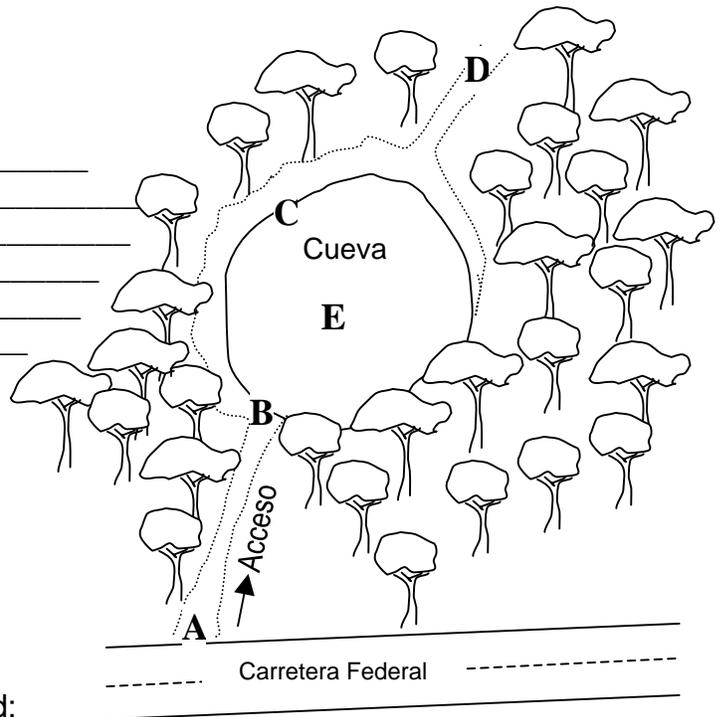
C) Parte lateral de la boca, tiempo _____

D) Parte alta de la cueva, tiempo _____

E) Interior de la cueva, lugar _____

Tiempo _____

F) Otro _____



9. Forma de observación del turista y cantidad:

A) Fijo en el sitio: Sentado _____ de pie _____

B) Se mueven de un sitio a otro _____

C) Otro _____

10. Conducta observada y cantidad

- A) Pasivo _____
- B) Habla o grita demasiado _____
- C) Se asusta _____
- D) Trata de capturar o golpear a los murciélagos _____
- E) Se sacude los murciélagos que se le subieron _____
- F) Otra _____

11. Utilización de accesorios y cantidad.

- A) Cámara fotográfica con flash _____
- B) Videocámara con luz _____
- C) Binoculares _____
- D) Lámparas de cabeza o mano _____
- E) Spot light _____
- F) Otro _____

12. Medidas de protección para la salud del visitante y cantidad

- A) Paliacate o pañuelo para la nariz y boca _____
- B) Cubre boca _____
- C) Camisa de manga larga _____
- D) Pantalón largo _____
- E) Gorra o sombrero _____
- F) Otra: _____

13. Actividad y cantidad de murciélagos observados.

- A) Hora de inicio de salida _____ p.m.
- B) Periodo de mayor cantidad, de _____ a _____ p.m.
- C) Empezó a disminuir la cantidad a las _____ p.m.
- D) Muy poca actividad a las _____ p.m.
- E) La cantidad de murciélagos fue **a)** mayor, **b)** menor, **c)** igual; que la última vez que traje turistas, que fue hace ___ días ___ semanas ___ mes ___ años.
- F) Otras observaciones _____

14. Cantidad de dinero obtenido por esa visita:

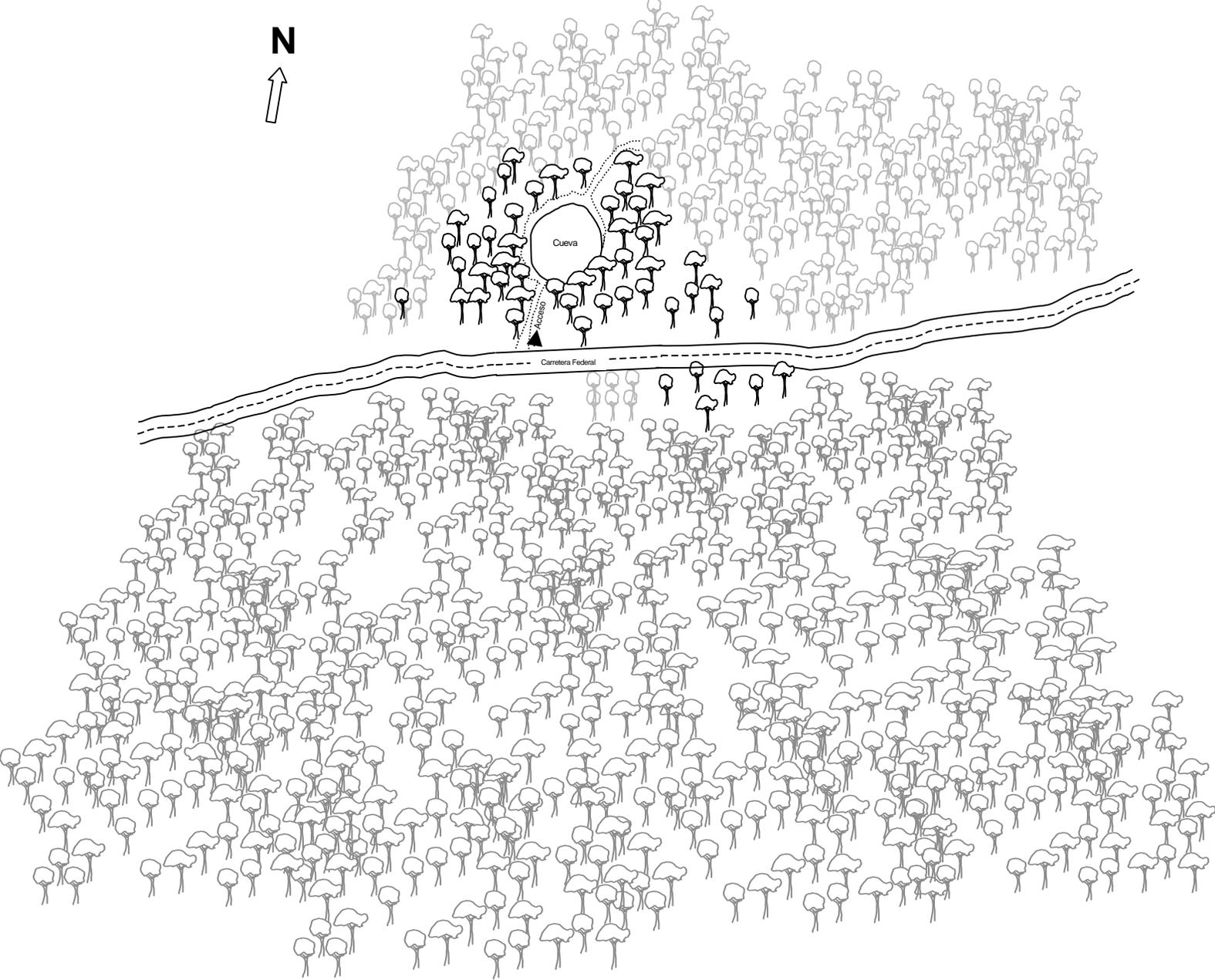
Costo de la visita, \$ _____

Propina \$ _____

Otros \$ _____

Total \$ _____

15. Dibujar una ruta aproximada de vuelo de los murciélagos.



MURCIÉLAGOS - NOMENCLATOR

LOCALIDAD	LAT NORTE	LONG OESTE	VEGETACION	ALTITUD
Cueva de los murciélagos, Km 105.5 carretera Escárcega- Chetumal, Campeche	18 31 13.8	89 49 31.5	Selva Mediana Subcaducifolia	120 msnm