

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD



**Descripción y cuantificación del cuidado parental
de *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* en la cueva de Los
Laguitos, Chiapas, México.**

Que para obtener el grado de Maestro en Biología

PRESENTA

Biól. Cecilia Espinosa Martínez

“La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Postgrados de Excelencia del CONACYT”

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
De la Unidad Iztapalapa aprobó la Tesis que presentó

Biól. Cecilia Espinosa Martínez

El día 14 de febrero del año 2005

Comité Tutorial

Tutor: Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando

Titular "C", T.C.. Depto. de Biología, Área Ecología. UAM Iztapalapa.

Asesor Interno: M. en C. Carolina Müdespacher Ziehl.

Titular "C", T.C. Depto. de Biología, Área Zoología. UAM Iztapalapa.

Asesor Externo: Dr. Joaquín Arroyo Cabrales

Laboratorio de Paleozoología. UNAM.

Sinodal: Dr. Luis Gerardo Herrera Montalvo

Sinodal: Dr. Ricardo López Wilchis

A Irma Lira

In memoriam

*Por enseñarme tantas cosas con sólo una palabra...
"adelante"*

*a mis padres y hermanos
por su apoyo e interés, por mostrarme que
todo es posible si se quiere*

a Luís Alberto

por darle un nuevo valor a mi vida

*a Alejandro
¿qué puedo decirte a tí...
sí eres mi cómplice y eterno compañero?
gracias por ser tan importante en mi vida,
mucho de este logro te lo debo a tí*

a mis asesores

por creer en mi trabajo

RESUMEN. En este trabajo se describen y cuantifican las pautas de comportamiento exhibidas por *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) en una colonia de maternidad en Chiapas, México durante diez semanas continuas. Identificamos treinta pautas en 22355 registros. 6933 correspondieron a las hembras adultas y 15422 a los juveniles. Estas pautas se clasificaron en “Individuales” y de “Interacción”. *L. curasoae* fue constante al horario y sitio de percha. Los neonatos permanecen aislados durante la primera semana, después forman grupos que son visitados frecuentemente por las hembras. Es probable que los juveniles tengan la capacidad de reconocer hembras de diferentes grupos sociales. Los juveniles cambian su sitio de percha de acuerdo a su edad. Los neonatos permanecen en los sitios más bajos, mientras que los volantones buscan los lugares más altos para practicar el vuelo. Las hembras invierten gran parte del tiempo en el acicalamiento de sus crías, mientras éstas establecen relaciones filiativas con otros juveniles y practican el vuelo. Las agresiones se presentaron con el aumento de temperatura. Reconocimos [hembras “inexpertas”](#) porque tienen problemas para alimentar, [transportar](#) y dejar a sus crías en los sitios de percha.

Leptonycteris curasoae muestra comportamientos sociales que favorecen la supervivencia de las crías y que pueden ser utilizadas posteriormente en los planes de manejo y conservación de esta especie.

Summary. In this paper they are described and quantify the exhibited behavior pautes for *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a maternity roost in Chiapas, Mèxico during ten continuous weeks. We identify thirty pautes in 22,355 registrations. 6,933 for the adult female and 15,422 for the youngs. These pautes were classify in "individuals" and "interactions." *L. curasoae* went constant to the hourly and the roosting site. The newborns remained isolated during the first week, later they formed groups that the females visited constantly. Is probable that the youngs has the capacity to recognize females of different social groups.

The youngs change their hanger place according to the age. The newborn remains in the lower places, while the volantones search the higher places for flight practices. The females spend great part of the time in grooming their own babies, while these establish filiative relationships with other youngs. The aggressions were not very frequent and they responded to the increase in the temperature. We recognized ["inexpert" females](#) because they have problems of nursed, [transporting](#) and roostings to their breedings.

Leptonycteris curasoae shows social behaviors that favor the survival of the breedings and that they can be used later in the handling plans and conservation of this species.

INDICE GENERAL

Resumen en español	5
Resumen en inglés	6
Introducción	8
Antecedentes ecológicos	10
Antecedentes evolutivos	12
Antecedentes biológicos	17
Antecedentes etológicos	19
Justificación	32
Objetivos	36
Hipótesis	37
Método	
Descripción de la especie	37
Adaptaciones morfológicas	39
Área de estudio	41
Trabajo de campo	46
Trabajo de Laboratorio o Gabinete	49
Resultados	
Condiciones ambientales	57
Comportamientos individuales de los adultos	57
Comportamientos individuales de los juveniles	60
Comportamientos de interacción	63
Otras observaciones	72
Discusión	75
Conclusión	81
Anexo	83
Bibliografía	86

INTRODUCCIÓN

¿Cuáles son las causas que han provocado la baja poblacional de las especies? ¿Es posible utilizar el comportamiento como una herramienta para la conservación?

Las diversas actividades antropogénicas han modificado el hábitat y afectado directa o indirectamente a las especies nativas y por ende, su vida natural. Entender el comportamiento animal puede ayudar a resolver problemas de conservación dado que la biología del apareamiento y la organización social parecen ser herramientas viables para el mantenimiento de especies catalogadas como “en peligro” o “amenazadas”.

La Etología se ha ido abriendo paso como una de las ramas importantes en biología, pues no sólo sirve para conjuntar disciplinas tan diversas como la neurofisiología y la ecología, sino que además plantea problemas tan sugestivos como los que se encuentran en cualquier otra ciencia.

Los principios relativos a la evolución de las conductas cada vez más complejas y el papel que éstas desempeñan para determinar la dirección de la evolución, todavía no se comprenden bien. La comprensión de cómo han surgido las pautas de comportamiento y para qué sirven, sólo se logrará si se realizan estudios de descripción y comparación de diferentes especies y posteriormente se relacionen con las condiciones sociales y ecológicas en que vive una especie. Dado que el comportamiento animal también está sujeto a la

selección natural, a través de éstos estudios puede llegarse a establecer la secuencia de cambios graduales producidos durante la evolución y enfocarse a aquellas pautas perdidas durante el manejo en cautiverio para recuperar el comportamiento “natural” de un animal.

En particular, para el murciélago *Leptonycteris curasoae* existe un plan de manejo y conservación (Medellín, 1994) que incluye aspectos de ecología, fisiología, historia de vida y demografía, pero no hay mucha participación en el campo etológico que revele el comportamiento innato exhibido en vida libre.

En los Estados Unidos, Fleming *et al.* (1998) realizaron un estudio donde se describen los comportamientos de percha de *L. curasoae*. Este trabajo se realizó en una mina abandonada, con características de un refugio frío, condiciones que no se presentan en el caso de la cueva de Los Laguitos, pues ésta constituye un refugio catalogado como “trampa de calor”. Bajo las condiciones extremas que presenta Los Laguitos, es de esperarse que las pautas de comportamiento puedan verse modificadas en comparación a lo reportado por Fleming *et al.* (1998).

Al parecer, en México no se han realizado muchos estudios de comportamiento que tengan como objeto central a los murciélagos. Sabemos que el primer año de vida de un murciélago es determinante para alcanzar la edad adulta y que el comportamiento parental mostrado por las hembras, es

determinante para lograr la supervivencia de las crías. Por esta razón nos hemos dado a la tarea de estudiar, describir y cuantificar las pautas de comportamiento exhibidas por *L. curasoae*, en especial aquellas relacionadas con la interacción de la madre y el crío en el intervalo del nacimiento a la etapa de volantones, esperando que el presente documento brinde un apoyo a los planes de manejo y conservación de la especie en nuestro país.

ANTECEDENTES ECOLÓGICOS

Pocas personas conocen el papel tan importante que juegan los murciélagos en los ecosistemas y economías locales. A pesar de estar envueltos en mitos sobre las brujas, los vampiros y las supersticiones, la realidad es que son animales de importancia excepcional. La mayoría de ellos son tan importantes que si desaparecieran, muchas plantas y animales estarían en peligro de sucumbir poniendo en riesgo ecosistemas completos (Moreno, 1996; Jones, 2002).

La mayoría de las especies de murciélagos se alimentan de insectos, y su voraz apetito los lleva a consumir hasta 1,200 insectos en una hora, incluyendo mosquitos y otros insectos nocivos. Dejan de comer cuando han ingerido cada noche al menos la mitad de su peso en alimento. Aquellos que se alimentan de frutas y néctar son los responsables de la polinización y diseminación de las semillas de muchas especies de plantas de importancia ecológica y económica. En las regiones tropicales de México un solo murciélago

de cola corta, puede dispersar hasta 60,000 semillas por noche. Se conoce que en algunas áreas taladas y/o desmontadas más del 98% de las plantas pioneras provienen de semillas depositadas por murciélagos en vuelo, las cuales crecen rápidamente y sirven para que otros animales se establezcan y continúen el proceso de regeneración del bosque (Moreno, 1996).

En cuanto a las plantas de importancia económica, se estima que el 70% de las frutas de los mercados de Latinoamérica provienen de especies que, en estado silvestre dependen de los murciélagos para su polinización o la dispersión de sus semillas. Entre éstas se encuentran el aguacate, la guayaba, el mango, la guanábana, la pitaya, el plátano, y el agave que destaca por su industrialización del cual se obtiene el tequila. Se estima que más de 500 tipos diferentes de plantas son polinizadas por murciélagos (Moreno, 1996).

El guano de estos animales ha sido usado en los cultivos por cientos de años. Para los incas el guano era tan valorado que mataban a aquellos hombres que se atrevieran a molestar a los animales que lo producían; pero este abono dejó de usarse cuando aparecieron los primeros fertilizantes sintéticos, de modo tal, que ahora su uso se ha reducido, siendo de carácter local (Moreno, 1996).

Los murciélagos son los únicos mamíferos voladores y poseen además la habilidad de alimentarse por la noche. La suma de ambas características les

ha permitido explotar nichos ocupados en el día por las aves. Como resultado de esto, han sufrido una gran radiación adaptativa que se refleja en el número de especies existentes y que coloca al grupo como el segundo más diverso dentro de los mamíferos (Hill y Smith, 1984). Esta diversidad es debida a que el proceso de evolución ha separado a los murciélagos en gremios de alimentación diferente, lo que les permite reducir la competencia entre ellos. Para comprender mejor estas diferencias, se retrocederá para acentuar el proceso evolutivo de los murciélagos hasta llegar al género de interés, *Leptonycteris*.

ANTECEDENTES EVOLUTIVOS

Aunque los murciélagos comprenden el segundo orden de mamíferos más grande en cuanto a número de especies, permanecen también como el grupo menos conocido en términos de registro fósil, principalmente porque sus huesos son muy frágiles y las condiciones ecológicas de los bosques y las cuevas donde habitan contribuyen a la descomposición rápida de los cadáveres (Smith, 1976).

Los murciélagos aparecen por primera vez dentro del registro fósil a principios del Eoceno, hace aproximadamente 55 millones de años. Los fósiles más antiguos que se conocen hasta ahora, provienen de los esqueletos más completos que se han encontrado (Wilson, 2002). Se sabe que el ancestro común de los quirópteros fue *Icaronycteris* que data del Eoceno de Wyoming y Francia. Su historia evolutiva está enmarcada a su vez por *Palaeochiropteryx* y

Archaeonycteris (Eoceno temprano de Australia), *Cecilionycteris* (Eoceno medio de Alemania), *Agania* (Eoceno temprano de Francia), e *Hipposideros* (Eoceno medio de Europa) (Smith, 1976).

Estos fósiles son tan parecidos a los murciélagos actuales, que sin duda podrían asignarse al suborden de los Microquirópteros. Como los fósiles del Eoceno ya tenían las características que observamos hoy, los paleontólogos piensan que, como grupo, deben haber evolucionado antes, tal vez en el Paleoceno o incluso en el Cretácico tardío hace 70 a 100 millones de años (Wilson, 2002).

Para el Oligoceno y el Mioceno (hace 10 a 53 millones de años) existían seis familias bien representadas en el registro geológico: Pteropodidae, Rhinolophidae, Emballonuridae, Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae (Smith, 1976). Martin (citado en Smith, 1976) compiló una sinopsis de los murciélagos del Plioceno y Pleistoceno de Norte América y las Antillas, donde incluyó especies extintas y existentes que están claramente relacionadas con los taxa actuales.

Nuestro conocimiento de la historia evolutiva de los murciélagos tiene muchos huecos. Desde que se descubrieron los primeros fósiles en el siglo XX, el número de restos descubiertos ha aumentado constantemente hasta integrar unos 30 géneros en 11 familias, lo que representa a unas 40 especies (Wilson,

2002). A pesar de que no hay consenso, el ancestro común de los Mega y Microquirópteros probablemente fue un pequeño arborícola generalista de hábito alimentario menos especializado que el de los murciélagos modernos. Es muy probable que la verdadera capacidad de vuelo fuera precedida por una serie de prototipos planeadores que se desplazaban por el aire de un árbol a otro.

Podemos imaginar una progresión evolutiva de planeadores cada vez más expertos con las membranas extendiéndose entre los huesos de los dedos. Los brazos de los mamíferos requieren de pocas modificaciones para lograr la capacidad de aportar poder a las alas y la masa muscular necesaria para este fin, pudo haber evolucionado sincrónicamente con el resto de los cambios (Wilson, 2002).

Si este escenario es correcto, se puede pensar que Micro y Megaquirópteros debieron separarse al inicio de la historia como voladores. En el caso de los microquirópteros, estos tienen patrones dentales que identifican a sus miembros como del mismo grupo y esto asegura que la insectivoría pudo ser la etapa más primitiva (Wilson, 2002).

El caso de los murciélagos nectarívoros es tan poco claro como la evolución en general. Lo que es indudable es que la nectarivoría se originó independientemente en el Viejo y en el Nuevo Mundo (en América dentro de la

familia Phyllostomidae). En el Nuevo Mundo, los murciélagos más especializados en la explotación de polen y néctar como alimento son los *Glossophaginae* y los *Brachyphyllinae*; aunque se sabe que algunas otras subfamilias explotan ocasionalmente este recurso (Arita y Martínez del Río, 1990).

Marshall (1983; citado en Arita y Martínez del Río, 1990) calcula que la nectarivoría surgió entre los pteropódidos durante el Oligoceno, hace 25-40 millones de años a partir de un grupo ancestral de frugívoros. El proceso de radiación adaptativa para los polinizadores en un ambiente aéreo y nocturno fue tan rápida que pudo haber causado la extinción de algunos prosimios y marsupiales que pertenecían al mismo gremio y que resultaron desplazados competitivamente por los primeros pteropódidos antófilos.

La familia Phyllostomidae tuvo su origen en la región Neotropical, esto se explica porque en la actualidad muy pocas especies son capaces de extender su distribución fuera de esta zona ecológico-climática. El hallazgo de un filostómido fósil en los sedimentos del Mioceno de Colombia puede interpretarse como una prueba de que la familia apareció en Sudamérica cuando ésta era aún un continente isla (Arita y Martínez del Río, 1990).

En cuanto a la subfamilia Glossophaginae se piensa que apareció muy probablemente en Sudamérica, aunque ha extendido su distribución hasta la

parte subtropical de Norteamérica. No existe un acuerdo respecto al origen de los murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo, pero es probable que la antofilia¹ se haya originado en los filostómidos al menos dos veces (Arita y Martínez del Río, 1990).

Evidencias cariológicas, inmunológicas y morfológicas han hecho suponer a diferentes autores un origen difilético para los glosófaginos. Por otro lado, otras evidencias como las que ofrecen los bandeados C y G de los cromosomas, las pruebas electroforéticas e inmunológicas, además de la histología del aparato reproductivo femenino, no solo apoyan un origen monofilético para los glosófaginos, sino que sugieren un ancestro común para éstos y los braquifilinos (Arita y Martínez del Río, 1990).

La aparición del sistema de sonar como adaptación a la vida cavernícola pudo haber facilitado la divergencia de los microquirópteros hacia hábitos insectívoros, por lo que es probable que los filostómidos nectarívoros evolucionaron a partir de un ancestro insectívoro, tal vez durante el Mioceno (Arita y Martínez del Río, 1990).

1. Se considera antófila a una especie cuando se alimenta de flores o es atraída por ellas.

ANTECEDENTES BIOLÓGICOS

Tanto la radiación evolutiva como las condiciones ecológicas y geológicas de nuestro país han hecho que de las casi mil especies de murciélagos conocidos en el mundo, al menos 140 estén bien representadas en México. Esto es fácil de comprender cuando se observan datos reportados de 3,032 especies de vertebrados para nuestro país y 2,187 especies para Canadá, Estados Unidos y sus territorios (incluyendo islas en otros continentes), teniendo México una superficie mucho más pequeña (Villela y Gerez, 1994).

La mayoría (84%) de las especies de pteropódidos se refugian durante el día entre el follaje de los árboles y, por el contrario, los glosofaginos parecen depender más de las cuevas y otras cavidades para su protección. Se han visto refugiándose individualmente, en pequeños grupos y en colonias grandes de hasta diez mil individuos. Un aspecto muy poco estudiado es el uso de los refugios nocturnos. Es poco probable que para los murciélagos nectarívoros los refugios nocturnos contribuyan a reducir la competencia intraespecífica como sucede con los frugívoros. En realidad se cree que este tipo de refugios solo sirven para descansar entre dos períodos de alimentación, para limpiar e ingerir el polen adherido a sus cuerpos y para evitar la depredación (Arita y Martínez del Río, 1990).

Por ser Chiapas el estado mexicano que posee el mayor número de cuevas (264 registradas por Reddell, 1988), es de esperarse que posea también la mayor diversidad de murciélagos de nuestro país. Noventa y seis especies se han reportado hasta el momento para el estado, de las cuales alrededor de 55 utilizan las cuevas como refugio diurno (Arita, 1993).

Las cuevas son ecosistemas poco estudiados en México, no obstante su importancia biológica, hidrogeológica, mineralógica, antropológica y turística. Desde la perspectiva biológica, las cuevas son laboratorios de evolución de la vida cavernícola. La mayoría de las cuevas son únicas, tanto por las condiciones físicas que presentan como por los organismos que las habitan y en caso de ser alteradas toda una comunidad se pone en peligro, porque es dudoso que cuevas cercanas posean las mismas condiciones.

Dentro de ellas, los murciélagos son los vertebrados más importantes, pues con sus productos de desecho (heces, orina, cadáveres y desperdicios alimentarios que llevan al interior y que se acumulan en el piso), son la base de una cadena alimenticia de la cual depende una gran variedad de organismos (Hoffman *et al.*, 1986; Reddell, 1988).

Las cuevas son, además, utilizadas como colonias de reproducción y de maternidad. Los patrones reproductivos de los nectarívoros son poco conocidos, pero se sabe que es un fenómeno costoso tanto en energía como en

nutrientes (Eckert *et al.*, 1994), y para que ésta se lleve normalmente las hembras deben satisfacer sus requerimientos nutricionales con base en los recursos disponibles.

