

00377
11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS

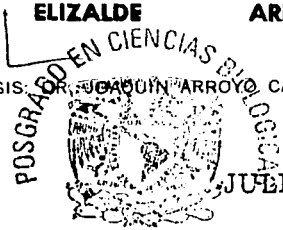
ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y DE HISTORIA DE VIDA DEL VAMPIRO *Diphylla ecaudata* (MAMMALIA, CHIROPTERA)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A :
CYNTHIA ELIZALDE ARELLANO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOAQUÍN ARROYO CABRALES

MEXICO, D.F.



JULIO DEL 2003

COORDINACIÓN

A



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
COORDINACIÓN

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas
UNAM a difundir en formato electrónico el
contenido de mi trabajo con:
NOMBRE: Cynthia Elizalde
Arellano
FECHA: 16 Junio 2003
FIRMA: J. Leguilla

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 24 de febrero de 2003, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) del alumno(a) Elizalde Arellano Cynthia, con número de cuenta 99809779, con la tesis titulada: "Aspectos reproductivos y de historia de vida del vampiro *Diphylla ecaudata* (Mammalia, Chiroptera).", bajo la dirección del(a) Dr. Joaquín Arroyo Cabrales.

Presidente:	Dr. Rodrigo Medellín Legorreta
Vocal:	M. en C. Livia León Paniagua
Secretario:	Dr. Joaquín Arroyo Cabrales
Suplente:	Dra. Ma. Teresa Valverde Valdés
Suplente:	Dra. María del Carmen Uribe Aranzabal

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 28 de mayo de 2003.

Dra. Tila María Pérez Ortiz
Coordinadora del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

B

El presente estudio fue financiado por la Coordinación General de Posgrado e Investigación (CGPI) del IPN, mediante los proyectos: "Aspectos ecológicos de Diphylla ecaudata en la cueva de Quintero, Tamaulipas" y "Estudio poblacional de Diphylla ecaudata en la cueva de Quintero, Tamaulipas, México", bajo la dirección del M. en C. Juan Carlos López Vidal y la coordinación de la Biol. Cynthia Elizaide Arellano.

También se obtuvo apoyo por parte del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y Bat Conservation International, mediante el "Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios" (PCMM), bajo la dirección del Dr. Rodrigo Medellín L. del Instituto de Ecología de la UNAM y la coordinación del Dr. Joaquín Arroyo Cabrales, del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

C

A mi mamá y papá,

porque siempre me han brindado su entera confianza y su incondicional apoyo. Sé que les satisface mi profesión y las actividades a las que he decidido dedicarme, las cuales nos han dado muchas horas de buena conversación. Espero que puedan sentirse orgullosos y no defraudarlos nunca, los quiero mucho.

A mis amigos,

Juan Carlos López Vidal, quien se involucró en este proyecto y lo realizó junto conmigo desde el inicio y me alentó en todo momento, este trabajo también es tuyo, mil gracias por todo.

Rocío Cruz García y Ricardo Rangel Martínez, que venimos juntos desde la carrera y siguieron mi trayectoria durante los estudios de maestría, compartieron conmigo muchas salidas al campo en las que vivimos buenas experiencias y siempre tuvieron entusiasmo e interés por mi trabajo.

Los tres son un excelente equipo de trabajo que siempre hicieron agradables las labores en la cueva, y quiero agradecerles los buenos ratos de esparcimiento que pasamos los cuatro juntos.

A mi hermano Alberto,

aunque ha estado ausente físicamente por hace ya algún rato, siempre ha compartido el mismo interés que yo por la naturaleza y los animales, y a pesar de la distancia se ha mantenido pendiente de mi trabajo.



Agradecimientos

A mi tutor Joaquín Arroyo Cabrales, por su dedicación, apoyo y atención que me proporcionó durante la realización de la tesis, a pesar de sus múltiples compromisos que siempre lo mantienen ocupado.

A los miembros de mi comité tutorial: Dr. Rodrigo A. Medellín Legorreta, por el apoyo financiero, logístico y bibliográfico brindado que facilitaron la realización del estudio, además de sus opiniones para mejorar este escrito. A la Dra. Tere Valverde, quien amablemente aceptó involucrarse en una tesis sobre vampiros y sus sugerencias siempre fueron valiosas, exhaustivas y muy detalladas, mil gracias por tu paciencia y dedicación.

A los sinodales, la Dra. Livia León Paniagua y la Dra. Ma. del Carmen Uribe, por su tiempo y sus comentarios que ayudaron a mejorar el presente trabajo.

A los biólogos Vianney Gutiérrez Melchor y Noé Castellanos Ramos por realizar el inventario ornitológico de la zona y participar con entusiasmo en las labores que involucraron a los vampiros durante las salidas al campo.

A las maestras de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN: Q.B.P. Esther Uria Galicia, del Lab. de Histología Animal, por mostrar siempre un gran interés por todo lo que encontré y por facilitarme el equipo, los reactivos y un espacio para realizar la parte histológica del estudio. La M. en C. Hortensia Montellanos Rosales, del Lab. de Embriología, por su apoyo y entusiasmo en la interpretación de los elementos histológicos, en la transparentación de los embriones de *Diphylla*, y por revisar de manera crítica la sección de reproducción. Y la M. en C. Milagros Gómez Nieto, por facilitarme el acceso al fotomicroscopio del Lab. de Genética.

A las "maris", María de Jesús Teniente Franco y María Luisa Franco Morales, por facilitarme parte de su bibliografía con valiosa información de la zona de Quintero y Ciudad Mante.

Al Dr. Wilson Uieda, por tomarse el tiempo de enviarme varios de sus artículos relacionados con lo que él ha estudiado y conoce para *Diphylla* y los otros vampiros en Brasil.

A mi tío, el Dr. Armando Arellano Ferro, por proporcionarme los calendarios lunares.

A mis amigas, Miriam Soria Barreto e Icoquih Zapata Peñasco que siempre mostraron interés por mi trabajo, al igual que mis alumnos Karina Lagunes, Issac Cruz Márquez Benítez, Brenda Córdova, Sonia Gutiérrez, Fabiola Morales y Ricardo Pliego, quienes además colaboraron en algunas salidas al campo.

E

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	iv
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	
1.1 Historia de Vida de la Clase Mammalia	1
1.2 Historia de Vida del Orden Chiroptera	2
1.3 Características de los murciélagos vampiros	
1.3.1 Taxonomía y distribución	4
1.3.2 Alimentación	6
1.3.3 Habitat	7
1.3.4 Reproducción	8
1.3.5 Abundancia y problemática socioeconómica	10
1.4 Objetivos	11
1.5 Hipótesis	12
CAPITULO 2. ZONA DE ESTUDIO Y MÉTODOS	
2.1 Zona de Estudio	15
2.2 Métodos de Campo	
2.2.1 Colecta de vampiros	19
2.2.2 Marcaje y medición de los vampiros	19
2.2.3 Determinación de las categorías de edad	21
2.2.4 Determinación del estado reproductivo	22
2.2.5 Observaciones conductuales	23
2.2.6 Condiciones ambientales	23
2.2.7 Observación y colecta de aves	24
2.3 Método de laboratorio y análisis de datos	
2.3.1 Procesamiento histológico y análisis de los aparatos reproductores	24
2.3.2 Preparación de ejemplares	25
2.3.3 Demografía	
2.3.3.1 Esfuerzo de captura	25
2.3.3.2 Estimación del tamaño poblacional	26
a) Método de Schnabel	26
b) Método de Jolly	27
2.3.3.3 Proporción de sexos y edades	28
2.3.4 Actividad nocturna	28
2.3.5 Microclima preferido por <u>Diphylla</u> dentro de la cueva de Quintero	29
2.3.6 Variables ambientales relacionadas con el tamaño poblacional y los eventos reproductivos	29
2.3.7 Análisis estadísticos	29

	Página
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	
3.1 Características de las Categorías de edad de <u>Diphylla</u>	31
3.2 Aspectos Reproductivos	
3.2.1 Características anatómicas e histológicas del aparato reproductor masculino	32
3.2.2 Características anatómicas e histológicas del aparato reproductor femenino	39
3.2.3 Eventos reproductivos	
3.2.3.1 Citología vaginal	47
3.2.3.2 Cópula	50
3.2.3.3 Preñez	50
3.2.3.4 Desarrollo embrionario	
a) Fases tempranas	52
b) Fases avanzadas	55
3.2.3.5 Nacimientos	59
3.2.3.6 Crecimiento Postnatal	60
3.2.3.7 Nuliparidad	61
3.3 Ecología	
3.3.1 Capturas y recapturas	62
3.3.2 Tamaño poblacional	
3.3.2.1 Metodo de Schnabel	64
3.3.2.2 Metodo de Jolly	66
3.3.3 Proporción de sexos y edades	66
3.3.4 Frecuencia de captura en redes	69
3.3.5 Actividad Nocturna	70
3.3.6 Peso Corporal	74
3.4 Factores Ambientales	
3.4.1 Temperatura y Humedad Relativa en la Cueva de Quintero	75
3.4.2 Temperatura y precipitación media mensual	76
3.5 Variables ambientales relacionados con el tamaño poblacional y eventos reproductivos	
3.5.1 Tamaño poblacional	77
3.5.2 Eventos reproductivos	78
3.6 Observaciones conductuales	79
3.7 Especies residentes de la Cueva de Quintero	80
3.8 Inventario Ornitológico	82
CAPITULO 4 DISCUSION Y CONCLUSIONES	
4.1 Características de las categorías de edad de <u>Diphylla</u>	84
4.2 Reproduccion	
4.2.1 Anatomia e histologia del aparato reproductor masculino	85
4.2.2. Anatomia e histologia del aparato reproductor femenino	86
4.2.3 Citología vaginal y ciclo estral	88
4.2.4 Desarrollo embrionario	90
4.2.5 Gestación y Nacimientos	91
4.2.6 Crecimiento y madurez sexual	93
4.2.7 Patrón reproductivo	95

	Página
4.3 Ecología	96
4.3.1 Tamaño poblacional	100
4.3.2 Estructura de la población	101
4.3.3 Actividad Nocturna	103
4.3.4 Alimentación	105
4.4 Factores Ambientales	106
4.5 Comportamiento	107
4.6 Especies residentes de la Cueva de Quintero	108
4.7 Presas y Depredadores	110
4.8 Conclusiones	113
CAPITULO 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	127
APENDICE 1	127
APENDICE 2	128

RESUMEN

Se estudiaron las características reproductivas y poblacionales del vampiro Diphylla ecaudata en la cueva de Quintero, Tamaulipas, México. Este vampiro de manera general posee poblaciones pequeñas (< 70 animales), por esta razón gran parte de su biología se desconoce. Los vampiros se colectaron cada dos meses a partir de septiembre de 1998 hasta enero del 2001, se marcaron individualmente, se midieron y pesaron, determinando su edad y estado reproductivo. Algunos aparatos reproductores se procesaron histológicamente y se transparentaron varios embriones. Se estimó el tamaño poblacional, se midió la temperatura y humedad relativa dentro de la cueva y se realizó un inventario ornitológico de la zona aledaña a esta. La actividad sexual de los machos se relacionó con la edad, el tamaño y posición testicular. El periodo de gestación de Diphylla se estimó entre 5 y 7 meses, las crías nacen en estado precoz en cualquier mes del año y muestran la talla adulta a los siete meses de edad, las hembras de un año de edad no han tenido crías. El tamaño poblacional varía entre 47 y 74 animales, con proporción de sexos de 1:0.8 (hembras:machos) y de edades de 48% adultos, 26% subadultos, 21% crías y 6% juveniles. La mayor actividad nocturna de Diphylla se registró de las 19:00 a 21:00 hr. y de 01:00 a 03:00 hr. Cada vampiro ingiere máximo 13 ml. de sangre y viaja de 6 a 29 Km para obtener una presa. Diphylla mostró comportamiento altruista, registrado por primera vez para la especie. Once especies de aves silvestres pueden ser sus presas potenciales en la zona; sus depredadores son tlacuaches, serpientes y búhos. Diphylla presenta patrón reproductivo monoéstrico sin temporalidad; y la población de la cueva de Quintero tiene reclutamiento continuo de individuos y es la segunda mas grande registrada para México.

CAPITULO 1

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

1.1 Historia de Vida de la Clase Mammalia

La historia de vida de un organismo es el esquema de su crecimiento, desarrollo y reproducción a lo largo de su vida (Begon *et al.*, 1997). Dentro de este esquema, hay numerosas combinaciones que maximizan la adecuación de los organismos, pero que se encuentran limitadas por factores ecológicos, genéticos, físicos, fisiológicos, etológicos y evolutivos propios de cada especie (Boyce, 1988; Fleming, 1979; Roff, 1992; Stearns, 1992). Uno de los principales aspectos que determina la historia de vida de cada especie es la reproducción, puesto que la tasa de crecimiento, la edad de madurez, el tamaño de la camada, la tasa reproductiva y la longevidad, entre otros, definen la dinámica poblacional de las especies, la cual se relaciona directamente con la capacidad de los individuos para sobrevivir en determinados ambientes físicos (Fleming, 1979; Roff, 1992; Sauer y Slade, 1988; Stearns, 1992).

La historia de vida de los mamíferos presenta características comunes a este grupo de vertebrados, como son los cuidados parentales, la alimentación de las crías con leche materna, la viviparidad, la iteroparidad en la gran mayoría (Boyce, 1988) y la homeotermia (Hill y Smith, 1984). Sin embargo, es el tamaño corporal el que influye directamente en los aspectos fisiológicos, energéticos, reproductivos y ecológicos que definen la historia de vida de las diferentes especies de mamíferos (Boyce, 1988; Fleming, 1979; Harvey y Read, 1988; May y Rubenstein, 1985; McNab, 1980; Sauer y Slade, 1988). Por su tamaño corporal, los mamíferos pueden distinguirse como grandes, medianos y pequeños, incluyendo en esta

última categoría aquellos que pesan menos de 5 Kg (Fleming, 1979), entre los que figuran algunos marsupiales, insectívoros, quirópteros, roedores, lagomorfos y algunos carnívoros.

Los mamíferos pequeños en general se caracterizan por tener tasas metabólicas altas que se relacionan con un ciclo de vida corto (McNab, 1982; Short, 1985), presentando una longevidad entre año y medio y 10 años (Ceballos y Galindo, 1984). Su tasa reproductiva es alta, ya que pueden tener desde dos hasta nueve camadas al año, con una y hasta 13 crías en cada una (Fleming, 1979; Harvey y Read, 1988; Racey y Entwistle, 2000). El periodo de gestación es corto, entre 11 y 44 días; las crías al nacer en su mayoría son altricias, se independizan de su madre entre los cinco días y los tres meses de edad y alcanzan la madurez sexual entre los 20 y 50 días de edad (Fleming, 1979, McNab, 1980).

1.2 Historia de Vida del Orden Chiroptera

En contraste con lo anterior, los murciélagos, aún cuando se incluyen en la categoría de pequeños mamíferos, poseen características de historia de vida que difieren en gran parte de las del resto de los animales de dicha categoría (Racey y Entwistle, 2000). Sus tasas metabólicas son variables, aunque comparadas con mamíferos de talla equivalente son bajas, y sus ciclos de vida son largos (McNab, 1982), estimando su longevidad entre siete y 28 años (Fleming, 1979; Tuttle y Stevenson, 1982; Wilkinson, 1988). Sus tasas reproductivas son bajas, puesto que tienen una cría o dos al año, sus periodos de gestación son largos, de 44 días a 11 meses, las crías pueden nacer altricias o precoces, las cuales se independizan de su madre y alcanzan la madurez sexual aproximadamente al año de edad. La lactancia puede durar de uno a cuatro meses y el destete coincide con el momento en el

que las crías adquieren la capacidad de volar (Fleming, 1979; McNab, 1982; Racey y Entwistle, 2000; Tuttle y Stevenson, 1982).

La diferencia en las características de la historia de vida entre la mayoría de los pequeños mamíferos y los murciélagos, se atribuye a la capacidad de volar de éstos (Racey y Entwistle, 2000), la cual aumenta la probabilidad de sobrevivencia de las crías, al reducir la vulnerabilidad a los depredadores y por lo tanto, la mortalidad en dicha etapa. Lo anterior permite que las crías de los murciélagos tengan una mayor talla al momento de alcanzar la madurez sexual, permitiendo destinar una mayor inversión energética para la producción de crías, aumentando así el éxito reproductivo (Racey y Entwistle, 2000). En un contexto ecológico, estas características corresponden a una estrategia de historia de vida tipo "K" (Fleming, 1979), mientras que el resto de los mamíferos pequeños presentan una estrategia de historia de vida relativamente mas hacia el extremo "r" (May y Rubinstein, 1985; McNab, 1980; Short, 1985).

Las historias de vida dentro del orden Chiroptera, pueden separarse principalmente en dos grandes grupos: 1) las de los murciélagos que habitan en zonas templadas, en las que existe una marcada temporalidad ambiental que limita la abundancia del alimento y con ella los eventos reproductivos; y 2) las de aquellas especies que habitan en las regiones tropicales, en las que se favorece una mayor variedad en las historias de vida, puesto que las variaciones ambientales son menos marcadas y la cantidad de alimento se mantiene con mayor constancia (Tuttle y Stevenson, 1982). Dentro de los murciélagos de distribución tropical, la mayor diversidad de historias de vida se presenta en la familia Phyllostomidae, la tercera más grande del orden y de distribución exclusivamente americana, en la que se

encuentra también la mayor variedad en los tipos de alimentación (Hill y Smith, 1984). En esta familia se incluyen las únicas tres especies de vampiros que se reconocen actualmente, de las 925 especies de murciélagos que se han descrito a nivel mundial (Koopman, 1993).

1.3 Características de los Murciélagos Vampiros

1.3.1 Taxonomía y distribución

Los vampiros son los únicos mamíferos que se alimentan de sangre (Tuttle, 1988). Las tres especies actuales son Desmodus rotundus, Diaemus youngi y Diphylla ecaudata, y puesto que los tres géneros son monoespecíficos, a partir de este momento se hará referencia a cada uno por su nombre genérico. Taxonómicamente, estos quirópteros se ubican en la subfamilia Desmodontinae (Ramírez-Pulido *et al.*, 1996), y evolutivamente forman un grupo monofilético (Baker, *et al.*, 1989; Honeycutt *et al.*, 1981) que está cercanamente emparentado con las especies de la subfamilia Glossophaginae (Forman *et al.*, 1976; Schutt, 1998).

Los vampiros se distribuyen exclusivamente en la región Neotropical (Hall, 1981), siendo Desmodus el más ampliamente distribuido (Fig. 1A), en México se encuentra en ambas zonas costeras y algunos estados de la parte central, abarca todo Centroamérica y en Sudamérica llega hasta Chile y Uruguay, incluyendo también las islas del Caribe Trinidad y Margarita (Koopman, 1988). Diphylla en México sólo se distribuye en la vertiente del Golfo (Fig. 1B), con un único registro en el Pacífico en el estado de Oaxaca, abarca también Centroamérica y en Sudamérica hasta el norte de Bolivia y la parte central de Brasil (Hall, 1981; Koopman, 1988). Fuera de su distribución Neotropical, se registró un ejemplar aislado en Texas, Estados Unidos (Koopman, 1988; Reddell, 1968). Diaemus presenta una

en Texas, Estados Unidos (Koopman, 1988; Reddell, 1968). *Diaemus* presenta una distribución similar a la de *Diphylla* en México y Centroamérica (Fig. 1C), pero en Sudamérica se distribuye mas ampliamente, llegando a la cuenca del Amazonas y las Guyanas, así como a las islas Trinidad y Margarita (Koopman, 1988).

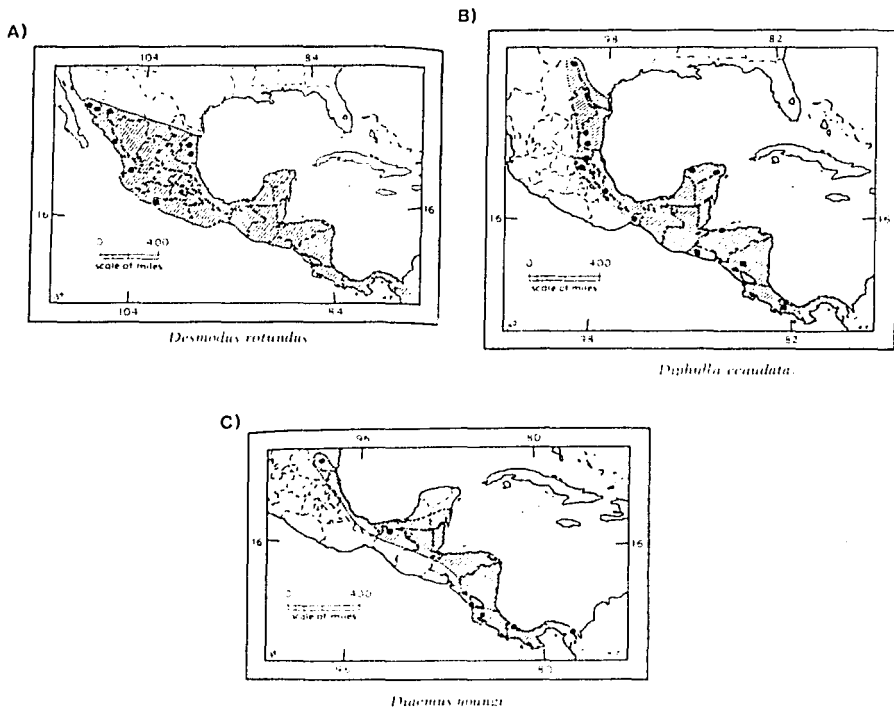


Figura 1. Distribución de las tres especies de Murciélagos hematófagos en México y Centroamérica. A) *Desmodus rotundus*, vampiro común. B) *Diphylla ecaudata*, vampiro de patas peludas y C) *Diaemus youngi*, vampiro de alas con punta blanca. Tomado de Hall, 1981.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.2 Alimentación

Las principales características anatómicas y fisiológicas de los vampiros que están directamente relacionadas a su dieta hematófaga son: los dientes incisivos en forma de navaja, la presencia de sustancias activadoras de plasminógeno en la saliva (Hawkey, 1988), la lengua que se dobla hacia abajo y actúa como "popote" durante la ingestión de la sangre (Uieda, 1986; Villa-R, 1957). El estómago posee una gran capacidad de distensión y permite almacenar momentáneamente una gran cantidad de sangre (Bhatnagar, 1988; Forman *et al.*, 1979; Glass, 1970), y la red de numerosos vasos capilares y glándulas aumentan la velocidad de absorción del alimento (Hill y Smith, 1984; Rouk y Glass, 1970).

El sistema urinario elimina la gran cantidad de agua que constituye la sangre casi al mismo tiempo en el que ésta es ingerida y posteriormente, los riñones concentran una gran cantidad de urea en la orina para evitar la pérdida de agua (Breidenstein, 1982; McFarland y Wimsatt, 1969; McNab, 1982). La mayor parte del hierro que compone la dieta de los vampiros solo 6.2 µg se absorben diario y la gran mayoría se retiene en el intestino y se elimina posteriormente mediante las excretas (Neuweiler, 2000).

Las tres especies de vampiros muestran preferencia por diferentes tipos de presas, ya que Desmodus prefiere principalmente la sangre de animales domésticos, y particularmente la del ganado bovino (Greenhall, 1988; Villa-R, 1967). Diaemus ingiere sangre de aves, aunque también en ocasiones la de mamíferos domésticos (Greenhall, 1988, Uieda, 1993, 1996) y Diphylla se alimenta exclusivamente de sangre de aves, (Hoyt y Altenbach, 1981; Villa-R, *et al.*, 1969), aunque hay registros de que en ocasiones se alimentan de mamíferos

domésticos e incluso humanos (Greenhall, et al., 1984), sin embargo esto no ha sido confirmado.

En particular Desmodus se alimenta una vez por noche, ingiriendo de 16 a 20 ml de sangre en un periodo de 10 a 20 minutos (Acha y Málaga, 1988; Wimsatt, 1969), en un área de 2 Km² desde sus refugios (López-Forment et al., 1971), aunque pueden trasladarse entre 16 y 28 Km en busca de presas (Young, 1971). Por su parte Diaemus consume hasta 33 ml de sangre entre 15 y 30 minutos, y Diphylla tarda en alimentarse de 10 a 40 minutos, y se desconoce la cantidad de sangre que ingiere, así como la distancia que se traslada en busca de presas (Uieda, 1996).

Desmodus presenta un tipo de comportamiento altruista, en el que se regurgita la sangre de un individuo a otro. Este forma parte de los cuidados parentales cuando se lleva a cabo entre madre y cría, y socialmente implica el reconocimiento entre varios individuos que mantienen dicha reciprocidad, los cuales pueden poseer un parentesco cercano como hermanos, madre – hijo o abuela - nieto, o poseen lazos permanentes al compartir los mismos lugares de percha hasta por periodos de 11 años (Schmidt, 1988; Wilkinson 1984, 1985a, 1985b, 1987). Hasta ahora se desconoce si Diphylla y Diaemus realizan este comportamiento.

1.3.3 Hábitat

Los vampiros habitan lugares cuya temperatura mínima promedio anual sea mayor a los 10°C (McNab, 1973; Villa-R, 1967). Sin embargo, hay registros de vampiros en dos localidades con altitudes de 2,300m, en las que la temperatura invernal externa a los

refugios disminuye hasta los 0°C (Villa-R, 1967) y se desconoce si durante este período los vampiros realizan movimientos altitudinales a zonas más cálidas. En Argentina se observó un individuo de Desmodus alimentándose a -6°C, un evento totalmente fuera de lo común en estos vampiros (Crespo et al., 1961).

Los refugios diurnos de los vampiros son principalmente cuevas, aunque también utilizan árboles huecos, alcantarillas y edificios abandonados (Arita, 1993; Burns, 1979; Uieda, 1996), los cuales generalmente presentan temperaturas promedio mayores a 20°C y humedades relativas superiores al 96%, registradas particularmente para Desmodus (Uieda, 1996; Villa-R, 1967). Estas condiciones microclimáticas y la distribución exclusivamente tropical de los vampiros, reduce la pérdida de agua y les permite mantener un metabolismo homeotérmico a un bajo costo energético, ya que poseen una baja tasa metabólica y una pobre capacidad termorreguladora como resultado de su dieta, la cual no suministra elementos de reserva (McNab, 1973, 1980 y 1982).

1.3.4. Reproducción

El patrón reproductivo de los vampiros se considera poliestral, puesto que se han registrado hembras preñadas, crías y juveniles durante todos los meses del año (Greenhall, et al., 1983; Racey y Entwistle, 2000; Schmidt, 1988; Villa-R, 1967), además de que su fuente de alimentación se mantiene constante durante todo el año (Ceballos y Galindo, 1984; Racey, 1982). En el caso particular de Desmodus, se ha registrado el mayor número de crías entre los meses de abril-mayo y octubre-noviembre en varias localidades de México y Trinidad (Schmidt, 1988), y en Costa Rica los nacimientos ocurren únicamente en marzo y abril, período en el que la disponibilidad del ganado es mayor (Young, 1971).

En el caso particular de Diphylla, Dalquest (1955) menciona dos periodos de nacimientos en El Salvador, relacionados con las temporadas de lluvias y de sequía, mientras que para México menciona un solo periodo reproductivo al año. Otros autores registran que el patrón reproductivo de Diphylla no tiene una temporada específica (Bhatnagar, 1978; Greenhall et al., 1983; Medellín y López-Forment, 1986, Schmidt, 1988; Wilson, 1979; Villa-R, 1967). Esta información se desconoce para Diaemus.

El periodo de gestación se ha estimado entre 5 y 7 meses para Desmodus, mientras que para Diphylla y Diaemus no se tienen datos al respecto. Las crías de Desmodus nacen en un estado avanzado de desarrollo, con los ojos abiertos y aparentemente funcionales, pesando entre 5 y 7g. En Diphylla, se registró un embrión prematuro con un peso de 4.4 g, cuya longitud de la pata es de 15 mm, al igual que en los organismos adultos (Bhatnagar, 1978), siendo esta una adaptación general de los murciélagos (Orr, 1978).

En Desmodus se ha registrado que las hembras recién paridas no son capaces de preñarse hasta que la cría en turno sea destetada, pero el registro de un estro posparto provee información contradictoria al respecto, ya que este suceso permitiría la gestación de una cría durante la fase de lactancia de la cría anterior (Schmidt, 1988; Wilson, 1979). Los vampiros tienen una sola cría por parto, correspondiendo a la propiedad monotoca de la mayoría de los murciélagos. aunque en Desmodus se registró un caso de gemelos que no sobrevivieron (Schmidt, 1988).

1.3.5. Abundancia y problemática socioeconómica asociada

Las poblaciones de las tres especies de vampiros en zonas naturales no perturbadas son raras (Breidenstein, 1982; Fleming *et al.*, 1972; Lord, 1988; Tuttle, 1988; Uieda, 1996). Sin embargo, la introducción del ganado al continente americano favoreció el incremento desmedido de las poblaciones de Desmodus, las cuales pueden estar formadas por 500 a 2,000 animales (Greenhall *et al.*, 1983; Uieda, 1996), constituyéndose actualmente en una importante plaga de zonas ganaderas, provocando graves pérdidas por ser vector de enfermedades como rabia, derrengue y fiebre amarilla, entre otras (Greenhall *et al.*, 1983; Greenhall, 1988; Lord, 1988; Uieda *et al.*, 1996).

Las poblaciones de Diphylla y Diaemus hasta la fecha se mantienen como raras y poco abundantes (Uieda, 1996; Villa-R, 1967; Villa-R *et al.*, 1969), por lo que la mayor parte de la biología de estos vampiros se desconoce, y la escasa información que existe, mencionada anteriormente, se encuentra en diversos registros aislados. Por esta misma causa, y aún cuando se sabe que Diphylla y Diaemus pueden alimentarse de aves domésticas, y se ha sugerido que Diphylla puede convertirse en plaga en regiones con granjas avícolas (COMED, 1996), no hay evidencias sólidas que indiquen que estos vampiros constituyen plagas en dichas regiones, como en el caso de Desmodus con el ganado bovino (Uieda *et al.*, 1996; Villa-R *et al.*, 1969).

Diphylla que es el segundo vampiro en abundancia, sus poblaciones son de tamaño pequeño, constituidas por 35 hasta 70 individuos (Dalquest, 1955; Greenhall *et al.*, 1984; Uieda, 1996). En México, Medellín y López-Forment (1986) registraron una colonia de aproximadamente 500 individuos en la cueva de Las Vegas en Puebla, lo cual no es común

en esta especie (Baumgardner *et al.*, 1977; Dalquest y Hall, 1947; Jones *et al.*, 1973; Málaga-Alba y Villa-R, 1956; Martin y Martin, 1954; Villa-R, 1967). Además de la población de la cueva de Las Vegas, Villa-R (1967) reportó una de las mayores poblaciones de Diphylla en México en la cueva de Quintero, en el estado de Tamaulipas; sin embargo, este autor, no mencionó el número aproximado de animales que conformaban esta población, que además se encuentra en la zona más norteña de la distribución de esta especie (Alvarez, 1963).

1.4 Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo fue:

- Describir las características de la historia de vida del vampiro Diphylla ecaudata, relacionadas principalmente con los aspectos de reproducción y demografía de la población que habita en la cueva de Quintero, Tamaulipas, México.

Para cumplir el objetivo principal, se plantearon los siguientes objetivos particulares:

- Establecer las características morfológicas de los individuos de Diphylla que permitan reconocer diferentes categorías de edad relativa.
- Conocer y describir las fases de la actividad sexual de las hembras y machos de Diphylla, por medio de las características anatómicas e histológicas de los aparatos reproductores respectivos.
- Conocer la temporalidad de los eventos reproductivos de Diphylla en la cueva de Quintero, que permitan determinar el tipo de patrón reproductivo de este vampiro.
- Determinar el tamaño y la estructura de la población de Diphylla que habita en la cueva de Quintero.

- Establecer los periodos de actividad nocturna de Diphylla en la zona de estudio y estimar la cantidad de alimento que ingieren los vampiros.
- Reconocer alguna zona particular de la cueva, que proporcione las condiciones microclimáticas que favorezcan la estancia de Diphylla en la cueva de Quintero.
- Comprobar si la temperatura y la humedad dentro de la cueva y en la zona de estudio tiene relación directa con las variaciones del tamaño poblacional y la estacionalidad de los eventos reproductivos de Diphylla, en la cueva de Quintero.
- Registrar si Diphylla, al poseer dieta hematófaga, presenta algunos aspectos específicos del comportamiento relacionado a dicha dieta, como ocurre en Desmodus, y compararlos con este último vampiro y con otras especies de murciélagos, con el objeto de explorar su posible significado en un contexto ecológico y evolutivo.
- Registrar otras especies de vertebrados presentes en la cueva de Quintero y sus alrededores, que pudieran presentar interacciones potenciales con Diphylla, a nivel de presas o depredadores.

1.5 Hipótesis

Con base en los antecedentes y objetivos planteados, se propusieron las siguientes hipótesis:

1.- Se ha observado que las fases de los ciclos reproductivos de diversas especies de murciélagos muestran una sincronización con las diferentes épocas del año, la cual obedece a la marcada temporalidad de los factores ambientales que afectan la fenología de las plantas e insectos, que son los principales alimentos de los murciélagos. Se sabe

también que Diphylla habita ambientes tropicales en los cuales la variación de los factores ambientales es relativamente baja, y al ser un murciélago hematófago, su fuente de alimentación tampoco presenta marcadas variaciones estacionales. Tomando en cuenta estas características, se espera que Diphylla presente un patrón reproductivo poliéstrico continuo, similar al observado en Desmodus.

2.- En diversas localidades dentro del área de distribución de Diphylla, principalmente en Brasil, se han registrado poblaciones grandes de este vampiro las cuales contienen entre 50 y 70 ejemplares. La población de Diphylla en la cueva de Quintero, se mencionó en 1967 como una de las mayores poblaciones de este vampiro para México, sin embargo se desconoce el número de animales que la integran. A partir de las características anteriores, y para corroborar que la población de Diphylla en dicha cueva puede considerarse grande, se espera que su tamaño se encuentre entre los 50 y 70 ejemplares.

3.- En los refugios en los que habitan los vampiros se han registrado condiciones microclimáticas promedio mayores a 20°C de temperatura y 95% de humedad relativa, correspondiendo por ello a zonas cálido-húmedas. Considerando lo anterior, se espera que la mayoría de los vampiros Diphylla se encuentren en alguna sección de la cueva de Quintero, que brinde condiciones de temperatura y humedad relativa similares.

4.- En el caso particular de Desmodus, se sabe que cuando los vampiros no encuentran una presa para alimentarse durante la noche, éstos muestran un comportamiento altruista cuya finalidad es la de compartir sangre regurgitada la cual es solicitada a otro miembro de la población, y así mantenerse durante algún tiempo y evitar morir de inanición. Como los

murciélagos Diphylla también son hematófagos, es posible que en ocasiones tampoco encuentren una presa de la cual alimentarse, por lo que se espera que éstos vampiros también soliciten sangre regurgitada mediante el comportamiento altruista que se ha observado en Desmodus.

CAPITULO 2

ZONA DE ESTUDIO Y METODOS

2.1 Zona de Estudio

El estudio se realizó en la cueva de Quintero (Lat. 22° 38' 48", Long. 99° 02' 34"), ubicada a 10 Km al sur y 6 Km al oeste de Ciudad Mante, en el estado de Tamaulipas (Fig. 2), a una altitud de 200 m sobre el nivel del mar (SPP, Cartas de Geostatística y Topográfica, 1981; Navarro *et al.*, 1997). Orográficamente, esta localidad se sitúa en la Sierra de Las Cucharas, correspondiente a la región fisiográfica de la Sierra del Abra (Russell y Raines, 1967) en la Sierra Madre Oriental y en la provincia biótica Veracruzana, límite entre las regiones Neártica y Neotropical (Alvarez, 1963; Russell y Raines, 1967).

Esta región presenta un clima de tipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 24.3°C y la precipitación total anual de 1,215.6 mm, con menos de 5% de lluvia invernal y con la presencia de canícula (SPP, Carta de Precipitación Total y Carta de Temperatura Media Anual, 1981). Geológicamente la zona está conformada por rocas sedimentarias calizas (SPP, Cartas Edafológica y Geológica, 1981). La vegetación de la zona corresponde a una selva baja sub-caducifolia, en la que entre el 25 y el 50% de los árboles pierden sus hojas durante la época de secas (Rzedowski, 1981, SPP, Carta de Uso del Suelo, 1981). Uno de los componentes dominantes de esta comunidad vegetal son los árboles del género Bursera, mientras que en los sistemas aledaños hay algunos frutales como mangos, plátanos y ciruelos. Las principales actividades productivas de la región son las agrícolas y ganaderas (Navarro *et al.*, 1997).

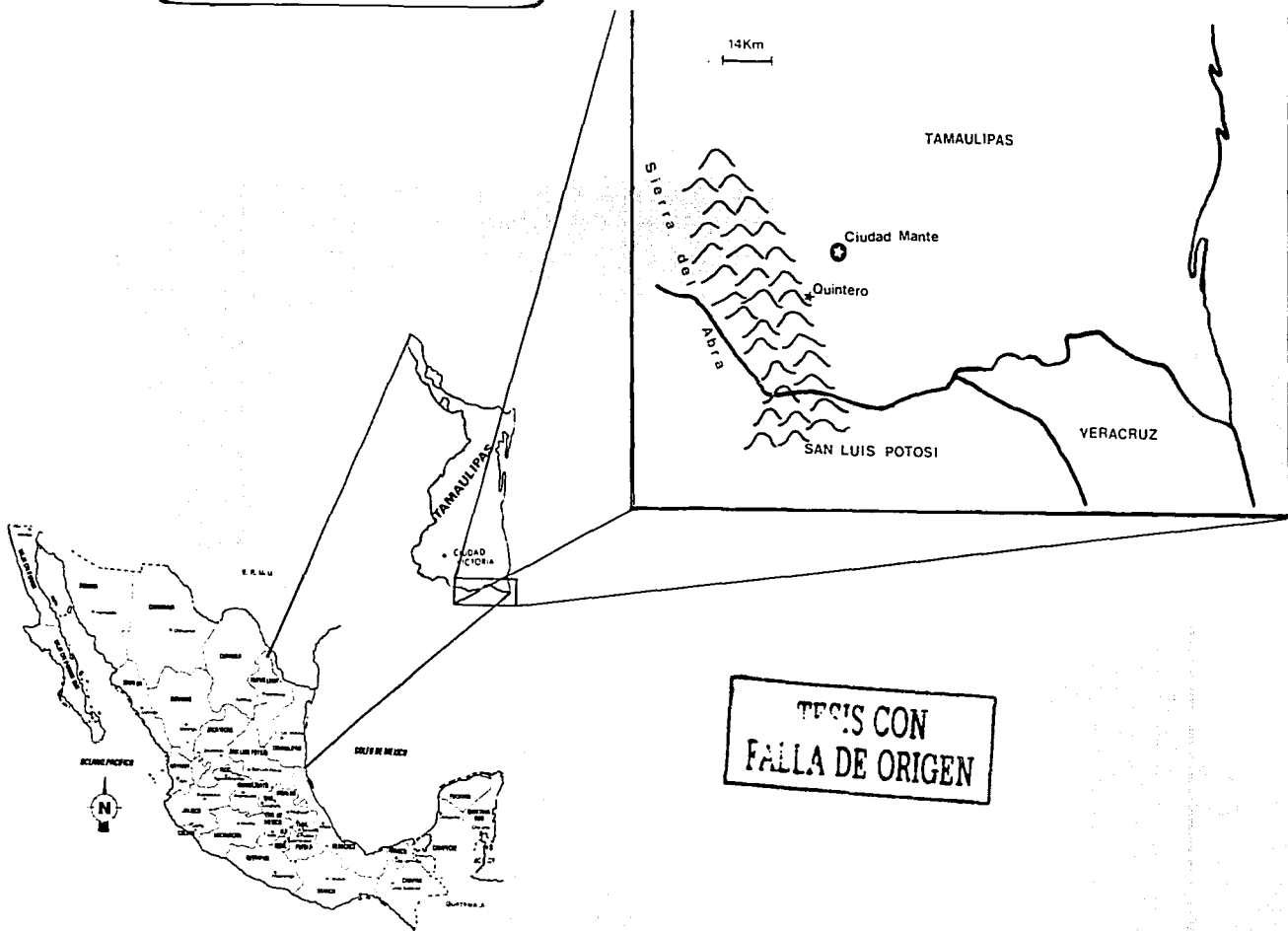


Figura 2. Ubicación de la Cueva de Quintero, en el estado de Tamaulipas, México.

La cueva mide aproximadamente 522 m de longitud (Fig. 3). El túnel principal tiene una claraboya de 7 m de diámetro, ubicada a 95 m de la entrada; por ello, esta sección tiene iluminación diurna, lo que favorece las frecuentes visitas por parte de los turistas. La cueva posee cuerpos de agua en algunas cámaras, cuya amplitud varía con relación a la época de lluvias. La sección más profunda de la cueva, cuya extensión aproximada es de 250 m, se caracteriza por tener un gran número de estalactitas y estalagmitas (Fig. 3).

El interior de la cueva de Quintero ha sido fuertemente modificado, ya que ésta funcionó un tiempo como una mina de fosforita, en la que penetraban vehículos de carga que transportaban este mineral (Navarro et al., 1997). Aunque esta explotación ya no se realiza, la cueva está sujeta a una constante perturbación humana (pintas en las paredes y basura) y en su interior existe una tubería que conduce el agua de los acuíferos internos hacia la cantera "Calquin", que se encuentra aproximadamente a 800 m al sur de la entrada de la cueva (Rogelio Rivera, com. pers.).

En la cueva se han registrado diversos animales vertebrados, entre los que se encuentran tlacuaches, ratones y murciélagos. Particularmente de estos últimos se han registrado 11 especies diferentes (Anónimo, 1997; Lacaille 1995; Navarro et al. 1997; Reddell y Mitchell, 1997), por lo que se considera a la cueva de Quintero como uno de los refugios de quirópteros más importantes en México debido a esta alta riqueza (Arita, 1993).

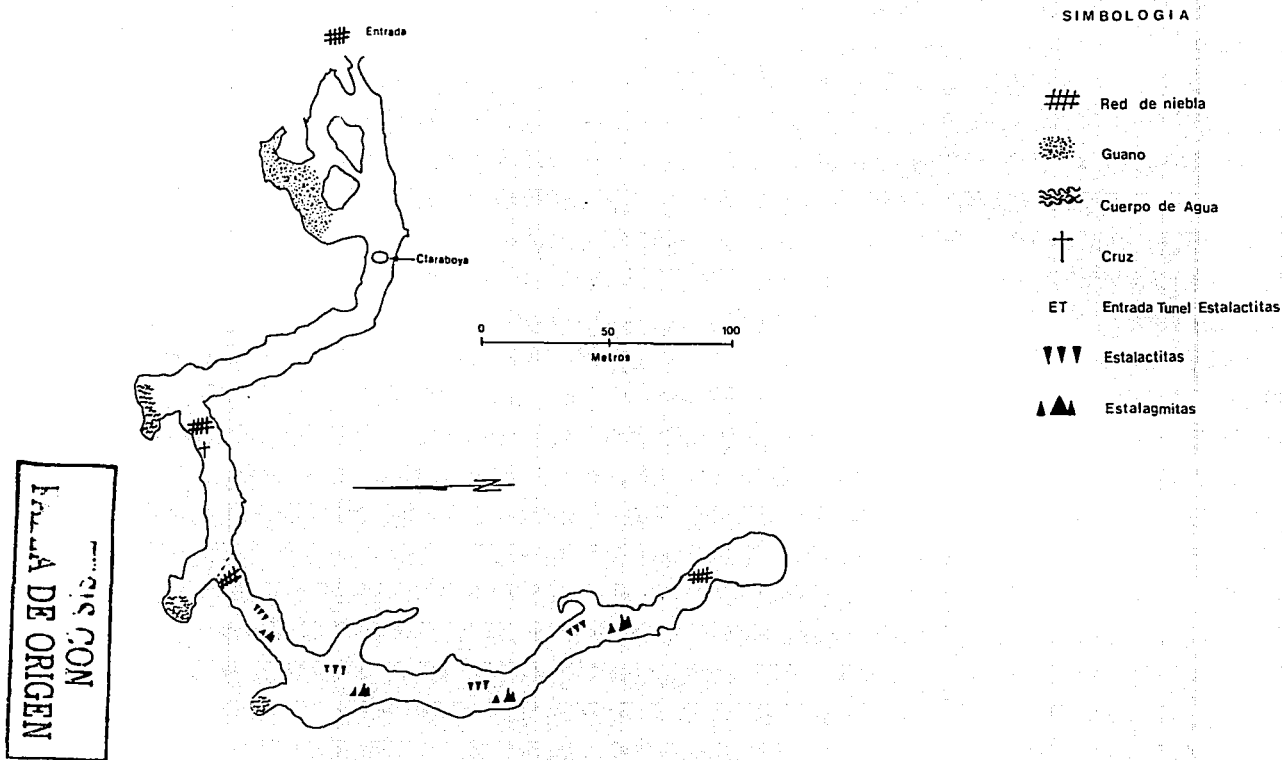


Figura 3. Mapa de la cueva de Quintero, Tamaulipas. Modificado de Russell y Raines, 1967.

2.2 Métodos de Campo

2.2.1 Colecta de vampiros. Para la colecta de los vampiros Diphylla, se realizaron 13 salidas de campo, a la cueva de Quintero, de cuatro días cada una, en los meses de septiembre y noviembre de 1998; febrero, marzo-abril, julio, septiembre y diciembre de 1999; marzo, abril, julio, octubre y noviembre de 2000 y enero de 2001. En cada salida se colocaron redes en aquellos puntos dentro de la cueva en los que se observó la mayor actividad de los vampiros. La primera red, de 10 m de longitud, se colocó a una altura de un metro del nivel del suelo, paralela a la entrada de la cueva (Fig. 3); la segunda, de 15 m, se colocó también a un metro del nivel del suelo en el túnel principal; y la tercera, de 10 m, se colocó al nivel del suelo en la entrada del túnel con numerosas estalactitas (Fig. 3). En las salidas realizadas en el año 2000, se colocó una red adicional de seis metros de largo en la parte final del túnel de las estalactitas (Fig. 3). Las redes se colocaron a las 18:00 hrs., se revisaron a las 20:00, 22:00, 24:00, 02:00, 04:00 y 06:00hrs. y se retiraron a las 09:00hrs. cada una de las tres noches que comprendió cada visita.

2.2.2 Marcaje y medición de los vampiros. Los organismos de Diphylla capturados se colocaron en una caja de malla de alambre con armazón de madera (Fig. 4), que permitió su observación y disminuyó el estrés de los animales. Cada individuo se marcó con un collar que llevaba un número, formado por un código de colores indicado con chaquiras (Fig. 5). Algunos de los colores usados son los que han sido utilizados por otros investigadores en la UNAM y el IPN (Amin y Medellín, 1994). De cada organismo capturado se obtuvieron las siguientes medidas: longitud total, longitud del antebrazo, longitud de la cabeza (desde la nariz hasta la nuca) y longitud de la pata, las cuales se midieron con un

vernier digital con una precisión de 0.01 mm; también se obtuvo el peso, con un dinamómetro con capacidad de 100 g.

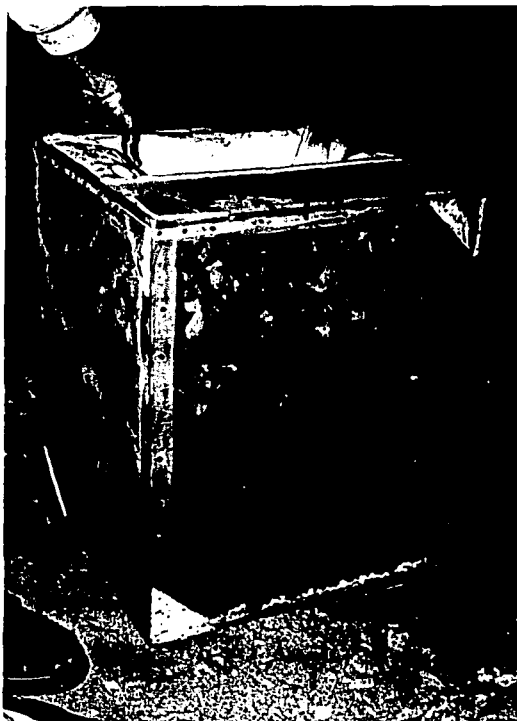


Figura 4. Caja de armazón de madera cubierta de malla de alambre, en la que se mantuvieron los vampiros durante su manipulación y marcado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 5. Vampiro Diphylla marcado con un collar que porta una clave de colores, que permite identificar de manera individual a cada ejemplar.

2.2.3 Determinación de las categorías de edad. Se establecieron cuatro categorías de edad relativa con base en las siguientes características (Anthony, 1988):

- **Crías:** Son los organismos más pequeños. Tienen los discos interfalangeales, observados a contraluz, completamente cartilagosos, el pelaje es suave y de color grisáceo, en ocasiones presentan algunas piezas de la dentadura decidua y son incapaces de volar.
- **Juveniles:** Son de mayor tamaño en comparación con las crías. Sus falanges tienen mayor grado de osificación que las de las crías, su pelaje es café y muestra algunas zonas de color gris. Presentan la dentadura permanente y a partir de esta etapa, los organismos ya tienen la capacidad de volar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Subadultos:** Son de tamaño similar al de los adultos, sus falanges aún presentan una pequeña zona cartilaginosa, y su pelaje es completamente café, de manera general se encuentran sexualmente inactivos, los machos presentan los testículos inguinales y las hembras muestran la condición nulípara, características que se mencionan en la sección 2.2.4. Debido a la similitud con los adultos, los ejemplares de esta categoría pueden confundirse fácilmente y considerarse como tales.
- **Adultos:** Son los de mayor talla, sus falanges están osificadas completamente, su pelaje es café con los hombros y cuello de color café claro, y muestran diversas condiciones de actividad sexual evidente, las cuales se mencionan a continuación.

2.2.4 Determinación del estado reproductivo. De cada animal capturado se revisó el sexo y se determinó su estado reproductivo. En los machos se registró la posición de los testículos: **escrotados**, cuando se observaron claramente en el escroto; **inguinales**, cuando se observaron en el canal inguinal, sin descender completamente hacia el escroto; y **abdominales**, cuando no se observaron puesto que se encontraban dentro de la cavidad abdominal. Las hembras se consideraron: **preñadas**, cuando se detectó la presencia de embrión por medio de palpación; **lactantes**, si la zona alrededor de los pezones carecía de pelo, y éstos estaban desarrollados e inflamados y a la presión con los dedos índices liberaban leche; e **inactivas**, cuando no presentaron ninguna de las dos condiciones anteriores.

En las hembras se registró también el tamaño de los pezones. Cuando éstos se observaron grandes y oscuros la hembra se consideró **no nulípara**, lo que significa que ya había tenido crías anteriormente; cuando los pezones se observaron pequeños y de color

claro entonces la hembra se consideró nulípara, es decir que no había tenido crías aún (Racey, 1988). De todas las hembras capturadas se obtuvo un frotis vaginal con el fin de caracterizar a nivel histológico las diferentes fases del ciclo estral (Racey, 1988; Reynoso, 2000).

De los ejemplares que resultaron muertos a causa de la manipulación, se disectaron y se obtuvieron 10 aparatos reproductores de hembras en los meses de abril (2), julio (4), septiembre (1) y diciembre (3); y seis aparatos reproductores de machos, en los meses de febrero (1), marzo (1), julio (1), septiembre (1) y noviembre (2). Los aparatos reproductores extraídos se fijaron en formol al 10% (Uría y Mora, 1996) para su posterior análisis histológico.

2.2.5 Observaciones conductuales. En septiembre de 1998 y febrero de 1999 se realizaron observaciones del comportamiento de los individuos de Diphylla. Las observaciones duraron de 30 minutos a una hora, cuando los ejemplares se encontraban en la caja de malla mencionada anteriormente.

2.2.6 Condiciones ambientales. En cada salida se registraron la temperatura y la humedad en la cueva, por medio de un higrómetro de bulbo seco y bulbo húmedo, en los puntos donde se colocaron las redes, alrededor de las 9:00 A.M. También se obtuvieron los valores de precipitación y temperatura medias mensuales, a partir de los datos de la estación meteorológica más cercana, que es la de "La Aguja" del distrito de riego 002 del Municipio de Mante

2.2.7 Observación y colecta de aves. Se obtuvieron registros visuales y algunas colectas de las aves de los alrededores de la cueva de Quintero, durante los meses de noviembre 2000 y enero y marzo del 2001. Para ello se colocaron redes de niebla entre la vegetación, en los alrededores de la cueva y hasta un kilómetro de distancia, abarcando zonas de selva baja caducifolia y vegetación secundaria. Las guías usadas para la identificación de las aves fueron la de Peterson y Chalif (1989) y la de Howell y Webb (1995). Esto proporcionó información sobre algunas aves que pueden ser potenciales presas o depredadoras de *Diphylla*.

2.3 Métodos de Laboratorio y Análisis de Datos

2.3.1 Procesamiento histológico y análisis de los aparatos reproductores

Los aparatos reproductores preservados en formol se observaron, esquematizaron y midieron con ayuda de un microscopio estereoscópico el cual tiene adaptada una cámara clara. Posteriormente se lavaron con agua corriente y se deshidrataron progresivamente con soluciones de etanol de 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, alcohol absoluto y alcohol absoluto - xilol. Posteriormente se incluyeron en parafina, se obtuvieron cortes seriados de 8 micras de grosor con un microtomo de parafina, se tiñeron con las técnicas de Hematoxilina-Eosina y tricrómica de Masson (Uría y Mora, 1996) y se revisaron con un microscopio óptico. Además, se transparentaron los penes de dos machos en salicilato de etilo, con la finalidad de comprobar la presencia o ausencia de báculo en la especie.

Los embriones en estado de desarrollo avanzado fueron extraídos del útero de sus madres, cada uno se midió con un vernier digital con una precisión de 0.01 mm, obteniendo su longitud en posición fetal, es decir desde la cabeza hasta la parte posterior de la cadera

de la cadera (llamada en inglés crown-rump) (DeBlase y Martin, 1981), y las longitudes de antebrazo, cabeza, pata y oreja, y se pesaron con una balanza granataria. Posteriormente se transparentaron con la técnica de Dawson (Montellano et al., 1993), para observar su grado de osificación.

Los frotis vaginales practicados a las hembras se tiñeron con la técnica histológica de Papanicolaou (Uría y Mora, 1996) y se observó el tipo y forma de las células, así como su proporción, con la finalidad de caracterizar las diferentes fases del ciclo estral.

2.3.2 Preparación de ejemplares. Los murciélagos que durante su manipulación resultaron muertos, se congelaron en hielo seco y se prepararon utilizando los métodos convencionales para preservar su piel y cráneo (DeBlase y Martin, 1981; Ramirez-Pulido et al., 1989). Las aves capturadas también fueron preparadas utilizando los métodos convencionales para preservar su piel y esqueleto. Tanto los murciélagos como las aves preparadas se integraron a las colecciones científicas Mastozoológica y Ornitológica respectivamente, del Laboratorio de Cordados Terrestres, Depto. de Zoología, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

2.3.3 Demografía

2.3.3.1 Esfuerzo de captura. Se siguió el procedimiento sugerido por Medellín (1993), que consiste en obtener el producto de los metros totales de red colocados (sumando los de cada noche) por el total de horas trabajadas. Para lo anterior, se tomó en cuenta que se trabajaron 27 noches en total, en 19 de ellas (las de los años 1998, 1999 y 2001) se colocaron tres redes, dos de 10 metros y una de 15; y en las 8 noches restantes (las del

año 2000), se colocó una red adicional de 6 metros. Las redes permanecieron abiertas durante 15 horas continuas cada noche (de las 18:00 a las 9:00hr.).

2.3.3.2 Estimación del tamaño poblacional. Se empleó el método de captura-recaptura a lo largo de las 13 salidas de campo realizadas. Con la finalidad de obtener un análisis demográfico robusto, se aplicó la combinación de dos métodos, uno para poblaciones abiertas, el de Jolly, y otro para poblaciones cerradas, el de Schnabel (Krebs, 1999). En ambos métodos se empleó la misma simbología que es la siguiente: n_t representa el número de animales capturados en la muestra del día t ; m_t corresponde al número de animales con marca capturados en la muestra del día t ; M_t es el número de animales marcados en la población antes de obtener la muestra del día t ; N_t es el tamaño poblacional estimado en el día t ; y N es el tamaño poblacional total estimado (Begon, 1989; Krebs, 1999).

a) Método de Schnabel

Supuestos: Este método considera que la población es cerrada, que el muestreo es al azar y que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados. Para verificar si estos supuestos se cumplieron se aplicó el modelo de Tanaka, el cual consiste en obtener una regresión entre el número de animales marcados en la población antes de obtener la muestra del día t (M_t) y la razón entre el número de animales capturados en la muestra del día t (n_t) y el número de animales con marca capturados en la muestra del día t (m_t) (Krebs, 1999). Cuando los supuestos mencionados se cumplen, la dispersión de los puntos se aproxima a una línea recta (Krebs, 1999).

Estimación: La estimación del tamaño poblacional se obtuvo mediante la aplicación de la ecuación: $N = \sum M_i n_i / (\sum m_i) + 1$ (Krebs, 1999). Para ello se consideró cada periodo de muestreo "t" equivalente a cada día de trabajo en el campo en el cual se capturó al menos un vampiro, obteniendo así un total de 22 periodos de muestreo "t". También se estimaron la varianza, el error estándar y el intervalo de confianza del tamaño poblacional calculado (Krebs, 1999). Los animales recapturados dos veces o más en el mismo día fueron considerados como repeticiones y no como recapturas, por lo que no se incluyeron en estas estimaciones.

b) Método de Jolly

Supuestos: Este método considera que la población es abierta y que el muestreo es al azar. Para que este último requisito se cumpla debe asegurarse que ocurren las siguientes condiciones: 1) cada individuo de la población tiene la misma probabilidad (α_i) de ser capturado; 2) cada individuo, con o sin marca, tiene la misma probabilidad de sobrevivir (ϕ_i) durante los diferentes periodos de muestreo; 3) los individuos no pierden las marcas y 4) el tiempo de muestreo es insignificante en relación con los periodos en los que se obtienen las muestras. Para comprobar si la captura de los vampiros estaba sesgada, se aplicó la prueba de "capturabilidad" de Leslie, Chitty y Chitty, en la que se consideró únicamente a los individuos recapturados una o más veces y se comparó la diferencia entre el número de recapturas observadas y las recapturas estimadas (Krebs, 1999).

Estimación: El tamaño poblacional se obtuvo aplicando la ecuación: $N_i = M_i(n_i+1)/(m_i + 1)$; en este caso se consideró un periodo de muestreo "t" equivalente a un mes completo de muestreo en el campo, obteniendo así un total de 13 periodos "t" (Krebs, 1999). Se obtuvieron además, otras estimaciones para cada periodo "t", como fue la sobrevivencia $\phi_i = M_{i+1}/ M_i + (s_i - m_i)$ y la tasa de adiciones a la población entre dos periodos de muestreo $B_i = N_{i+1} - \phi_i (N_i - (n_i - s_i))$ (Krebs, 1999). Los animales recapturados dos veces o mas en la misma salida de campo fueron considerados como repeticiones y no como recapturas, por lo que no se incluyeron en estas estimaciones.

2.3.3.3 Proporción de sexos y edades. Estos se obtuvieron a partir del total de individuos capturados. La proporción de sexos obtenida se comparó estadísticamente con la proporción 1:1, por medio de una prueba de X^2 .

2.3.4 Actividad nocturna.

La actividad nocturna de los vampiros fue registrada en los diferentes horarios de revisión de las redes. En cada salida al campo se consideró la hora de salida de los vampiros en el momento en el que se registró el primer Diphylla en alguna de las redes. Se determinó que un vampiro entraba a la cueva si era capturado del lado de la red que daba hacia la entrada de la misma y salía, si estaba en el lado opuesto. En los vampiros capturados se determinó si habían comido o no, por el abultamiento del estómago y el color azulado que se aprecia a través de la piel, además de registrar el peso de cada ejemplar y tomar en cuenta si éste entraba o salía de la cueva.

La información anterior solo se registró para algunos de los vampiros capturados debido a que en ocasiones no siempre fue posible determinarla con certeza. En el caso de la salida o entrada de los animales, algunos de ellos se enredaron en las redes a tal grado que no pudo establecerse de que lado de la red habían caído. En el caso de la condición alimentaria, algunos animales no mostraron el estómago claramente distendido ni azuloso y el peso no fue indicativo, por lo que dicha condición no pudo establecerse tampoco.

2.3.5 Microclima preferido por Diphylla dentro de la cueva de Quintero.

Se identificó la sección de la cueva en la que se alberga la mayor cantidad de vampiros a partir de las frecuencias de capturas registradas en cada red. A dichas frecuencias, se asociaron las condiciones ambientales obtenidas en cada salida al campo en los sitios donde estaban colocadas las redes de niebla.

2.3.6 Variables ambientales relacionadas con el tamaño poblacional y los eventos reproductivos.

Se obtuvo el coeficiente de correlación entre las variables ambientales registradas dentro y fuera de la cueva con los tamaños poblacionales estimados en cada visita, obtenidos por los métodos de Schnabel y Jolly, para evaluar si existía alguna relación entre ellos. También se analizó si existía alguna relación entre dichas variables ambientales, y los meses en los que se registraron los diferentes eventos reproductivos.

2.3.7 Análisis Estadísticos.

Se realizaron pruebas de significancia ANOVA para comparar las diferencias entre los valores promedio de las medidas somáticas y el peso entre los individuos de las cuatro

que habían comido y los que no lo habían hecho; dichas pruebas se realizaron con el programa SYSTAT versión 8.0 para Windows. Se aplicaron pruebas de χ^2 para comparar las diferencias entre los horarios de actividad de los vampiros de diferente sexo, edad y estado reproductivo, así como también las del número de vampiros capturados en las sesiones con diferentes fases lunares. Se aplicaron pruebas de correlación para determinar si existía relación alguna entre los factores ambientales de temperatura y humedad con las variaciones en las estimaciones poblacionales, dentro y fuera de la cueva de Quintero. Estas dos últimas estimaciones se realizaron como lo indica Parker (1976).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3

RESULTADOS

3.1 Características de las Categorías de Edad de *Diphylla*

Las medidas somáticas de las diferentes categorías de edad, confirmaron las características de tamaño observadas a priori en el campo (Tabla 1), resultando de poca utilidad para distinguir en particular a los ejemplares subadultos y adultos, los cuales mostraron tallas similares entre si. Las medidas que resultaron significativamente diferentes entre las cuatro categorías de edad fueron la longitud total la del antebrazo, la de la cabeza, así como también el peso (Tabla 1), excluyendo en esta última característica a las hembras preñadas las cuales se tratarán mas adelante. Los individuos adultos de ambos sexos mostraron medidas somáticas y pesos similares, los cuales no mostraron diferencias significativas, excepto en la longitud del antebrazo (Tabla 2)

Tabla 1 Características somáticas de longitud (mm), peso (g) vuelo y dentición de cada categoría de edad considerada para los vampiros de *Diphylla*. También se muestran los valores estadísticos de "p", obtenidos al comparar las diferentes longitudes y el peso entre categorías con una prueba ANOVA

EDAD	LONGITUD				PESO	CAPACIDAD PARA VOLAR	PRESENTA DENTADURA DECIDUA
	TOTAL	ANTEBRAZO	CRANEO	PATA			
CRIAS	64.8	46.5	21.8	16.8	16.3	NO	SI
JUVENILES	70.3	53.3	23.0	16.5	23.2	SI	NO
SUBADULTOS	75.7	55.0	24.0	17.1	28.5	SI	NO
ADULTOS	78.5	55.1	24.2	17.2	29.2	SI	NO
Valor p	0.000	0.000	0.002	0.461	0.000		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 2. Valores promedio de las características somáticas de longitud (mm) y peso (g) de los ejemplares de ambos sexos de *Diphylla*, hembras (H) y machos (M). También se muestran los valores estadísticos de "p", obtenidos al comparar las diferentes longitudes y el peso entre ambas categorías mediante una prueba t- student.

	LONGITUD								PESO	
	TOTAL		ANTEBRAZO		CRANEO		PATA		H	M
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Promedio	78.7	78.5	55.8	54.3	24.2	24.4	17.4	16.9	29.3	28.9
Valor p	0.895		0.000		0.582		0.103		0.523	

3.2 Aspectos Reproductivos

3.2.1 Características anatómicas e histológicas del aparato reproductor masculino

Los testículos de *Diphylla* (n=12) son ovoides, su longitud promedio es de 4.0 mm (2.8 - 5.0) y el ancho promedio de 3.4 mm (2.6 - 3.8) (Tabla 3). Su longitud se observó relacionada directamente con su posición anatómica, encontrando que los testículos de mayor tamaño (entre 4 y 5mm) estaban escrotados, los de tamaño intermedio (entre 3 y 4 mm) eran inguinales y los más pequeños (menores de 3 mm) eran de posición abdominal. En ocasiones, los testículos de algunos individuos que se encontraban en posición escrotada o inguinal se retrajeron hacia la cavidad abdominal, como resultado de la manipulación de dichos ejemplares. La posición y el tamaño de los testículos se relacionaron a su vez con la edad del macho, observando que los adultos presentaron los testículos escrotados permanentemente, sin mostrar variaciones en su posición a lo largo del año, lo cual indicó que los machos están sexualmente activos de manera continua. Los machos subadultos presentaron los testículos inguinales o escrotados y los juveniles y las crías los tenían abdominales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3. Posición, longitud (mm) y ancho (mm) de los testículos de machos *Diphylla* de varias edades, capturados en diferentes meses durante el estudio en la cueva de Quintero, Tamaulipas.

MES	EDAD	POSICION DE LOS TESTICULOS	TESTICULO DERECHO		TESTICULO IZQUIERDO	
			LONGITUD	ANCHO	LONGITUD	ANCHO
febrero-99	Adulto	Escrotados	4.8	3.8	4.3	3.6
marzo-00	Adulto	Escrotados	....	....	....	....
julio-99	Subadulto	Inguinales	4.5	3.8	5.0	3.5
septiembre-98	Juvenil	Abdominales	2.8	3.1	3.0	2.6
noviembre-98	Subadulto	Inguinales	4.0	3.1	3.6	3.6
noviembre-98	....	....	4.1	3.3	4.3	3.6
PROMEDIO			4.0	3.4	4.0	3.4

Unido longitudinalmente a cada testículo se encuentra el epidídimo, que mostró un grado de desarrollo relacionado con el de los testículos. La cauda de cada epidídimo se continúa con el conducto deferente, cada uno de ellos se une a la parte dorsal de la próstata, en la que no se observaron de manera evidente las vesículas seminales (Fig. 6). La próstata en su parte ventral se une a la vejiga y en la parte distal con la uretra, la cual se continúa con el pene, cuya longitud promedio fue de 12.2 mm (9.5 - 14.1), carece de báculo y está cubierto de un prepucio grueso y con numerosos pliegues. No se observaron las glándulas de Cowper en ninguno de los machos revisados.

La actividad testicular de los machos se determinó histológicamente por la presencia de varios tipos celulares que constituyen el epitelio de los túbulos seminíferos, que llevan a cabo el proceso de espermatogénesis y se mencionan a continuación.

Espermatogonias: Son las células germinales que se ubican sobre la membrana basal que delimita al tubo seminífero, su núcleo es de tamaño mediano y muy evidente. A partir de ellas se forman los otros tipos celulares que constituyen el epitelio seminífero.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Espermatocitos primarios: Estas células se observaron inmediatamente sobre las espermatogonias, son de mayor tamaño que éstas, su núcleo es grande y muy evidente, a causa de que el material genético se encuentra en la profase I de la división meiótica.

Espermatocitos secundarios: Son de menor tamaño que los primarios y también poseen un núcleo evidente. Se ubican sobre la línea de los espermatocitos primarios, en dirección a la luz del túbulo.

Espermátidas: Estas células son menores que los espermatocitos secundarios, y su núcleo también es muy evidente. Están dispuestas en la zona luminal de la capa celular.

Espermatozoides: Son las células de menor tamaño dentro del túbulo seminífero, se observan de manera evidente el núcleo y la larga cola, que son sus estructuras características. Se encuentran en la luz de los túbulos seminíferos.

Células de Sertoli: Estas son las células somáticas del epitelio seminífero que se observan entre las espermatogonias, y están en contacto con la membrana basal que delimita al túbulo seminífero. Su citoplasma es irregular y se prolonga hacia la luz del túbulo.

Células de Leydig: Son células de tamaño grande, su núcleo y nucleolo son muy evidentes. Se ubican entre los túbulos seminíferos, en el tejido intersticial, en grupos de diferentes tamaños.

Los machos sexualmente inmaduros presentaron los túbulos seminíferos de diámetro reducido, su epitelio está escasamente desarrollado y presenta pocas células, entre las que se observan principalmente espermatogonias, espermatocitos primarios y algunas células de Sertoli (Fig. 7). Sin embargo, algunos túbulos presentaron reducidas cantidades de espermátidas y espermatozoides. Entre los túbulos seminíferos se observó una gran

cantidad de tejido intersticial en el que destacan fibras de tejido conjuntivo laxo, numerosas células de Leydig y algunos vasos sanguíneos. Los conductos del epidídimo se encontraron reducidos, así como también su luz en la cual no se encontraron espermatozoides (Fig. 8). Estas características correspondieron a los testículos que se encontraban en posición abdominal o inguinal de los machos en edad de crías, juveniles y algunos subadultos.

Los machos sexualmente maduros mostraron los túbulos seminíferos de mayor diámetro que los de los machos sexualmente inmaduros, su epitelio presentó una alta actividad celular en la que se observaron los diversos tipos celulares que intervienen en la formación de espermatozoides (Fig. 9). Entre los túbulos seminíferos los componentes del material intersticial como las células de Leydig y las fibras de tejido conjuntivo laxo no fueron evidentes, excepto algunos vasos sanguíneos (Fig. 9). Los túbulos del epidídimo mostraron mayor diámetro que en el caso de los ejemplares inmaduros, y su amplia luz contenía gran cantidad de espermatozoides (Fig. 10). Esta condición histológica se encontró en todos los machos adultos cuyos testículos estaban en posición escrotada. