

00361  
25  
Ly



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO POBLACIONAL DE TRES ESPECIES DE  
MURCIELAGOS NECTARIVOROS CONSIDERADOS  
COMO MIGRATORIOS Y SU RELACION CON LA  
PRESENCIA ESTACIONAL DE LOS RECURSOS  
FLORALES, EN EL VALLE DE TEHUACAN Y LA  
CUENCA DEL BALSAS.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**( B I O L O G I A )**

P R E S E N T A

**ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTINEZ**

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALFONSO VALIENTE BANUET

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A LA MEMORIA DE MIS PADRES,  
QUIENES SIEMPRE VIVEN  
EN MI RECUERDO.

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS,  
QUIENES INSPIRAN TODO LO  
BUENO DE MI VIDA

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS  
PORQUE DESEO SIEMPRE LO  
MEJOR PARA ELLOS

**Agradecimientos:**

Quiero manifestar mi especial agradecimiento a mi director de tesis Dr. Alfonso Valiente Banuet, por haberme brindado esta oportunidad para obtener el grado de Maestro en Ciencias, pero particularmente por todo el apoyo y amistad que me brindó desde que nos conocimos en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Igualmente me interesa dejar bien claro mi sincero reconocimiento para los destacados investigadores: Dr. Bernardo Villa Ramirez, Dr. Rodrigo Antonio Medellín Legorreta, Dr. Luis Enrique Eguarte Fruns, Dr. Hector Takeshi Arita Watanabe, Dra. Maria del Coro Arizmendi Arriaga y M. en C. Livia Socorro León Paniagua, miembros del jurado que desinteresadamente dedicaron su tiempo para leer con espíritu crítico y constructivo el informe de mi tesis. Hago constar, por tanto que los errores que persisten en el trabajo son de mi entera responsabilidad.

También quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer a todos mis compañeros (lease "sobrinos") del Laboratorio de Comunidades del Centro de Ecología de la UNAM, de los que siempre he recibido su invaluable apoyo y amistad y con los que he compartido muy gratos momentos. Así me refiero a Coro, Hector, Leticia, Verónica, Noe, Olga, Oscar, Polo, Ariel, Ernesto, Carlos, "Soriano" y Rodolfo. Por cierto a Noe tengo que agradecerle especialmente, por su buena disposición para resolver mis interminables dudas sobre el "software" de cada día.

A todos ellos quiero pedirles también disculpas, porque a partir de mi incorporación al trabajo del laboratorio, terminaron para ellos las pernoctas en las mullidas camas de cualquier hotel, mismas que fueron cambiadas por increíbles desveladas a la luz de las estrellas y en la muda compañía de los enigmáticos tetechos.

Sin su ayuda esta tesis no se habría logrado.

También aquí quiero mencionar a mi esposa Olivia, a mi hija Keren Yeyetzi y a mi hijo Andres Mahuistic, que durante todo el tiempo que tardé en escribir y corregir este trabajo, soportaron estoicos y se conformaron con mirarme sentado continuamente ante la computadora. Sin su amor no lo hubiera logrado.

A mis hermanos, a quienes siempre tengo presentes.

Esta tesis fue realizada con el apoyo de los proyectos para la investigación científica que proporcionaron, la DGAPA de la UNAM, partidas IN-207993 e IN-208195 y la CONABIO-G017.

A las autoridades y personal administrativo del Centro de Ecología de la UNAM, mi reconocimiento sincero.



"Dije en mi corazón: es así por cauza de los hijos de los hombres, para que Dios los pruebe y para que vean que ellos mismos son semejantes a las bestias.

Porque lo que sucede a los hijos los hombres, y lo que sucede a las bestias, un mismo suceso es: como mueren los unos, así mueren los otros, y una misma respiración tienen todos; ni tiene más el hombre que la bestia; porque todo es vanidad."

Eclesiastes 3:18-19

**INDICE.**

<b>Resumen.....</b>	<b>4</b>
<b>I.Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>II.Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>III.Hipótesis.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.Area de Estudio.....</b>	<b>15</b>
IV.1. Localidades y tipos de vegetación.....	16
<b>V. Método.....</b>	<b>20</b>
V.1 Fase de investigación bibliográfica.....	20
V.1.1 Sinonimia y asignación de especies de murciélagos.....	21
V.1.2 Presencia anual conocida de murciélagos nectarívoros en el centro de México.....	21
V.1.3 Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros en tres tipos de vegetación en el centro de México.....	22
V.1.4 Reproducción publicada para los murciélagos nectarívoros en el centro de México.....	22
V.2 Fase de trabajo de campo.....	23
V.2.1 Captura de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	23
V.2.2 Presencia anual y abundancia relativa de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	24

V.2.3 Presencia anual entre los murciélagos nectarívoros por tipos de vegetación en el Valle de Tehuacán.....	24
V.2.4 Presencia en refugios.....	25
V.2.5 Marcaje de murciélagos.....	25
V.2.6 Proporción de sexos entre los murciélagos nectarívoros capturados en el Valle de Tehuacán.....	26
V.2.7 Reproducción de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	26
V.2.8 Recursos alimenticios en el Valle de Tehuacán.....	26
V.2.9 Fenología de los recursos quiropterófilos y quiropterocóricos en el Valle de Tehuacán.....	27
V.2.10 Alimentación de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	28
<b>VI. Resultados.....</b>	<b>29</b>
VI.1 Sinonimias y asignación de especies de murciélagos.....	29
VI.2 Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros en el centro de México.....	30
VI.3 Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros, en tres tipos de vegetación en el centro de México.....	30
VI.4 Reproducción en el centro de México.....	35
VI.5 Presencia anual de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán y uso de refugios.....	35
VI.6 Presencia anual de murciélagos nectarívoros en tres tipos de vegetación en el Valle de Tehuacán.....	37
VI.7 Recapturta de murciélagos nectarívoros y desplazamientos en el Valle de Tehuacán.....	39

VI.8 Proporción de sexos.....	40
VI.9 Actividad reproductora.....	42
VI.10 Fenología de los recursos quiropterófilos en el centro de México.....	44
VI.11 Alimentación de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	49
VI.12 Fenología de los recursos quiropterófilos por tipo de vegetación en el Valle de Tehuacán.....	50
<b>VII. Discusión.....</b>	<b>54</b>
VII.1 Presencia anual de murciélagos nectarívoros y migración.....	55
VII.2 Presencia anual de los murciélagos nectarívoros y recursos quiropterófilos en el centro de México.....	56
VII.3 Recursos quiropterófilos y alimentación en el centro de México.....	59
VII.4 Movimientos altitudinales.....	61
VII.5 Reproducción en el centro de México.....	63
VII.6 Proporción sexual de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	65
VII.7 Refugios y reproducción.....	66
VII.8 Recaptura y abundancia de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.....	67
VII.9 Conservación de los murciélagos nectarívoros en el centro de México.....	68
<b>VIII. Conclusiones.....</b>	<b>71</b>
<b>XIX. Literatura citada.....</b>	<b>74</b>
<b>X. Apendice.....</b>	<b>85</b>

## RESUMEN.

*Leptonycteris curasoae yerbabuena* (= *L. sanborni*, = *L. yerbabuena*), *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana* son tres especies de murciélagos nectarívoros considerados migratorios, cuyo centro de distribución más importante está localizado en México.

A pesar de lo anterior, no han existido en el intertrópico de México hasta ahora, estudios sobre las poblaciones de estas especies de murciélagos, que tengan como propósito conocer el patrón de presencia anual de las especies en latitudes tropicales. Para determinar si corresponde con la presencia esperada para poblaciones migratorias del norte que viajan a México.

En este trabajo se analizan los resultados de dos años y nueve meses de captura de estas tres especies de quirópteros, así como los resultados de la revisión bibliográfica de 55 años que documentan la presencia de las tres especies en el centro de México.

La información obtenida, muestra que la presencia de las especies *L. curasoae* y *C. mexicana* es continua durante todo el año en el centro de México, mientras que la de *L. nivalis* se concentra en los meses de la primavera.

Estos murciélagos pueden permanecer en el centro de México moviéndose altitudinalmente, ocupando en la primavera y verano los Matorrales Crasicaules y alimentándose de los recursos que proporcionan las cactáceas columnares y los agaves. Durante el otoño y el invierno se alimentan de especies vegetales de las Selvas Bajas y algunos agaves y cactáceas columnares que florecen en esta temporada.

La reproducción de las especies muestra un periodo de primavera-verano y otro de otoño-invierno, asociado el primero con su estancia en los Matorrales Crasicaules y el segundo con las Selvas Bajas Caducifolias.

La presencia anual de las especies *L. curasoae* y *C. mexicana*, la disponibilidad de recursos alimenticios variados todos los meses del año, así como la existencia de dos periodos de reproducción en el centro de México no se ajustan a las propuestas de la migración latitudinal y sugieren que grupos importantes de estas especies pueden ser residentes todo el año en esta latitud.

## I. INTRODUCCION.

La biología de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* Martínez y Villa (= *L. sanborni* y *L. yerbabuena*), *Leptonycteris nivalis* (Saussure) y *Choeronycteris mexicana* Tschudi, tres especies de murciélagos altamente dependientes de los recursos florales (néctar, polen y frutos) (Alvarez y González, 1970; Heithaus, 1982; Koopman, 1981) y las más adaptadas a los ambientes áridos de Norte América (Koopman, 1981) ha sido interpretada hasta ahora bajo el fenómeno de la migración latitudinal.

La búsqueda estacional de recursos florales a lo largo de su distribución geográfica, ha sido considerada la razón más importante para explicar la migración de estos mamíferos (Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993; Koopman, 1981).

Esta hipótesis presupone la escasez de recursos alimenticios en México durante la primavera y el verano, por lo cual, los murciélagos se ven obligados a buscarlos en el norte cuando son abundantes en esta región (Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993).

De acuerdo con esta afirmación, las especies se alimentan durante su estancia en el norte consumiendo polen y néctar de agaves y cactáceas columnares (Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993), mientras que durante su estancia en México, consumen polen y néctar de los agaves muy diversificados en este país (Arita, 1991; Gentry, 1982; Howell y Roth, 1981) y además polen y néctar de plantas de las Selvas Bajas Caducifolias (Alvarez y González, 1970; Fleming et al., 1993; Quiroz et al., 1986).

Se ha planteado también que la reproducción de las especies de quirópteros mencionadas, está estrechamente asociada con la abundancia de recursos alimenticios (Fenton y Kunz, 1977). Por esta razón se afirma que ante la escasez estacional en México, las tres especies viajan hacia el norte para tener a sus crías entre los meses de marzo a junio, cuando la floración quiropterófila es abundante en la región (Cockrum, 1991; Easterla, 1972; Fleming et al., 1993; Pfrimmer y Wilkins, 1988; Wilson, 1979). Esto se ha visto reforzado por la existencia de grandes colonias de maternidad, sólo conocidas hasta ahora en Arizona y Texas (Cockrum, 1991; Easterla, 1972). Aunque la reproducción de las especies en México es menos conocida, se tienen evidencias de que existe un período de reproducción invernal en el trópico (Hall y Dalquest, 1963; Quiroz, et al., 1986; Sánchez y Romero, 1995; Villa, 1966; Wilson, 1979), que concuerda con la presencia de una floración quiropterófila abundante en estos meses (Alvarez y González, 1970; Quiroz, et al., 1986; Rzedowski, 1978).

Recientemente Gentry (1982) y Fleming et al. (1993) han propuesto para explicar el proceso de la migración, la existencia de un "corredor de néctar" que se establece estacionalmente en la costa del Pacífico mexicano, formado por la floración secuencial de agaves y cactáceas columnares en México, que permitiría el traslado de los murciélagos hacia el sur en el otoño (alimentándose de agaves) y hacia el norte en la primavera (alimentándose de cactáceas columnares). El corredor citado comunicaría el SW de los Estados Unidos con el trópico de México (Fleming et al., 1993).

Resulta interesante señalar que los límites de la migración invernal propuesta no son conocidos, pero se considera que podrían estar localizados en alguna parte de su distribución comprendida de México hasta Guatemala durante el invierno (Cockrum, 1991; Easterla, 1973; Fleming et al., 1993; Hayward y Cockrum, 1971).

La escasez de estudios sobre estos murciélagos en el trópico de Norte América, particularmente en México, ha impedido valorar hasta el momento si las hipótesis propuestas sobre la biología de estas especies son consistentes en todo el área de su distribución. Especialmente la de la migración latitudinal que hasta ahora ha carecido de información proveniente del trópico de Norte América (Hall, 1981; Koopman, 1981).

La información que existe sobre estos murciélagos en México, resulta contradictoria, a tal grado, que mientras algunos investigadores han propuesto la existencia de migraciones latitudinales importantes (Fleming et al., 1993; Humphrey y Bonaccorso, 1979), otras opiniones sugieren que probablemente sólo las poblaciones del norte son migratorias (Arita y Martínez del Río, 1990; Cockrum, 1991).

En diversos trabajos que proporcionan registros sobre la presencia de las tres especies de murciélagos migratorios en nuestro país, se ha considerado que ocurre de manera estacional (Alvarez y González, 1970; Ceballos y Miranda, 1986; Fleming et al., 1993; Medellín y López, 1986; Quiroz et al., 1986; Sánchez et al., 1985). A pesar de lo anterior, la concentración de la información existente en el centro de México, demuestra que existen murciélagos todos los meses (Alvarez y González, 1970; Alvarez

y López, 1996; Ceballos y Miranda, 1986; Medellín y López, 1986; Quiroz et al., 1986; Sánchez et al., 1985).

Recientemente se ha informado sobre la presencia de las tres especies de murciélagos y sobre la existencia de recursos florales quiropterófilos abundantes durante la primavera en las zonas áridas del Centro de México (Valiente-Banuet et al., 1996; Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996). Además se ha propuesto que los murciélagos podrían ser residentes y que para disponer de recursos florales todo el año, sólo se reubican altitudinalmente dentro del trópico mexicano, por ejemplo, entre los Matorrales Crasicaules presentes en el Valle de Tehuacán y las Selvas Bajas Caducifolias y Subcaducifolias de la Cuenca del Balsas (Valiente-Banuet et al., 1996). Un comportamiento similar ha sido planteado para la especie *L. curasoae* que al parecer puede ser residente en el sur de Baja California (Fleming et al., 1993).

La posibilidad de que existan poblaciones residentes en el centro de México, se reafirma debido al conocimiento actual de movimientos migratorios intertropicales que realiza la especie *L. curasoae* entre los meses del invierno y el verano (Alvarez y López, 1996). Esta idea no es aventurada, debido a que la existencia de todos los tipos de vegetación que proporcionan sustento para las tres especies de murciélagos nectarívoros y que forman parte del ciclo de alimentación migratorio (Fleming et al., 1993), se encuentran presentes en el centro de México (Gentry, 1982; Rzedowski, 1978; Valiente-Banuet et al., 1996).

A la luz de la evidencia fenológica disponible, la existencia de un "corredor de néctar" estacional que facilita la migración de los murciélagos nectarívoros, probablemente actúa sólo como un fenómeno de importancia local para las poblaciones de murciélagos que habitan en el norte, debido a que la estacionalidad de los recursos alimenticios disponibles en esa región, los obligan a moverse latitudinalmente (Cockrum, 1991; Fleming *et al.*, 1993; Humphrey y Bonaccorso, 1979). Sin embargo en el centro de México los movimientos altitudinales podrían resolver este problema (Valiente-Banuet *et al.*, 1996).

La importancia de los murciélagos nectarívoros se ha discutido mucho en función de su participación en la polinización de especies de importancia comercial, como son las del género *Agave* (Arita, 1991; Howell, 1974a; 1975; Howell y Hodgkin, 1976; Howell y Roth, 1981; Eguiarte *et al.*, 1987), sin embargo algunas continuamente señaladas por su importancia como el tequilero y el enequen son poliploides estériles (Eguiarte, comunicación personal). En estas plantas se han documentado interacciones mutualistas estrechas y se afirma que sus periodos de floración están estrechamente asociados con la presencia estacional de los murciélagos y por tanto se afirma que su reproducción sexual depende grandemente de ellos (Gentry, 1982; Howell, 1974a; 1975; Howell y Hodgkin, 1976; Howell y Roth, 1981).

Estos descubrimientos han resultado muy atractivos, por lo que la búsqueda de interacciones mutualistas intensas entre agaves y murciélagos ha sido la pauta seguida por muchos años en las investigaciones realizadas, particularmente al norte de la distribución de los murciélagos nectarívoros

migratorios. En contraste, aunque se conoce un número importante de otras plantas que pueden ser polinizadas por estos murciélagos (Alvarez y González, 1970; Quiroz et al., 1986) no existen estudios detallados sobre sus interacciones.

Una excepción la constituye el grupo de las cactáceas columnares de la tribu Pachycereeae. Sobre estas plantas existen algunas investigaciones sobre su relación con los murciélagos nectarívoros, específicamente para las especies *Carnegiea gigantea*, *Pachycereus pringlei* y *Stenocereus thurberi* que se distribuyen desde México hasta el Suroeste de los Estados Unidos (Alcorn et al., 1959; Alcorn et al., 1962; Fleming et al., 1994; McGregor et al., 1962).

Los resultados de estos trabajos, indican hasta ahora, que tanto las cactáceas como los agaves estudiados, son polinizados por un grupo amplio de animales que incluye algunos de hábitos diurnos (Alcorn et al., 1959; Alcorn et al., 1962; Fleming et al., en preparación; Fleming et al., 1994; Gentry, 1982; McGregor et al., 1962).

Hasta ahora no han sido considerada la importancia que tienen los bosques de cactáceas columnares, que pueden tener densidades de hasta 1800 individuos/Ha (Valiente-Banuet et al., 1995; en prensa), localizados en el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas, como fuente de alimento para los murciélagos nectarívoros. Probablemente debido a que florecen en los meses en los que los murciélagos no son esperados en México.

Hasta muy recientemente las interacciones que estos murciélagos mantienen con las cactáceas columnares en las zonas tropicales áridas de

México eran prácticamente desconocidas. En la actualidad se conoce que el 70 % de ellas muestran flores con síndrome de quiropterofilia (Valiente-Banuet et al., 1996) y que especies como *Neobuxbaumia tetetzo*, *N. macrocephala*, *N. mezcalaensis*, *Mitrocereus fulviceps* y *Cephalocereus crysacanthus* entre otras, todas ellas con altas densidades en el Valle de Tehuacán son polinizadas únicamente por murciélagos nectarívoros de las especies *L. curasoae*, *L. nivalis* y *C. mexicana* (Valiente-Banuet et al., 1995;1996; Valiente-Banuet et al., en prensa; enviado).

La información anterior resulta relevante cuando se considera que el centro de mayor diversidad, donde existen 45 especies de cactáceas de la tribu Pachycereeae, está ubicado entre el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas y coincide con el centro de mayor diversidad para los murciélagos nectarívoros de la subfamilia Glossophaginae, con entre siete y nueve especies posibles (Hall, 1981; Koopman, 1981; Valiente-Banuet et al., 1996). En casos similares documentados en Costa Rica y Panamá, Heithaus et al. (1975), Bonaccorso (1979) han considerado que la presencia de un número significativo de especies vegetales, filogenéticamente cercanas que proporcionan recursos alimenticios para los murciélagos a lo largo del año, hace sospechar la existencia de relaciones evolutivas estrechas entre estos grupos de organismos.

Es evidente que la información existente acerca de la migración y de la estancia de estas especies en México, es aún escasa, ambigua e incidental, por lo que resulta indispensable realizar estudios específicos para aclarar los alcances del fenómeno migratorio en México.

Con base en los aspectos antes señalados, como son la coincidencia de áreas de alta diversidad de cactáceas, de murciélagos nectarívoros (Valiente-Banuet et al., 1996) así como de agaves (Dávila et al., 1993; Gentry, 1982), el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas presentan características ideales para evaluar el estatus de las poblaciones de murciélagos nectarívoros en el trópico de México. En estas localidades están presentes todos los tipos de vegetación que se han considerado importantes para la alimentación de los murciélagos (Rzedowski, 1978), tales como los Matorrales Crasicaules, las Selvas Bajas Caducifolias y los Bosques de Pino-Encino (Arita, 1991; Arroyo et al., 1987; Fleming et al., 1993; Pfrimmer y Wilkins, 1988; Valiente-Banuet et al., 1996). Estos tipos de vegetación pueden proporcionar recursos alimenticios todo el año (Alvarez y González, 1970; Dávila et al., 1993; Gentry, 1982; Quiroz et al., 1986; Rzedowski, 1978; Valiente-Banuet et al., 1996).

Para verificar la hipótesis migratoria en el centro de México, se requiere determinar con detalle la presencia y los periodos de estancia de estos murciélagos en esta región del país, determinando simultáneamente la abundancia relativa de cada especie y los detalles de su reproducción.

Asimismo es necesario explorar la relación entre la presencia de estos murciélagos con la disponibilidad y abundancia de los recursos florales quiropterófilos disponibles anualmente en el centro de México, considerando especies de los Matorrales Crasicaules y de las Selvas Bajas de las Familias: Cactaceae, Agavaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae y Leguminosae (Alvarez y González, 1970; Quiroz et al., 1986).

## II. OBJETIVOS

En vista de la gran importancia que estos murciélagos pueden tener para las cactáceas y consecuentemente para las zonas áridas intertropicales de México y ante la falta de información confiable sobre su permanencia en México, en esta investigación se pretende:

- i) Determinar por medio de la captura mensual de murciélagos y de la revisión de información publicada, el periodo de presencia anual de los murciélagos nectarívoros considerados migratorios; *Leptonycteris curasoae*, *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana* en diferentes tipos de vegetación característica del Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas como representativas del centro de México.
- ii) Analizar la reproducción de las especies *Leptonycteris curasoae*, *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana* en el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas.
- iii) Evaluar la disponibilidad anual de los recursos florales quiropterófilos y frutales quiropterocóricos disponibles en algunos tipos de vegetación representativa de la región central de México.

## III. HIPOTESIS.

De acuerdo con las afirmaciones de la teoría de la migración latitudinal de los murciélagos nectarívoros (Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993; Fenton y Kunz, 1977) en el centro de México se esperaría:

- a) Que las tres especies de murciélagos nectarívoros migratorios característicos de las zonas áridas (*L. curasoae*, *L. nivalis* y *C.*

*mexicana*), no se encuentren en el periodo primavera-verano y que sean comunes en el periodo otoño-invierno.

b) Que las poblaciones de *L. curasoae*, *L. nivalis* y *C. mexicana* no presenten evidencias de reproducción en el Valle de Tehuacán, ni en la Cuenca del Balsas.

c) Que los recursos alimenticios quiropterófilos proporcionados por los agaves, las cactáceas columnares y las especies de las Selvas Bajas Caducifolias presenten un patrón de floración estacional de invierno en el centro de México.

#### IV. AREA DE ESTUDIO

Para la realización de este trabajo se eligieron ocho localidades en el Valle de Tehuacán y una en la Cuenca del Balsas, en las cuales se desarrollan diferentes tipos de vegetación que son representativas también de la Cuenca del Balsas (figura 2) (Rzedowski, 1978). Los tipos de vegetación fueron representados en un mapa de la zona del Valle de Tehuacán y dentro de la franja del país comprendida entre los 18° y los 21° de latitud norte (figura 2).

Los tipos de vegetación abarcados fueron los siguientes: Matorrales Crasicaules, Selvas Bajas Caducifolias, Mezquitales y Bosques de Pino-Encino.

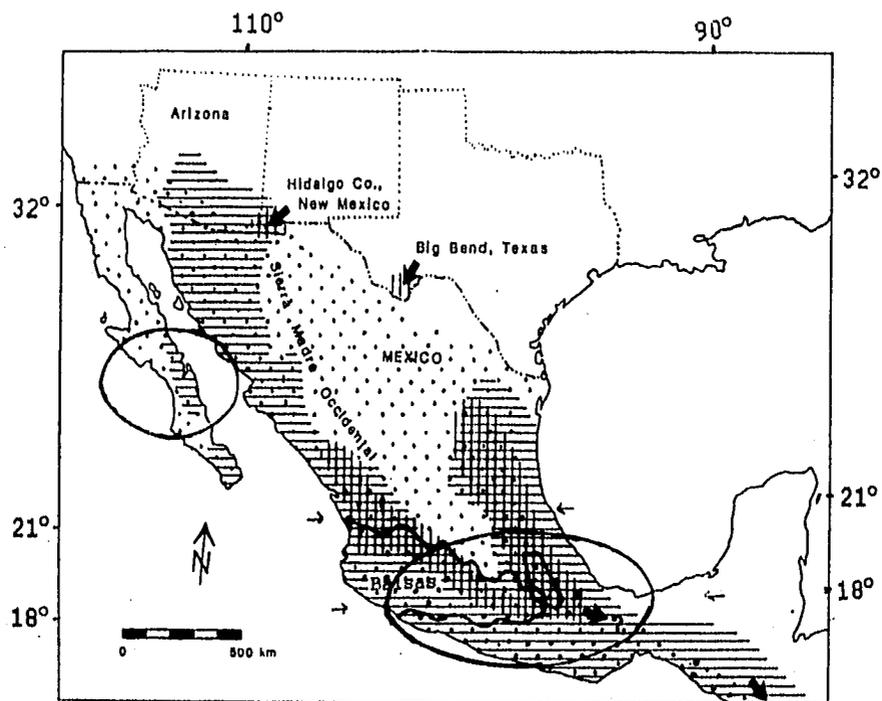


FIGURA 1. La figura muestra la franja situada entre los 18° y los 21° de latitud norte, en la que se realizó la búsqueda de información sobre la presencia anual de los murciélagos nectarívoros. Se muestra la distribución de *Leptonycteris curasoae* (líneas horizontales), *L. nivalis* (líneas verticales) y *Choeronycteris mexicana* (punteado). Las flechas del norte señalan regiones con poblaciones migratorias conocidas, los círculos, regiones con poblaciones citadas como residentes. El polígono representa la posición del Valle de Tehuacán.

El Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas se caracterizan por ser regiones cálidas semiáridas situadas al sur de los 20° de latitud norte. La vegetación que se desarrolla en ambos sitios se caracteriza por su gran diversidad y alta concentración de endemismos y porque las cactáceas columnares constituyen elementos dominantes de gran importancia (Rzedowski, 1978).

#### IV.1. Localidades y tipos de vegetación.

Las localidades con Matorrales Crasicuales consideradas fueron: el Jardín Botánico de Zapotitlán Salinas, San Juan Raya y San Antonio Texcala, todas situadas en el estado de Puebla (figura 2). El clima en estas localidades es del tipo BSohw(w) (Seco semicálido con lluvias de verano).

En el Jardín Botánico, la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo* presenta densidades de 1600 individuos/Ha y sobresale notablemente del estrato arbustivo alcanzando alturas hasta de 10 m. Otras cactáceas importantes en esta localidad son *Cephalocereus columna trajani*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus hollianus*. Las especies arbustivas más características son: *Mimosa luisana*, *Acacia constricta*, *A. coulteri*, *Ceiba parvifolia*, *Prosopis laevigata*, *Aeschynomene compacta*, *Cordia curassavica* y *Cercidium praecox*. También son comunes *Agave karwinskii* y *A. marmorata* (Osorio-Beristain, 1996).

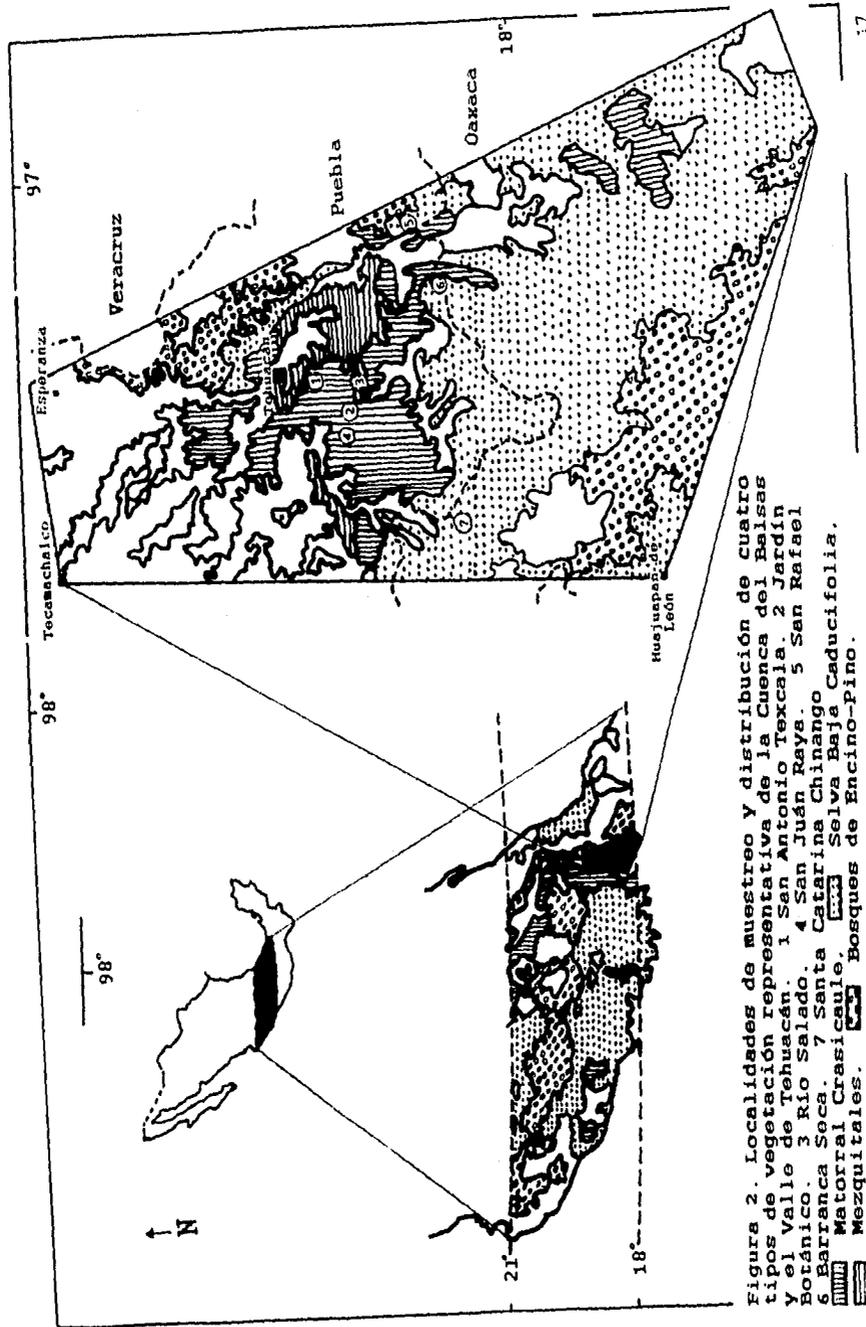


Figura 2. Localidades de muestreo y distribución de cuatro tipos de vegetación representativa de la Cuenca del Balsas y el Valle de Tehuacán. 1 San Antonio Texcala. 2 Jardín Botánico. 3 Río Salado. 4 San Juan Rays. 5 San Rafael Barranca Soca. 7 Santa Catarina Chinango. 6 Barranca Matorral Crasicaulte. [diagonal lines] Selva Baja Caducifolia. [horizontal lines] Mezquites. [vertical lines] Bosques de Encino-pino.

En San Juan Raya las cactáceas columnares dominantes son *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia macrocephala*. En San Antonio Texcala las cactáceas dominantes son *Mitrocereus fulviceps*, *Cephalocereus chrysacanthus*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Stenocereus stellatus*.

Las variantes de la Selva baja se muestrearon en las localidades de San Rafael, Municipio de Coxcatlán, Puebla, en Santa Catarina Chinango Municipio de San Pedro y San Pablo Tequistepec Distrito de Huajuapán de León, Oaxaca y en Barranca Seca situada aproximadamente a 35 Km SE de Tehuacán en el límite entre los estados de Puebla y Oaxaca (figura 2).

En San Rafael, Coxcatlán, el clima es del tipo BSo(h')hw(w) (Seco y cálido con lluvias en verano), en esta localidad los árboles alcanzan alturas hasta de 7 metros. La cactácea columnar *Pachycereus weberi* es la especie dominante, aunque también están representadas *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*, *Pachycereus hollianus* y *Escontria chiotilla*. Las especies arbóreas más características son *Ceiba parvifolia*, *Celtis pallida*, *Bursera morelensis*, *B. fagaroides*, *B. arida*, *B. aptera*, *Prosopis laevigata*, *Ziziphus amole*, *Mimosa luisana* y *Cercidium praecox*.

En Santa Catarina Chinango, Oaxaca, el clima es del tipo BS1hw(w) (Semiseco muy cálido con lluvias en verano), en esta localidad la vegetación original está muy modificada y sólo permanece como tal en las partes altas de las montañas y en las cañadas de la zona, en estos lugares las cactáceas *Stenocereus stellatus*, *Escontria chiotilla* y *Myrtillocactus*

*geometrizzans* son comunes. La primera de estas cactáceas es cultivada y muy abundante en la zona.

En Barranca seca el clima es del tipo Bso(h')hw(w) (Seco cálido con lluvias de verano), la localidad es una cañada profunda, en la base de la cual corre un arroyo perenne sobre un lecho rocoso con una cobertura abundante de vegetación riparia arbórea con elementos de las Selvas Bajas Caducifolias. La cactácea columnar *Pachycereus weberi* es común en las zonas bajas, y en las pendientes de los cerros y las montañas se desarrollan *Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus columna-trajani*, *Pachycereus hollianus*, *Polaskia chichipe* y *Myrtillocactus geometrizzans*. Las especies arbóreas y de arbustos características son *Ceiba parvifolia*, *Taxodium mucronatum*, *Bursera arida*, *B. aloexilon*, *Prosopis laevigata* y *Mimosa luisana*.

Los mezquitales fueron muestreados en tres sitios diferentes en las orillas del Río Salado, Puebla (figura 2), el tipo de clima que presentan estas localidades es BSohw(w) (Seco semicálido con lluvias de verano). Las cactáceas presentes en estos sitios fueron *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*, *Pachycereus hollianus* y *Mirtillocactus geometrizzans*, siendo la especie arbórea dominante *Prosopis laevigata*.

## V. METODO.

La realización de este trabajo comprendió una fase de investigación bibliográfica, para determinar la presencia temporal conocida de tres especies de murciélagos nectarívoros en el trópico de México (*Leptonycteris curasoae*, *Leptonycteris nivalis* y *Choeronycteris mexicana*), así como de una fase de campo, en la que cada mes se realizaron capturas de murciélagos y se recabó información sobre la floración quiropterófila y sobre la fructificación zoocórica potencialmente quiropterocórica (sensu Faegri y van der Pijl, 1979) de plantas que se desarrollan en el Valle de Tehuacán, Puebla y que son también representativas de la Cuenca del Balsas. La información sobre la presencia de murciélagos y sobre la producción de recursos vegetales quiropterófilos en la región del Balsas fue principalmente bibliográfica.

### V.1. Fase de investigación bibliográfica.

Esta fase comprendió el acopio de información publicada en los últimos 55 años complementada con observaciones del autor (Apéndice) relacionada con los murciélagos nectarívoros colectados en Puebla y con estados del país situados a la misma latitud (entre los 18° y los 21° de latitud norte) como son: Colima, D.F., Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Tlaxcala y Veracruz (figura 1). Así como en otros estados colindantes con las zonas áridas de Puebla y que forman parte de la depresión del Balsas como son Guerrero y Oaxaca, para determinar el patrón de presencia anual de los murciélagos en esta franja latitudinal.

**V.1.1. Sinonimias y asignación de especies de murciélagos.**

Debido a que la nomenclatura entre las especies del género *Leptonycteris* es confusa en la literatura a causa de problemas históricos de sinonimia e identificación, se consultó la revisión de Arita y Humphrey (1988), así como las sinonimias que proporcionan Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990), para asignar los ejemplares referidos en la literatura a las especies que son reconocidas actualmente en Norte América (*Leptonycteris curasoe yerbabuena* y *L. nivalis*).

**V.1.2. Presencia anual conocida de murciélagos nectarívoros en el centro de México.**

La información obtenida de las publicaciones fue la siguiente: estado, fecha, especie, número de ejemplares registrados, sexo, condición reproductora y hábitat de captura.

Las capturas publicadas fueron graficadas considerando el número reportado y un ejemplar extra cuando sólo existían datos de observación de las especies. La información anterior se interpretó como evidencia de la presencia anual de los murciélagos en la franja latitudinal considerada, sin embargo, la abundancia se tomó con reserva ante la falta de conocimiento sobre el esfuerzo de captura realizado por los autores consultados. Esta información se utilizó para considerar si los registros de presencia de los murciélagos nectarívoros en el centro de México se ajustan a las fechas sugeridas por la hipótesis de la migración latitudinal.

**V.1.3. Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros, en tres tipos de vegetación en el centro de México.**

De acuerdo con los hábitats señalados con mayor frecuencia por los autores, las capturas fueron agrupadas en tres tipos distintos de vegetación; Matorral Xerófilo, Selva Baja Caducifolia y Bosque de Pino, Encino o ambos y se graficaron por mes. El hábitat fue adicionado cuando no lo proporcionaron los autores, en los casos en que las localidades eran conocidas o estaban descritas en otros trabajos. Las capturas sin esta información no se consideraron para el análisis por hábitat. Las capturas referidas a tipos de vegetación diferentes a los señalados fueron escasas y tampoco fueron consideradas.

La presencia temporal de las especies de murciélagos en cada tipo de vegetación, se utilizó para analizar si los registros de los murciélagos son homogéneos a través del año, o bien, si existen diferencias estacionales relacionadas con la vegetación.

**V.1.4. Reproducción publicada para los murciélagos nectarívoros en el centro de México.**

La información obtenida de las publicaciones, también se utilizó para determinar el periodo de reproducción conocido para estos murciélagos en la franja latitudinal considerada en este trabajo en el Centro de México (Cuadro 4). Los datos publicados sobre reproducción fueron comparados cualitativamente con los obtenidos de la captura de murciélagos en el Valle de Tehuacán, lo mismo que con información conocida para el norte de su distribución.

## V.2. Fase de trabajo de campo.

La fase de campo se desarrolló en siete localidades pertenecientes al Valle de Tehuacán y en una perteneciente a la Cuenca del Balsas.

Consistió en obtener información sobre la presencia anual y la dinámica poblacional de los murciélagos nectarívoros de las especies *Leptonycteris curasoae*, *Leptonycteris nivalis* y *Choeronycteris mexicana*, en tres variantes generales de la vegetación: Matorrales Crasicaules y dos estructuralmente muy parecidas como son las Selvas Bajas Caducifolias y los Mezquitales. También se recabó información fenológica sobre la floración y fructificación de las especies vegetales que producen recurso quiropterófilos y quiropterocóricos en el Valle de Tehuacán.

### V.2.1. Captura de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.

Para esta fase, se realizaron capturas mensuales durante dos años y nueve meses comprendidos entre abril de 1993 y diciembre de 1995.

Cada periodo de captura se efectuó en noches con baja luminosidad lunar próximas a la luna nueva. Cada vez fueron utilizadas tres redes de niebla (20 x 3 m) que fueron instaladas al atardecer entre la vegetación, aproximadamente a las 18:00 hrs y permanecieron abiertas hasta las 06:00 hrs de la mañana del día siguiente. El esfuerzo de captura realizado al final de dos años y nueve meses de trabajo, fue de 2124 hrs/red. El esfuerzo por cada tipo de vegetación fué de 936 hrs/red para los Matorrales Crasicaules, de 756 hrs/red para los Mezquitales y de 396 hrs/red para las Selvas Bajas Caducifolias.

A todos los animales capturados se les tomó la siguiente información: especie, fecha, sexo, estado reproductor y edad.

Además, localidad y tipo de vegetación en que fueron capturados.

**V.2.2. Presencia anual y abundancia relativa de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.**

Con la finalidad de verificar los periodos de estancia de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán, todos los murciélagos capturados fueron identificados y se registró su presencia y número obtenido durante cada mes. Esta información fue graficada considerando el número de (murciélagos/hrs red mes) X 100.

**V.2.3. Presencia anual de los murciélagos nectarívoros, por tipo de vegetación en el Valle de Tehuacán.**

Para explorar la relación entre los movimientos estacionales de los murciélagos y la productividad de la vegetación en el Valle de Tehuacán, se realizaron capturas durante un año en el Matorral Crasicaule del Jardín Botánico de Zapotitlán de las Salinas y se determinó el comportamiento estacional de la presencia de los murciélagos en esta localidad.

Posteriormente se efectuaron capturas mensuales en otros tipos de vegetación, preferentemente en las localidades donde los recursos florales y frutales quiropterófilos eran abundantes, lo mismo en los Matorrales Crasicaules (Zapotitlán Salinas, San Juan Raya, San Antonio Texcala) que en los Mezquiales (Río Zapotitlán) y en las Selvas Bajas Caducifolias del sur de Puebla y norte de Oaxaca (San Rafael Coxcatlán, Puebla, Barranca Calapa, Puebla-Oaxaca y Santa Catarina Chinango, Oaxaca), para verificar si los

murciélagos pueden ser localizados en temporadas de nula presencia para el Matorral Crasicaule de Zapotitlán Salinas, en lugares donde los recursos alimenticios son abundantes.

La abundancia sólo fue estimada relativamente y representada como número de (capturas/hrs red mes) X 100. La información obtenida se agrupó de acuerdo con los tipos de vegetación previamente definidos.

#### **V.2.4. Presencia en refugios.**

Durante cada mes se revisó un refugio en la zona de Zapotitlán Salinas para verificar la continuidad de su uso, así como la presencia de posibles colonias de maternidad. En cada visita se identificaron las especies presentes y se estimó visualmente el número total de ejemplares, y se graficó mensualmente. La presencia de murciélagos en el refugio fue considerada como evidencia de que las especies identificadas permanecen en la zona del Jardín Botánico de Zapotitlán. Los murciélagos presentes en este refugio nunca fueron atrapados para evitar la posibilidad de que lo abandonaran debido a la perturbación.

#### **V.2.5. Marcaje de murciélagos.**

Todos los ejemplares fueron marcados individualmente a partir de marzo de 1994, con collares y un código que consiste en utilizar cuentas de diez colores distintos, cada color tiene el valor de un número del 0 al 9. El número se lee de izquierda a derecha y la posición de las cuentas de colores les da el valor de unidad, decena o centena (Medellín, comunicación personal).

**V.2.6. Proporción de sexos entre los murciélagos nectarívoros capturados en el Valle de Tehuacán.**

Los ejemplares obtenidos de cada especie a lo largo de todo el trabajo fueron agrupados mensualmente por sexo, para explorar la posibilidad de segregación sexual asociada con la reproducción.

**V.2.7. Reproducción de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.**

Los animales fueron revisados externamente para valorar las características reproductoras: en el caso de machos se midió el tamaño de los testículos, pero sólo fueron considerados reproductivamente activos si los testículos medían más de 3x3 mm.

En el caso de las hembras, se observó el desarrollo de las glándulas mamarias, el aspecto de la vulva y por palpación se detectó la presencia de gestación avanzada. Algunos ejemplares muertos accidentalmente fueron disectados y en ellas se realizaron observaciones internas sobre el estado del útero y los ovarios. La información fue agrupada por mes para su análisis y se transformó a porcentaje. Sólo se consideró como evidencia concluyente de reproducción la presencia de hembras gestantes o lactantes y de machos con testículos mayores a 3x3 mm.

**V.2.8. Recursos alimenticios en el Valle de Tehuacán.**

Para identificar los recursos vegetales quiropterófilos y quiropterocóricos en el Centro de México, se analizaron las plantas de la región y se eligieron e identificaron aquellas que presentaron flores, frutos o ambos que se ajustan a los síndromes descritos como favorables

para la alimentación de los murciélagos (*sensu* Faegri y van der Pijl, 1979).

Las características del síndrome de quiropterofilia consideradas fueron: flores con antésis nocturna de coloración blanca o verdosa, grandes y fuertes, expuestas periféricamente en el follaje o en posición apical o sobre la columna de las cactáceas, olor desagradable y gran producción de polen y néctar.

Para el síndrome de quiropterocoria en los frutos se consideró: posición apical o periférica, dehiscencia, o bien, consistencia suave de la cáscara y caída de las espinas cuando madura la fruta, olor penetrante y permanencia de la fruta sobre las plantas al madurar.

#### **V.2.9. Fenología de los recursos quiropterófilos y quiropterocóricos en el Valle de Tehuacán.**

Durante el tiempo que ocupó este trabajo, también se estableció la fenología de los recursos vegetales quiropterófilos identificados en el Valle de Tehuacán. Esta fase fue realizada mediante recorridos mensuales por carretera entre las localidades de captura de murciélagos y mediante recorridos a pie, realizados en las localidades mientras se elegían los sitios en los que se podían instalar las redes.

Las especies con flores o frutos potencialmente quiropterófilos o quiropterocóricos (Faegri y van der Pijl, 1979) presentes cada mes fueron registradas y se graficaron cada mes, considerando sólo su presencia o ausencia mensual.

La información se complementó con la revisión del Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM y con la información publicada hasta el momento para el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas.

Los datos obtenidos se agruparon en tablas de presencia por mes y se graficaron como número de especies disponibles a lo largo del año en el Valle de Tehuacán. Y por separado en cada tipo de vegetación seleccionada; Matorrales Crasicaules, Selvas Bajas y Mezquitales.

#### **V.2.10. Alimentación de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.**

La alimentación de los murciélagos fue determinada por la colecta e identificación del polen que llevaban en el pelo (Beattie, 1971) e inferida por su captura en las redes colocadas entre las cactáceas reproductivas.

En el caso del consumo de frutos, todos los murciélagos capturados fueron retenidos por espacio de una hora y mantenidos en jaulas de tela, para obtener sus defecaciones.

Las defecaciones que contenían restos de frutas fueron desintegradas para obtener las semillas y guardadas con la información de la especie de murciélago que las proporcionó, la fecha y la localidad de captura.

Durante cada mes, se colectó polen y frutos de las cactáceas, para formar una colección de referencia de polen y semillas. El polen y las semillas obtenidos de los murciélagos fueron identificados por comparación, considerando suficiente la confirmación de la presencia del polen o las semillas de cada planta para considerarlas parte de su alimentación.

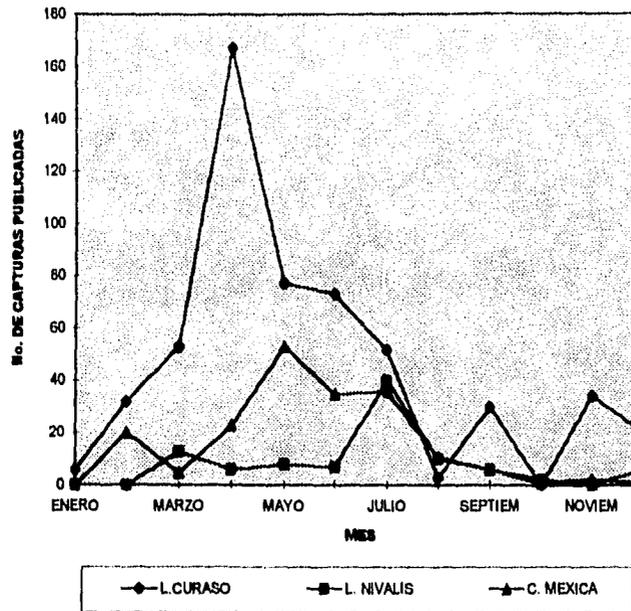
## VI. RESULTADOS

### VI.1. Sinonimias y asignación de especies de murciélagos.

Debido a que la nomenclatura entre las especies del género *Leptonycteris* es confusa en la literatura, a causa de problemas históricos de sinonimia e identificación, se aplicó el criterio de sinonimias sugerido por Arita y Humprhrey (1988) y por Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990), para asignar los ejemplares referidos en la literatura a las especies que son reconocidas actualmente en Norte América (*Leptonycteris curasoae yerbabuena* Martínez y Villa y *L. nivalis* (Saussure)). A pesar de lo anterior algunos ejemplares seguramente están mal asignados, sin embargo, considerando que *L. nivalis* es una especie rara las posibilidades de confusión deben ser escasas.

### VI.2. Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros en el centro de México.

La revisión de la información publicada hasta el momento (figura 3; Apendice) sobre la presencia de los murciélagos *L. curasoae*, *L. nivalis* y *C. mexicana* en los estados situados en el centro de México (Colima, D.F., Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz, así como Guerrero y Oaxaca), indica que *L. curasoae* ha sido registrada todos los meses del año con excepción del mes de octubre. *C. mexicana* no presentó registros publicados en los meses de enero, noviembre y diciembre y *L. nivalis* no presentó capturas publicadas en los meses de enero y noviembre.

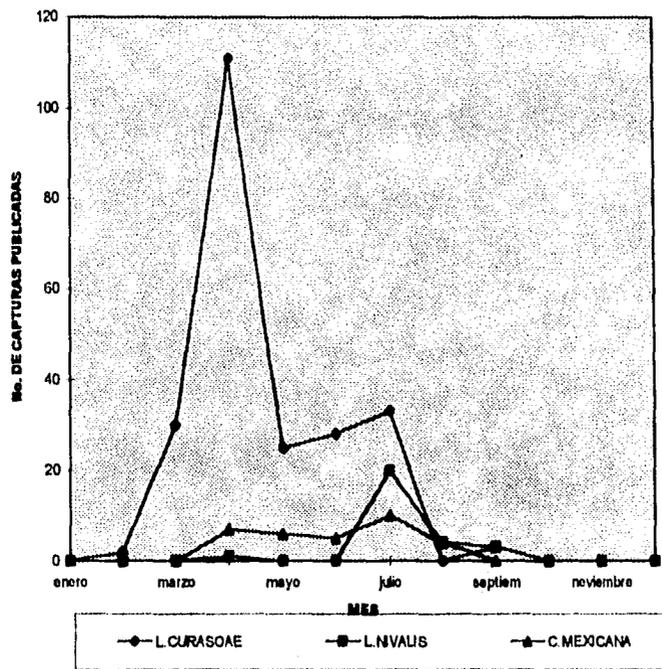


**FIGURA 3. PRESENCIA ANUAL DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN EL CENTRO DE MÉXICO**

**VI.3. Presencia anual conocida para los murciélagos nectarívoros, en tres tipos de vegetación en el centro de México.**

En los Matorrales Xerófilos (figura 4 ), las capturas registradas estan citadas entre los meses de febrero a septiembre. La especie más comun fue *L. curasoe* y a sido registrada durante seis meses con su mayor presencia en el mes de abril. La segunda especie en esta vegetación fue *C. mexicana* y ha sido capturada cinco meses de abril a agosto, siempre en

muy baja frecuencia. *L. nivalis* ha sido el murciélago menos referido a esta vegetación y su presencia es discontinua y restringida a los meses de abril, julio y septiembre.



**FIGURA 4. CAPTURAS PUBLICADAS PARA TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN MATORRALES XERÓFILOS DEL CENTRO DE MÉXICO.**

La presencia citada para los tres murciélagos nectarívoros en las Selvas Bajas ocurre todos los meses del año (figura 5). La especie más común fue *L. curasoae* y ha sido citada 11 meses, sin registros de captura en octubre. La mayor frecuencia citada para este murciélago corresponde a los meses de febrero y noviembre pero también es importante en junio y

julio. *C. mexicana* ha sido colectada de febrero a julio y su mayor presencia ocurre en febrero. La especie *L. nivalis* ha sido obtenida en esta vegetación de manera esporádica y escasa sólo en los meses de junio, agosto y octubre.

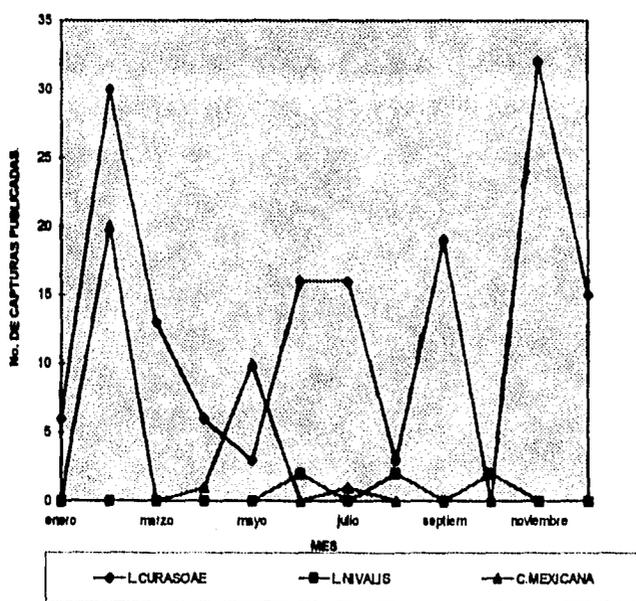


FIGURA 6. CAPTURAS PUBLICADAS PARA TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN SELVAS BAJAS DEL CENTRO DE MÉXICO.

En los bosques de pino, de encino o mixtos (figura 6), las referencias para los murciélagos nectarívoros están comprendidas entre los meses de abril a octubre. La especie más comúnmente citada es *C. mexicana*, que ha sido detectada en estos ambientes 7 meses del año casi de manera constante. *L. nivalis* ha sido señalada en esta vegetación cuatro meses del año y fue

muy común en el mes de julio. La especie con menos capturas conocidas aquí fue *L. curasoae* que sólo esta referida al mes de septiembre.

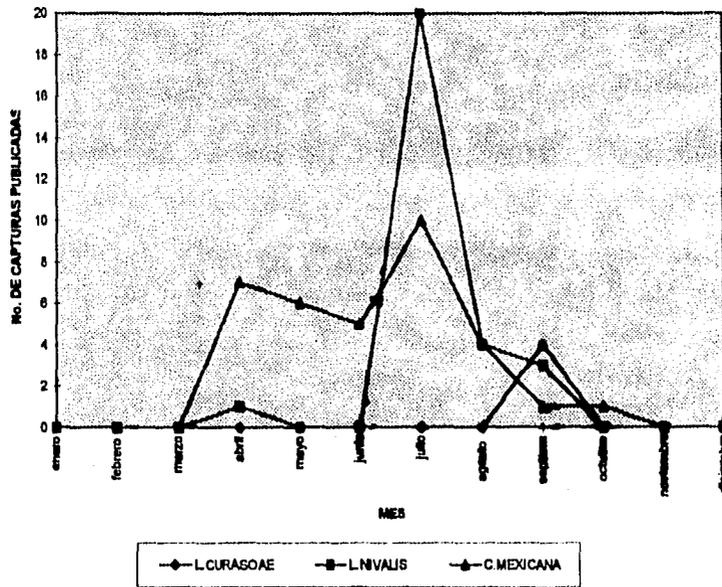


FIGURA 6. CAPTURAS PUBLICADAS PARA TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN BOSQUES DE PINO ENCINO EN EL CENTRO DE MÉXICO.

Las capturas citadas en los tipos de vegetación referidos, muestran que la mayor frecuencia de los reportes para estos ambientes están desfasados y ocurren en los Matorrales Xerófilos mayormente durante la primavera, en los bosques durante la primavera y el verano y en las Selvas Bajas Caducifolias y Subcaducifolias durante todo el año pero con mayor frecuencia de capturas en invierno y la primavera.

CUADRO I. REPRODUCCION CITADA EN EL CENTRO DE MEXICO, PARA LAS TRES ESPECIES DE MURCIELAGOS NECTARIVOROS.

<i>Leptonycteris curasoae</i>					
Localidad	Fecha	Gestante	Lactante	Inactiva	Referencia
ESTADO DE MEXICO					
Puerta de Santiago	noviembre	1		2	Villa, 1966
3 Km S. Puerta de Stgo.	diciembre	1			Villa, 1966
GUERRERO					
Grutas de Juxtlahuaca	febrero		4	1	Quiroz et al., 1986
	diciembre	1	2	1	" "
58 Km NW de Tecpan	noviembre			3	Ramirez-Pulido et al., 1977
Palo Blanco	diciembre	3			Rojas-Martinez, obs. pers.
Cueva Laguna Honda	septiembre			2	Urbano y Sánchez, 1983
HIDALGO					
4 km E San Felipe	julio			4	Carter y Jones, 1978
Orizatlan					
MICHOACAN					
Km 258 Uruapan-Playa Azul	febrero	1			Rojas-Martinez, obs. pers.
Lazaro Cárdenas	diciembre			1	Sánchez et al., 1985
Caleta de Campos	febrero			2	Polaco y Muñiz, 1987
MORELOS					
Tlayacapan	mzo.-abr.			5	Eguarte et al., 1987
Tequesquitengo	septiembre	1			Villa, 1966
3.4 Km S Tequesquitengo	septiembre	1		2	Villa, 1966
PUEBLA					
Cueva de las Vegas	mayo			2	Hedellin y López, 1986
	septiembre	1		1	" "
<i>Leptonycteris nivalis</i>					
HIDALGO					
Zacualtipan	agosto			1	Eguarte et al., 1987
<i>Choeronycteris mexicana</i>					
MORELOS					
Tlayacapan	mzo-abr.			1	Eguarte et al., 1987
GUERRERO					
Teloloapan	febrero	2			Villa, 1966
JALISCO					
"Jalisco"	Septiembre	1			Watkins et al., 1972
	febrero			1	" "
	febrero			1	" "
	mayo			3	" "
	octubre			1	" "

#### VI.2.4. Reproducción en el centro de México.

La reproducción citada en el centro de México, entre los 18° y los 21° de latitud norte (cuadro 1) reveló que para la especie *L. curasoe* todos los indicios de reproducción conocidos (hembras gestantes o lactantes) están fechados desde septiembre hasta febrero. En la especie *L. nivalis* la única información de reproducción conocida a esta latitud proviene del mes de septiembre, mientras que para *C. mexicana* la información reproductiva disponible se asocia con los meses de septiembre y febrero.

#### VI.5. Presencia anual de murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán y uso de refugios.

*L. curasoe* (figura 7 y 8) fue capturado 8 meses y su presencia ocurrió entre los meses de marzo a diciembre. La especie fue observada durante el mes de marzo de 1994 en el refugio de Zapotitlán Salinas, Puebla.

Para la especie *L. nivalis* los registros ocurrieron de manera continua entre los meses de marzo a junio y de manera aislada en el mes de diciembre (figura 7). La permanencia detectada para esta especie fue estacional y comprendió cinco meses.

La especie *C. mexicana* fue capturada durante 9 meses (figura 7 y 8), su presencia detectada ocurrió entre los meses de marzo a diciembre. A esta especie se le observó frecuentemente en el refugio de Zapotitlán entre los meses de abril hasta septiembre y de manera aislada en el mes de diciembre.

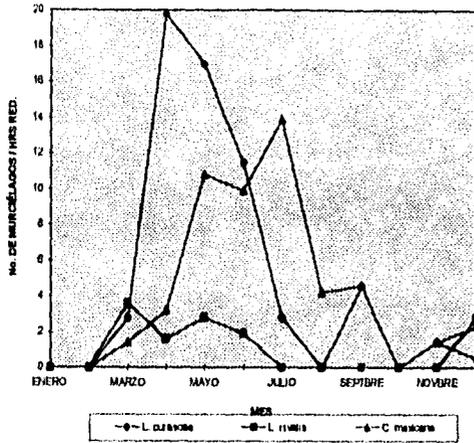


FIGURA 7. CAPTURA DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

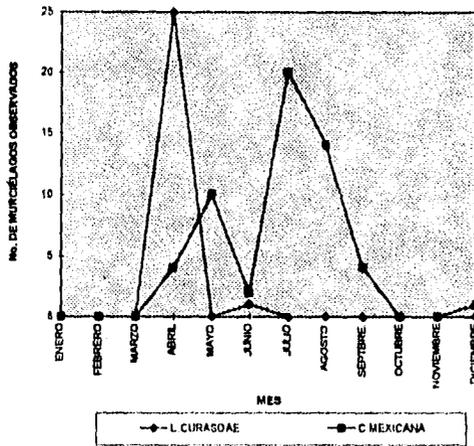


FIGURA 8. PRESENCIA ANUAL DE DOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN UN REFUGIO DIURNO TRANSITORIO LOCALIZADO EN ZAPOTITLÁN SALINAS, PUEBLA.

VI.6. Captura anual de murciélagos nectarívoros en tres tipos de vegetación en el Valle de Tehuacán.

Las tres especies de murciélagos consideradas en esta investigación (figura 9) fueron registradas en los Matorrales Crasicaules entre los meses de marzo a junio. La especie más común fue *L. curasoae*, mientras que la segunda más capturada y la única presente en esta vegetación durante el mes de noviembre fue *C. mexicana*. La especie menos representada fue *L. nivalis*.

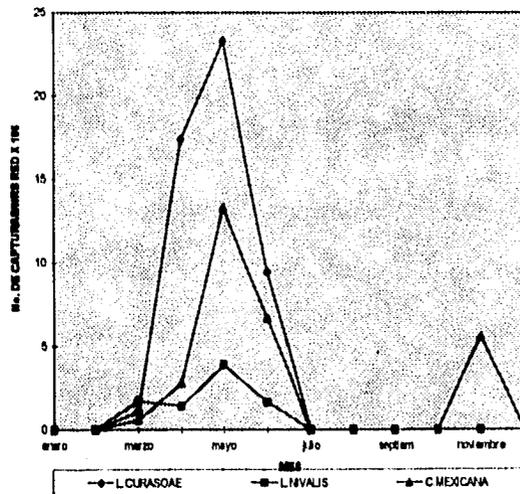
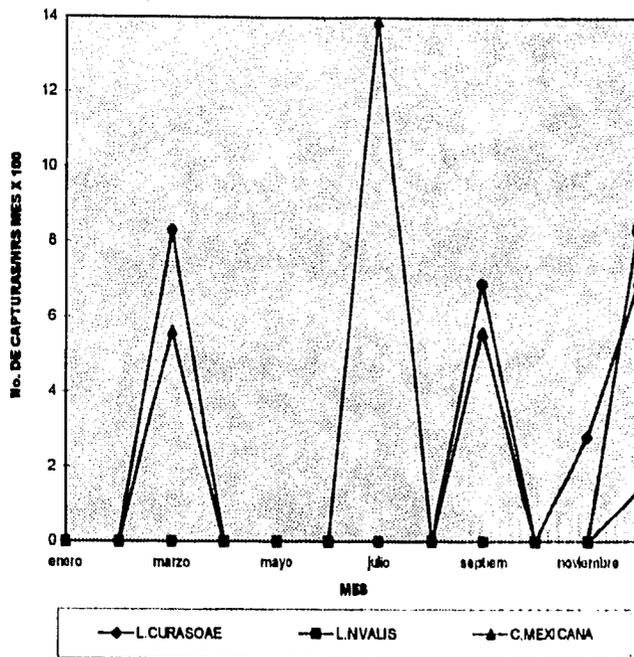


FIGURA 9. CAPTURAS DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN LOS MATORRALES CRASICAULES DEL VALLE DE TEHUACÁN.

En las Selvas Bajas Caducifolias la presencia de los murciélagos fué de cinco meses y la mayor parte de las capturas se concentraron en la segunda mitad del año (figura 10). Las tres especies sólo fueron capturadas simultáneamente durante diciembre.



**FIGURA 10. PRESENCIA DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN LAS SELVAS BAJAS DEL VALLE DE TEHUACÁN.**

Las especies *L. curasoe* y *C. mexicana* estuvieron representadas en las Selvas Bajas durante cuatro meses. En marzo y septiembre se encontraron juntas, sin embargo, en julio sólo se registró a *C. mexicana* y en noviembre sólo a *L. curasoe*.

La presencia de los murciélagos nectarívoros en los Mezquitales fue la más amplia de las comparadas y comprendió siete meses (figura 11). Las capturas ocurrieron casi de manera continua entre los meses de marzo a noviembre y las tres fueron capturadas simultáneamente de marzo a junio. La

especie más común fue *C. mexicana*, misma que estuvo presente durante siete meses, especialmente de junio a noviembre. *L. curasoae* sólo fue registrada durante cinco meses, particularmente entre marzo y julio. *L. nivalis* estuvo presente tres meses y fue la más común en el mes de marzo y la más rara el resto del tiempo.

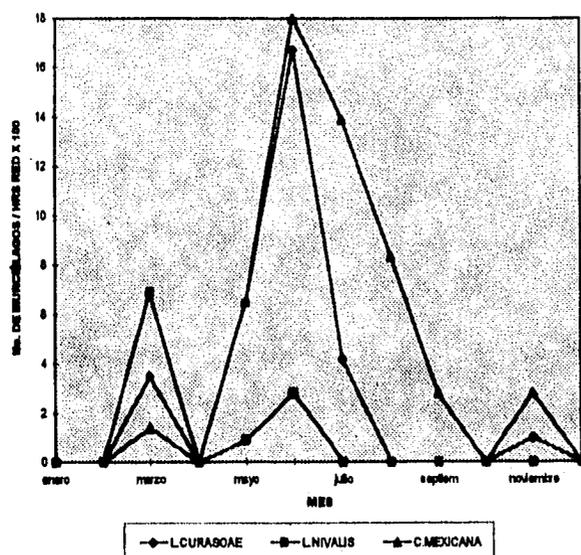


FIGURA 11. PRESENCIA DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN MEZQUITALES DEL VALLE DE TEHUACÁN.

La captura en los tipos de vegetación en los que se efectuaron colectas de murciélagos, presentaron un comportamiento desfasado en su frecuencia en el tiempo. Es posible observar que en los Matorrales Crasicaules los murciélagos están presentes en la primavera, en las Selvas Bajas las capturas ocurrieron de manera irregular pero claramente agrupadas

de julio a diciembre. En el caso de los Mezquiales la captura ocurrió de marzo a noviembre pero fue más importante durante el verano.

#### **VI.7. Recapturas de murciélagos nectarívoros y desplazamientos en el Valle de Tehuacán.**

A lo largo de este trabajo se marcaron un total de 150 ejemplares de la especie *L. curasoae*, 33 de *L. nivalis* y 89 de *C. mexicana*. De esta última especie se recuperaron diez individuos marcados y fue la más recapturada. En *L. nivalis* sólo se recapturó un ejemplar en la misma noche que fue marcado, mientras que de la especie *L. curasoae* no se recuperaron ejemplares.

Con relación a las recapturas de la especie *C. mexicana*, cinco de los ejemplares habían sido marcados en la misma noche. Un ejemplar más había sido marcado en la noche anterior. Dos ejemplares fueron recuperados después de un mes en la misma localidad de captura, lo mismo que un ejemplar atrapado nuevamente después de dos meses. Sólo se obtuvo la recaptura de una hembra que originalmente fue marcada en San Antonio Texcala y que dos meses después se recapturó en el Jardín Botánico de Zapotitlán Salinas, distante aproximadamente 8 Km en línea recta (figura 2).

#### **VI.8. Proporción de sexos.**

De la especie *L. curasoae*, 81 de los ejemplares fueron machos y 69 fueron hembras (cuadro 2). Entre los meses de marzo a junio ambos sexos fueron capturados simultáneamente, en mayo se encontraron en igual proporción, pero en abril y junio los machos representaron una mayor

proporción de las capturas. De julio a diciembre sólo fueron capturados machos.

En la especie *L. nivalis*, 17 ejemplares fueron machos y 16 fueron hembras (cuadro 2). Durante los meses de marzo, mayo, junio y noviembre fueron capturados ambos sexos. Únicamente en el mes de mayo se encontraron igualmente representados, en los meses de marzo y junio las hembras fueron más abundantes y en noviembre lo fueron los machos. Durante de abril y diciembre sólo se capturaron machos.

*Choeronycteris mexicana* fue el segundo murciélago nectarívoro más abundante en el valle, de esta especie 54 ejemplares fueron machos y 35 hembras (cuadro 2). Durante seis meses comprendidos de marzo a septiembre se capturaron ejemplares de ambos sexos. Solamente en el mes de julio se encontraron igualmente representados, el resto de los meses en que ocurrieron juntos los machos se presentaron en mayor proporción. En los meses de septiembre, noviembre y diciembre sólo se capturaron machos.

CUADRO 2. PROPORCIÓN DE SEXOS MENSUAL Y ANUAL PARA TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

ESPECIE\MES	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Sept.		Nov.		Dic.		Anual		n	
	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h
<i>L. curasoae</i>	1	1	1.3	0.7	1	1	1.2	0.8	1	0	1	0	1	0	1	0	1.1	0.9	81	69
<i>L. nivalis</i>	0.5	1.5	1	0	1	1	0.8	1.2	--	--	--	--	1.5	0.5	1	0	1	1	17	16
<i>C. mexicana</i>	1.1	0.9	1.3	0.7	1.5	0.5	1.1	0.9	1	1	1	0	1	0	1	0	1.2	0.8	55	35

m = machos, h = hembras

VI.9. Actividad reproductora.

Los ejemplares de *Leptoncyteris curasoe* presentaron evidencias de actividad reproductiva en el valle de Tehuacán durante los meses de marzo a junio (cuadro 3). Cuarenta y tres ejemplares (30.6%) mostraron señales de actividad reproductiva. En el caso de las hembras ocho se consideraron gestantes con fetos pequeños (5.3%) y tres más presentaron la vulva irritada en el mes de mayo (2%). Treinta y cinco ejemplares fueron machos con testículos escrotados (23.3%).

CUADRO 3. ACTIVIDAD REPRODUCTORA PORCENTUAL OBSERVADA EN EJEMPLARES DE *Leptoncyteris curasoe* EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

CONDICION\MES	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Sept.		Nov.		Dic.	
	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h
SEXO																
INACTIVO	0.7	2.0	5.3	4.0	17.3	19.3	8.0	7.3	0.7		3.3					0.7
TESTICULOS ESCROTADOS	2.7		4.0		8.0		5.3						1.3		2.0	
GESTANTE		1.3		1.3		2.0		0.7								
LACTANTE																
OVULANDO																
VULVA IRRITADA						2.0										
n = 150	5	5	14	8	30	35	20	12	1		5		2		3	

m = machos, h = hembras

Para *L.nivalis*, las evidencias de reproducción fueron muy claras (cuadro 4). Entre los meses de marzo a junio se detectaron un total de 22 ejemplares (66.7%) con evidencias de actividad reproductiva. Se encontraron trece hembras gestantes entre marzo y junio (39.4%) que tenían fetos grandes y gestación terminal, a la única hembra capturada en diciembre se le detectó un feto pequeño. Los machos con testículos escrotados representaron 24.2 % de la población entre los meses de abril a junio.

CUADRO 4. ACTIVIDAD REPRODUCTORA PORCENTUAL OBSERVADA EN EJEMPLARES DE *Leptoncyteris nivalis* EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

CONDICION\MES	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Sept.		Nov.		Dic.	
	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h
INACTIVO	9.1		9.1		3.0	3.0	3.0	3.0								3.0
TESTICULOS ESCROTADOS			3.0		9.1		3.0						9.1			
GESTANTE		24.2				9.1		6.1						3.0		
LACTANTE																
OVULANDO																
VULVA IRRITADA																
n = 33	3	8	4		4	4	2	3					3	1	1	

m = machos, h = hembras

Las evidencias de reproducción en *Choeronycteris mexicana* (cuadro 5) se presentaron entre los meses de marzo a julio, periodo en el que tres hembras gestantes (3.3%) tenían fetos pequeños difíciles de distinguir. De esta especie se capturó en el mes de junio una hembra lactante (1.1%), en el mes de abril y julio se capturaron hembras con evidencia de ovulación (2.2%) y en mayo una con la vulva irritada (1.1%). Doce de los ejemplares machos presentaron testículos escrotados entre los meses de marzo y julio (13.3%).

CUADRO 5. ACTIVIDAD REPRODUCTORA PORCENTUAL OBSERVADA EN EJEMPLARES DE *Choeronycteris mexicana*, EN EL VALLE DE TEHUACAN.

CONDICION\MES	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Sept.		Nov.		Dic.	
	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h
INACTIVO	1.1	3.3	4.4	2.2	20.0	5.6	8.9	14.4	6.7	5.6	3.3		2.2		1.1	
TESTICULOS ESCHOTADOS	3.3		1.1		4.4		3.3		1.1							
GESTANTE					2.2					1.1						
LACTANTE								1.1								
OVULANDO				1.1						1.1						
VULVA IRRITADA						1.1										
n = 90	4	3	5	3	22	0	11	14	7	7	3		2		1	

m = machos, h = hembras

#### VI.10. Fenología de los recursos quiropterófilos en el centro de México.

En la zona de trabajo, se efectuó el seguimiento de un total de 19 especies de plantas que producen flores con antesis nocturna y son visitadas por murciélagos (cuadro 6). Doce de ellas fueron cactáceas columnares de la tribu Pachycereae. Las especies restantes fueron la Cactácea *Hylocereus undatus*, tres Agavaceae (*Agave marmorata*, *Agave potatorum* y *Agave sp.*), una Bignoniaceae (*Parmentiera edulis*), una Bombacaceae (*Ceiba parvifolia*) y una Convolvulaceae (*Ipomoea arborescens*).

Las flores de estas especies en conjunto están presentes todos los meses del año y proporcionaron recursos alimenticios. Sin embargo la disposición de flores en el tiempo fue heterogénea y se agrupó marcadamente en los meses de la primavera y principios de verano (figura 12), presentándose un máximo de especies disponibles, antes del periodo de lluvias, durante los meses de marzo (11 especies) a julio (9 especies) con un máximo de 15 especies en mayo. La temporada con menor presencia de

flores quiropterófilas ocurrió entre agosto y febrero, meses en los cuales normalmente están presentes un máximo de siete especies.

Durante los meses invernales la floración quiropterófila es proporcionada principalmente por las cactáceas: *Pachycereus weberi*, *Stenocereus pruinosus* y por otras especies como *Agave potatorum*, *Ceiba parvifolia*, *Parmentiera edulis* e *Ipomoea arborescens*. Las plantas mencionadas son compartidas con las Selvas Bajas Caducifolias. El mes con el menor número de especies en floración fue octubre cuando sólo cuatro florecieron.

Cinco especies de cactáceas y dos agaves presentan un periodo de floración restringido a la primavera y son especies importantes numericamente en el valle (*Cephalocereus columna-trajani*, *Hylocereus undatus*, *Neobuxbaumia mezcalaensis*, *N. tetetzo*, *Stenocereus dumortieri*, *Agave sp.* y *Agave marmorata*).

Por otra parte otro grupo formado por tres especies proporcionan flores durante más de tres meses entre la primavera y el verano (*Mitrocereus fulviceps*, *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus stellatus*).

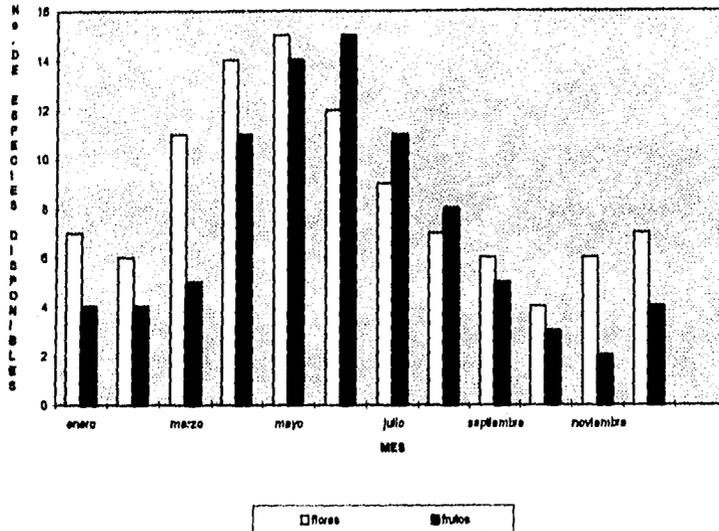


FIGURA 12. RECURSOS QUIROPTERÓFILOS PRESENTES EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

Durante la temporada fría de otoño-invierno tres cactáceas florecen en el valle (*Cephalocereus chrysacanthus*, *Stenocereus pruinosus* y *Pachycereus weberii*), en esta época además se presenta la floración de los árboles *Ipomoea arborescens*, *Ceiba parvifolia* y *Parmentiera edulis*.

La especie *Pachycereus hollianus*, al parecer presenta un periodo de floración que abarca casi todo el año.

Cuadro 6. FENOGRAMA DE 19 ESPECIES QUIROPTERÓFILAS EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

ESPECIE/FLOR (-)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	--	-	-	-	-	-	-	-				-
<i>Cephalocereus columna-trajani</i>												
<i>Hylocereus undatus</i>						-	-	-				
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Mitrocereus fulviceps</i>			-	-	-	-	-					
<i>Neobuxbaumia macrocephala</i>			-	-	-	-	-					
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>				-	-	-						
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>				-	-	-						
<i>Pachycereus hollianus</i>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenocereus dumortieri</i>			-	-	-							
<i>Stenocereus pruinosus</i>	-	-	-	-	-				-	-	-	-
<i>Stenocereus stellatus</i>				-	-	-	-	-				
<i>Pachycereus weberi</i>	-	-	-	-	-						-	-
<i>Agave sp.</i>			--	--	--	--						
<i>Agave marmorata</i>			--	--	--							
<i>Agave potatorum</i>	--	--							--			
<i>Ceiba parvifolia</i>	--	--									--	--
<i>Ipomoea arboreocens</i>	--								--	--	--	--
<i>Parmentiera edulis</i>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	7	6	11	14	15	12	9	7	6	4	6	7

Diecisiete especies de frutos zoocóricos producidos por cactáceas columnares se reconocieron en la zona (cuadro 7), cinco de ellos son producidos por cactáceas con flores diurnas (*Escontria chiotilla*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Polaskia chende*, *Polaskia chichipe* y *Stenocereus marginatus*) y el resto por cactáceas con flores de antesis nocturna.

Los meses con mayor número de especies con frutos (figura 12), ocurrieron de abril a agosto con más de 8 especies de frutos por mes y un máximo de 15 al inicio de las lluvias en junio. Los meses con menos

especies de frutos ocurrieron de septiembre hasta marzo. Noviembre fue el mes más crítico con sólo dos especie disponibles.

Cuadro 7. FENOGRAMA DE 17 ESPECIES CON FRUTOS ZOOCOCÓRICOS EN EL VALLE DE TEHUACÁN.

ESPECIE/FRUTO(-)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cephalocereus chrysacantus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-				-
<i>Cephalocereus columna-</i>												
<i>Escontria chiotilla</i>				-	-	-	-	-	-	-		
<i>Hylocereus undatus</i>						-	-	-	-			
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Mitrocereus fulviceps</i>					-	-	-					
<i>Neobuxbaumia macrocephala</i>				-	-	-	-					
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>					-	-						
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>					-	-	-					
<i>Pachycereus hollianus</i>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polaskia chende</i>				-	-	-						
<i>Polaskia chichiipe</i>				-	-	-	-	-				
<i>Stenocereus dumortieri</i>				-	-	-						
<i>Stenocereus marginatus</i>				-	-	-						
<i>Stenocereus pruinosus</i>	-	-	-	-	-						-	-
<i>Stenocereus stellatus</i>						-	-	-	-	-		
<i>Pachycereus weberi</i>	-	-	-	-	-							-
TOTAL	4	4	5	11	14	15	11	8	5	3	2	4

Al igual que las flores, los frutos de algunas especies están disponibles por periodos cortos de dos a cuatro meses entre la primavera y el verano, como son *Cephalocereus columna-trajani*, *Hylocereus undatus*, *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *N. tetetzo*, *Polaskia chende*, *Stenocereus dumortieri* y *S. marginatus*. Otras especies que proporcionan frutos por periodos de tiempo más largo entre la primavera y el verano son *Escontria*

*chiotilla*, *Mitrocereus fulviceps*, *Neobuxbaumia macrocephala*, *Polaskia chichipe* y *Stenocereus stellatus*.

Cuatro especies producen frutos desde la temporada fría del año hasta la primavera (*Cephalocereus chrysacanthus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Stenocereus pruinosus* y *Pachycereus weberi*).

La especie *Pachycereus hollianus* produce frutos todo el año especialmente en verano.

#### VI.11. Alimentación de los murciélagos nectarívoros en el Valle de México.

El polen identificado en el pelo de los murciélagos reveló que todas las plantas con antesis nocturna consideradas en este trabajo son visitadas por estos animales. Las defecaciones obtenidas durante los meses de octubre a marzo sólo contenían polen. Se observó directamente a los murciélagos, sin identificar a las especies, alimentándose de las flores con antesis nocturna y se consideró que los murciélagos capturados en las redes en los sitios con floración eran los visitantes. Las especies *L. curasoe* y *C. mexicana* fueron observadas visitando flores de *Neobuxbaumia tetetzo*, *N. macrocephala*, *N. mezcalaensis*, *Stenocereus stellatus*, *S. pruinosus* *Pachycereus weberi*, *Cephalocereus chrysacanthus*, *Mitrocereus fulviceps*, *Agave marmorata* y *Ceiba parvifolia*.

La especie *L. nivalis* fue observada alimentándose de las mismas especies con excepción de *Cephalocereus chrysacanthus* y *Mitrocereus fulviceps*.

En cuanto al consumo de frutos (cuadro 8) todas las especies defecaron semillas de los frutos que estaban consumiendo en la zona entre los meses de

abril a septiembre. *L. curasoe* (nueve defecaciones examinadas) consumió frutos de *Myrtillocactus geometrizans*, *Stenocereus stellatus*, *Pachycereus weberi* y *Stenocereus pruinosus*. En *L. nivalis* (una defecación examinada) sólo se identificaron semillas de *Hylocereus undatus*.

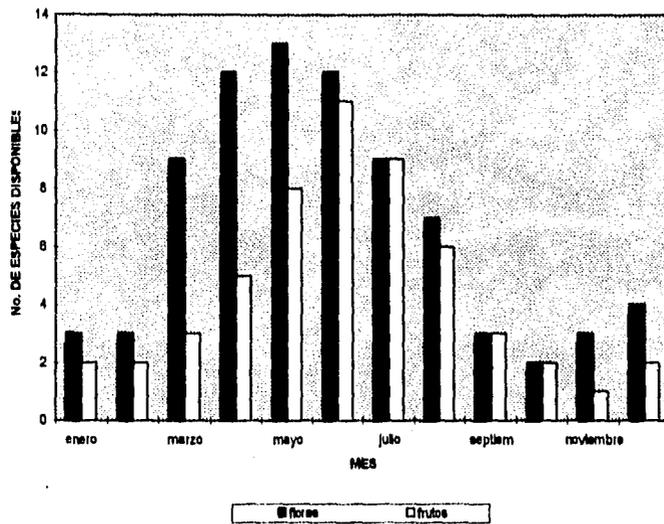
CUADRO 8. ESPECIES DE FRUTOS IDENTIFICADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE TRES ESPECIES DE MURCIÉLAGOS NECTARÍFOROS EN EL VALLE DE TEHUACAN Y LA CUENCA DEL BALSAS.

ESPECIE	<i>L. curasoe</i>	<i>L. nivalis</i>	<i>C. mexicana</i>
<i>Hylocereus undatus</i>		x	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	x		
<i>Pachycereus weberi</i>	x		
<i>Stenocereus dumortieri</i>	x		x
<i>Stenocereus stellatus</i>	x		x
TOTAL DE MUESTRAS	9	1	6

En el caso de *C. mexicana* (seis defecaciones examinadas) se encontraron semillas de *Stenocereus dumortieri* y *Stenocereus stellatus*.

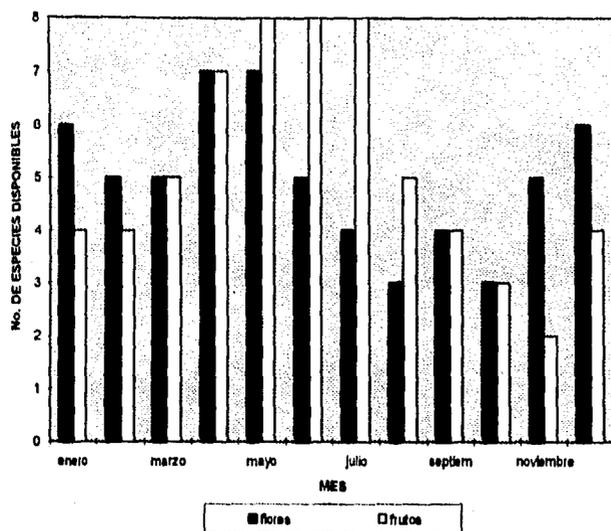
#### VI.12. Fenología de los recursos quiropterófilos por tipo de vegetación en el Valle de Tehuacán.

El número de especies con recursos florales quiropterófilos en los Matorrales Crasicaules (figura 13) fue mayor que en los otros tipos de vegetación examinados y se comportó marcadamente estacional. Los meses con mayor número de especies floreciendo ocurrieron entre marzo y agosto con un máximo de 13 especies por mes en mayo y un mínimo de dos especies en octubre. La fructificación presentó un comportamiento similar pero su máximo (11 especies) ocurrieron en junio.



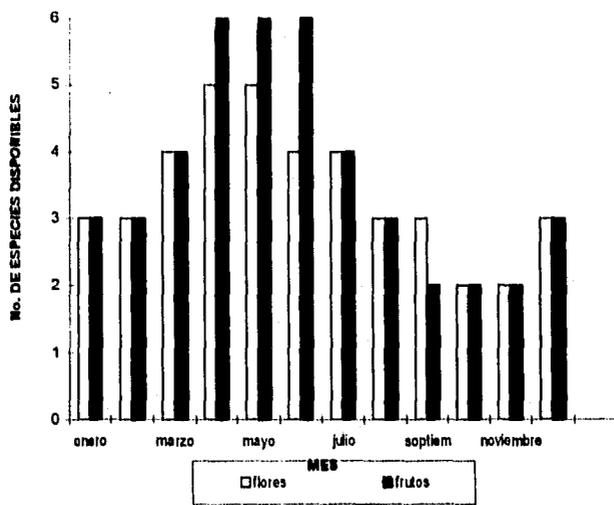
**FIGURA 13. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS QUIROPTEROFILOS PROPORCIONADOS POR LOS MATORRALES CRASICAULES EN EL VALLE DE TEHUACÁN**

La disponibilidad de recursos florales y frutales en las Selvas Bajas (figura 14), fue constante en esta vegetación, pero presentó dos periodos con mayor disposición de flores entre los meses de marzo a junio (7 especies) y de noviembre a febrero (6 especies). La fructificación presentó un solo máximo de disponibilidad entre los meses de mayo a julio (8 especies) y fue mayor que el de la floración, debido a que se incorporaron frutos producidos por especies de cactáceas con flores diurnas.



**FIGURA 14. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS QUIROPTERÓFILOS PROPORCIONADOS POR LAS SELVAS BAJAS EN EL VALLE DE TEHUACÁN.**

En los Mezquitales (figura 15) se observó la menor oferta de recursos quiropterófilos. La floración presentó un máximo entre los meses de marzo a julio (5 especies). El máximo de disposición de frutas coincidió con el de la floración, pero también fue ligeramente mayor debido a la presencia de frutos proporcionados por cactáceas de floración diurna.



**FIGURA 15. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS QUIROPTERÓFILOS EN LOS MEZQUITALES DEL VALLE DE TEHUACÁN.**

## VII. DISCUSION

El conocimiento sobre la presencia anual de las especies *Leptonycteris curasoae*, *Leptonycteris nivalis* y *Choeronycteris mexicana* en el trópico de México, ha sido hasta ahora escaso y fuertemente especulativo, debido a que se ha considerado, sin comprobarlo, que se ajusta en lo general a los planteamientos de la hipótesis de la migración latitudinal (Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993). Las propuestas más importantes en este sentido afirman que las tres especies consideradas en este trabajo, llegan hasta el norte de su distribución en la primavera y el verano y que este fenómeno esta asociado con la presencia de recursos alimenticios abundantes necesarios para su reproducción (Cockrum, 1991; Easterla, 1972). Estas mismas causas han sido reconocidas como importantes en otras especies de murciélagos migratorios (Hill y Smith, 1984; Griffin, 1970; Pough, 1996).

La escasa información que existe sobre estos murciélagos en México ha impedido establecer con certeza algunos aspectos elementales de su historia natural como son: la temporada en que estas especies están presentes en el país a bajas latitudes, cuales son los recursos alimenticios disponibles para ellos a lo largo del año y que relación tienen estos fenómenos con el comportamiento reproductor y migratorio de las especies.

Debido a lo anterior, varios autores han señalado la urgente necesidad de realizar investigaciones exhaustivas en México (Arita y Humphrey, 1988; Arita y Martínez del Río, 1990; Nabhan y Fleming, 1993), de manera que se pueda tener un panorama completo sobre la biología de las especies y los pormenores del fenómeno de la migración a bajas latitudes.

#### VII.1. Presencia anual de murciélagos nectarívoros y migración.

La información obtenida durante esta investigación, realizada en el centro de México en la franja latitudinal de 18° a 21° de latitud norte, no confirma ninguno de los supuestos de la hipótesis de la migración latitudinal para el centro de México.

Contra lo que supone la hipótesis de migración latitudinal, los murciélagos de las especies *Leptonycteris curasoae* y *Choeronycteris mexicana* pueden ser capturados todo el año, en la franja latitudinal de 18° a 21° de latitud norte por lo que no presentan el patrón de ausencia estacional esperado en la migración. La especie *L. nivalis* sólo fue capturado nueve meses, pero al igual que en las otras especies nectarívoras, estuvo presente en el centro de México en los meses de la primavera cuando ocurrió el mayor registro de estos animales en la parte central de México.

La información disponible sobre la migración afirma que los murciélagos están presentes en el norte de México y el suroeste de los Estados Unidos durante la primavera y el verano y que estos murciélagos regresan hacia México durante el otoño (Cockrum, 1991; Easterla, 1972; Fleming et al., 1993; Hayward y Cockrum, 1971; Koopman, 1981). Incluso se ha sugerido que la mayor presencia de estos murciélagos en México debería esperarse en el mes de agosto, de acuerdo con la hipótesis del corredor de néctar y la floración de los agaves (Fleming et al., 1993).

Las capturas de estos murciélagos nectarívoros durante la primavera y el verano, "fuera de temporada", ya habían sido documentadas en el centro de México, sin embargo, la presencia de las especies a bajas latitudes en estos meses se habían considerado como incidentales al no existir un marco de referencia sobre los periodos de permanencia de las especies en México (Alvarez y González, 1970; Ceballos y Miranda, 1986; Medellín y López, 1986; Quiroz et al., 1986; Sánchez et al., 1985).

#### **VII.2. Presencia anual de los murciélagos nectarívoros y recursos quiropterófilos en el centro de México.**

La hipótesis migratoria propone también que durante la primavera y el verano los recursos alimenticios para los murciélagos en México son escasos, motivo por el cual se ven obligados a viajar hacia el norte (Fleming et al., 1993) tal como lo hacen algunos murciélagos insectívoros (Hill y Smith, 1984; Griffin, 1970).

En este sentido, los trabajos sobre la alimentación invernal de estos murciélagos nectarívoros realizados por Alvarez y González (1970) y de Quiroz et al. (1986) en las Selvas Bajas de Guerrero y Morelos, junto con los estudios de alimentación realizados en las zonas áridas del norte (Howell, 1974a, Howell, 1974b; Fleming et al., 1993), han sido utilizados para documentar la separación estacional que existe entre la disponibilidad de los recursos florales quiropterófilos producidos en las regiones tropicales y las extratropicales, como causante de la migración latitudinal (Alvarez y González, 1970; Cockrum, 1991; Fleming et al., 1993).

Sin embargo este razonamiento no ha considerado la existencia de los recursos alimenticios abundantes y diversos presentes en la primavera y el verano en el trópico semiárido de México (Valiente-Banuet *et al.*, 1996). Las floraciones producidas en esta temporada son capaces de proporcionar, recursos quiropterófilos muy diversos y seguramente suficientes para que los murciélagos nectarívoros que habitan en el centro de México no requieran viajar hacia el norte.

La importancia de esta región del país y de las cactáceas columnares de la tribu Pachycereeae se ha dado a conocer recientemente, destacando que 45 de 70 especies de estas cactáceas se concentran entre el Valle de Tehuacán, la Cuenca del Balsas y la costa central del Pacífico de México y que al menos 70% de las especies de esta tribu presentan el síndrome de quiropterofilia (Valiente-Banuet *et al.*, 1996).

La información recabada en este trabajo, en el Valle de Tehuacán, indica que los recursos alimenticios para los murciélagos nectarívoros pueden estar disponibles todo el año. Pero que su mayor presencia ocurre en la primavera, cuando 13 especies de flores quiropterófilas y 11 frutos zoocóricos considerados en este trabajo están presentes. Lo anterior representa, de acuerdo con lo que se conoce hasta ahora, un aporte de recursos quiropterófilos más diverso que los que se encuentran disponibles en el norte de su distribución en esta temporada (Fleming *et al.*, 1993).

La cantidad de recursos que pueden proporcionar las cactáceas columnares es considerable, debido a que algunas de las especies que florecen en primavera pueden formar bosques de cactáceas con densidades de

1200 individuos/Ha para *Neobuxbaumia tetetzo* (Valiente-Banuet y Ezcurra, 1991) y de hasta 1800 individuos/Ha en bosques mixtos de *Neobuxbaumia mescalaensis* y *N. macrocephala* (Valiente-Banuet et al., enviado a). Varias de estas plantas pueden llegar a ocupar extensiones de cientos de Km<sup>2</sup> en el Valle de Tehuacán (Valiente-Banuet y Ezcurra, 1991).

Cálculos preliminares sobre la productividad de algunas de las cactáceas consumidas por estos murciélagos en el Valle de Tehuacán, indican que la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo* puede producir hasta 13,079 flores/Ha y 12,910 frutos/Ha diarios en el mes de mayo y junio respectivamente. *Pachycereus weberi* 135,000 flores/Ha diarias en marzo y *Cephalocereus chrysacanthus* hasta 9,000 flores/Ha y 6,300 frutos/Ha diarios en abril (Valiente-Banuet y Rojas-Martínez, información no publicada).

Adicionalmente en esta región se distribuyen 19 especies de agaves (Dávila et al., 1993; Gentry, 1982) y 41 especies de plantas de la Selvas Bajas que en conjunto proporcionan alimento abundante, variado y continuo durante el año para los murciélagos considerados en este trabajo (Alvarez y González, 1970; Quiroz et al., 1986).

En contraste en el extremo norte de la distribución de estos murciélagos, sólo tres especies de cactáceas columnares están disponibles (Bravo, 1978; Gibson y Horak, 1978) a densidades comparativamente bajas. En Sonora, México, Fleming et al. (1994), han estimado, para *Pachycereus pringlei*, densidades máximas de 12 plantas/Ha, mientras que en Arizona, Estados Unidos, Brum (1973) reporta densidades máximas de 50 plantas/Ha, para *Carnegiea gigantea*. El número de especies de agaves reconocidas en

esa región es considerable (Gentry, 1982) pero no existen especies de Selva Baja que proporcionen recursos invernales en esta latitud.

En el contexto anterior, la calidad de los recursos que ofrecen las zonas áridas y semiáridas del centro de México durante la primavera y el verano, no pueden considerarse de poca importancia para las poblaciones de murciélagos nectarívoros y claramente representa una opción alimentaria durante la primavera en el centro de México que no había sido considerada en el planteamiento de la migración latitudinal.

La riqueza mensual de recursos florales proporcionados por los Matorrales Crasicaules en el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas, es comparable con la que ofrecen las Selvas Bajas en México y Centro América (Alvarez y González, 1970; Heithaus et al., 1975; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Quiroz et al., 1986). Esta riqueza de recursos ha sido considerada el resultado de la estrecha relación evolutiva que mantienen las especies vegetales con los murciélagos que las polinizan y dispersan (Heithaus et al., 1975; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Snow, 1966).

### **VII.3. Recursos quiropterófilos y alimentación en el centro de México.**

En este trabajo se obtuvieron evidencias de que estos murciélagos se alimentan de las flores de las plantas aquí tratadas, debido a que el polen y algunas semillas fueron identificadas en los animales estudiados.

Investigaciones específicas sobre la polinización de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas, indican que las relaciones alimenticias entre las cactáceas columnares y los murciélagos son muy estrechas y actualmente se conoce que ocho especies son polinizadas

por murciélagos (Valiente-Banuet *et al.*, 1995; Valiente-Banuet *et al.*, 1996).

La dependencia alimentaria que tienen los tres murciélagos estudiados aquí, en cuanto a los recursos que proporcionan las cactáceas es considerable, debido a que, además de consumir néctar y polen de las flores de estas plantas se alimentan también de sus frutos (Cockrum, 1991; Fleming *et al.*, 1993; Howell, 1974a; Rojas-Martínez *et al.*, 1996; Soriano *et al.*, 1991). La gran cantidad de néctar y polen que producen las flores de las cactáceas columnares ha sido interpretada como el resultado de coevolución de estas plantas con los murciélagos (Fleming *et al.*, 1994; Fleming *et al.*, en preparación).

La importancia de la fruta de las cactáceas para estos murciélagos, es algo que debe considerarse con atención, debido a que en la zona las 17 especies de cactáceas estudiadas presentaron síndrome de zoocoria y pueden ser consumidas por murciélagos.

La fruta de cactáceas ha sido considerada como un recurso alimenticio estacionalmente importante para *Glossophaga longirostris* y *L. curasoae* en Venezuela (Sosa y Soriano, 1992; Soriano *et al.*, 1991; Sosa y Soriano, 1993), sin embargo, en Norte América el consumo de frutos ha sido considerado escaso e incidental (Cocrum, 1991; Gardner, 1977; Howell, 1974a).

En el Valle de Tehuacán se identificaron un máximo de quince especies de frutos disponibles en junio y se reconocieron cinco especies en las heces fecales de los murciélagos entre abril y septiembre. En un estudio

sobre análisis de muestras fecales, obtenidas de ejemplares y en refugios que ocupan estos murciélagos, se tienen evidencias del consumo de las frutas de doce especies de cactáceas (Rojas-Martínez et al., 1996), pero el número podría ser aún mayor.

La importancia que pueden tener estos murciélagos como dispersores de cactáceas no es conocida, pero todo parece indicar que es muy importante para la permanencia de las cactáceas en las zonas áridas (Fleming y Sosa, 1994; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Rojas-Martínez et al., 1996; Valiente-Banuet et al., 1996).

#### VII.4. Movimientos altitudinales.

Para justificar el gran desplazamiento latitudinal requerido para la migración, varios autores han sugerido que las plantas quiropterófilas producen floración secuencial a lo largo de las rutas de migración de los murciélagos (Fleming et al., 1993; Gentry, 1982). Fleming et al. (1993) formalizó esta idea proponiendo un corredor de néctar ubicado sobre la costa del Pacífico de México, formado por la floración de las cactáceas y los agaves.

En el contexto del presente trabajo, es claro que los murciélagos del centro de México no requieren desplazarse hasta el norte para obtener alimento o tener a sus crías, debido a que todos los tipos de vegetación que producen recursos quiropterófilos a través del año (Arita, 1991; Fleming et al., 1993) están presentes a la misma latitud y relativamente muy próximos entre sí (Rzedowski, 1978).

La información de captura local de los murciélagos nectarívoros y de la productividad de recursos en los tipos de vegetación comparados, apoyan la idea de que los murciélagos realizan movimientos altitudinales (Arita, 1991; Koopman, 1981; Valiente-Banuet et al., 1996) para buscar los recursos disponibles entre las diferentes asociaciones vegetales presentes a la misma latitud (Rzedowski, 1978).

En este orden de ideas, los murciélagos se alimentan de la floración de los Matorrales Crasicaules durante la primavera, mientras que se trasladan para alimentarse a los Mezquiales y bosques en los meses del verano y finalmente a las Selvas Bajas durante el otoño y el invierno, cuando cada una de estas vegetaciones están reproductivas (Rzedowski, 1978; Valiente-Banuet et al., 1996). Lo anterior además es factible, debido a que, *L. curasoae* puede realizar desplazamientos diarios de hasta 30 Km sólo para llegar hasta sus zonas de alimentación (Sahley et al., 1993) y puede llegar a cubrir áreas hasta de 200 Km<sup>2</sup> en una semana (Horner y Fleming, in Nabham y Fleming, 1993). La capacidad de movimiento descrita también puede ser cierta para las otras especies de murciélagos nectarívoros consideradas.

En los movimientos altitudinales podrían estar implicados elementos del relieve como son las cañadas, formadas por los lechos de los ríos que comunican las zonas áridas con otras más húmedas, así como especies de cactáceas, agaves y elementos de las Selvas Bajas que producen floraciones intermedias entre el verano y el invierno y que son elementos comunes de las zonas áridas y las Selvas Bajas. El movimiento a través de cañadas a sido

documentado para las dos especies de *Leptonycteris* en Nuevo México (Hoyt et al, 1994) y para otros murciélagos en la zona del Valle de Tehuacán por diversos autores (Alvarez y Ramirez-Pulido, 1972; Flannery, 1967; Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996).

#### VII.5. Reproducción de en el centro de México.

La reproducción ha sido propuesta también como una de las posibles causas que motivan la migración y se ha llegado a sugerir que los murciélagos nectarívoros necesitan viajar al norte para el nacimiento de sus crías, ante la escasez de alimento disponible en México o de sitios apropiados para su crianza (Cockrum, 1991; Easterla, 1972; Fleming et al., 1993). La relación entre la migración y la reproducción ha sido considerada como inseparable, debido a que los desplazamientos son parte del ciclo de reproducción de las especies migratorias (Pough et al., 1996). Sin embargo la información obtenida en este trabajo confirma que estos murciélagos se reproducen en el trópico de México y que presentan dos periodos bien definidos en la zona, asociados con momentos de disponibilidad de recursos alimenticios. La evidencia demuestra que el ciclo vital de las tres especies puede transcurrir íntegramente en el centro de México.

Ejemplares capturados en el Valle de Tehuacán de las tres especies, presentaron evidencias de reproducción (considerando sólo a las hembras gestantes y lactantes) entre los meses de marzo a junio.

Al considerar a los machos con testículos escrotados, se observa un segundo periodo de actividad reproductora en los meses de noviembre y diciembre.

La información sobre la reproducción de estas especies en México, es muy escasa y dispersa. A partir de la información disponible es posible considerar que las evidencias de reproducción observadas en primavera en el Valle de Tehuacán, coinciden con las señaladas para ambientes áridos en el norte de México y el SW de los Estados Unidos (Arroyo-Cabrales et al., 1987; Cockrum, 1991; Easterla, 1972, Pfrimmer y Wilkins, 1988; Wilson, 1979). Esta situación deja en claro que las poblaciones de los *Leptonycteris* y de *Choeronycteris* no requieren trasladarse hacia el norte para reproducirse en ésta época y por tanto, que en el centro de México existen sitios apropiados para su reproducción.

En la especie *L. nivalis* se encontró evidencia de reproducción invernal, lo que representa el primer registro publicado para esta especie en esta fecha. El registro reproductivo más próximo conocido para la especie a esta latitud corresponde al mes de septiembre en Veracruz (Hall y Dalquest, 1963).

Los datos relacionados con la reproducción de las especies *L. curasoae* y *C. mexicana* proporcionados por la revisión bibliográfica en esta latitud, contrastan marcadamente con los obtenidos en el Valle de Tehuacán y los conocidos para el norte de México, debido a que la información reproductiva disponible proviene en su mayoría del periodo invernal y de ambientes con Selvas Bajas (Quiroz et al., 1986; Ramírez-Pulido et al., 1992; Sánchez et al., 1985; Sánchez y Romero, 1995; Polaco y Muñiz, 1987; Villa, 1966).

Algunos autores sin embargo también han documentado evidencias de reproducción, en esta latitud, entre los meses de primavera y verano que

coinciden con los observados en este trabajo (Medellín y López, 1986; Watkins et al., 1972) y aunque provienen de tipos de vegetación distintos (Medellín y López, 1986) confirman la existencia de dos periodos reproductivos para las especies en el trópico de México, que permiten afirmar que las especies *L. curasoe* y *C. mexicana* son poliestras bimodales en bajas latitudes (Sánchez y Romero, 1995).

La sincronización de la reproducción de los murciélagos con las temporadas de abundancia de los recursos alimenticios ha sido documentada en murciélagos insectívoros y frugívoros (Heithaus et al., 1975; Humphrey y Bonaccorso, 1979). Aquí se proporcionan evidencias que sugieren un comportamiento similar, asociado con la disponibilidad de recursos florales proporcionados por los Matorrales Crasicales y las Selvas Bajas Caducifolias y Subcaducifolias que se complementan durante el año en el centro de México.

#### **VII.6. Proporción sexual de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.**

En el norte de la distribución de estos murciélagos en América, se ha determinado que las especies *L. curasoe* y *L. nivalis* forman grandes colonias de maternidad y asociado con esto se presenta la segregación de los machos (Cockrum, 1991; Easterla, 1972; Fleming et al., 1994). La segregación sexual no ha sido documentada en el trópico de México. En la zona de trabajo no se presentaron evidencias y ambos sexos fueron capturados simultáneamente, incluso la captura de machos fue cualitativamente mayor a la de las hembras en las especies mencionadas a pesar de que las hembras

estaban gestantes en la misma zona durante la primavera y el verano. La situación fue diferente en el otoño y el invierno, debido a que en este periodo prácticamente solo se capturaron machos, sin embargo, la escasa presencia de ejemplares en las redes, no permite discutir esta situación.

#### VII.7. Refugio y reproducción.

La presencia de grandes colonias de reproducción en el norte, aparentemente es una estrategia de termorregulación que tienen que seguir los murciélagos (Arita y Martínez del Río, 1990; Humphrey y Bonaccorso, 1979), pero que posiblemente no tienen sentido en el trópico, debido a que la temperatura en general no es extremosa y a que los recursos alimenticios son más abundantes y diversos (Humphrey y Bonaccorso, 1979). Sin embargo en la cueva de Xoxafi, Hidalgo se ha reportado recientemente la presencia de una colonia de 30,000 ejemplares de *L. curasoae* (Alvarez y López, 1996).

En la zona de trabajo, en el pequeño refugio transitorio (*sensu* Cockrum, 1991) revisado en Zapotitlán Salinas, las especies no fueron observadas juntas aunque se conoce que pueden hacerlo (Wilson et al., 1985), fue utilizado sólo entre los meses de marzo hasta septiembre. La frecuencia de este tipo de refugios en la zona es muy alta, debido a las excavaciones que se hacen para la extracción de onix, por lo que el número de murciélagos que los ocupan en el valle puede ser considerable, sin embargo no todas las cuevas son utilizadas por los murciélagos, al menos de manera regular. La utilización de pequeños refugios, frecuentes en el trópico, ha sido considerada como una estrategia que permite que los

murciélagos permanezcan cerca de las zonas de alimentación con lo que logran un importante ahorro de energía (Fenton y Kunz, 1977).

Entre las observaciones realizadas en este refugio, lo mismo que en las capturas, no se detectó la presencia de crías o de jóvenes lo que implica al parecer los nacimientos no ocurren en zonas próximas a las muestreadas en el Valle de Tehuacán para ninguna de las tres especies, a pesar de la presencia de hembras gestantes y lactantes examinadas en la primavera.

Todos los ejemplares capturados en este trabajo presentaron evidencias de haber terminado totalmente su desarrollo, sin embargo, Sánchez et al., (1996) indican que en la cueva Tzinacanostoc situada al SW del estado de Puebla, existe una colonia de *L. curasoe* donde han observado nacimientos entre los meses de octubre a enero. Una situación similar es conocida en el estado de Morelos (Sánchez y Romero, 1995) por lo que resulta importante identificar los sitios en los que se realizan los nacimientos de primavera en el Valle de Tehuacán para aclarar esta situación.

#### **VII.8. Recaptura y abundancia de los murciélagos nectarívoros en el Valle de Tehuacán.**

Los murciélagos marcados durante este trabajo fueron escasamente recapturados en el valle, esto se puede deber a varias causas: la primera es que sus poblaciones sean muy grandes, que las áreas de alimentación sean muy amplias (Fleming et al., 1972), que la muestra sea pequeña o bien que las marcas resulten nocivas para los murciélagos. Poco se puede discutir al respecto debido a que se tiene poca información, sin embargo algunas causas

de la baja recuperación de marcas son evidentes. En este sentido el tamaño de muestra, se puede considerar, que fue pequeño en relación con el tamaño de las poblaciones que deben habitar el centro de México y que el esfuerzo de captura realizado fue inapropiado para obtener recapturas. Sobre la posibilidad de que las marcas resulten nocivas, hasta la fecha no existen evidencias en los ejemplares recapturados de daños causados por el collar, incluso, en algunos ejemplares recapturados después de un año (fuera del periodo que comprende este trabajo).

Es probable que las colonias de murciélagos nectarívoros sean abundantes en la zona como parece sugerir la baja tasa de recuperación de marcas, pero probablemente esto también se debe a que la abundancia y diversidad de recursos que están presentes en el centro de México promueven el cambio continuo de refugios y de rutas de alimentación, por lo que la posibilidad de recaptura es baja.

#### **VII.9. Conservación de los murciélagos nectarívoros en el centro de México.**

Los murciélagos *L. curasoae*, *L. nivalis* y *C. mexicana*, han sido recientemente incluidas entre las especies consideradas amenazadas en los Estados Unidos de América y "en todo su rango de distribución" (USFWS, 1986), en México también se ha tomado esta decisión muy recientemente (SEDESOL, 1994). Los criterios que llevaron a tomar estas decisiones han sido las observaciones muy cualitativas sobre la disminución de las poblaciones de *L. curasoae* y *L. nivalis* en los territorios que ocupan estacionalmente los murciélagos en los Estados Unidos (Hoyt et al., 1994).

Así como la falta de protección que existe en México sobre los Agaves que son el "principal alimento de los murciélagos" (USFWS, 1986).

La decisión ha sido cuestionada por Cockrum y Petryszyn (1991), por la falta evidente de información sobre el tamaño de las poblaciones de los murciélagos y mal entendida en cuanto a su dependencia alimenticia con los agaves y las tres especies de cactáceas columnares que se desarrollan en el Norte de América.

Recientemente varios autores han documentado el incremento en el número de estos murciélagos en los Estados Unidos (Cockrum y Petryszyn, 1991; Hoyt et al., 1994).

La decisión tomada en México sobre el *estatus* de conservación de las especies, realmente no se comprende ante la falta de información que existe en el país sobre estos murciélagos, de manera que se requieren estudios especialmente dirigidos a definir su situación actual.

Los resultados de la presente investigación, así como de otras desarrolladas recientemente en el Valle de Tehuacán, Puebla, han proporcionado información que se desconocía sobre la historia natural de los tres murciélagos considerados migratorios, que hacen sospechar que las poblaciones de murciélagos nectarívoros son grandes en el trópico de México (Alvarez y López, 1996; Sánchez y Romero, 1995) dada la abundancia, diversidad y especialización de los recursos florales quiropterófilos y frutales quiropterocóricos presentes en esta latitud (Rojas-Martínez et al, 1996; Valiente-Banuet et al., 1996; 1995).

La disminución de las poblaciones de los murciélagos nectarívoros, señaladas en el norte, ha sido explicada de diferentes formas, incluyendo la posibilidad de que se deba a envenenamientos por pesticidas (Easterla, 1972), o bien a la destrucción antropógena de los agaves en México (Howell y Roth, 1981). Sin embargo, varias hipótesis interesantes no han sido tomadas en cuenta, aparentemente, debido a que no son tan espectaculares.

Easterla (1972) ha propuesto que las fluctuaciones observadas en el número de *L. nivalis* que llegan hasta Texas, se deben a que esta zona está situada en el límite de la distribución de los murciélagos y a que los límites de la distribución de las especies son fluctuantes, o bien, a que la presencia de la especie en esta región responde a periodos en los que los recursos alimenticios en México escasean o a momentos en que las poblaciones en México son muy grandes. Es claro que esto también puede aplicarse a las otras dos especies de murciélagos nectarívoros considerados en esta investigación.

Por otra parte varios autores han sugerido que la migración invernal que realizan estos murciélagos, puede deberse también al elevado costo metabólico que representa para ellas permanecer en la temporada fría a estas latitudes (Arends et al., 1995; Valiente-Banuet et al., 1996).

Hasta ahora, nadie ha verificado el alcance de la migración de estos murciélagos hacia el sur y es altamente probable que sea un fenómeno común sólo en las poblaciones que habitan en el norte y como ya ha sido señalado los movimientos podrían ser más restringidos de los que se ha propuesto

hasta ahora, debido a que la migración de *L. curasoae* podría ocurrir sólo entre Arizona, Estados Unidos y Sinaloa en México (Cockrum, 1991).

Por otra parte se ha señalado la posibilidad de que no exista comunicación entre los murciélagos del centro de México con los de Arizona en Estados Unidos (Arita y Martínez del Río, 1990) o bien a que existen colonias de murciélagos no migratorias a lo largo de su rango de distribución como ocurre con otros murciélagos considerados migratorios (McCracken et al., 1994) y con *L. curasoae* en Baja California y en el Valle de Tehuacán (Fleming et al., 1993; Valiente-Banuet et al., 1996).

Es probable que las poblaciones mexicanas no estén en peligro como se ha sugerido, sin embargo la protección de estas especies debe ser prioritaria ante la importancia de las interacciones mutualistas que las especies mantienen con las cactáceas de la Tribu Pachycereeae, con muchos Agaves y con diversas especies vegetales de la Selvas Bajas en México.

La desaparición o disminución de estos murciélagos afectaría drásticamente a las especies de cactáceas columnares del centro del país, las cuales son polinizadas exclusivamente por estos mamíferos.

#### VIII. CONCLUSIONES

Los murciélagos *L. curasoae*, *L. nivalis* y *C. mexicana* están presentes todo el año en el centro de México, esto puede ser posible debido a que realizan movimientos altitudinales para hacer uso de los recursos alimenticios proporcionados por la floración de los Matorrales Crasicuales en la primavera, los Mezquitales y los Bosques de Coníferas y Encinos en verano y en las Selvas Bajas durante el otoño y el invierno. Estos tipos

de vegetación se alternan en un mosaico espacial a lo largo del Valle de Tehuacán, la Cuenca del Balsas y la costa central de Pacífico de México a distancias relativamente cortas en función de la capacidad de vuelo de las tres especies de murciélagos implicados.

Los recursos proporcionados por los Matorrales Crasicaules en el centro de México, no eran conocidos o bien habían sido menospreciados, por lo que los ciclos de movimientos de alimentación conocidos para las especies de murciélagos nectarívoros, realmente se encontraban incompletos.

La diversidad y probable abundancia de recursos florales y frutales que proporcionan a los murciélagos en la primavera y el verano en el centro de México dan un nuevo sentido al conocimiento que se tiene sobre estos murciélagos en el trópico de Norte América.

Los recursos abundantes y de calidad que proporciona la vegetación, permite la existencia de dos periodos de reproducción anuales asociados con la floración de los Matorrales Crasicaules en la primavera-verano y con las Selvas Bajas entre el otoño-invierno, lo que reafirma la propuesta de residencia de estas especies en esta región del país, debido a que todas las fases del ciclo de vida de las especies pueden efectuarse en las bajas latitudes.

La presencia continua de los murciélagos nectarívoros en el centro de México, demuestra que los movimientos migratorios latitudinales de gran magnitud, no son generalizados en toda el área de distribución de los murciélagos, sin embargo, no es posible determinar, con la información obtenida en este trabajo, si las poblaciones tropicales están relacionadas

con las del norte, es decir, si las poblaciones residentes siempre están formadas por los mismos individuos, o bien, si se realizan intercambios de integrantes con las poblaciones migratorias del norte. Los límites de las migraciones de los murciélagos del norte, aún deben definirse dentro del territorio mexicano, principal centro de distribución de estos murciélagos.

La importancia de las interacciones que mantienen estas especies de murciélagos con las cactáceas, las agaváceas y otras plantas del trópico.

Así como la gran cantidad de especies vegetales que requieren de los murciélagos para ser polinizadas o dispersadas, hacen sospechar una dependencia mutua muy estrecha que demuestra la gran especialización de la flora de las zonas semiáridas y áridas del centro de México hacia los murciélagos nectarívoros. Esto además puede explicar que la coincidencia de los centros de mayor diversificación para ambos grupos ocurra en el centro de México.

#### XIX. LITERATURA CITADA

- Alcorn, S.M., S.E. McGregor, G.D. Butler, Jr. y E.B. Kurtz, Jr. 1959. Pollination requirements of *Carnegia gigantea* (Engelm.) Britt. & Rose. *Cactus and Succulent Journal*, 31:39-41
- Alcorn, S.M., McGregor, S.E. y Ollin G. 1962. Pollination requirements of Organpipe cactus. *Cactus and Succulent Journal*, 34:134-138
- Alvarez, T., y L.Q. González. 1970. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México, 18:137-165
- Alvarez, T. y J.C.V. López. 1996. Estudio de la migración de *Leptonycteris* en el centro de México. *Memorias del III Congreso Nacional de Mastozoología*. Morelos, 1-2
- Alvarez, T. y J. Ramírez-Pulido. 1972. Notas acerca de murciélagos mexicanos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México, 19:167-178
- Arendz, A., F.J. Bonaccorso y M. Genoud. 1995. Basal rates of metabolism of nectarivorous bats (Phyllostomidae) from a semiarid thorn forest in Venezuela. *Journal of Mammalogy*, 76: 947-956
- Arita, H.T. 1991. Spatial segregation in long-nosed bats, *Leptonycteris curasoae*, in México. *Journal of Mammalogy*, 706-714
- Arita, H.T. y C. Martínez del Río. 1990. *Interacciones flor murciélago: un enfoque zoocéntrico*. Instituto de Biología, UNAM. Publicaciones especiales No. 4. México.

- Arita H.T. y S.R. Humphrey. 1988. Revisión taxonómica de los murciélagos magueyeros del género *Leptonycteris* (Chiroptera:Phyllostomidae). *Acta Zoológica. Nueva Serie.* 29:1-60
- Arroyo-Cabrales, J., R.R. Hollander y J. K. Jones, Jr. 1987. *Choeronycteris mexicana*. *Mammalian Species.* 291:1-5
- Baker, R.H., and D. Womochel. 1966. Mammals from southern Oaxaca. *Southwestern Naturalist.* 11:306
- Beattie, A.J. 1971. A Technique for the study of insect-borne pollen. *Pan Pacific Entomologist.* 47:82
- Bonaccorso, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of Florida State Museum. Bio. Sci.* 24:359-408
- Bravo, H. 1978. *Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México.* Vol.I, México.
- Brum, G.D. 1973. Ecology of the saguaro (*Carnegiea gigantea*): phenology and establishment in marginal populations. *Madroño,* 22:195-204
- Carter, D.C., and J.K. Jones, Jr. 1978. Bats from the Mexican state of Hidalgo. *Occasional Papers Museum, Texas Tech University* 54:1-12
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo.* Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. pp.436
- Cockrum, E.L. 1991. Seasonal distribution of northwestern populations of the long nosed bats family Phyllostomidae. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie de Zoología* 62:181-202

- Cockrum, E.L., y Y. Petryszyn, 1991. The long-nosed bat, *Leptonycteris*: an endangered species in the Southwest? *Occasional Papers Museum, Texas Tech University* 142:1-32
- Dávila, P.A., J.L. Villaseñor R., R. Medina L., A. Salinas T., J. Sánchez-Ken y P. Tenorio L. 1993. *Listado florístico de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. UNAM. Instituto de Biología. 195 pp.
- Davis, W.B. 1944. Notes on mexican mammals. *Journal of Mammals*. 25:370-403
- Davis, W.B., and R. J. Russell, Jr. 1952. Bats of the mexican state of Morelos . *Journal of Mammalogy* 33:234-239
- De la Torre, L. 1955. Bats from Guerrero, Jalisco and Oaxaca, México. *Fieldiana: Zoología* 37:695-701
- Easterla, D.A. 1972. Status of *Leptonycteris nivalis* (Phyllostomatidae) in Big Bend National Park, Texas. *The Southwestern Naturalist* 17:287-292
- Easterla, D.A. 1973. Ecology of the 18 species Chiroptera at Big Bend National Park, Texas. *Northwest Missouri State University Studies* 34:1-165
- Eguiarte, L., C. Martínez del Río y H. Arita. 1987. El néctar y el polen como recursos: el papel de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugand. *Biotrópica* 19:74-82
- Faegri, K. y Pijl L. van der. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Oxford and New York.
- Fenton, M.B. y T.H. Kunz. 1977. Movements and Behavior. In R.J. Baker, J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds.). Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. *Special Publications. The Museum Texas Tech University* pp. 351-364

- Flannery, K.V. 1967. Vertebrate fauna and hunting patterns. In Douglas S. Byers (de.). *The prehistory of the Tehuacán Valley. Environment and subsistence* 1:132-177
- Fleming, T.H., E.T. Hooper, and D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53:555-569
- Fleming, T.H., R.A. Nuñez y L. da S. Lobo S. 1993. Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable isotope analysis. *Oecologia* 94:72-75
- Fleming, T.H., S. Maurice, S.L. Buchmann y M. D. Tuttle. 1994. Reproductive biology and relative male and female fitness in a trioecious cactus, *Pachycereus pringlei* (Cactaceae). *American Journal of Botany*, 81:858-867
- Fleming, T.H. y V.J. Sosa. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive succes of plants. *Journal of Mammals* 75:845-851
- Fleming, T.H., M.D. Tuttle y M.A. Horner. (en preparación). Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in three species of Sonoran desert columnar cacti.
- García, E. 1978. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gardner, A.L. 1977. Feeding habits. In R.J. Baker, J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications. The Museum Texas Tech University*, pp.293-350

- Gentry, H.S. 1982. *Agaves of continental North America*. University of Arizona Press. 670 pp.
- Gibson, A.C. y Horak, K.E. 1978. Systematic anatomy and phylogeny of mexican columnar cacti. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 65:999-1057
- Griffin, D.R. 1970. Migration and homing of bats. In Wimsatt, W.A. (de.). *Biology of bats*. Academic Press. Vol. 2. p.233-264
- Haiduk, M.W. y R.J. Baker. 1982. Cladistical annalysis of G-banded chromosomes of néctar feeding bats (Glossophaginae: Phyllostomidae). *Systematic Zoology* 31:252-265
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, N. Y., 1:xv+600+1-90.
- Hall, E.R. y B. Villa R. 1949. Annotated check list of the mammals of Michoacan , México. *University of Kansas Publications. Museum of Natural History* 1:431-472
- Hall, E.R. y W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications. *Museum of Natural History* 14:165-362
- Hayward, B. y E.L. Cockrum. 1971. The natural history of the western long-nosed bats *Leptonycteris sanborni*. *Wast. New Mexico Univ. Res. Sci.* 1:75-123
- Heithaus, R.E., T.H. Fleming y P.A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56:841-854
- Heithaus, R.E. 1982. Coevolution between bats and plants. In: Kunz, T.H. (ed.). *Ecology of Bats*. Plenum Press, New York. pp. 327-367

- Hill, J. E. y J.D. Smith. 1984. *Bats. A natural history*. University of Texas Press. Austin. 243 pp.
- Howell, D.J. 1974a. Bats and pollen: physiological aspects of the syndrome of chiropterophily. *Comp. Biochemical Physiology* 48:263-276
- Howell, D.J. 1974b. Feeding and acoustic behavior in glossophaginae bats. *Journal of Mammalogy* 55:293-308
- Howell, D.J. 1975. Bat loving-plants, plants-loving bats. *Natural History* 85:52-57
- Howell, D.J. 1979. Flock foraging in néctar-feeding bats: advantages to the bats and the host plants. *The American Naturalist* 114:23-49
- Howell, D.J. y B.S. Roth. 1981. Sexual reproduction in agaves: the benefitsof bats; the cost of semelparous advertishing. *Ecology* 62:1-7
- Howell, D.J. y D.L. Hartl. 1980. Optimal foraging in Glossophaginae bats: when to give up. *The American Naturalist* 115:696-704
- Howell, D.J. y N. Hodgkin. 1976. Feeding adaptations in the hairs and tongues of néctar feeding-bats. *Journal of Morphology* 148:329-336
- Hoyt, R.A., J.S. Altambach y D.J. Hafner. 1994. Observations on long-nosed bats (*Leptonycteris*) in New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 39:175-179
- Humphrey, S.R. y F.J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. In R.J. Baker, J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part III. Special Publications. The Museum Texas Tech University, 16:1-441
- INEGI. 1987. Síntesis geográfica del estado de Puebla.

- Koopman, K.F. 1981. The distributional patterns of new world néctar-feeding bats. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68:352-369
- León, L. y E. Romo. 1993. Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. In R.A. Medellín, G. Ceballos (eds.) *Avances en el estudio de los Mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, 1:45-64
- Martínez, L. y B.R. Villa. 1940. Segunda contribución al conocimiento de los murciélagos mexicanos. II. Estado de Guerrero. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional autónoma de México 11:291-361
- McCracken, G.F., M.K. McCracken y A.T. Vawter. 1994. Genetics structure in migratory populations of the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Journal of Mammalogy* 75:500-514
- McGregor, S.C., Alcorn, S.M. y Ollin, G. 1962. Pollination and pollinating agents of the saguaro. *Ecology* 43:259-267
- Medellín, R. y W.F.C. López. 1986. Las cuevas un recurso compartido. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 56:1027-1034
- Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación de la cuenca alta del Papaloapan. *Anales del Instituto de Biología*. México 19:333-364
- Nabham, G.P. y T. Fleming. 1993. The conservation of new world mutualisms. *Conservation Biology* 7:457-459
- Núñez, A.G., C. Chávez T. y C. Sánchez-Hernández. 1981. Mamíferos silvestres de la región del Tuito, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 51:647-668

- Osorio-Beristain, O. 1996. Descripción de la vegetación en los alrededores del Cerro Cutác. Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Pfrimmer, H.A. y K.T. Wilkins. 1988. *Leptonycteris nivalis*. *Mammalian Species* 307:1-4
- Polaco, O.J. y R. Muffiz-Martínez. 1987. Los murciélagos de la costa de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México 31:63-89
- Pough, H.F., J.B. Heiser y W.N. McFarland. 1996. *Vertebrate Life*. 4a. Prince Hall. U.S.A. 798 pp.
- Quiroz, D.L., M.S. Xelhuantzi y M.C. Zamora. 1986. *Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de los murciélagos Glossophaga soricina y Leptonycteris yerbabuena de las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Ramírez-Pulido, J., A. Martínez y G. Urbano. 1977. Mamíferos de la Costa Grande de Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 48:243-292
- Rojas-Martínez, A. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana. Nueva Serie* 67:1-22
- Rojas-Martínez, A., H. O. Godínez y A. Valiente-Banuet. 1996. Frugivoría en tres especies de murciélagos de la subfamilia Glossophaginae en el centro de México. *Memorias del III Congreso Nacional de Mastozoología*. Morelos, 47-48

- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.
- Sahley, C.T., M.A. Horner y T.H. Fleming. 1993. Flight speeds and mechanical power outputs of the néctar-feeding bat, *Leptonycteris curasoae* (Phyllostomidae: Glossophaginae). *Journal of Mammalogy* 74:594-600
- Sánchez, H.C., C. Chávez, A. Nuñez, E. Cevallos, M.A. Gurrola. 1985. Notes on distribution and reproduction of bats from Coastal Region of Michoacan, Mexico. *Journal of Mammalogy* 66(3):549-553
- Sánchez, H.C. y Ma. de L.A. Romero. 1992. Mastofauna del ejido El Limón, municipio de Tepalcingo, Morelos. *Universidad: Ciencia y Tecnología* 2:87-95
- . 1995. *Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste)*. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 146 pp.
- Sánchez, O., G. López-Ortega y R. López-Wilchis. 1989. Murciélagos de la ciudad de México y sus alrededores. In Gio-Argáez R., Hernández R.I. y Sáinz-Hernández E. (eds.). *Ecología Urbana*. Volumen especial. *Sociedad Mexicana de Historia Natural* 141-165 pp.
- Sánchez, Q. A., C. Galindo-Galindo, A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 1996. Patrón reproductivo de *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera:Phyllostomidae) en una cueva del suroeste del estado de Puebla, México. III Congreso Nacional de Mastozoología, Morelos. *Memorias*, 53
- SEDESOL. 1994. 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 sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la*

Federación, Organó del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo CDLXXXVIII, No. 10.

Snow, D. W. 1966. A possible selective factor in the evolution on fruiting season in a tropical forest. *Oikos* 15:274-281

Soriano, P.J., M. Sosa y O. Rossell. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera:Phyllostomidae) en una zona árida de los andes venezolanos. *Revista de Biología Tropical* 39:267-272

Sosa, M. y P.J. Soriano. 1992. Los murciélagos y los cactus: una relación muy estrecha. *Carta ecológica* 61: 7-10

Sosa, M. y P.J. Soriano. 1993. Solapamiento de dieta entre *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* (Mammalia:Chiroptera). *Revista de Biología Tropical* 41:529-532

Urbano-V, G. y O. Sánchez, 1983. Type specimens in the mammals collection of the Institute of Biology; National University of Mexico. *Occasional Papers Museum., Texas Tech University* 87:1-7

Uribe-Peña, Z., G. Gavifio de la Torre y C. Sánchez-Hernández. 1981. Vertebrados del rancho "El Reparito" Municipio de Arteaga, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 51:615-646

USFWS. 1986. *Endangered and threatened wildlife and plant*. Department of interior United States. Fish and Wildlife Service Washington, D.C. 30 pp.

Valiente-Banuet, A., M. del C. Arizmendi, A. Rojas-Martínez y A. Casas. 1995. Bases ecológicas del desarrollo sustentable en zonas áridas: el caso de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán y Baja

California. In *IV Curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe*. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe (PNUMA). Red de cooperación técnica en zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe (FAO). Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas Montecillo, Estado de México. 20-36 pp.

**Valiente-Banuet, A., M. del C. Arizmendi, A. Rojas-Martínez y L. Domínguez-Canseco.** 1996. Geographic and ecological correlates between columnar cacti and néctar-feeding bats in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 12:103-119.

**Valiente-Banuet, A. y E. Ezcurra.** 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse shrub *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley. *Journal of Ecology* 79:961-971

**Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, Ma. del C. Arizmendi A. y P. Dávila A.** (en prensa). Floral biology and pollination ecology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalaensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, Central Mexico. *American Journal of Botany*

**Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, A. Casas, Ma. del C. Arizmendi A. y P. Dávila A.** (enviado A). Floral biology and pollination ecology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*

**Villa, B.** 1966. *Los murciélagos de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, 491 pp.

**Villa-Ramírez, B. y A. G. Jiménez.** 1961. Tres casos más de rabia en los murciélagos de México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México* 32:391-395

- Watkins, L.C., J.K. Jones, Jr., and H.H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, México. *Special Publications Museum, Texas Tech University* 1:1-44
- Webb, R.G., A. Martínez y R.H. Baker. 1981. Algunos anfibios, reptiles y mamíferos del Mineral del Tigre, Nayarit. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 51:699-702
- Wilson, D.E. 1979. Reproductive patterns. In R.J. Baker, J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part III. Special Publications. The Museum Texas Tech University, pp. 317-378
- Wilson, D.E., R.A. Medellín, D.V. Lanning y H.T. Arita. 1985. Los murciélagos del noroeste de México. *Acta Zoológica Mexicana. Nueva Serie* 1-

APENDICE. RELACION DE REGISTROS PUBLICADOS PARA LOS ESTADOS  
SITUADOS EN LA MISMA LATITUD QUE EL ESTADO DE PUEBLA.

*Leptonycteris curasoae.*

DISTRITO FEDERAL.

- "Ciudad de México" (3): no se proporciona sexo, capturas referenciadas a los meses de febrero, junio y agosto (Sánchez et al., 1989). Bosque de coníferas.
- Mixcoac (1): un macho inactivo capturado en junio, bosque de coníferas (Rojas-Martínez, observación personal.).
- Lomas de Padierna: observación de 10 ejemplares que se alimentaban de un agave en septiembre, bosque de encinos (Rojas-Martínez, observación personal).

ESTADO DE MÉXICO.

- Tlapacoya (1): no se proporciona sexo, febrero (Alvarez y González, 1970).
- Puerta de Santiago (1): hembra gestante, noviembre, reporta la observación de 60 ejemplares (Villa, 1966). ¿hábitat?
- Cueva del Coyote, 3 Km S. Puerta de Santiago. 1600 m (10): 1 hembra gestante, 9 machos inactivos, diciembre (Villa, 1966).

GUERRERO.

- Grutas de Juxtlahuaca (21): 10 machos capturados en febrero, uno en agosto y otro más en diciembre, 4 hembras lactantes y una inactiva en febrero, una gestante, dos lactantes y una más inactiva en diciembre, selva baja (Quiroz et al., 1986).
- Grutas de Juxtlahuaca (115): no se indica el sexo, 100 capturados en febrero y 15 en junio (Alvarez y González, 1970), selva baja.
- Cocula (3): no se indica el sexo, 2 capturados en julio y uno en septiembre (Alvarez y González, 1970).
- 6 Km N Cuetzalá: observación de la especie, selva mediana (Martínez y Villa, 1940).
- Grutas de Juxtlahuaca (2): dos hembras capturadas en junio y otra en agosto, selva baja (Colección, IBUNAM), selva baja.
- Yerbabuena: observación de la especie, bosque chaparro de juniperus (Martínez y Villa, 1940).
- Morro de las Animas, 58 km NW de Tacpan (34): 10 machos inactivos en julio y 21 reproductores en diciembre, 3 hembras inactivas en noviembre, selva baja (Ramírez-Pulido et al., 1972).
- Tenexpa (1): macho con testículos escrotados en febrero, selva baja (Ramírez-Pulido et al., 1972).
- Tacpan (1): macho con testículos escrotados en julio, selva baja (Ramírez-Pulido et al., 1972).
- Palo Blanco, Km 25.6 carretera México-Acapulco (5): dos machos inactivos en febrero y 30 observados, un macho con testículos escrotados y 3 hembras gestantes en diciembre, selva baja (Rojas-Martínez, observación personal).
- 24.1 millas N La Unión (4): dos machos y dos hembras, sin fechas (Haiduk y Baker, 1982) zona árida.
- Cueva Laguna Honda, Yerbabuena, 18800 m (3): un macho y dos hembras inactivos en septiembre (Urbano-V. y Sánchez-H., 1983). Bosque chaparro de juniperus.
- Laguna Honda: observación de la especie, "abundantes" en septiembre (Villa, 1966), Bosque de juniperus.

HIDALGO.

- Xoxafi (160): sin información de sexo, capturados uno en febrero, 89 en abril, 30 en marzo, 17 en junio, 33 en julio, zona árida (Alvarez y González, 1970).
- 4 Km E de San Felipe, Orizatlán (5): un macho y cuatro hembras inactivos en julio, selva baja (Carter y Jones, 1978).

MICHOACÁN.

- Rancho El Reparito, Mpio. de Arteaga (3). machos con testículos escrotados en septiembre, zona árida (Uribe et al., 1981).
- Los Coyotes Km 258 carretera Uruapan-Playa azul (4): un macho activo con testículos escrotados, una hembra gestante y dos inactivas en febrero, selva baja (Rojas-Martínez, observación personal).
- Lazaro Cardenas (1): hembra lactante en diciembre, selva baja (Sánchez et al., 1985).
- Punta San Telmo (1): capturado en noviembre, no reporta el sexo, selva baja (Sánchez et al., 1985).
- Río Chocola (3): dos capturados en marzo y uno en noviembre, no se reporta el sexo de los ejemplares, selva baja (Sánchez et al., 1985).
- Caleta de Campos (8): dos capturados en marzo, 2 en noviembre y 4 en diciembre, no se indica el sexo de los ejemplares, selvas baja (Sánchez et al., 1985).
- Río Maxcalhuacán (2): uno capturado en marzo y otro en noviembre, no se indica el sexo de los ejemplares, selva baja (Sánchez et al., 1985).
- 6 Km NE Playa Azul (6): 2 en marzo, 2 en noviembre y 2 en diciembre, no se indica el sexo de los ejemplares, selva baja (Sánchez et al., 1985).
- Caleta de Campos (12): capturados en febrero, 10 machos con testículos escrotados de 3.8 mm de longitud, las dos hembras inactivas, selvas bajas (Poloco y Muñoz-Martínez, 1987).

**MORELOS.**

- Tlapacoyan (6): un macho y 5 hembras inactivos en "Marzo-abril", selva baja (Eguarte et al., 1987).
- El Limón: observación de 18 ejemplares entre enero-marzo, selva baja (Sánchez y Romero, 1992).
- Tequesquitengo (1): una hembra gestante capturada en septiembre (Villa, 1966), selva baja.
- Cueva del Cerro, 3.4 Km S Tequesquitengo, 840 m. (13): 10 machos inactivos, 1 hembra gestante y dos inactivas (Villa, 1966).

**JALISCO.**

- 15 Km S "El Tuito" (1): un macho inactivo en septiembre, selva baja (Núñez et al., 1981).
- Jalisco: se reportan capturas para los meses de enero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, no se proporciona información de localidad, sexo de los ejemplares ni hábitat (Walkins et al., 1972).

**OAXACA.**

- 8 millas SSW Juchatengo (1): un macho inactivo, vegetación tropical secundaria (Baker y Womochel, 1986).

**PUEBLA.**

- Zapote, Municipio de Tenampulco (7): un macho y dos hembras inactivos en mayo, una hembra gestante y un macho y otra hembra inactivos en septiembre, selva mediana perenifolia (Medellín y López, 1986).
- Zapotitlan Salinas (68): no se proporciona la información de sexo, 32 en abril, 25 en mayo y 11 en junio, zona árida (Valiente et al., 1995).

***Leptomictoris nivalis.***

**COLIMA.**

- Pueblos Juárez (3): machos inactivos en el mes de agosto, zona árida (Villa, 1966).
- 5 Km SE de Pueblo Juárez (1): macho inactivo en el mes de septiembre (Villa, 1966). Zona árida
- 4 Km S Cerro Ortega (2): machos inactivos en el mes de septiembre (Villa, 1966). Zona árida.

**HIDALGO.**

- Xoxafi (21): un ejemplar en abril y 20 en julio, no se proporciona el sexo, zona árida (Alvarez y González, 1970).
- 11 Km S, 1 Km W Zacualtipán (7): seis machos con testículos escrotados y una hembra inactiva en agosto, bosque de pino encino con agaves y acacias (Carter y Jones, 1978).

**MICHOACÁN.**

- Turundeo (13): capturados en septiembre, no se proporciona el sexo de los ejemplares, "bosque talado" (Alvarez y González, 1970).
- 12 Km S de Titzio (1): el ejemplar capturado en marzo, no se da información de sexo, bosque de pino encino (Hall y Villa, 1949)

**MORELOS.**

- Huejutlan (1): capturado en "verano", no se proporciona información de sexo, zona árida (Davis y Russell, 1952).

**MAYARIT.**

- Mineral del Tigre: se reporta su presencia en el mes de julio, sin más información, bosque tropical desiduo (Webb et al., 1981).

**QUERRERO.**

- 12 millas S Mexcala (1): macho inactivo en el mes de julio (De la Torre, 1955). Selva baja.
- Cueva Cañon del Zopilote, 12.5 Km S de Mexcala, 450 m (2): capturados en octubre, sin determinación de sexo (Villa y Jiménez, 1961). Selva baja.

***Choeronycteris mexicana.***

**Tlaxcala.**

- 13 Km NE de Tlaxcala (5): capturados en julio, sin información de sexo, zona árida (Davis, 1944).

**OAXACA.**

- 8 millas SSW de Juchatengo (1): macho, capturado en julio, sin datos de reproducción, vegetación tropical secundaria (Baker y Womochel, 1966).

**MORELOS.**

- Axochiapan (3): referenciados al verano y sin información de sexo, zona árida (Davis y Russell, 1952).
- Jonacatepec (1): referenciado al verano y sin información de sexo, zona árida (Davis y Russell, 1952).
- Tlapacoyan (1): una hembra inactiva, capturada en la primavera selva baja (Eguarte et al., 1987).
- Jonacatepec (10): capturados en febrero, sin información de sexo (Alvarez y González, 1970). Selva baja.
- Xochicalco (1): capturado en febrero, sin información de sexo (Alvarez y González, 1970). Selva baja.
- El Limón (3): referenciados al invierno, sin información de sexo, selva baja (Sánchez y Romero, 1992).

**MICHOACAN.**

-2 millas W de Pázcuaro (4): capturados en el mes de marzo, en el que también se cita la observación de 20 ejemplares, no se da información de sexo, bosque de pino-encino (Hall y Villa, 1949).

**GUERRERO.**

-Petaquilla (4): capturados en febrero, sin información de sexo (Alvarez y González, 1970).

-Teloloapan (2): hembras gestantes, capturadas en febrero (Villa, 1966). Selva baja.

-1 Km W Izcateopan (1): macho con testículos escrotados en diciembre, bosque perturbado de juniperus (León y Romo, 1993).

**DISTRITO FEDERAL.**

-Ciudad de México: capturas referenciadas a los meses de abril, mayo, julio y noviembre, sin información de sexo (Sánchez et al., 1984). Bosque de coníferas.

**JALISCO.**

-38 Km NE de El Tuito (1): un macho inactivo en el mes de octubre, bosque de encino, 1950 m (Nuñez et al., 1981).

-"Jalisco" (7): Una hembra gestante capturada en septiembre y seis hembras inactivas, una capturada en enero, otra en febrero, tres en mayo y otra más en octubre. Adicionalmente mencionan la presencia de juvenes en el mes de febrero sin información de hábitat (Watkins et al., 1972).

**HIDALGO.**

-Xoxafi (1): capturado en abril, sin información de sexo, zona árida (Alvarez y González, 1970)

-7 Km S Zacualtipan (1): un macho inactivo capturado en agosto, bosque de pino encino (Carter y Jones, 1978).

-11 Km S y 1 Km W Zacualtipan (1): macho inactivo capturado en agosto, bosque de encinos con agaves (Carter y Jones, 1978).

-26 Km E Zimapan (5): capturados en julio, sin referencia de sexo, zona árida (Davis, 1944).

**PUEBLA.**

-Zapotitlan Salinas (17): seis capturados en abril, seis en mayo y cinco en junio, sin referencia de sexo, zona árida (Valiente-Banuet et al., 1995).