ANTECEDENTES ETÓLOGICOS

Hoy en día se conoce que aquella ciencia que estudia el comportamiento animal es llamada etología, pero no siempre fue concebida como tal. A manera de comienzo preciso diferenciar la palabra “comportamiento” de otra muy similar “conducta”. La primera hace alusión al conjunto de conductas que llevan a cabo los animales para relacionarse entre ellos y el medio que los rodea (Diccionario Enciclopédico Océano, 1990) y la segunda a las pautas exhibidas ante un estímulo, a menudo confundido por su traducción de la palabra behaviourismo o conductismo (Gran Enciclopedia Larousse, 1980).

Desde los tiempos de Demócrito (XX A.C) surgieron teorías esporádicas sobre la evolución, pero sólo a mediados del siglo XIX la evolución fue reconocida como un hecho irrefutable de la vida. Entonces, la aceptación actuó como un disparador para los estudios etológicos, que se enfocaban a los problemas de la evolución mental de los animales (Klopfer, 1976). Para la realización de estudios etológicos se postularon dos leyes que describieran los lineamientos específicos para cualquier trabajo:

☞ Deberían describirse las capacidades del comportamiento y las características de los organismos que ocupan diferentes posiciones a lo largo del continuo evolutivo. De esas descripciones se harán inferencias del pasado evolutivo de los comportamientos hoy complejos.

☞ Análisis de las leyes de evolución mental. Generalmente, estos se concentran en la relación entre el comportamiento instintivo y el aprendido (Klopfer, 1976).

Muchos naturalistas contribuyeron a establecer la Etología como una ciencia formal, pero hasta los años 50's fue reconocida como tal. Los representantes de esta nueva era de investigación fueron Karl Von Frisch, Niko Tinbergen y Konrad Lorenz (Slater, 1991; Alcock, 2001; Van der Kloot, 1971). Ellos observaron animales en su medio natural o seminatural y su objetivo era compilar un archivo completo o etograma del comportamiento de las especies estudiadas y luego describir su función o su ventaja selectiva. El primer blanco de atención fue la exhibición o *display*, como pauta desarrollada específicamente para la comunicación (Klopfer, 1976).

Ninguna disciplina de la Biología es más accesible que el estudio del comportamiento animal, pues para llevar a cabo una observación, sólo se necesita papel y pluma. Con esto se pretende resolver las siguientes preguntas:

1) ¿cómo hacen los animales para responder de manera diferente ante un

estímulo? y 2)¿cómo logran aprender las claves que ayudarán a un buen entendimiento entre los miembros de una misma especie?.

Los etólogos modernos, basados en sus observaciones, han logrado responder a las incógnitas que intrigaban a muchos biólogos, como las causas que conducen al infanticidio, a la agresión, la sumisión o la protección (Alcock, 1989). Son pocos los estudios de comportamiento animal y en México, los investigadores dedicados a esta área son contados (González Gómez y Armella, 2003), y cabe mencionar que una mínima parte están dedicados a la etología de murciélagos.

Como se sabe, los neonatos de los murciélagos tienen una velocidad de crecimiento rápida y en tan sólo unas cuantas semanas, alcanzan el tamaño del adulto (Stern y Kunz, 1998; Altringham, 1998; Martínez-Coronel *et al*, 1996; Tuttle y Stevenson, 1982). Entre los factores que influyen para que un murciélago alcance la edad adulta está el cuidado parental que recibe, entendiéndose por éste, todas las actividades que los adultos dirigen al mantenimiento y conservación de sus crías o parientes cercanos (McFarland, 1999), en particular la interacción madre-hijo. La relación que se establece entre ellos después del parto encierra muchas interrogantes sobre todo en especies que forman colonias de maternidad y donde los críos forman grupos numerosos. De tal manera que la madre debe tener la capacidad de reconocerlo y así asegurar la perpetuación de sus genes. Este párrafo retoma

importancia, si recordamos que, Darwin en su teoría evolucionista, postuló que la eficacia biológica de un animal depende de los rasgos hereditarios adaptativos, que los padres sean capaces de transmitir a su descendencia y mantenerla viva hasta que puedan valerse por sí mismos (Maier, 2001).

En el campo etológico, los descubrimientos neuropsicológicos y endocrinológicos han permitido constatar que los animales pueden heredar tendencias conductuales, además de sus adaptaciones estructurales (Clutton-Brock, 1991). Hamilton (citado por Maier, 2001) en su teoría de la Selección de Parentesco, argumentó que los animales pueden aumentar su eficacia biológica, no sólo con la adaptación y la heredabilidad de rasgos morfológicos, sino comportándose de formas que faciliten su supervivencia y la reproducción de sus parientes próximos. Este autor reconoce dos tipos de eficacia biológica:

- ◆ Eficacia biológica directa, que está determinada por la supervivencia y la reproducción de los descendientes directos de un individuo.
- ◆ Eficacia biológica indirecta, que se refiere al beneficio obtenido del éxito reproductivo de los parientes cercanos, aunque no sean descendientes directos de un individuo.

La suma de ambas eficacias se llamó *inclusiva*. Las teorías de la selección de parentesco proponen, que se seleccionan aquellos animales que ayudan a sus parientes, porque los comportamientos de ayuda permiten incrementar la eficacia biológica inclusiva (Maier, 2001). Los parientes próximos suelen permanecer juntos y ayudarse mutuamente porque, en última instancia, estas asociaciones permiten aumentar la eficacia de los participantes.

Muchas especies animales se agrupan para cazar, reproducir y protegerse (palomas, gorilas y abejas). Los animales que sólo tienen una cría pueden verse beneficiados al ayudar a sus parientes más próximos a cuidar y asegurar la edad adulta de sus crías. Así, sobrevivirán tres o cuatro en vez de una.

Los murciélagos no sólo han evolucionado en su tipo de alimentación y hábitat. La influencia de la adecuación de las crías ha generado un cuerpo grande y una vida longeva, en contraposición con lo que indica la literatura para las crías de animales pequeños (Wilson, 1979 y Jones y MacLarnon, 2001). De hecho, la importancia del cuidado parental en el éxito reproductivo de los murciélagos ha recibido menos atención, comparada con otros aspectos de la reproducción. El esfuerzo que incluye la búsqueda del crío o de la madre, su reconocimiento, la lactancia, el cuidado nutricional y el crecimiento postnatal, no han recibido la atención que merecen (Wielebnowski, 1998).

La vida temprana de los murciélagos ha sido objeto de pocos estudios, pero se sabe que en muchas especies la tasa de mortalidad es alta entre el nacimiento y los primeros vuelos, esto aunado a la alta mortalidad al finalizar el primer año de vida (Bradbury, 1977). Se cree que la organización social de la colonia minimiza la mortalidad de los neonatos (Bradbury, 1977), y un estudio cuidadoso de las pautas del comportamiento de la madre y la cría, puede ser relevante para el entendimiento de las interacciones sociales de los murciélagos, en especial por ser *L. curasoae* una especie prioritaria de conservación.

Muchos trabajos quiropterológicos están enfocados en historias de vida, ecología, fisiología o morfometría, pero casi ninguno ha tocado la relación etológica *per se*, sino como parte de alguna de las ya mencionadas. Gustin y McCracken (1987) tomaron como modelo a *Tadarida brasiliensis mexicana* para determinar la existencia de un reconocimiento individual entre madres y crías por medio de pistas de olor. Dado que el uso de señales de olor son propias de muchas especies de mamíferos, sobre todo en el contexto social, incluyendo el marcaje de territorios, la búsqueda de parejas y el reconocimiento de individuos de la misma familia, los autores demuestran que las pistas olfativas fueron importantes para que una madre reconozca a su cría (McFarland, 1999; Clutton-Brock, 1991). Una posibilidad es que las hembras impregnen su olor durante el proceso de amamantamiento, inmediatamente después del parto y reconozcan su propio olor durante los períodos subsecuentes (Gustin y

McCracken, 1987). Esto confirmaría que existe un período crítico en los murciélagos, de la misma manera que ocurre en aves y otras especies.

En la misma área de trabajo, Balcombe (1990) estudia el reconocimiento por medio de llamadas vocales y concluye que las hembras de *T. b. mexicana* pueden discriminar los llamados aislados de sus propias crías, sin referencia de cualquier otra pista sensorial. Balcombe y McCracken (1992) unen sus esfuerzos y dirigen su atención a saber si las crías pueden reconocer a sus respectivas madres. Precisan que las señales acústicas sirven para la identificación y facilitan la reunión de individuos por ser detectables y discriminantes. Encontraron que las llamadas de las hembras son únicas para cada una y que atraen a sus crías, pero al parecer las crías no pueden reconocerlas. Por esto, proponen que las hembras además de reconocer los llamados de sus crías, responden a un patrón de movimiento propio de cada cría.

En contraste, existen evidencias más claras de que las crías son atraídas por los llamados de la madre en especies como *Pteropus policephalus* (Nelson, 1965), *Eptesicus fuscus* (Gould, 1971), *Desmodus rotundus* (Schmidt, 1972), *Antrozous pallidus* (Brown, 1976), *Carollia perspicillata* (Porter, 1979), *Noctilio albiventris* (Brown et al., 1983), *Myotis lucifugus* (Thomson et al., 1985 y Gelfand y McCracken, 1986) y *Tadarida brasiliensis* (Gelfand y McCracken, 1986).

De los estudios mencionados, ninguno presenta evidencia de la existencia de un cuidado parental. Esto aunado al poco conocimiento sobre las pautas de comportamiento de muchas especies. Tampoco existen trabajos que relacionen lo anterior a los murciélagos pertenecientes al Género *Leptonycteris*, salvo lo escrito sobre su biología, forrajeo, ecología y hábitos alimenticios publicados por Arita y Martínez del Río (1990) o los planes de manejo y recuperación para *L. nivalis* por Medellín (1994); pero en ninguno de éstos se vió representado el comportamiento.

Es entonces cuando Fleming *et al.* (1998) publican el primer trabajo de esta índole al observar el comportamiento de percha de *L. curasoae* además de identificar pautas de interacción entre madre-cría y otras hembras adultas. Concretan que la interacción social más frecuente son los contactos, particularmente el que realizan “nariz con nariz”; durante su estudio sólo observaron interacciones agresivas en cuatro ocasiones, mismas que se presentaron entre adultos. El autoacicalamiento fue continuo durante los períodos de descanso. Argumentan que las hembras sólo alimentan a sus propias crías y que ocasionalmente se acercan a otro, pero nunca hubo regurgitaciones de alimento ni acicalamiento entre adultos como ocurre en *Desmodus rotundus* (Wilkinson, 1988). Fleming y sus colegas concluyen que las asociaciones de percha son estables y necesarias para el comportamiento de cooperación, por lo que es probable que *L. curasoae* esté sentando las bases de una cohesión social al estrechar lazos entre ellos.

Pero tal vez los estudios de Martínez-Coronel *et al.* (2002b) sean lo más aproximado a una descripción etológica de la población de *L. curasoae yerbabuena*, dadas las condiciones de temperatura y humedad en la cueva de Los Laguitos, en comparación con Fleming *et al.* (1998) que efectuaron estudios cuantitativos en una cueva fría, Martínez-Coronel *et al.* (2002a) trabajan en una cueva clasificada como “trampa de calor” dado que las condiciones de temperatura y humedad aumentan a lo largo de ella, mientras el oxígeno disminuye. En esta cueva se han realizado trabajos sobre las condiciones microclimáticas, las características geológicas, la descripción de especies que la habitan, la cuantificación de humedad relativa y su relación con los sitios de percha de distintas especies de murciélagos, además del más reciente sobre el desarrollo y el crecimiento postnatal de *Leptonycteris curasoae* (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a). Entre otras cosas, estos trabajos confirman que Los Laguitos es una cueva utilizada como refugio diurno por nueve especies de murciélagos (Cuadro 1), siendo siete usuarios obligados. Todas las especies utilizan la cueva como refugio de maternidad, sobresaliendo *Natalus stramineus*, *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus davyi*, *P. parnellii* y *L. curasoae* porque forman grandes colonias. De estas especies, la población de *L. curasoae* es la que mayor número alcanza, superando las 35 000 hembras adultas, durante la época reproductiva; además de usarla como refugio diurno, los murciélagos emplean la cueva para otros fines como son: la reproducción, la lactancia y como sitios de descanso nocturno (Martínez-Coronel *et al.*, 1997).

NOMBRE CIENTIFICO	USO DE LA CUEVA	AR	CM	GREMIO ALIMENTICIO
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Obligado	1	Sí	Insectívoro
<i>Mormoops megalophylla</i>	Obligado	4	Sí	Insectívoro
<i>Pteronotus davyi</i>	Obligado	4	Sí	Insectívoro
<i>Pteronotus parnellii</i>	Obligado	4	Sí	Insectívoro
<i>Pteronotus personatus</i>	Obligado	3	Sí	Insectívoro
<i>Glossophaga soricina</i>	Facultativo	2	Sí	Omnívoro
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Obligado	4	Sí	Polinívoro
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Facultativo	3	Sí	Frugívoro
<i>Natalus stramineus</i>	Obligado	4	Sí	Insectívoro

TABLA 1. Especies de murciélagos reportados en la cueva "Los Laguitos". Se indica si son usuarios obligados o facultativos, su abundancia relativa (AR) de acuerdo con Arita (1993), si forman colonia de maternidad (CM) y el gremio alimentario al que pertenecen. Los números corresponden a la abundancia relativa tomada como 1.baja, 2. media, 3. alta y 4. muy alta.

Por los estudios antes realizados, se cuenta con datos específicos donde se contabilizó para febrero y agosto una colonia de 200 individuos de ambos sexos. Para septiembre llegan hembras en estado avanzado de preñez para formar una colonia de maternidad de miles de individuos, donde los machos son excluidos (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a).

Los partos comienzan a finales de octubre y principios de noviembre, la lactancia se presenta hasta enero y la mayoría de los individuos abandonan la cueva a finales de enero o principios de febrero (Martínez-Coronel *et al.*, 1996). Entre los murciélagos, la talla y el grado de desarrollo al nacer es variable aún dentro de la misma especie y la variabilidad que se presenta en la talla depende, entre otros factores, del tamaño de la camada, de la talla de la madre,

así como del estado nutricional y hormonal de ésta (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a).

En lo que se refiere a los recién nacidos, éstos son capaces de colgarse de su madre y buscar el pezón por cuenta propia, pero son incapaces de controlar su temperatura corporal y valerse por sí mismos (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a). Los críos de los microquirópteros nacen con los ojos cerrados y desnudos; *L. curasoae* nace con las orejas plegadas, éstas empiezan a levantarse desde el primer día hasta quedar completamente erectas entre los días 4 y 20; el meato auditivo se abre hasta el tercer día (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a). Los párpados están unidos y sólo se observa la línea de unión, los cuales se separan lentamente desde el primer día y se abren completamente entre el sexto y el veinteavo día (Martínez-Coronel *et al.*, 2002a).

Martínez-Coronel (2002a) reporta también algunos patrones de comportamiento:

“Todos los recién nacidos de un día permanecieron quietos y solitarios en el lugar de percha donde los dejaba su madre al anochecer. Tan solo emitían chillidos y movían la cabeza constantemente ante cualquier sonido, ya sea provocado por el aleteo de otros murciélagos o por nuestros movimientos. Al acercarles el dedo o un lápiz, solo intentaban mamar; conforme se desarrollaban, se desplazaban cada vez más lejos y empezaron a formar grupos”.

“Las primeras agrupaciones aparecieron el día 10 y a los 17 días casi todos estaban integrados a uno; excepto un macho y una hembra que durante 25 días de observación permanecieron aislados”.

Este es una de las primeras observaciones etológicas dentro de la cueva de los Laguitos. La mayor parte de los estudios de comportamiento realizados con murciélagos son de comunicación (vocalizaciones, frecuencia sonora), comportamiento reproductivo y de forrajeo, pero no se han realizado trabajos acerca de pautas establecidas que puedan predecir el comportamiento parental y la relación de enseñanza-aprendizaje de la madre hacia la cría. Kunz (1982) menciona que para muchos murciélagos la comunicación es sensorial y ocurre de manera acústica y olfativa. Este autor enfatiza la importancia de esta comunicación durante el periodo de percha y lo considera como el elemento más importante para el reconocimiento madre-cría en los sitios donde habitan diferentes especies y la densidad de población es alta. Kunz (1982) reconoce que existen vocalizaciones que responden a los comportamientos agonísticos ante la aproximación de intrusos o al contacto social, y que las vocalizaciones emitidas durante el período de percha dependen en gran medida de las condiciones ambientales, del número de murciélagos presentes y del tipo de organización social.

Bradbury (1977) realiza trabajos de comportamiento de murciélagos haciendo una revisión sobre la relación madre-cría y da a conocer algunos

patrones de comportamiento fijo. Reconoce que en casi todas las especies de murciélagos hasta el momento investigados, las hembras exhiben un cuidado meticuloso hacia las crías y cuando aún son pequeños acompañan a sus madres durante los vuelos de forrajeo. Una vez que pueden sostenerse por sí mismas, son dejados en lugares seguros, mientras las hembras buscan alimento. Durante el descanso, la madre mantiene el calor del cuerpo del pequeño y dedica tiempo en lamer su pelo para asearlo; en cuanto a los jóvenes, forman grupos de percha separados de los adultos. De esta manera es fácil reconocer los sitios de crianza comunitarios. Finalmente define que el comportamiento de "protección" es la forma más simple de cuidado parental. Por su parte, O'Farrell (citado por Bradbury, 1977) ha notado la existencia de entre dos y diez hembras de *Tadarida brasiliensis* denominadas "niñeras", que invierten tiempo en recuperar a las crías que caen al suelo, librándolas así de la muerte.

En la mayoría de las especies de murciélagos el vuelo se presenta después del destete y esta etapa marca el inicio de los cambios graduales que están relacionados con la vida social de los jóvenes y el término del cuidado parental, objeto principal de la presente investigación.

JUSTIFICACIÓN

A los humanos les ha interesado el comportamiento animal durante miles o quizá cientos de miles de años. Este interés antecedió claramente al desarrollo del método científico de investigación (Slater, 1991). El registro fósil sugiere que los primeros humanos eran cazadores-recolectores y que, por lo tanto, debieron observar detenidamente el comportamiento de sus presas. Existen pruebas del citado interés por el comportamiento de los animales en los primeros documentos escritos. Por ejemplo, la arcilla más antigua que se conserva de la civilización sumeria, cuyo origen se remonta a hace más de 5 mil años, contiene descripciones de más de 100 tipos de aves y 50 tipos de peces (Maier, 2001).

Ahora, si miramos a futuro, existen motivos para estudiar a los animales y protegerlos de las fuerzas que les sean destructivas. Por ejemplo, se ha comprobado que las secreciones dérmicas de las ranas tropicales y la saliva del murciélago *D. rotundus* pueden ayudar a crear sueros y medicamentos para los humanos y la rana venenosa del ecuador produce una sustancia 200 veces más eficaz que la morfina para bloquear el dolor (Maier, 2001).

Más allá de la mera utilidad práctica, entender el comportamiento de los animales puede resolver los problemas de conservación de especies amenazadas, no sólo en su medio natural, sino en los parques zoológicos y

santuarios naturales. Aunado a esto, es posible también, entender más sobre el comportamiento humano y los mecanismos que influyen en él.

El conocimiento de la biología, del apareamiento y la organización social de las especies parece ser una herramienta viable para la conservación de las mismas, sobre todo aquellas consideradas como “en peligro” o “amenazadas”. Publicaciones recientes de World Zoo Conservation Strategy y de Conservation Breeding Specialist Group han dirigido sus esfuerzos a la conservación *in situ* y *ex situ*. Durante muchos años los esfuerzos de conservación basaban sus hipótesis en la genética de poblaciones y la demografía, y actualmente se pretende incorporar aspectos del comportamiento, nutrición, fisiología, genética y biología de poblaciones (Wielebnowski, 1998).

Los reportes de las comunidades zoológicas como Zoo Biology o International Zoo Yearbook, revelan que los problemas de comportamiento son frecuentemente citados como el mayor impedimento para la conservación de las especies en cautiverio (Wielebnowski, 1998). Los estudios del comportamiento pueden dirigir las necesidades de conservación para las especies, pero lamentablemente se ha dado menos peso a las cuestiones etológicas en comparación con la reproducción o la ecología.

En algunos mamíferos, el comportamiento social es de suma importancia para la conservación, ya sea *in situ* o *ex situ*; por ejemplo los datos reportados

por the North American Species Survival Plan Program en 1994, revelaron que *Pteropus rodricensis* (Pteropodidae) en cautiverio tiene una tasa de mortalidad del 48% y presenta problemas sociales y de sobrepoblación que conducen a la agresión, por lo que no pudo ser adaptado al cautiverio (Wielebnowski, 1998).

Según Wilson (1984), nuestro interés por los animales podría tener raíces evolutivas profundas y firmemente establecidas. La gente de todas las culturas y todas las edades encuentran interesantes a los animales y, en muchos casos, respetan la gran diversidad. Puesto que los humanos, también somos frutos de la evolución y hemos tenido que afrontar el mismo tipo de presiones, estudiando el comportamiento de los animales no humanos, podemos aprender cosas básicas y llenas de significado sobre nosotros mismos (Maier, 2001).

Entre especies de murciélagos se han encontrado pruebas de cuidado materno y estimulación mutua. Esta última incluye la cooperación, el aseo mutuo, así como exhibiciones visuales y auditivas que tienden a proteger a las crías. No resulta raro que la prevalencia del cuidado o la estimulación, materna o recíproca, esté íntimamente asociada a complejos y duraderos vínculos sociales (Klopfer, 1976).

Los murciélagos magueyeros (Genero *Leptonycteris*) son miembros de la subfamilia Glossophaginae, pertenecientes a su vez a la familia Phyllostomidae.

Son animales especializados en alimentarse de polen y néctar de las flores y se sabe que algunas especies de magueyes (Genero *Agave*) y muchas otras plantas dependen de ellos para su polinización (Hayward y Cockrum, 1971; Arita y Humphrey, 1988; Arita, 1990). Se distribuyen tanto en elevaciones altas como medias –de 500 a 3000 msnm- en el norte y centro de México, sudoeste de Texas y Nuevo México (Cockum, 1991; Ceballos *et al.*, 1997). En México, esta especie tiene distribución desde el noroeste hacia el sur por la costa del Pacífico hasta Chiapas. Por la costa del Atlántico se distribuye desde el noreste de la República, hacia el sur, uniéndose en el extremo meridional de la Mesa Central con la distribución del Occidente, continuando como una sola unidad de dispersión hasta Chiapas (Villa, 1967).

Las poblaciones de *L. curasoe yerbabuenae* han declinado desde hace varios años (Arita y Humphrey, 1988). La reducción del número de individuos parece ser una respuesta a la transformación acelerada de los ecosistemas y a la contaminación del medio, aunado a que existen características propias de la biología de la especie que ponen en riesgo su potencial reproductivo y su supervivencia (Martínez-Coronel *et al*, 1996). Es por eso que ha sido puesta en la lista de especies amenazadas en Estados Unidos el 30 de septiembre de 1988 y en México en el acta de especies amenazadas el 17 de mayo de 1991 (Medellín, 1994) y hasta hoy no ha cambiado su estatus (NOM059-SEMARNAT-2001).

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar, describir y cuantificar las pautas de comportamiento tanto individuales como de interacción exhibidas por *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* con especial atención en la relación que se establece entre madre-cría. Además de determinar la influencia del período de tiempo, el sitio de percha, la temperatura y la humedad relativa en las pautas de comportamiento dentro de la Cueva de Los Laguitos, Chiapas, México.

Objetivos Particulares

- 1.- Nombrar, describir y cuantificar las pautas de comportamiento de *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* con interés especial en la identificación del comportamiento materno.
- 2.- Reconocer la relación de interacción entre los individuos, (adultos-juveniles, adulto-adulto y juvenil-juvenil) especialmente la establecida entre madre-hijo de acuerdo a las pautas anteriores.
- 3.- Definir la existencia de comportamientos agonísticos y filiativos entre las crías.
- 4.- Identificar el mecanismo de reconocimiento de las crías por parte de las madres, ayudados por videos y etogramas.
- 5.- Determinar la relación del período de tiempo, el sitio de percha, la temperatura y la humedad relativa de la cueva con la exhibición de las pautas de comportamiento exhibidas por adultos y juveniles.

HIPÓTESIS: *Leptonycteris curasoae* forma grandes colonias de maternidad donde las hembras adultas perchan separadas de las crías. En este trabajo se espera detectar que las pautas de comportamiento parental son más frecuentes en los neonatos y se presenten con menor frecuencia en los juveniles mientras aprendan a volar.

- ✗ El sitio de percha de los juveniles cambiará de acuerdo a la edad e influirá en su comportamiento.
- ✗ El período de tiempo, la temperatura y la humedad pueden influir en la frecuencia de los comportamientos exhibidos por los adultos y los juveniles.

MÉTODO

Descripción de la especie. En el género *Leptonycteris*, como en los demás miembros de la subfamilia Glossophaginae, los dientes son delicados pues su función tiene poco que ver con la trituración de sustancias duras. Una característica notable es la carencia del tercer molar, carácter que comparte con el género centroamericano *Lichonycteris* (Villa, 1967). Tanto *Leptonycteris* como *Lichonycteris* son los únicos glosófaginos que carecen del tercer molar, pero estos dos géneros pueden ser fácilmente separados por la presencia de incisivos inferiores en *Leptonycteris* y la ausencia de ellos en *Lichonycteris*. Sin embargo *Leptonycteris* puede carecer de estos incisivos en cuyo caso su identificación depende primariamente de los incisivos superiores, que forman una línea continua (sólo separada por un espacio medio en dos pares). En

cambio en *Lichonycteris* son uniformes y extensamente espaciados entre los caninos (Hall, 1981).

La longitud del cuerpo va de 69-84 mm, tienen pelo corto y áspero con el uropatagio poco peludo o con muy pocos pelos prolongándose más allá de su borde; la longitud del tercer dedo es menor a 105.0 mm y la longitud del antebrazo mayor de 50.0 mm (Álvarez, *et al.*, 1994). El rostro es delgado y largo con molariformes separados entre sí, caninos perpendiculares al paladar y el cuarto premolar superior con pequeñas crestas por el lado lingual; la longitud del rostro es un tercio de la caja craneal o más (Álvarez, *et al.*, 1994).

Un carácter externo importante es la ausencia de la cola; la membrana interfemoral es muy estrecha y está formada por dos porciones de forma triangular cuyos vértices se insertan en el calcáneo. Tal vez la mejor característica para ser identificado en campo es la ausencia de pelos en la membrana interfemoral. Su tamaño es relativamente más pequeño que *L. nivalis*, el antebrazo de una media aritmética de $53.00 \pm .07$ mm; el color del dorso en la gran mayoría es pardo rojizo (Villa, 1967).

Presentan un cráneo tipo glossophagine, con arco cigomático estrecho pero completo, que presenta las siguientes medidas en milímetros: longitud del antebrazo 51.3-54.3; longitud cóndilo-basal 25.1-26.5; anchura cigomática 10.1-11.3; anchura interorbital 4.4-4.9 y la longitud de la serie de dientes

maxilares es de 8.5-9.2. La fórmula dentaria es i. 2/2, c. 1/1, p. 2/3, m. 2/2 (Hall, 1981).

Por su dieta a base de polen, néctar y frutas de pulpa suave, son importantes como polinizadores de plantas como *Musa paradisiaca* (plátano), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Crescentia alata* y diferentes especies de *Ficus sp* (higos silvestres), amates, pitahayas (*Agave sp*) y otras cactáceas de las zonas desérticas del país (Villa, 1967).

Adaptaciones morfológicas.

- a) Lengua. La lengua de los murciélagos nectarívoros, larga y extensible ha llamado la atención de varios investigadores. En los glosófaginos existen dos tipos de lenguas: el primero de ellos es típico de los géneros *Lonchophylla*, *Lionycteris* y *Platalina* que presenta dos canales profundos que se agrandan a medida que la lengua es extendida. El segundo tipo que es característico de los demás glosófaginos, presenta una gran cantidad de papilas especializadas en coleccionar néctar (Arita y Martínez del Río, 1990).
- b) Rostros. Como una adaptación paralela a la lengua, muchos murciélagos nectarívoros poseen rostros muy alargados. En el caso de los pteropódidos esta tendencia es mucho menos marcada (Arita y Martínez del Río, 1990).
- c) Aparato digestivo. La anatomía del aparato digestivo se ve modificada en la mayoría de los animales nectarívoros, debido a que el néctar es un alimento de alto valor energético y su tiempo de retención es reducido. La secuencia

anatómica en los quirópteros nectarívoros es un aparato digestivo corto, en comparación con el de los frugívoros (*Artibeus jamaicensis*) o animalívoros (*Mormoops megalophylla*) (Arita y Martínez del Río, 1990).

- d) Pelos. Muchos microquirópteros nectarívoros y la mayoría del Viejo Mundo, obtienen proteínas necesarias del polen de las flores que visitan. Se sugiere que los pelos de la cabeza, cuello y región escapular presentan escamas cuticulares divergentes y que tal característica puede constituir una adaptación para recolectar polen, el cual sería posteriormente ingerido durante las actividades de acicalamiento del animal (Arita y Martínez del Río, 1990). Ante estas suposiciones otros autores han demostrado la existencia de escamas planas en el pelo de los glosófaginos, lo cual constituye una contradicción (Thomas *et al.*, 1984).
- e) Alas. La habilidad de volar despacio, maniobrando entre la vegetación y el poder revolotear son habilidades bien desarrollada en los glosófaginos. Sus alas son por lo general cortas, pero con una gran carga alar y sus puntas son alargadas. Estos murciélagos no poseen la capacidad de volar o maniobrar rápidamente como los insectívoros, pero son capaces de alimentarse mientras sostienen un vuelo *estático* (Vaughan, 1988); destaca el término *revolotear* usado por Arita y Martínez del Río (1990) para redefinir el vuelo estático.
- f) Órganos de los sentidos. Las flores y las frutas son fuentes estacionarias de alimento que pueden variar en el espacio y en el tiempo, pero que se valen de medios visuales y olfativos para anunciar su presencia. Es lógico pensar

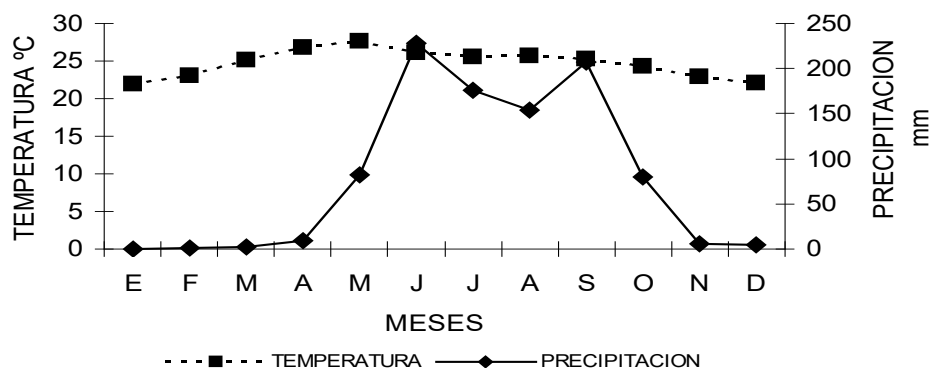
que los murciélagos han desarrollado un sistema sensorial para detectar las señales emitidas por las plantas quiropterófilas (Arita y Martínez del Río, 1990). El aparato de ecolocación es poco efectivo en los nectarívoros, de hecho en los glosófaginos existe la tendencia hacia la reducción en la capacidad tanto auditiva como de emitir vocalizaciones a medida que aumenta el grado de especialización (Arita y Martínez del Río, 1990). Una consecuencia morfológica de esta degeneración del sistema de sonar puede ser la reducción en tamaño y complejidad de la hoja nasal (Arita y Martínez del Río, 1990). Para compensar su capacidad de ecolocalización, la mayoría de los murciélagos nectarívoros poseen una vista y olfato muy desarrollados, lo mismo que una capacidad excelente de estimación espacial (Arita y Martínez del Río, 1990).

ÁREA DE ESTUDIO.

La cueva de "Los Laguitos", también conocida como del "Ramillete" o del "Tigre", se localiza al NW de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (16° 47' N, 93° 09' W), a 730 m.s.n.m. (SPP, 1981). La cueva se encuentra aproximadamente a 1 km N del Parque Joyyo Mayu, sobre la pared derecha de la cañada del Cerro "El Tambor" que desemboca en los límites de la Colonia El Calichal. Es una cueva caliza horizontal y consta de un túnel principal y dos laterales que se subdividen en túneles cortos (Fig. 1). [La entrada se encuentra a 3.5 m del piso sobre una pared rocosa.](#) A un metro de la entrada, del lado izquierdo se forma una pequeña cámara de aproximadamente 6 m de longitud,

4 m de ancho y 3 m de altura, que comunica con otra cámara muy pequeña de 0.5 m de diámetro. También a los 65 m de la entrada se une con dos túneles, uno a cada lado formando una cámara amplia. El túnel de la derecha presenta una longitud de 122 m y el de la izquierda es de una longitud similar pero más ancho. El túnel principal mide aproximadamente 170 m de longitud en dirección NE, 4 a 5 m de ancho, con una altura máxima de 15 m y 1 m en la parte más baja, que se encuentra a 3 m de la entrada. Esta reducción de la altura del techo funciona como una trampa para retener la humedad que se filtra por sus paredes y para el calor generado por los murciélagos que la habitan (Martínez-Coronel *et al.*, 1996).

Clima: Tuxtla Gutiérrez presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano $w'(w)(i)g$ (SPP, 1981) con menos de 60 mm de precipitación en el mes de noviembre. De acuerdo a su grado de humedad es el más seco de los cálidos subhúmedos con un cociente P/T menor de $43.2 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$. Presenta poca oscilación anual de temperatura; la media mensual varía de 5 a 7°C . La marcha de la temperatura de tipo Ganges, es decir el mes más cálido ocurre antes de junio (Gráf. 1).



GRÁFICA 1. Climograma de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Cardoso, 1979).

Geología: La cueva se ha desarrollado en una área con suelos del Mesozoico, que corresponden al período Cretácico Superior derivadas de rocas sedimentarias con secuencias altamente de calizas y lutitas con intercalaciones esporádicas de areniscas, depositadas en condiciones transgresivas en un ambiente marino de aguas someras de plataforma. La caliza es aloquímica con intraclastos, del tamaño de la arena, de calcita; también contiene aloquímicos de macrofósiles como son fragmentos de gasterópodos y pelecípodos.

La lutita es de textura pelítica y calcárea, de colores café, verde y rojizo. El color de las calizas es gris, crema o beige; las areniscas son de color beige. La unidad se encuentra fracturada, plegada y fallada. Es correlacionable con la Formación Ocozocoautla de edad Cretácico Superior. Cubre concordante y transicionalmente a las calizas del Albiano Cenomaniano, en tanto que su contacto superior es discordante con algunas de las rocas marinas y

continentales del Terciario. Se expresa morfológicamente mediante sierras de pendientes suaves y semiabruptas, con drenajes semidendrítico predominantemente (INEGI, 1985).

Fisiografía: La cueva se ubica en la región Fisiográfica "Sierras de Chiapas y Guatemala" dentro de la subprovincia "Altos de Chiapas". Presenta una topografía de llanura asociada con lomeríos y sistemas de topoformas aluviales (INEGI, 1988).

Vegetación: La vegetación que rodea la cueva es Bosque Tropical Caducifolio. De acuerdo con Miranda (1998) la altura de la vegetación es de 8 a 15 m. Los árboles y arbustos que lo constituyen, típicamente deciduos, permanecen desnudos de follaje durante un largo período de tiempo en la época de seca. Ordinariamente van perdiendo poco a poco sus hojas por los meses de octubre a diciembre y en enero la mayor parte de árboles y arbustos carecen completamente de hojas; a finales de mayo y principios de junio vuelve el paisaje a tornarse verde (Fig. 2).

Los árboles más frecuentes son: *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (guajpó o namo), *Ceiba acuminata** (mosmot o lantá), *Ceiba aesculifolia** (pochota), *Cochlospermum vitifolium* (pomposhuti o tamborcito), *Bursera simaruba* (mulato), *Gyrocarpus americanus* (tincuí o San

Felipe) y *Ficus cookii** (higo). En los lugares más rocosos son característicos: *Pseudobombax ellipticum** (sospó), y *Plumeria rubra* (flor blanca).

Los árboles o arbustos varían de 1 a 8 m de altura. Los más abundantes son: *Byrsonima crassifolia* (nanche), *Cassia skinnerii* (patzipocá o Santa Rosa), *Euphorbia leucocephala** (punú o pascuíta) y *Acacia collinsii* (ishcanal).

Los bejucos más representativos son: *Combretum farinosum* (tzinón o cepillo), *Dalbergia glabra* (tzaicui), *Ipomea populina* *(pájaro bobo). Las especies marcadas con * son utilizadas como alimento por *L. curasoe yerbabuenae*.



Figura 2. Comparación de la vegetación en temporada seca y húmeda que rodea la cueva "Los Laguitos".

TRABAJO DE CAMPO

Para cumplir con los objetivos de este proyecto fue necesario realizar visitas a la cueva para determinar taxonómicamente a la especie con ayuda de claves de campo, además de los sitios efectivos de observación y la posición de las colonias de maternidad y de las crías sobre la pared. En noviembre del 2002 se realizó la primer visita y se logró video filmar a la misma durante 7 horas en total. La segunda se realizó durante octubre, noviembre y diciembre del 2003, donde se filmó un total de 220 horas.

Las zonas más aptas para comenzar las filmaciones con ayuda de una video cámara Sony digital 330 de 8mm equipada con función de visión nocturna (súper night shot), fueron tres sitios comprendidos sobre el corredor izquierdo, marcado con los números 11, 12 y 13 en el mapa (Anexo, Fig.1).

El sitio uno fue el más bajo sobre la pared y lo ocuparon los neonatos. El sitio dos se encuentra a aproximadamente un metro por encima de la altura del uno sobre la misma pared y fue ocupado por juveniles no volantes. El sitio tres correspondió al lugar ocupado por juveniles, volantes y adultos en los lugares más altos sobre la roca. La posición de la cámara no cambió durante la investigación y los cambios de cassette se efectuaron tratando de provocar el mínimo disturbio a la colonia.

Con el fin de observar la mayor parte de las actividades diurnas y nocturnas, tanto de hembras como de crías, se filmó en cinco períodos de dos horas, con los siguientes horarios: 8-10, 12-14, 18-20, 21-23 y de 1-3 horas, durante dos meses y medio. De manera práctica los horarios de filmación se concentraron en períodos de tiempo: mañana (incluye los periodos 8-10 y 1-3), tarde (12-14) y noche (18-20 y 21-23). Estos períodos comprenden la formación de colonias de maternidad, partos y el reconocimiento de cuatro clases de edad: neonatos, juveniles, volantones y adultos.

Los neonatos o recién nacidos se caracterizan por no presentar pelo, tener las orejas pegadas al cráneo y los ojos cerrados; los juveniles son crías con pelo, pero sin poder volar; como su nombre lo indica, los volantones son aquellos juveniles que comienzan sus prácticas de vuelo y los adultos, quienes son maduros sexualmente y tienen como característica etológica que no invierten tiempo en práctica de vuelo. Para la realización del etograma la categoría de edad “juvenil” incluyó a neonatos, juveniles no volantones y juveniles volantones.

Ayudados por el etograma, separamos las pautas de comportamiento en dos categorías: “individuales” e “interacciones” con cuatro modificadores: adulto, juvenil, adulto interactuante y juvenil interactuante. Adulto y juvenil en el campo focal fueron considerados como los actores de las pautas y los

individuos que comparten el sitio de percha, fungieron como modificadores (Anexo, Tabla 2).

Ninguno de los murciélagos fue marcado para disminuir la influencia de objetos desconocidos en el comportamiento natural. Por esta razón no detectamos con certeza si la hembra que visita al crío es su madre. Si retomamos las observaciones de Fleming *et al.* (1998) en las que se indica que una hembra solo alimenta a su propia cría, asumimos entonces que los actores de este comportamiento serán madre y cría.

Dadas las condiciones de humedad de la cueva, se protegió la cámara con una película plástica y papel absorbente, dejando al descubierto el lente, el micrófono y la bocina. Además se midió la temperatura y la humedad relativa en cada período de filmación con termómetro e higrómetro marca Tylor para poder relacionarlas con el comportamiento posteriormente.

TRABAJO DE LABORATORIO O GABINETE

Una vez determinada la calidad de las filmaciones (claridad, luminosidad y nitidez) (Altenbach, 1988), se procedió a observarlas detenidamente para obtener las pautas de comportamiento que formaron el etograma; se cubrió un total de 348 observaciones y 30 pautas codificadas con claves (Anexo, Tabla 2), de las cuales se registraron 6,933 para adultos y 15,422 para juveniles, registradas por medio de una observación directa en monitor Sony de 21 pulgadas dividido en cuatro cuadrantes de acuerdo a la posición de las crías en la pared en que se encontraban. De esta manera algunos videos fueron observados por cuadruplicado.

Cada categoría de comportamiento se midió y definió de manera clara, utilizando criterios que otros observadores puedan comprender fácilmente. Los criterios que se emplean para definir una categoría deben distinguir sin lugar a dudas a esa categoría de otras, en especial con aquellas con las que se tiene más en común (Martín y Bateson, 1991). Antes de recoger los datos utilizados para el análisis definitivo, se puso por escrito una definición detallada y su correspondiente código de registro (ver Anexo, Tabla 2)

Los etogramas se dividieron de dos formas; el primero presentó las actividades realizadas por los adultos y juveniles (incluyendo neonatos, volantones y no volantones) de manera individual o solitaria (Tabla 3a y b), y el segundo reunió los datos derivados de las interacciones adulto-adulto (Tabla

4a), adulto-juvenil (Tabla 4b) y juvenil-juvenil (Tabla 4c). Después se procedió a codificar los comportamientos tomando las letras que representaran el nombre de cada pauta, utilizando A para adultos, J para juveniles, Ai para adultos interactuantes y Ji para juveniles interactuantes (Anexo, Tabla 2). Después fueron capturados en un software especializado para el análisis del comportamiento (The Observer, Noldus 4.0, 1996), con el cual se pudo determinar latencia, frecuencia, duración e intensidad de los mismos (Tabla 5a y b).

tabla de comportamiento de los adultos

video 9 de nov 2002/ 12 a 14 hrs.

comportamiento	descripción	minuto obs.
percha	con el cuerpo inclinado se sujeta con las patas a la pared	05:53
movimiento pendular	en su sitio de percha, balancea el cuerpo de adelante hacia atrás	05:54
caminar	mueven las patas hacia delante, una primero y otra después	
aleteo	con el cuerpo extendido bate las alas rápidamente	08:07
levantar la cabeza	con el cuerpo erguido echa la cabeza hacia atrás	
acicalamiento	con el cuerpo paralelo ala roca, mueve las alas hacia la cabeza de arriba hacia abajo y se rasca	09:02
abrir un ala	con el cuerpo erguido extiende solo un ala	09:12
revoloteo	vuelo rápido cerca de la roca, pero sin percha	19:17
sacudir una pata	en su sitio de percha, mueve una pata rápidamente	22:43
movimiento rotatorio	en su sitio de percha, gira el cuerpo de izquierda a derecha	27:54
volar	mueve las alas rápidamente despegándose de la pared	29:36

TABLA 3a . Comportamientos registrados en adultos de manera "individual".

Tabla de comportamiento de los Juveniles

comportamiento	descripción	minuto obs.
levantar los antebrazos	en su sitio de percha extienden los antebrazos hacia arriba	23:58
sacudir una pata	en su sitio de percha, mueve una pata rápidamente	24; 30
aleteo	con el cuerpo extendido bate las alas rápidamente	34;32
retirada	camina en sentido contrario a la posición de otro individuo	34;57
caminar	mueven las patas hacia delante, una primero y otra después	
acicalar	con el cuerpo paralelo ala roca, mueve las alas hacia la cabeza de arriba hacia abajo y se rasca	39;54
abrir un ala	con el cuerpo erguido extiende solo un ala	40;06
movimiento pendular	en su sitio de percha, balancea el cuerpo de adelante hacia atrás	41;51
extender alas	extiende ambas alas, pero sin aletear	42;06
sacudir antebrazo	mueve rápidamente el antebrazo, sin abrir las alas	42;10

TABLA 3b. Comportamientos registrados en los juveniles de manera "individual".

Tabla de Interacciones Adulto-Adulto

comportamiento	descripción	minuto obs.
acercamiento	Un adulto se acerca a otro	13:49
toque	un adulto extiende un ala para tocar el cuerpo de otro	13:56
movimientos simultáneos de cabeza	con el cuerpo erguido dos adultos echan la cabeza hacia atrás al mismo tiempo	15:30
toque con aleteo	con el cuerpo erguido un adulto mueve las alas rápidamente y toca a otro	16:27
movimiento pendular y aleteo	un adulto se mueve en péndulo y otro mueve las alas rápidamente	16:50
retirada	un adulto camina en sentido contrario a la posición de otro individuo	18:53
desplazamiento	un adulto se acerca y obliga a otro a cambiar de sitio de percha	25;39
amenaza	con el cuerpo inclinado un adulto extiende el cuello y orienta las alas semiabiertas en dirección a otro adulto	43;13
revoloteo con contacto	un adulto revolotea y toca con la nariz la nariz de otro adulto	43;19
contacto y vuelo	un adulto toca a otro y vuelan juntos	43;55
Percha con contacto	un adulto percha muy cerca de otro tocando su cuerpo	55;27

TABLA 4a. Pautas de "interacción" registradas entre los adultos.

Tabla de Interacciones Adulto-Juvenil

comportamiento	descripción	minuto obs.
retirada	una cría camina en dirección de un adulto, el adulto se retira	06:23
acercamiento	un adulto se acerca a una cría	23:47
movimiento simultáneo de cabeza	con el cuerpo erguido ambos echan la cabeza hacia atrás al mismo tiempo	23:42
contacto dorso/ventral	un adulto se acerca a la cría y con su vientre toca la espalda del crío	23:49
revoloteo con contacto	un adulto revolotea y toca con la nariz la nariz de una cría	24:17
percha con contacto	un adulto percha junto al crío y sus cuerpos están en contacto	25:42
contacto	un adulto se acerca a una cría y la toca	25:43
Bajar la cabeza	el adulto baja la cabeza hacia la cría que se sujeta a ella	49:06
recoger a la cría	un adulto percha junto a la cría, que se sujeta a ella para volar después	49:21

TABLA 4b. Interacciones registradas entre adulto y juvenil.

Tabla de Interacciones Juvenil-Juvenil

comportamiento	descripción	minuto obs.
acercamiento	una cría se acerca a otra	33:38
contacto	una cría se acerca a otra y la toca	34:08
toque	una cría extiende un ala para tocar el cuerpo de la otra	34:20

TABLA 4c. Muestra las interacciones registradas entre juveniles.

SOLITARIOS O INDIVIDUALES	Presencia del comportamiento (intensidad)	
	ADULTO	JUVENIL
percha	X	
movimiento pendular	X	X
caminar	X	X
aleteo	X	X
levantar la cabeza	X	X
acicalamiento	X	X
abrir un ala	X	X
revoloteo	X	
sacudir la pata	X	X
movimiento rotatorio	X	
levantar los antebrazos		X
extender las alas		X
sacudir el antebrazo		X
Volar	X	

TABLA 5a. Intensidad de las pautas de comportamiento con modificadores para individuos "solitarios"

INTERACCIÓN			
COMPORTAMIENTOS	ADULTO-ADULTO	ADULTO-JUVENIL	JUVENIL-JUVENIL
acercamiento	X	X	X
toque	X	X	X
movimiento simultáneo de cabeza	X		X
toque con aleteo	X		
mov. Pendular con aleteo	X		
retirada	X	X	X
desplazamiento	X		
amenaza	X		
revoloteo con contacto	X	X	
contacto con vuelo	X		
percha con contacto	X	X	
contacto dorso-ventral		X	
recoger a la cría		X	
contacto		X	X

TABLA 5b. Para poder codificar los comportamientos y procesarlos en el software The Observer, se ordenaron las pautas de acuerdo con los actores que las exhibían y se nombraron “interacciones”.

1) La latencia es una medida en unidades de tiempo (minutos, segundos, horas), y es el lapso que transcurre entre la aparición de un determinado suceso o comportamiento y el momento en que se produce la primera aparición de otro comportamiento determinado (Martín y Bateson, 1991).

2) La frecuencia (medida de tiempo como s^{-1} , min^{-1} , u h^{-1}) es el número de veces que aparece la pauta de comportamiento por unidad de tiempo. Se consideró como una medida de la tasa de aparición. Una alternativa que quizá sea la más frecuente en la bibliografía sobre el comportamiento y de estadística, es cuando la frecuencia se refiere al número de veces que ocurre

un suceso; sin embargo, esta medida es poco informativa y puede ser potencialmente engañosa a menos que se especifique el tiempo total durante el que se ha observado el comportamiento (Martín y Bateson, 1991).

3) La duración es la longitud de tiempo durante la que se prolonga la aparición de una pauta de comportamiento; no debe confundirse con duración total, pues ésta se refiere a la duración completa con relación a un período de observación específico. La frecuencia y la duración son las medidas que más se utilizan para describir el comportamiento (Martín y Bateson, 1991).

4) La intensidad, a diferencia de la latencia, la frecuencia y la duración, no tiene definición universal; no obstante, puede resultar útil, incluso esencial, hacer evaluaciones sobre la intensidad o amplitud de una pauta de comportamiento. Como en este caso, la intensidad se puede medir por la presencia o la ausencia de ciertos componentes del acto, que pueden estar presentes cuando se realiza una versión de intensidad alta o pautas completas, pero ausente en versiones de baja intensidad o la exhibición de pautas incompletas para una categoría determinada (Martín y Bateson, 1991).

Las observaciones que se realizaron con ayuda de la video cámara, fueron completadas con registros de observación directa y notas de campo y bibliográficas. Se procedió a aplicar regresión lineal simple (Daniel, 2002) para determinar la existencia de relación entre la temperatura y la humedad relativa.

Después se aplicaron cuatro Análisis de Varianzas (ANOVAS, Daniel, 2002), uno para cada actor y su respectivo modificador (adultos y juveniles solitarios y en interacción) tomando como variable dependiente las pautas de comportamiento y utilizando como factores para cada análisis la hora, el sitio, la temperatura y la humedad registradas por cada período de filmación. Los análisis se realizaron por separado y con esto se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las frecuencias de las pautas registradas de acuerdo a un período de tiempo (mañana, tarde, noche), al sitio de percha (1,2 y 3), a la temperatura y la humedad registradas en cada uno de los tres sitios.

Todas las pautas fueron agrupadas en nueve categorías de acuerdo a su posible función. Así percha (ap) y movimiento pendular (dd) integraron la categoría “Descanso”; movimiento rotatorio (at) y levantar la cabeza (dl) “Búsqueda”; revolotear (ar), aleteo (da), abrir las alas (db), levantar el antebrazo (jl), extender las alas (jx) y movimiento pendular con aleteo (ss) “Termorregulación/Práctica de vuelo”; volar (av) y caminar (dc) “Locomoción”; acicalar (dm), sacudir la pata (ds) y sacudir el antebrazo (ju) “Aseo”; retirada (sr), desplazamiento (sp) y amenaza (sz) “Agonístico”; acercamiento (sa), revoloteo con contacto (sh), contacto (so), toque (st) y toque con aleteo (sl) “Filiativos”; mover la cabeza simultáneamente (sc), revoloteo con contacto (sv) y contacto con vuelo (su) “Comunicación” y por último el contacto dorso-ventral (sd), bajar la cabeza (sj) y recoger una cría (sg) formaron la categoría “Parental”

(Anexo,Tabla 2). Las frecuencias por categoría se distribuyeron como lo muestra la tabla 6 y las Gráficas 8a y b.

CATEGORÍAS	FRECUENCIA ADULTOS	FRECUENCIA JUVENILES
descanso	286	450
búsqueda	2258	6246
termorregulación/práctica de vuelo	665	3184
locomoción	276	196
aseo	1703	3709
agonístico	46	18
filiativo	702	1170
comunicación	68	148
parental	467	200
TOTAL	6471	15321

Tabla 6. Frecuencias registradas por categorías para adultos y juveniles. La aparición de comportamientos parentales en juveniles pueden deberse a una imitación de comportamiento de los adultos o parte de un proceso de socialización.

Posteriormente se aplicó una prueba Tukey de comparaciones múltiples para determinar las diferencias de frecuencias entre las variables período de tiempo, sitio de percha, temperatura y humedad relativa.

RESULTADOS

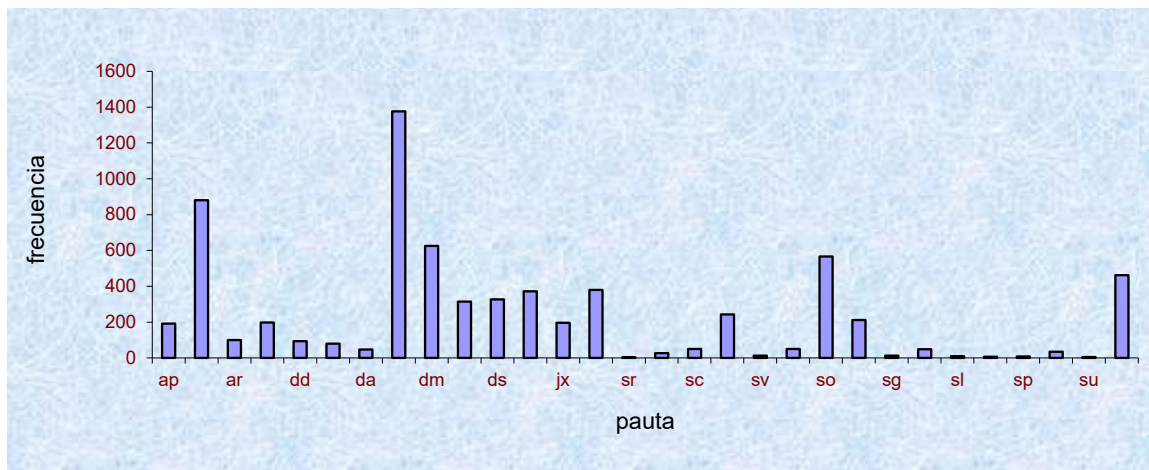
Condiciones ambientales

La temperatura media registrada en la cueva a lo largo de la investigación fue de 33.38°C, aunque presentó variaciones a lo largo de las observaciones (Gráf. 5). La humedad se mantuvo en 91.82% (Gráf. 6). Estas variables no mostraron relación entre ellas ($r^2=0.1545$, Gráf. 8).

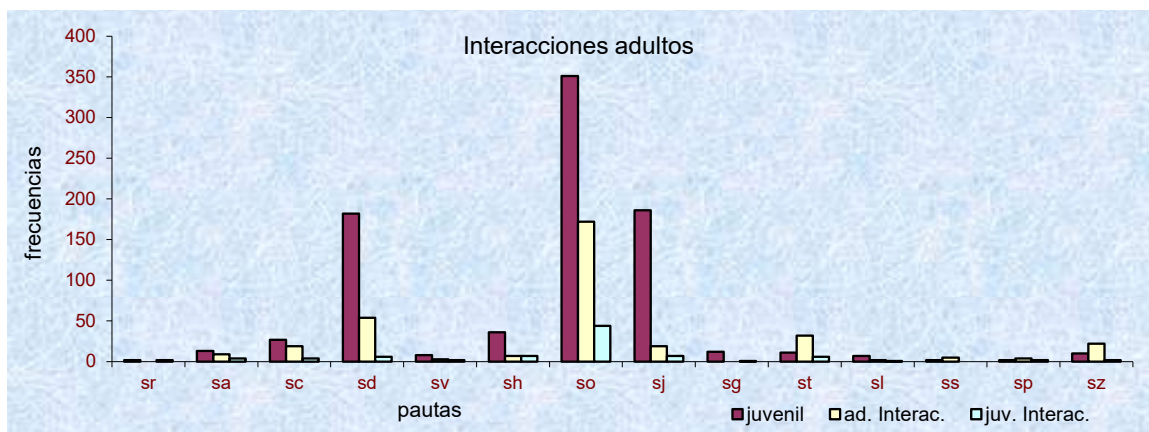
Comportamientos individuales en adultos

En octubre del 2002, los murciélagos adultos de *L. curasoae* fueron observados en los corredores principal y en el derecho, ocupando más del 80% de la cueva. Aunque pudieron verse individuos aislados de *Pteronotus. davyi*, *P. parnellii*, *Mormoops megalophylla*, *Glossophaga soricina* y una colonia de pocos individuos de *Artibeus jamaicensis*, no fueron vistos individuos de *Natalus stramineus* ni de *P. personatus* (Fig. 1).

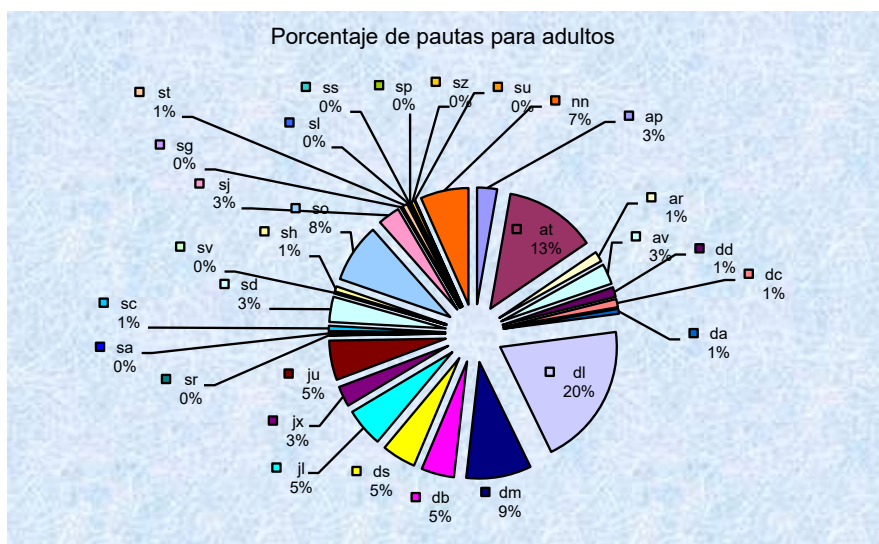
Posterior al día 27 de Octubre, comenzó el arribo de hembras y formaron la colonia de maternidad de *L. curasoae yerbabuenae* a lo largo del corredor principal (punto 7, Fig.1). Fueron observadas cópulas tardías registrándose los primeros nacimientos a lo largo del corredor derecho (puntos 4, 5 y 6, anexo, Fig. 1). Una semana después, se registró un movimiento que denominamos “cruzamiento”, debido a que las hembras transportan a sus crías del corredor derecho al izquierdo y viceversa (Fig. 1). A partir de este momento, se inició el



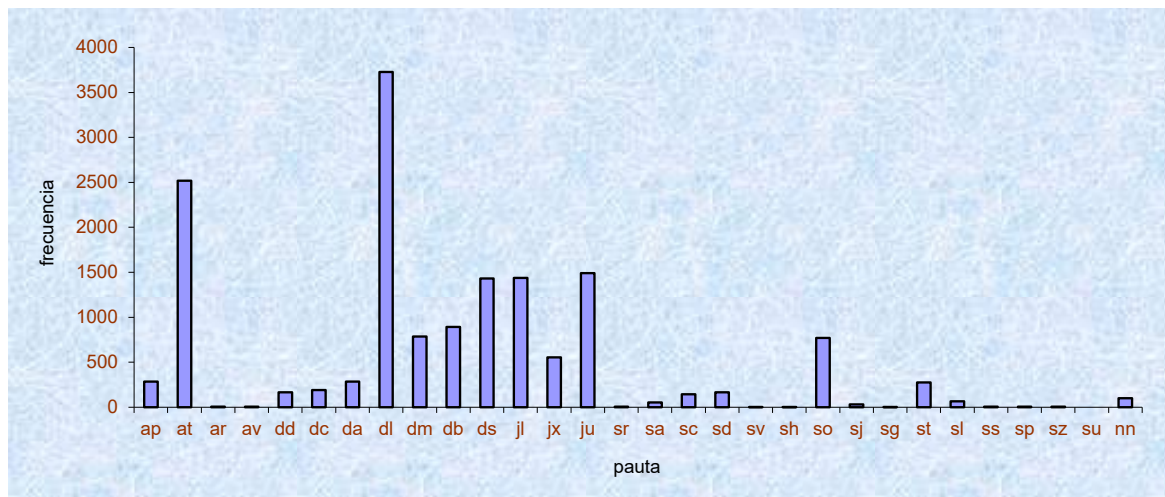
GRÁFICA 2a. Frecuencias de pautas registradas para Adultos"individual".Las abreviaciones de las pautas corresponden a la clave de codificación presentadas en Anexo, tabla 2.



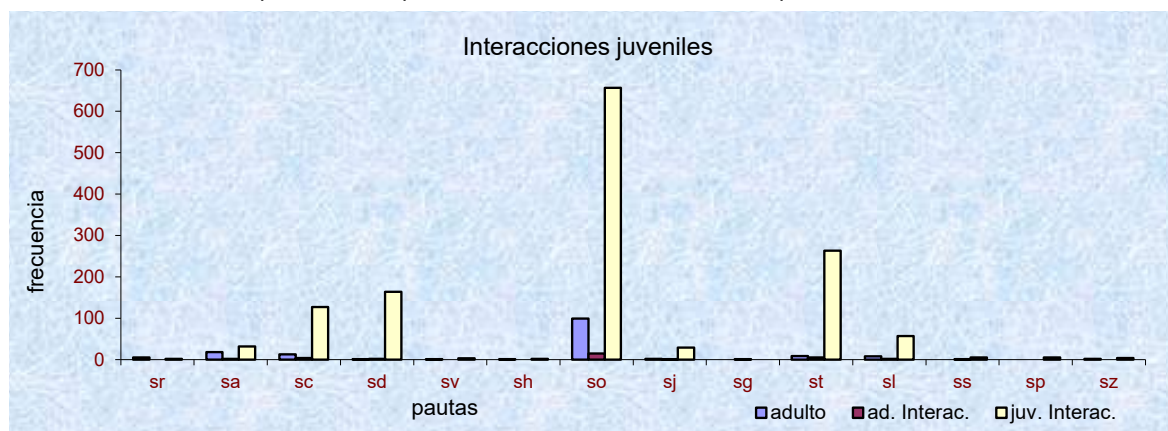
GRÁFICA 3a. Frecuencia de las pautas de interacción en Adultos. Las abreviaciones de las pautas corresponden a la clave de codificación presentadas en Anexo, tabla 2.



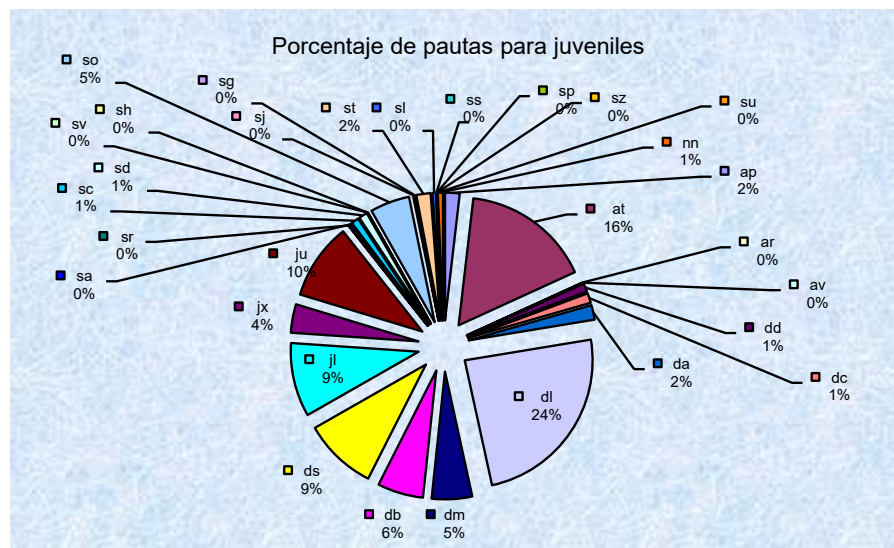
GRÁFICA 4a. Porcentaje total representado de las pautas de comportamiento para Adultos



GRÁFICA 2b. Frecuencias de pautas registradas para la categoría juvenil "individual".
Las abreviaturas de las pautas corresponden a las claves de codificación presentadas en Anexo, tabla 2.



GRÁFICA 3b. Frecuencia de las pautas de "interacción" en Juveniles.
Las abreviaturas de las pautas corresponden a las claves de codificación presentadas en Anexo, tabla 2.



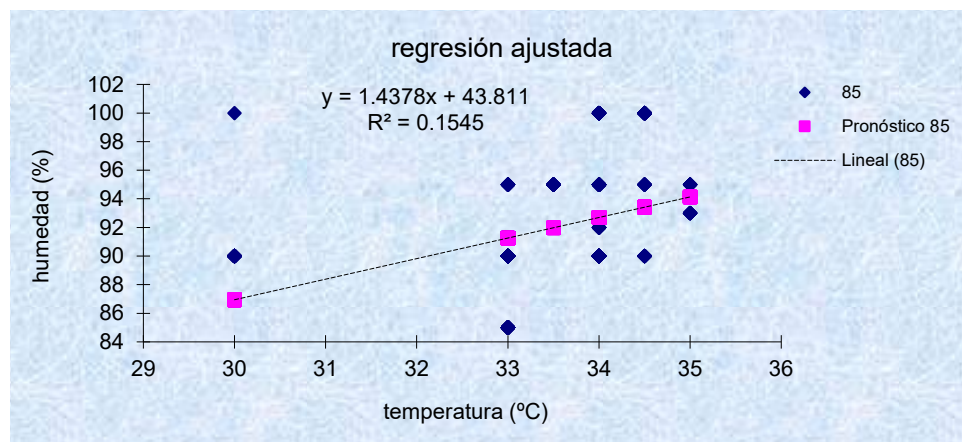
GRÁFICA 4b. Porcentaje total representado de las pautas de comportamiento para Juveniles.



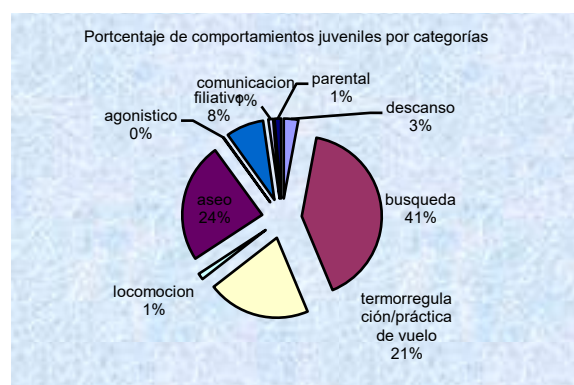
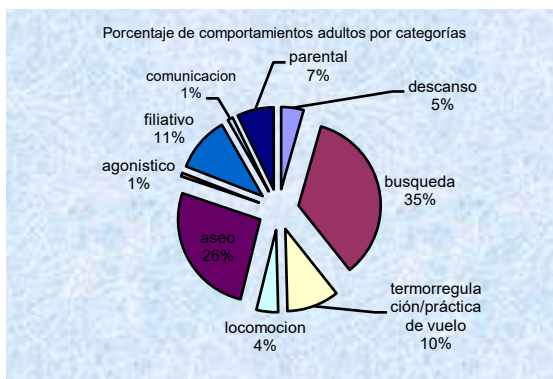
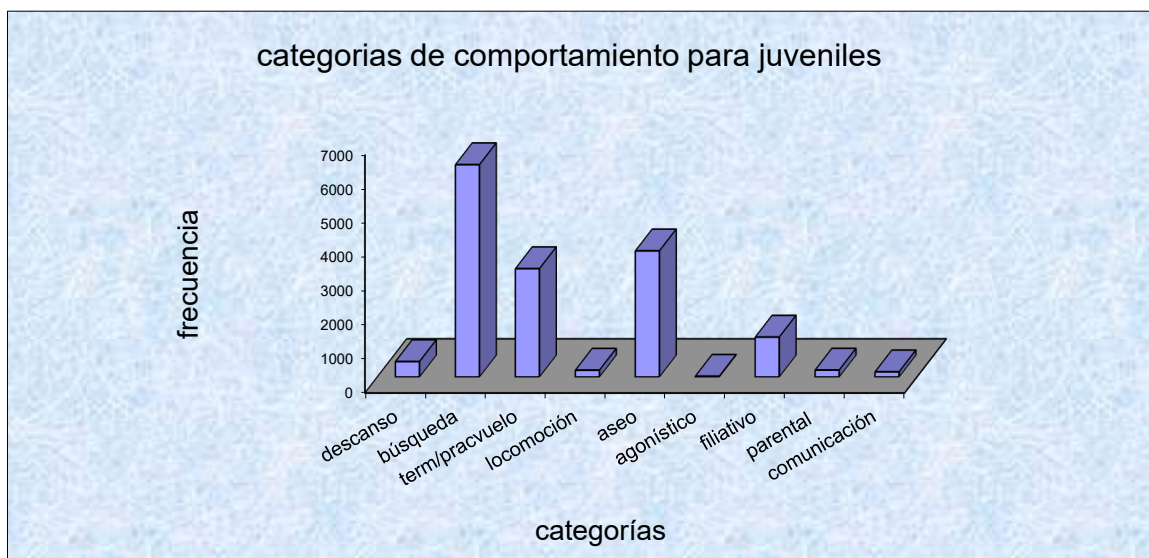
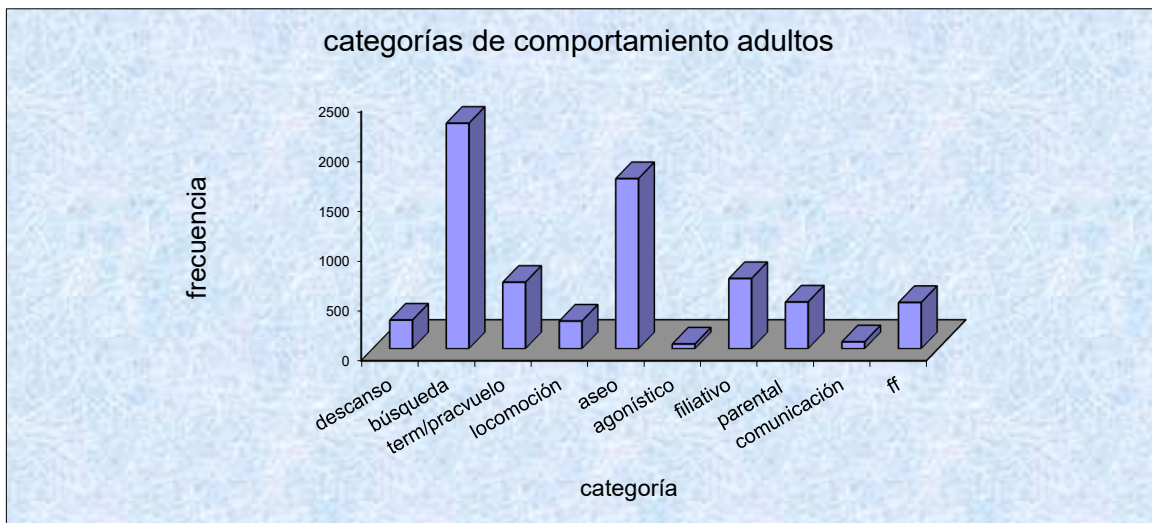
GRÁFICA 5. Variación de temperatura a lo largo de las observaciones.



GRÁFICA 6. Variación de la humedad a lo largo de las observaciones.



GRÁFICA 7. Regresión lineal entre temperatura-humedad y su ecuación.



conteo de crías y adultos muertos dentro de la cueva totalizando 60 crías y 25 adultos.

La salida a forrajear de *L. curasoae yerbabuenae* se registró normalmente entre las 1730 y las 1800 horas, sin embargo, si la luna ilumina parte de la salida, los murciélagos esperan una hora aproximadamente o el momento de menor intensidad de luz. Las especies *B. plicata* y *A. jamaicensis* fueron los primeros en salir, seguidos por *L. curasoae*.

Vimos aglomeraciones de *L. curasoae* a pocos metros de la entrada, volando en círculos. Algunas hembras volaron llevando a sus crías, aunque debido al peso, unas pocas chocaron contra las rocas y cayeron al suelo, quedando a disposición de los derméstidos y las cucarachas. Cuando esto pasa las hembras no pueden levantar el vuelo y mueren; la cría no se separa de la madre aunque esté en condiciones de trepar a la roca más cercana, de esta forma, mueren ambas. Las crías muertas en buen estado fueron colectadas y conservadas en alcohol al 70%.

L. curasoae tiene horarios bien establecidos. Antes de las 1800 horas, las hembras buscan un sitio para dejar a sus crías. En observaciones directas, nos percatamos que dejan a los pequeños donde hay por lo menos cinco crías más; por lo mismo, es raro encontrarlas aisladas, exceptuando a los neonatos de menos de una semana.

La pauta con mayor frecuencia para los adultos fue levantar la cabeza (dl, 1377 registros) (Gráf. 2a), su latencia promedio fue de 52.31 ± 6.22 segundos, seguida por el movimiento rotatorio (at, 881 registros) con una latencia total promedio de 38.68 ± 4.86 segundos (Gráf. 10a). A pesar de las altas frecuencias de ambas pautas, la duración fue menor a dos segundos. La mayoría de las pautas se presentaron primordialmente durante la noche (Gráf. 12a).

El acicalamiento (dm) es una pauta que pudo ser observada con mayor frecuencia durante la noche (Gráf. 12a), su latencia promedio a lo largo de las observaciones fue de 42.92 segundos. Sacudir la pata (ds), levantar el antebrazo (jl), extender las alas (jx) y sacudir el antebrazo (ju) fueron las pautas que registraron menor frecuencia (327, 372, 196 y 379 registros respectivamente) (Gráf. 2a), siendo extender las alas (jx), la que de éstas, presenta mayor latencia en promedio total (46.41 segundos). Ninguna de las pautas anteriores tuvo duración considerable.

En contraste, las pautas que tuvieron menor frecuencia como la percha (ap), el revoloteo (ar), el volar (av) y el movimiento pendular (dd), tuvieron mayor duración. Durante la investigación, 27340 segundos permanecieron perchados, 6270.66" revoloteando, 9735.34" volando y 23084.61" en movimiento pendular (Gráf. 11a).

Acicalar (dm; $P=0.0009$), abrir alas (db; $P=0.005$), sacudir la pata (ds; $P=0.043$), levantar el antebrazo (jl; $P=0.016$), extender las alas (jx; $P=0.038$) y sacudir el brazo (ju; $P=0.004$), fueron más frecuentes durante la noche (Gráf. 12a) y Anexo, Tabla 7). Estas pautas pertenecen a la categoría “Aseo” que ocurre con mayor intensidad después de las salidas de forrajeo.

De acuerdo a lo anterior, levantar la cabeza (dl) representó un 20% del total de pautas registradas, el movimiento rotatorio (at) un 13%, acicalar (dm) el 9%, abrir el ala (db), sacudir la pata (ds), levantar el antebrazo (jl) y sacudir el antebrazo (ju), obtuvieron igualmente un 5% (Gráf. 4a).

Comportamientos individuales en juveniles

Mientras las crías se encuentran desnudas, se mueven poco; al comenzar la segunda semana de nacidos, se agrupan en [“racimos”](#) aproximadamente a 1.5 m del suelo y buscan la compañía de los adultos y de otras crías.

Cuando una hembra se aproxima a un crío, tiende a acercar su rostro y tocarle la nariz; el pequeño responde intentando mamar. Fue interesante la observación de [comportamientos agresivos por parte de las crías hacia las hembras](#), esto puede deberse a que ellas son parte de otro grupo social, por lo que rechazan el acercamiento. En contraste y contrario a lo reportado por Fleming *et al.*, los videos evidenciaron que [dos hembras pueden alimentar a un](#)

[solo crío](#), pues primero percha una e inicia un comportamiento dorso-ventral y baja la cabeza, después arriba otra hembra y estando presente la primera, repite el comportamiento, de hecho el [juvenil puede arribar con una y partir con otra](#). Este comportamiento fue poco frecuente y se observó sólo el sitio dos.

Al convertirse en “volantones”, trepan a las zonas más altas para practicar el vuelo (jx y ju), y así ganar altura y planear para alcanzar una roca cercana (Gráf. 14b). Regularmente, vuelven a su sitio de percha original y fueron vistos “abrazando” crías de menor edad.

Las pautas que resultaron más comunes entre los juveniles fueron levantar la cabeza (dl) y movimiento rotatorio (at) exhibiendo 3727 y 2519 registros respectivamente, con latencias totales promedio de 66.27” y 52.45” (Gráfs. 2b y 10b).

Las pautas representantes de la categoría “Aseo” fueron más comunes cuando la temperatura aumenta a 33.5°C (Gráf. 14c), con esto los juveniles logran crear corrientes de aire que les permiten regular su temperatura corporal.

Al igual que lo observado para los adultos, las pautas que tuvieron menor frecuencia, tuvieron mayor duración de tiempo, como es el caso de las pautas: percha (ap), revolotear (ar), volar (av) y movimiento pendular (dd) (97500.62”, 594.24”, 506.64” y 58902.64” respectivamente (Gráf. 11b).

Pautas como caminar (dc; $P=0.003$), levantar la cabeza (dl; $P=0$) y sacudir la pata (ds; $P=0$) se observaron con mayor frecuencia en el sitio uno (Gráf. 14b y Anexo, Tabla 7) , donde los neonatos se mantienen alertas levantando la cabeza ante cualquier sonido y buscan constantemente un lugar de percha que les sea más adecuado para descansar. No se presentaron comportamientos de “Aseo” y en pocas ocasiones se desplazaron sobre la pared. No fue frecuente el contacto entre ellos, se limitaron a extender las alas y cerrarlas al poco tiempo. Durante las dos primeras semanas, los neonatos permanecieron solitarios emitiendo chillidos y cuando acercábamos a ellos telas de franela o algodón respondieron con rapidez buscando el contacto e intentando mamar.

En contraste, el acicalamiento, extender las alas y sacudir el antebrazo, pautas propias de la categoría “Termorregulación/práctica de vuelo” fueron más comunes en el sitio tres (dm; $P=0$, jx; $P=0.03$ y ju; $P=0$, Gráf. 14b), donde los juveniles se prepara para sus primeros vuelos.

Las pautas de la categoría “Búsqueda” se observó principalmente durante la tarde y la mañana (at; $P=0.01$ y dl; $P=0.0003$, Gráf. 14a), en la noche no fueron frecuentes porque las hembras adultas están cerca de ellos y no es necesario buscarlas.

En resumen, la pauta levantar la cabeza (dl) representó el 24%, el movimiento rotatorio (at) el 16%, sacudir el antebrazo (ju) el 10%, sacudir la pata (ds) y levantar el antebrazo (jl), registraron un 9% del total de pautas observadas (Gráf. 4b).

Comportamientos de Interacción

En cuanto a los comportamientos de interacción, el contacto fue la pauta más frecuente en todas las clases de edad. Los adultos tuvieron más contacto con los juveniles y éstos con sus similares. Los adultos presentaron un comportamiento dorso-ventral (sd) preferentemente con los juveniles y los adultos interactuantes, que con los juveniles interactuantes. En cambio, los juveniles, ejercieron este comportamiento con los juveniles interactuantes (Gráf. 3a y b). Las amenazas (sz) fueron poco frecuentes en general, aunque cuando lo hacen, [los adultos agreden adultos y los juveniles a juveniles](#). Ésta pauta no registró una duración considerable.

Contrario a lo reportado para la categoría individual, las interacciones más frecuentes fueron las que tuvieron mayor duración. En los adultos, del total del tiempo registrado, el contacto (so) tuvo un porcentaje de duración del 8.17%, el contacto dorso-ventral (sd) representó un 3.49% y bajar la cabeza (sj) un 3.05%. En el caso de los juveniles, los contactos (so) representaron una

duración del 4.99%, los toques (st) un 1.79% y las posiciones dorso-ventrales (sd) con un adulto tuvieron una duración del 1.08%.

Seis pautas de interacción resultaron estadísticamente significativas de acuerdo con las horas del día para los adultos, tres de ellas se presentaron más frecuentemente por la mañana: contacto dorso-ventral con el juvenil interactuante (sd_{ji}; $P=0.002$), toque con aleteo (sl_j; $P=0.00003$) y amenazas (sz_j; $P=0.00008$) (Gráf. 13a). Estos comportamientos parecen razonables si consideramos que durante el día los adultos descansan e interactúan con otros adultos y juveniles que se encuentran cerca de ellos. Durante la mañana los adultos incrementaron los [comportamientos “Parentales”](#) con juveniles que no son sus crías (esto se prueba porque en los videos analizados una hembra realiza posiciones dorsoventrales con dos crías presentes intermitentemente y dada su biología reproductiva sólo uno de ellos puede ser su cría), exhibieron posiciones dorso-ventrales (sd_{ji}). Los toques con aleteo (sl_{ji}) se dirigieron a un juvenil interactuante y las amenazas (sz_j) a sus propias crías. Las hembras sólo recogen a su cría por la tarde y antes de salir a forrajear (Gráf. 13a). Las amenazas se presentan sobre todo cuando la madre lleva consigo a la cría al sitio tres y permanece junto a ella mientras lleva a cabo comportamientos “Parentales” tanto con su cría como con otro juvenil que regularmente es un no volantón.

Entre las 1700 y las 1800 horas las hembras adultas se dan a la tarea de recoger a sus crías (sg_j; $P=0.018$) y trasladarlas a las colonias donde serán

dejados en compañía de otros juveniles (en observación personal pudimos comprobar que son más de cinco) mientras ellas salen a forrajear. Al analizar los videos notamos que las crías se acoplan a la madre al menos de tres formas:

- 1) Frente a ella con los antebrazos por debajo de la piel del plagiopatagio y las patas por abajo del uropatagio (Fig. 3a).
- 2) En sentido horizontal al cuerpo de la madre, con la cabeza y las patas atravesando el cuerpo de ala a ala (Fig. 3b).
- 3) Inverso a la postura de la madre, con la cabeza y los antebrazos por debajo del uropatagio y las patas sostenidas de los hombros (Fig. 3c).

En todas las posiciones el crío se aferra al pezón y al pelo de su madre.

Los comportamientos filiativos entre adultos y otros actores o modificadores son más frecuentes durante la noche (Gráf. 13ayb y Anexo Tabla 7), cuando hacen contacto con sus crías (so_j ; $P=0.021$) para alimentarlas (sj_j ; $P=0$ y sj_ai ; $P=0.00001$) y compartir espacio con otros adultos (so_ai ; $P=0.017$) y juveniles de todas las categorías de edad. Pudimos observar que una hembra regresa con su cría entre tres y cuatro veces por noche y dedica entre cinco segundos y 10 minutos con ella. Mientras un adulto sólo se acerca a otro (sa_ai ; $P=0$; sd_ai ; $P=0.000001$ y sh_ai ; $P=0.000002$) cuando la temperatura baja (Gráf. 13c). Después ocurre un proceso muy similar a la alimentación de las crías (dorso ventral y bajar la cabeza, sj_ai ; $P=0$), pero realizado por dos

hembras adultas. No fue posible observar a detalle si existe regurgitación de alimento por lo que consideramos que los comportamientos “Parentales” puedan ayudar a establecer relaciones filiativas y tal vez hasta una primitiva cooperación entre adultos.

Los comportamientos agonísticos entre adultos (sp_ai; $P=0.006$ y sz_ai; $P=0.033$) pueden responder a un aumento en la temperatura, pues resultaron más frecuentes a 35°C que a 33°C (Gráf. 13c y Anexo Tabla 7). La humedad influyó en los comportamientos de contacto, tanto dorso-ventral (ds_j; $P=0$) y bajar la cabeza con su cría (sj_j; $P=0$), como los contactos presentados entre su cría y otros adultos (so_ai; $P=0.0002$) y juveniles interactuantes (so_ji; $P=0.000004$) que se presentaron cuando la humedad aumentó a 100% (Gráf. 13d). Estas pautas explican que las hembras acicalen a sus crías cuando la humedad es alta y la piel y el pelaje de los juveniles presenta un aspecto mojado.

En lo que respecta a los juveniles, los comportamientos de “Comunicación” (sc_ai; $P=0$ y ss_ai; $P=0.001$) y “Parentales” (sd_ai; $P=0.000003$) fueron observados por la mañana y los “Filiativos” (so_ji; $P=0.002$, st_ji; $P=0.010$) fueron comunes en la noche (Gráf. 15a y Anexo, Tabla 7). Los mismos se efectuaron entre adultos y juveniles interactuantes. Con los adultos interactúan mientras reciben visitas de alimentación y con otros juveniles por compartir el sitio de percha.

En el sitio uno (ocupado por neonatos) las categorías “Parental” (sd_ji; $P=0.001$) y “Comunicación” (sc_ji; $P=0.001$) juegan un papel importante para el cuidado de las crías, los neonatos buscan el contacto (so_ji; $P=0.004$) en el sitio tres y los toques en el sitio uno (st_ji; $P=0.0007$) (Gráf. 15b y Anexo Tabla 7) y es probable que puedan comunicarse entre ellos emitiendo chillidos y moviendo la cabeza simultáneamente. En los sitios dos y tres los juveniles volantes y no volantes incrementan los comportamientos “Filiativos” (so_ai; $P=0.002$ y sh_ji; $P=0.028$) (Gráf. 15b y Anexo Tabla 7).

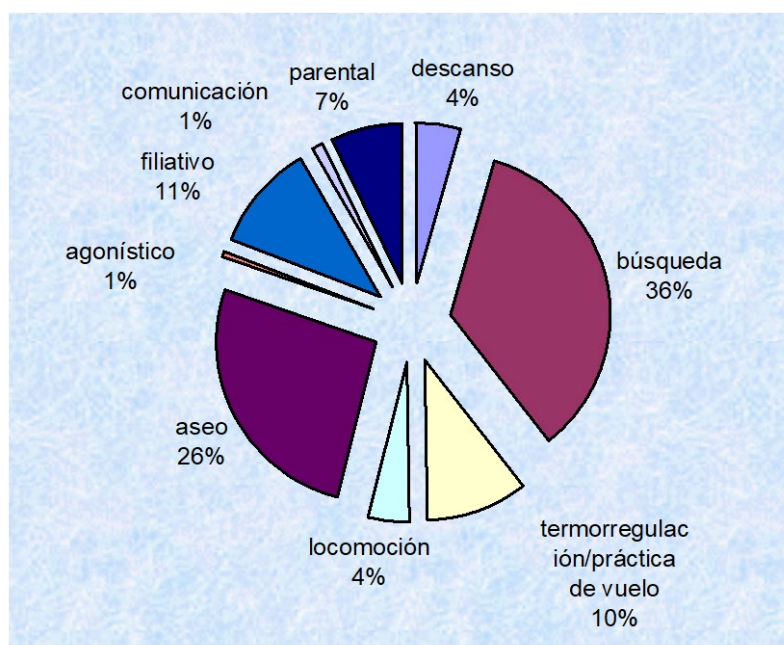
Los comportamientos “Parentales” de los adultos están relacionados directamente con la alimentación (sj_j; $P=0$) cuando se involucra a una hembra y a un crío se exhiben mayormente cuando la temperatura alcanza los 34.5°C (Gráf. 13c y Anexo Tabla 7). Pero toma otro matiz cuando se observa entre juveniles (sj_ji; $P=0.039$, Gráf. 15c), pues nos lleva a pensar que es posible que se trate de comportamientos de imitación, fundamentales para el aprendizaje de las hembras jóvenes que en el futuro tendrán que alimentar a sus propias crías.

La “Comunicación” (sc_ji; $P=0.001$) y los comportamientos “Filiativos” (so_ji; $P=0.000001$ y st_ji; $P=0$) de los juveniles se presentaron a una temperatura de 34°C con una humedad de 90% (Gráfs. 15 cyd); mientras que mover la cabeza simultáneamente con un adulto interactuante (sc_ai; $P=0.011$) se exhibió la mayor parte de las veces con un 85% de humedad (Gráf. 15d) y

los contactos con adultos (so_ai; $P=0.002$) con un 100% de humedad relativa (Gráf. 15d y Anexo Tabla 7).

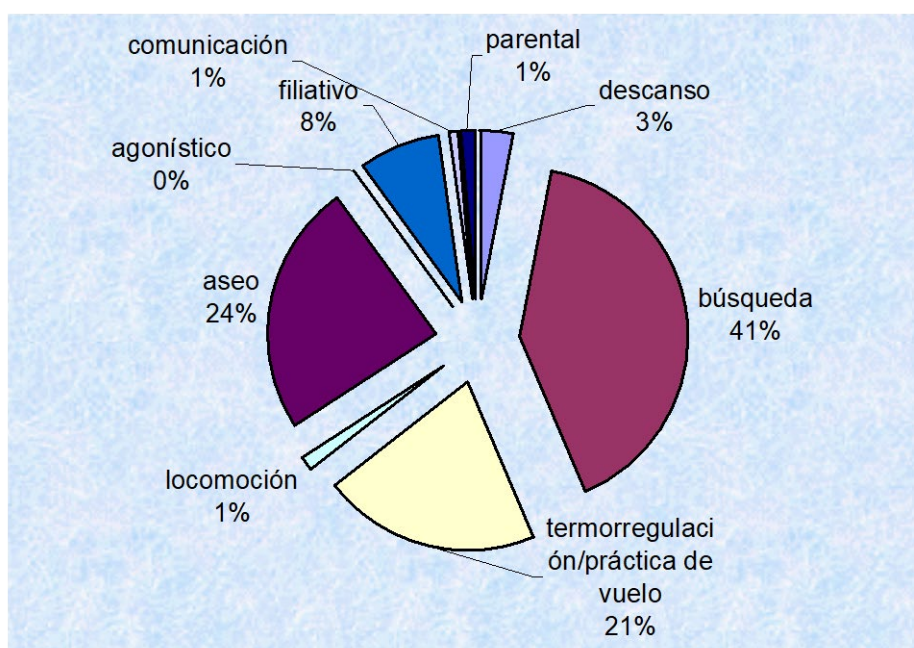
No existió evidencia de acicalamiento mutuo entre juveniles, probablemente porque aún no se presentaban las primeras salidas de forrajeo y no hubo oportunidad de aprovechar el polen adherido al pelo.

Las categorías de comportamiento para los adultos estuvieron representadas por “Búsqueda” y “Aseo”, la “Termorregulación/Práctica de vuelo” representó un 10% y sólo invirtieron un 7% a los cuidados parentales (Gráf. 9a).



GRÁFICA 9a. Porcentaje de categorías de comportamiento para los adultos

Los juveniles por su parte, coinciden con los adultos en cuanto al alto porcentaje de las categorías “Búsqueda” y “Aseo”. Los juveniles volantes y no volantes invirtieron parte de su tiempo estableciendo relaciones “Filiativas” y los comportamientos “Parentales” representaron sólo un 1% (Gráf. 9b).



GRÁFICA 9b. Porcentaje de comportamientos por categorías para juveniles

Las pautas de comportamiento registradas, sugieren que *L. curasoe yerbabuenae* tiene mayor actividad individual durante el ciclo diurno de manera individual y durante la noche, aumentan los comportamientos de interacción.

Para los juveniles los comportamientos de “Aseo” fueron más acentuados en los volantes, que al igual que los adultos se autoacicalan; mientras que los neonatos y juveniles no volantes tienden a sacudir las patas y los antebrazos y reciben éste servicio de la madre, los volantes abren las alas para lamerse

el pelo debajo de ellas. Observamos acicalamientos mutuos en cuatro ocasiones, tres de ellas entre adultos y una ocasión entre una hembra de *Leptonycteris* y un individuo de *Glossophaga soricina* que se encontraba perchado cerca de los juveniles.

Las pautas rotatorio y levantar la cabeza (at; $P=0.006$ y dl; $P=0.033$) propias de la categoría “Búsqueda”, indican que los adultos están más alertas durante la noche (Gráf. 12a), puesto que acuden a alimentar a sus crías con mayor frecuencia que durante la tarde, por lo que deben estar atentos al reconocimiento de sus crías (Anexo Tabla 6). Los juveniles muestran comportamientos de “Búsqueda” durante gran parte del día y la noche, están atentos a los chillidos de todas las hembras que perchan o vuelan cerca buscando el contacto frontal.

En cuanto a la categoría de “Locomoción” (ar; $P=0$ y av; $P=0$) son más frecuentes durante las primeras horas de la mañana (Gráf. 12a y Anexo Tabla 7), cuando regresan a sus sitios de percha, en lugares distintos a sus crías. Dado que las observaciones fueron en la pared de descanso, el incremento de esta actividad parece indicar que los animales se mueven buscando un sitio óptimo de percha. Los juveniles volantones suben a los sitios más elevados sobre la roca y realizan vuelos de práctica (av; $P=0.039$) al mismo tiempo que los adultos cuando cambian su lugar de percha, dejando mayor espacio de

percha a los no volantes. Una vez ocurrido ésto, comenzaron sus comportamientos de descanso (dd).

Los comportamientos de “Descanso”, “Búsqueda”, “Termorregulación/práctica de vuelo” y “Aseo” resultaron más frecuentes para las zonas altas y de difícil acceso como lo fue el sitio tres (Gras. 12b y 14b), estos puntos de la cueva poseen una temperatura y humedad más elevada que el sitio uno (ocupado por neonatos y juveniles), dadas estas características los adultos exhiben cuatro pautas categorizadas como “Termorregulación/Práctica de vuelo” aunque es claro que en este caso no se encuentran en prácticas de vuelo, sino regulando su temperatura corporal. Esta misma categoría es exhibida por los juveniles volantes en el sitio tres y a diferencia de los adultos invierten más tiempo en prácticas de vuelo mientras se crean corrientes de aire que mantienen estable su temperatura.

Los comportamientos de “Descanso” fueron comunes en el intervalo de 33°C a 34.5°C. En el mismo intervalo observamos los comportamientos de “Aseo” (dm; $P=0$ para ambos, ds; $P=0$ para ambos, jx; $P=0$ para adultos y $P=0.005$ para juveniles y ju; $P=0$ para ambos) y “Locomoción” (dc; $P=0$ para adultos y $P=0.0003$ para juveniles).

El aleteo (da) fue más conspicuo en los volantones y no volantones mientras que la temperatura pareció no influir en el aleteo para los adultos ($P=0.999$) (Gráf. 12c y Anexo Tabla 7) .

Al parecer la humedad relativa no influyó en los cambios de comportamiento en los juveniles. Finalmente las pruebas de Tukey-Kramer revelaron que las diferencias entre comportamientos responder principalmente a las horas del día y los sitios de percha (Gráfs. 16 ayb).

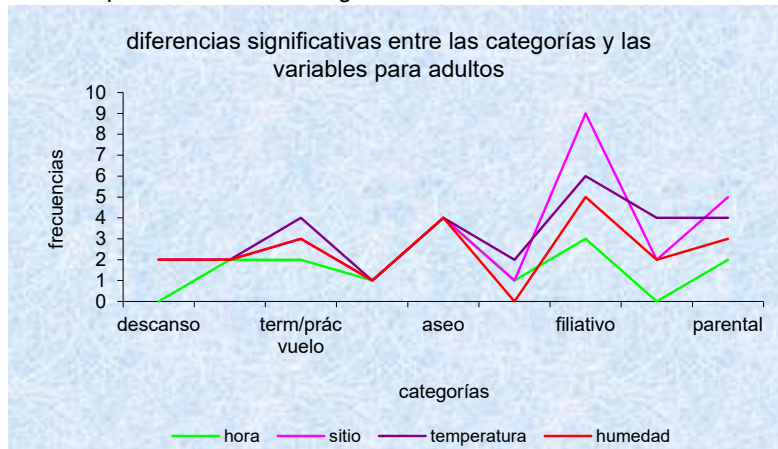
Otras observaciones

Durante los días 1,3,10,18 y 30 de noviembre y el 9 de diciembre notamos la presencia de adultos volando en elipse a pocos metros de la entrada (punto 3 anexo Fig. 1) acompañados de juveniles volantones perchados en las oquedades salientes del punto dos (anexo Fig. 1). Todos estos días hubo luna llena o creciente que iluminaba la salida de la cueva y el corredor que utilizan para buscar alimento.

Los vuelos de los adultos son “pruebas de luz” que ayudan a los murciélagos a elegir el momento preciso de salida (cuando hay menor intensidad de luz). La presencia de los juveniles volantones observando estos vuelos, forma parte de un aprendizaje ecológico, pues sólo salieron los adultos y ellos permanecieron en el punto dos de las 2000 a las 2400 hrs. Después de

categoría	hora	sitio	temperatura	humedad
descanso	0	2	2	2
búsqueda	2	2	2	2
term/prác vue	2	3	4	3
locomoción	1	1	1	1
aseo	4	4	4	4
agonístico	1	1	2	0
filiativo	3	9	6	5
comunicación	0	2	4	2
parental	2	5	4	3

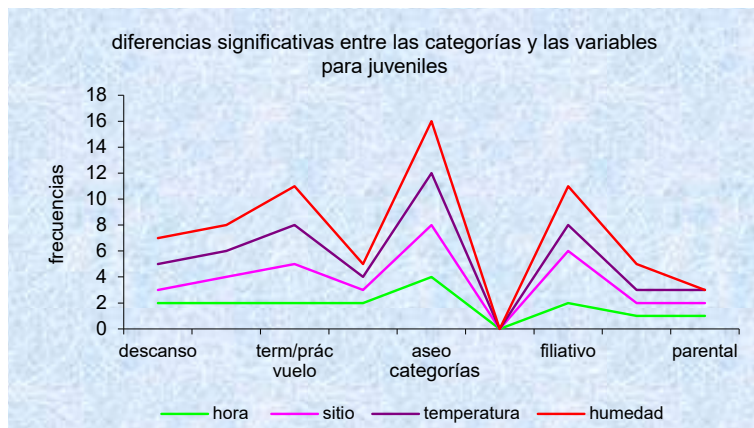
Tabla de datos para la obtención del gráfico 16a



GRÁFICA 16a. Diferencias significativas entre las categorías y las variables hora, sitio, temperatura y humedad registradas para los Adultos

categoría	hora	sitio	temperatura	humedad
descanso	2	1	2	2
búsqueda	2	2	2	2
term/prác vue	2	3	3	3
locomoción	2	1	1	1
aseo	4	4	4	4
agonístico	0	0	0	0
filiativo	2	4	2	3
comunicación	1	1	1	2
parental	1	1	1	0

Tabla de datos para la obtención del gráfico 16b



GRÁFICA 16b. Diferencias significativas entre las categorías y las variables hora, sitio, temperatura y humedad registradas para los juveniles

este período comienzan a planear de una roca a otra para regresar a su sitio de percha original.

En observaciones directas en el sitio dos (anexo Fig.1) nos percatamos que entre la segunda y la tercera semana de vida de las crías, aparecieron comportamientos agonísticos. Al acercarnos a ellos chasqueaban o rechinaban los dientes, adelantaban los antebrazos y arrugaban la nariz. En cambio los neonatos no ofrecen resistencia, sino que al separarlos de la roca se sujetan a nuestros dedos y se acurrucan en el hueco de la mano intentando mamar; estas pruebas se realizaron fuera de las zonas de observación.

Los adultos al percatarse de la colocación de la cámara, remueven a las crías del sitio uno (anexo Fig. 1) y los llevan con ellas, devolviéndolos al sitio original de treinta a cuarenta y cinco minutos después.

El 17 de noviembre 2003 observamos a dos hembras adultas ocupando la posición central de un racimo de juveniles, que al notar nuestra presencia se apretaron contra ellas, impidiéndoles volar. Una de ellas dio varios aletazos hacia atrás y quito a los críos de su espalda para volar posteriormente.

La presencia de abortos fue notoria hasta el 14 de diciembre, los fetos se encontraban dentro de las bolsas placentarias. La mayoría de ellos fueron

encontrados sobre el corredor principal marcados con los puntos 7,8 y 9 y en el corredor derecho entre los puntos 4 y 5 (anexo Fig. 1).

Los casos de depredación se observaron los días 6 y 9 de Diciembre 2003, cuando registramos la entrada y salida de aves (chachalacas) y serpientes (Fig. 4) a la cueva. Observamos restos de plumas y excrementos en el punto número dos y hasta dos metros después de la zona de condensación (punto tres, anexo Fig. 1). Al parecer se llevan a los críos que caen o perchan muy cerca de la entrada, esta posibilidad engloba a aquellas que no se sujetan bien de su madre, inician su práctica de vuelo y los que por alguna razón no pueden regresar a su percha, exponiéndose así a una temperatura y humedad ambiental baja con relación a la del interior de la cueva. Estos depredadores incrementan el riesgo de mortandad de los murciélagos, además de los causados por las constantes visitas y vandalismo de las personas de la comunidad.

DISCUSIÓN

La descripción y cuantificación de los comportamientos de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* nos situó su ámbito hogareño y nos llevó a conocer su comportamiento *in situ* y el tiempo que dedican a las actividades realizadas, tanto en los períodos diurnos como nocturno. Así pudimos observar que las hembras adultas perchan separadas de sus crías aunque no sea a gran distancia. Esta circunstancia implica que deben estar alertas ante las demandas de las crías, lo que explica que la categoría “Búsqueda” muestre una mayor frecuencia de exhibición, que las pautas que tienen que ver con el descanso.

El “Aseo” es una de las categorías en las que las hembras adultas invierten mayor parte del tiempo, se autoacicalan más frecuentemente durante la noche y cuando la humedad aumenta al 100%. Estas características se presentan después de las salidas a forrajear y dado que el polen posee un alto valor nutrimental y grandes cantidades de energía, los murciélagos se acicalan constantemente después de comer para recuperar el polen adherido al pelaje. Existió un caso en que una hembra adulta de *Leptonycteris* acicalaba a un individuo de *Glossophaga soricina*, esto no es una evidencia de “acicalamiento social” como los reportados para *Desmodus rotundus*, *Vampyrum spectrum* y *Phyllostomus discolor* (Vehrencamp et. al., 1977; Wilkinson, 1986 y 1987; McCracken y Bradbury, 1981) que forman grandes colonias y establecen relaciones sociales estables.

Las interacciones resultaron ser tan importantes como los comportamientos de “Aseo”. Los juveniles y adultos pasaron gran parte del tiempo en contacto con otros individuos. Los comportamientos “Filiativos” ayudan a formar lazos entre los individuos, además de ser claves para el reconocimiento de pertenencia a un grupo social (Dröscher, 1992, Maier, 2001). Ésta es la razón por la cual un crío de *Leptonycteris* puede aceptar el acercamiento de una hembra o debatirse violentamente para evitar el contacto con otra.

A pesar de que el comportamiento parental sólo representó un 7% del total de pautas observadas, los adultos y juveniles dedican gran parte del tiempo a estar alertas. Algunas crías se acercaban a otras o iniciaban con éstas posiciones dorso-ventrales simulando un proceso de alimentación. Este comportamiento puede ser una imitación de los que exhiben los adultos y funciona como un aprendizaje que será crucial para las hembras en un futuro. Las relaciones “Filiativas” y de “Comunicación” son importantes porque al aumentar la temperatura, los grupos de juveniles baten las alas rápidamente y entre todos crean corrientes de aire que los refrescan y ayudan a practicar el vuelo.

Al parecer el [aprendizaje por “ensayo y error”](#) es también determinante para que los juveniles aprendan a volar. Mientras están en posición de descanso, los juveniles alternan una y otra pata. En algunas ocasiones no

conseguían hacerlo correctamente y caían al suelo; entonces trepaban por la roca más cercana y continuaban intentándolo sacudiendo una y otra pata constantemente. Estos comportamientos ayudan a los crío a aprender a soltarse de la roca en el momento preciso e intentar un nuevo vuelo (López Wilchis, comunicación personal).

En otras ocasiones son las hembras adultas quienes animan a los juveniles a dejar la pared donde perchan. Se acercan y empujan suavemente con la cabeza y las alas a las crías que se quedan colgando en una pata hasta que por fin se sueltan y planean a la roca más cercana. Esta observación concuerda con lo reportado por Martínez-Coronel (2002a y Cortés Mandujano, 2001).

El sólo hecho que los murciélagos inviertan tiempo en la enseñanza de sus crías hace posible pensar que si no forman una sociabilidad verdadera (eusociabilidad) como las abejas y las hormigas, sí invierten tiempo y energía en establecer lazos filiativos entre sus vecinos más cercanos y aseguran que las crías lleguen a la madurez con las habilidades necesarias.

Las agresiones si bien no fueron muy frecuentes, cuando se presentaron dejaron marcas visibles sobre todo en los adultos. Es probable que el aumento en la temperatura y la humedad contribuyan a provocar el stress social (Lorenz y Leyhausen, 1985; Dröscher, 1992), dando como resultado altercados no solo

entre adultos sino que pueden llegar al extremo de agredir a sus propios crías cuando el calor se concentra en un racimo donde se encuentra el juvenil que va a ser alimentado. Las agresiones implican en el mejor de los casos arrancar el pelo del agredido y pero en otras ocasiones vimos ejemplares severamente lesionados.

Pudo comprobarse que los juveniles levantan la cabeza y hacen movimientos rotatorios buscando a las hembras incluso antes de que perchen, lo que indica que si bien no se ha comprobado su capacidad para diferenciar las llamadas de sus madres (Balcombe y McCracken, 1992), sí responden ante las llamadas de las hembras que vuelan muy cerca de ellos. Cuando un adulto percha junto a un crío, inmediatamente acerca su rostro al del crío para incitar a un contacto nariz con nariz (coincidiendo con lo reportado por Fleming *et al.*, 1998), este comportamiento puede ser la clave del reconocimiento hembra-cría a corta distancia.

Dado lo anterior y puesto que la descripción nos permitió cuantificar las pautas de comportamiento de *Leptonycteris curasoae*, sabemos que existieron comportamientos filiativos, agonísticos y de cuidado parental que sin duda aseguran la supervivencia de las crías y los acerca cada vez más a la eusociabilidad.

En términos estrictos es muy difícil considerar a una población animal como “organizada”, pues si bien es cierto que las sociedades animales solo pudieron evolucionar bajo las presiones de selección natural, sino también pudieron haber surgido como resultado del modo en el que la selección ha afectado al comportamiento de sus miembros individuales (Slater, 1991; Alcock, 2001).

El nivel social proporciona respuestas que pueden ser benéficas como amortiguadores contra las presiones del medio, además las agrupaciones sirven como protección contra depredadores y se desarrollan hasta que existe una división de trabajo. El sólo hecho de formar parte de una agrupación (parasociabilidad) concede también ciertas ventajas reproductoras como la sincronización del comportamiento sexual, la comunicación y la eficacia alimenticia. El comportamiento social reduce la mortandad asegurando los controles de un número total de individuos y es una importante estrategia de ahorro de energía (McFarland, 1999).

Para que exista una verdadera organización social deben cubrirse al menos cuatro categorías de comportamiento: el asociado a la territorialidad, mantenimiento de distancia individual al formar grandes colonias, el cuidado materno y la estimulación mutua.

Leptonycteris curasoae yerbabuenae presenta tres de éstas dado que forma grandes colonias de maternidad, similares a las de *Tadarida brasiliensis* (Balcombe y McCracken, 1992) y reacciona ante los estímulos de otros individuos de su especie como lo hacen hembra y cría, comprobé la existencia, aunque pobre, de comportamiento parental y del mantenimiento de distancias individuales, que los llevan a establecer relaciones filiativas y en algunos casos agonísticas. No evidencié si existe defensa de territorios ni jerarquización entre hembras o crías como se ha reportado para *Artibeus jamaicensis* (Ortega y Arita, 2002) y *Desmodus rotundus* (Wilkinson, 1988), aunque al parecer existe un comportamiento de cooperación al comunicarse y buscar alimento en grupos (Hayward y Cockrum, 1971, Howell, 1979) después de realizadas las pruebas de luz.

Las asociaciones estables aunque sean temporalmente, son necesarias para la evolución de aquellos comportamientos de cooperación que tarde o temprano llegarán a ser sociales. De esta manera, si las colonias de *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* no son puramente sociales, pero si se agrupan para forrajear y para emprender migración, pueden cuidar a sus crías y son capaces de comunicarse entre ellos, es probable que estén sentando las bases de una cohesión que pueda traducirse como “sociabilidad” en un futuro.

CONCLUSIÓN

De acuerdo al estudio realizado, podemos decir que *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* es una especie que, al formar grandes colonias de maternidad representadas por hembras y crías y la exclusión de los machos de la misma; se encuentra bajo las presiones de una parasociabilidad que implica que los individuos compartan los espacios de percha y alimentación, dando como resultado que inicien comportamientos “sociales” como el cuidado que las hembras adultas brindan a las crías hasta que puedan valerse por sí mismas.

Los objetivos de esta investigación fueron cubiertos al determinar treinta pautas de comportamiento observadas en adultos y juveniles. Basándonos en esto notamos que existen tendencias filiativas y agonísticas dentro de un grupo de individuos que perchan juntos.

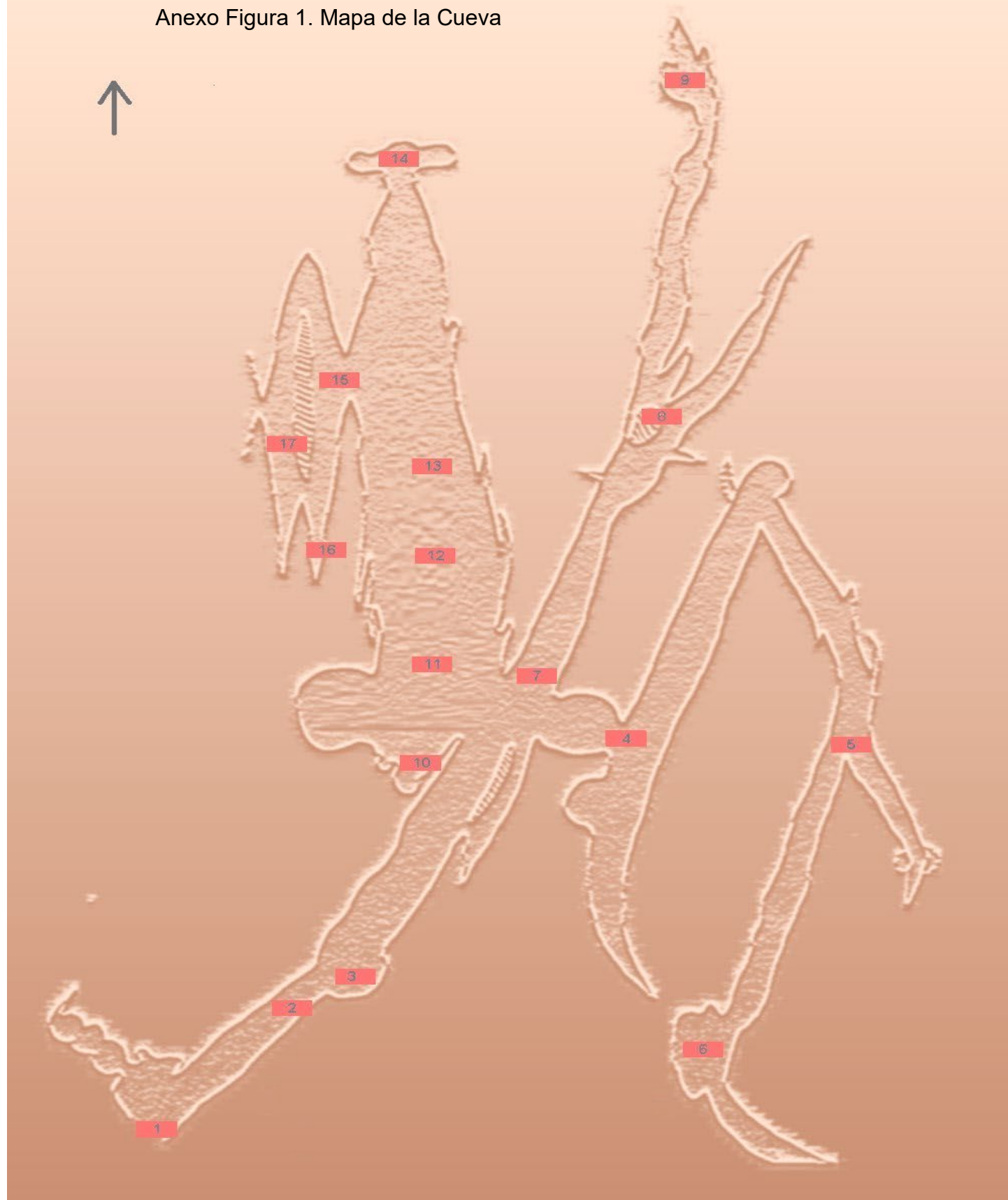
El sitio de percha fue determinante para la exhibición de pautas relacionadas con la práctica de vuelo y las relaciones filiativas entre adultos y juveniles y juveniles con juveniles. Los adultos mostraron que su actividad inicia durante la noche, mientras que los juveniles están activos por la tarde y por la noche aumenta la frecuencia de los comportamientos de interacción. La temperatura influyó en los comportamientos filiativos y parentales. La humedad contribuyó al aumento en la frecuencia de las categorías “Aseo” y “Termorregulación/práctica de vuelo”.

Los videos evidenciaron que al parecer las crías pueden reconocer a las hembras que pertenecen a su mismo grupo social, pues aceptan los contactos de algunas, mientras rechazan a otras. Es posible que las hembras respondan a los llamados de las crías mientras se encuentran a distancia y al perchar junto a ellas, a un patón de movimientos, como el contacto nariz-nariz, que puede ser la clave de pertenencia a un grupo determinado. La relación entre la madre y el crío va más allá del individualismo, puesto que en ocasiones y aunque poco frecuentes, se comprobó que una sola hembra puede acicalar, hacer contacto y alimentar a dos críos, y los dejan acompañados en grupos de cinco, para que en ausencia de éstas, puedan mantener su temperatura corporal. Los alimentaron e incluso participaron en las prácticas de vuelo, empujando literalmente, al crío de la roca donde perchaba.

Dejar a las crías acompañadas para que les sea más fácil regular su temperatura, trasladarlas a sitios más seguros, acicalarlas, alimentarlas y ayudarlas en las prácticas de vuelo son comportamientos que apoyan la hipótesis de que los adultos establecen comportamientos que aumentan las probabilidades de supervivencia de sus hijos por medio del cuidado parental, las relaciones filiativas y de comunicación. Son necesarias las investigaciones y los futuros aportes sobre la etología no sólo de murciélagos, sino de otras especies que faciliten la información necesaria para la elaboración de un plan de manejo completo que permita el éxito en la conservación y/o la reintroducción de especies nativas.

Anexo

Anexo Figura 1. Mapa de la Cueva



A y J son los actores para las observaciones. Ai y Ji son los modificadores para los comportamientos de interacción.

A = ADULTO

Ai =ADULTO INTERACTUANTE

J = JUVENIL

Ji = JUVENIL INTERACTUANTE

PAUTA	CÓDIGO DE OBSERVACIÓN	CATEGORÍA DE PERTENENCIA
Percha	ap	Descanso
Movimiento rotatorio	at	Búsqueda
Revoloteo	ar	Termorregulación/práctica de vuelo
Volar	av	Locomoción
Movimiento pendular	dd	Descanso
Caminar	dc	Locomoción
Aleteo	da	Termorregulación/práctica de vuelo
Levantar la cabeza	dl	Búsqueda
Acicalar	dm	Aseo
Abrir alas	db	Termorregulación/práctica de vuelo
Sacudir la pata	ds	Aseo
Levantar el antebrazo	jl	Aseo
Extender las alas	jx	Termorregulación/práctica de vuelo
Sacudir el antebrazo	ju	Aseo
Retirada	sr	Agonístico
Acercamiento	sa	Filiativo
Mover la cabeza simultáneamente	sc	Comunicación
Contacto dorso-ventral	sd	Parental
Revoloteo con contacto	sv	Comunicación
Percha con contacto	sh	Filiativo
Contacto	so	Filiativo
Bajar la cabeza	sj	Parental
Recoger cría o imitar la pauta	sg	Parental
Toque	st	Filiativo
Toque con aleteo	sl	Filiativo
Movimiento pendular con aleteo	ss	Termorregulación/práctica de vuelo
Desplazamiento	sp	Agonístico
Amenaza	sz	Agonístico
Contacto con vuelo	su	Comunicación
Fuera de foco	nn	

BIBLIOGRAFIA

Alcock, J. 1989. *Animal Behavior. An Evolutionary Approach*. 4a ed. Sinauer Associates INC. USA. 596 pp.

Alcock, J. 2001. *Animal Behavior*. 7a ed. Sinauer Associates INC. USA. 543 pp.

Altenbach, J. S. 1988. Techniques for Photographing Bats. Chapter 8. *In Ecological and Behavioral Methods for the study of Bats*. T. H. Kunz (ed.). Smithsonian Institution Press. USA. Págs. 125-137.

Altringham J. D. 1998. *Bats: biology and behaviour*. Oxford University Press. New York. 262 pp.

Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López-Vidal. 1994. Claves para murciélagos mexicanos. Centro de investigaciones biológicas del noroeste S.C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. México. 64 pp.

Arita, H. T. 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy*, 74(3):693-702.

Arita, H. T. y S. R. Humphrey. 1988. Revisión taxonómica de los murciélagos magueyeros del género *Leptonycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Zoológica Mexicana, 29: 1-59.

Arita, H. T. 1990. Noseleaf morphology and ecological correlates in Phyllostomid bats. Journal of Mammalogy, 71:36-47.

Arita, H. T. y C. Martínez del Río. 1990. Interacciones flor-murciélago: un enfoque zoocentrico. Publicaciones Especiales 4. Instituto de Biología. UNAM. México. 35 pp.

Balcombe, J. P. 1990. Vocal recognition of pups by mother Mexican free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis mexicana*. Animal Behaviour. 39(5):960-966.

Balcombe, J. P. and G. F. McCracken. 1992. Vocal recognition in Mexican free-tailed bats: do pups recognize mothers?. Animal Behaviour. 43(1):79-87.

Bradbury, J. W. 1977. Social organization and communication. In *Biology of Bats*. Wimsatt, (ed.). Vol. III, Academic Press, NY. págs.37-40.

Brown, P. 1976. Vocal communication in the pallid bat, *Antrozous pallidus*. Z. Tierpsychol., 41:34-54.

Brown, P., T. W. Brown and A. D. Grinnell. 1983. Echolocation, development and vocal communication in the lesser bulldog bat, *Noctilio albiventris*. Behav. Ecol. Sociobiol., 13:287-298.

Cardoso, C. M. D. 1979. El clima de Chiapas y Tabasco. Universidad Autónoma de México. México, D. F. 99 pp.

Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chávez and J. Nassar. 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, México. Journal of Mammalogy. 78(4):1220-1230.

Clutton-Brock, T. H. 1991. The Evolution of parental care. Monographs in behavior and ecology. Princeton University Press. New Jersey. 352pp.

Cockrum, E. L. 1991. Seasonal distribution of northwestern populations of the long-nosed bats, *Leptonycteris sanborni*: Family Phyllostomidae. Ann. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. 62(2):181-202.

Cortés Mandujano H. 2001. 200 mil chillidos que vuelan. Entrevista con Matías Martínez Coronel. Revista de la Secretaría de Educación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 01(4):42-51.

Daniel, W. W. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4a ed. Limusa Wiley. México. 755pp.

Diccionario Enciclopédico Océano. 1990. Grupo Editorial Océano. Colombia.

Dröschner, V. B. 1992. Sobrevivir, la gran lección del reino animal. 9a reimpresión. Planeta. México. 296pp.

Eckert, R., A. A. Randall y A. Constantine. 1994. Fisiología Animal: mecanismos y adaptaciones. Interamericana McGraw-Hill. 683 pp.

Fleming, T. H., A. A. Nelson and V. M. Dalton. 1998. Roosting behavior of lesser long-nosed bat, *Leptonycteris curasoae*. Journal of Mammalogy. February. 79(1):147-155.

Gran Enciclopèdia Larousse. Tomo III. Editorial Planeta. España. Pág. 165.

Gelfand, D. L. And G. F. McCracken. 1986. Individual variation in the isolation calls of mexican free-tailed bat pups (*Tadarida brasiliensis mexicana*). Animal Behaviour. 34(4):1078-1086.

González Gómez R. y M. A. Armella. 2003. Diversidad biológica, comportamiento y conservación ¿Realmente incompatibles?. Contactos. 50: 61-68.

Gould, E. 1971. Studies of maternal-infant communication and development of vocalizations in the bats *Myotis* and *Eptesicus*. Comm. Behav. Biol., 5:263-313.

Gustin, M. K. and G. F. McCracken. 1987. Scent recognition between females and pups in the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. Animal Behaviour. 35(1):13-19.

Hall R. E. 1981. The Mammals of North America. 2a ed. Vol.I. John Willey and Sons. NY. Págs. 131-134.

Hayward, B. J. and E. L. Cockum. 1971. The Natural history of the western long-nosed bat. *Leptonycteris sanborni*. Vol. 1. No 2. A publication of the office of research, western New Mexico University. 123pp.

Hill, J. E. y J. D. Smith. 1984. Bats, a natural history. University of Texas Press, Austin TX, 243 pp.

Hoffman, A., A. G. Palacios-Vargas y J. B. Morales-Malacara. 1986. Manual de Bioespeleología. Universidad Nacional Autónoma de México, 274 pp.

Howell, D. J. 1979. Flock foraging in nectar-eating bats: advantages to the bats and the host plant. *Amer. Nat.* 115:23-49.

INEGI. 1985. Carta Geológica. Tuxtla Gutiérrez. E15-11. Escala: 1:250,000.

INEGI. 1988. Carta Fisiográfica. Villahermosa. Escala: 1:100,000.

Jones, K. E. and A. MacLarnon. 2001. Bat life histories: Testing models of mammalian life-history evolution. *Evolutionary Ecology Research*. 3:465-476.

Jones, K. E. 2002. Chiroptera (bats). *Enciclopedia of Life Sciences*. Macmillan Publisher Ltd. Nature Publishing. University of Virginia. Pág. 1-5.

Klopfer, P.H. 1976. *Introducción al Comportamiento Animal*. Un siglo de Etología. Fondo de Cultura Económica. México. 498 pp.

Kunz, T. H. 1982. Roosting ecology. In *Ecology of bats*. (T. H. Kunz, Ed.). Plenum Publishing Corporation, NY. Págs. 1-52

Lorenz, K. y P. Leyhausen. 1985. *Biología del comportamiento*. Raíces instintivas de la agresión, el miedo y la libertad. 10a ed. Siglo Veintiuno. México. 322pp.

Maier, R. 2001. Comportamiento Animal. Un enfoque Evolutivo y Ecológico. Mc. Graw Hill. España. 582 pp.

Martín P. y P. Bateson. 1991. La Medición del Comportamiento. Alianza. España. 237 pp.

Martínez-Coronel, M., M. Pérez-Gutiérrez y J. R. Albores-Pérez. 1996. Los murciélagos de la Cueva "Los Laguitos": su importancia biológica y social. Revista ICACH, Nueva Época, 2: 10-18.

Martínez-Coronel, M., S. Gaona, R. Vidal-López. y A. Riechers. 1997. Cuevas de Chiapas: el caso de la cueva "Los Laguitos", una propuesta para su conservación. Memorias III Congreso Nacional sobre Áreas Naturales Protegidas de México "Dr. Miguel Álvarez del Toro". Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Martínez-Coronel, M., A. X. Hernández-Cruz, C. Müdespacher-Ziehl y S. Gaona. 2002a. Desarrollo y Crecimiento Postnatal de *Leptonycteris curasoae* (Phyllostomidae: Glossophaginae) de Chiapas, México. Libro homenaje al Dr. José Ramírez Pulido. AMMAC. (en prensa).

Martínez-Coronel, C. Müdespacher Z., S. Gaona e I. E. Lira. 2002b. Caracterización Microclimática de la Cueva de "Los Laguitos", Chiapas durante

la época seca. Cartel. VI Congreso Nacional de Mastozoología, Oaxaca, México.

McCracken, G. F. and J. W. Bradbury. 1981. Social organization and kinship in the polygynus bat *Phyllostomus hastatus*. Behavioral Ecology and Social Biology. 8:11-34.

McFarland, D. 1999. Evolution and social behaviour. Section 1.3. Chapters 8,9 y 10. In *Animal behaviour. Psychobiology, Ethology and Evolution*. Third edition. Logman. Singapore. Págs. 103-161.

Medellín, R. A. 1994. Mexican long-nosed bat (*Leptonycteris nivalis*) recovery plan. Carol J. Beardmore editor. U.S. Fish and Wildlife Service. Albuquerque, New Mexico. 91pp.

Miranda, F. 1998. La Vegetación de Chiapas. 3a. Ed. Gobierno del Edo. de Chiapas. CONECULTA. 596 pp.

Moreno, V.A. 1996. Los Murciélagos de Nuevo León, nuestros invaluables aliados. Imprenta Monterrey. Monterrey. 95 pp.

Nelson, J. E. 1965. Behaviour of australian *Pteropodidae* (Megachiroptera). Animal Behaviour. 13:544-557.

Norma Oficial Mexicana NOM-059. ECOL. 1994, 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 de la Federación, Tomo CDLXXXVIII, No. 10, 16 de mayo, 2-60 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059. ECOL. 2001. Consultada en la página www.conabio.com

Ortega, J. and H. Arita. 2002. Subordinate Males in Harem Groups of Jamaican Fruti-Eating Bats (*Artibeus jamaicensis*): Satellites or Sneaks?. *Ethology*. 108: 1077-1091.

Porter, F. L. 1979. Social behavior in the leaf-nosed bat *Carollia perspicillata*. II. Social Communication. *Z. Tierpsychol.*, 50:1-8.

Reddell, J. R. 1988. A review of the cavernicola fauna of Mexico, Guatemala, and Belize. Texas Memorial Museum, The University of Texas at Austin, Bulletin 27:327 pp.

Schmidt, U. 1972. Social calls of juvenile vampire bats (*Desmodus rotundus*) and their mothers. *Bonn. Zool. Beitr.* 4:310-316.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. Escala 1:1 000 000. México. 24 pp.

Slater, P. J. B. 1991. Introducción a la Etología. 1a ed. Crítica, CNCA. México. 230 pp.

Smith, J. D. 1976. Chiropteran evolution. *In Biology of bats of the New World family Phyllostomidae*. Part I. R. J. Baker, J. K. Jones y D. C. Carter (eds.). Spec. Publ. Mus. Texas Tech. Univ., Págs. 49-69

Stern, A. A. and T. H. Kunz. 1998. Intraspecific variation in postnatal growth in the greater spear-nosed bat. *Journal of Mammalogy*, 79(3):755-763.

The Observer. 1996. Ver 4. Noldus Information Technology b.v. The Netherlands.

Thomson, D. E., M. B. Fenton and R. M. Barclay. 1985. The role of infant isolation calls in mother-infant reunions in the brown bat, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Can. J. Zool.*, 63:1982-1988.

Tuttle, M. D. and D. Stevenson. 1982. Growth and survival of bats. *In Ecology of bats*. T. H. Kunz, (ed.). Plenum Publishing Corporation, NY. Págs. 105-150

Van der Kloot, W. G. 1971. Comportamiento. Continental. México. 223pp.

Vehrencamp, S. L., F. G. Stiles and J. W. Bradbury. 1977. Observations on the foraging behavior and avian prey of the neotropical carnivorous bat. *Vampyrum spectrum*. Journal of Mammalogy. 58:469-478.

Vaughan T. A. 1988. Mamíferos. 3a edición. Interamericana/Mc Graw Hill. México. Págs. 98-140.

Vaughan T. A. 1970. Flight patterns and aerodynamics. *In biology of bats*. Vol. I W.A. Wimsatt (ed.). Academic Press. NY. Págs. 195-216.

Villa R. B. 1967. Los Murciélagos de México, su importancia en la economía y la salubridad, su clasificación sistemática. Libros de México. México. Pág. 244-256.

Villela O. F. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México. Pág. 114-121.

Wielebnowski. N. 1998. Contributions of Study to Captive Management and Breeding of Rare and Endangered Mammals. Chapter 6. *In Behavioral Ecology*

and Conservation Biology. T. Caro (ed.). Oxford University Press. Págs. 130-161.

Wilkinson, G. S. 1986. Social Grooming in the vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Animal Behaviour*. 34:1880-1889.

Wilkinson, G. S. 1987. Altruism and co-operation in the bats. *In Recent Advances in the Study of Bats*. M. B. Fenton, P. Racey and J. M. V. Rayner (eds.). Cambridge University Press. 299-323.

Wilkinson, G. S. 1988. Social Organization and Behavior. Chapter 7. *In Natural History of Vampire Bats*. Greenhall, A. M. and Schmidt (eds). CRC Press. Florida. Págs. 85-97

Wilson D. E. 1979. Reproductive patterns. *In biology of bats of the New World family Phyllostomidae*. Part. III. R.J. Baker, J.K. Jones y D.C. Carter (eds.). Spec. Publ. Mus. Texas Tech. Univ., Págs. 317-379.

Wilson D. E. 2002. Murciélagos: respuestas al vuelo. Universidad Veracruzana. México. 196 pp.

Wilson, E. O. 1984. Biophilia. The human bond with other species. Cambridge. Harvard University Press.

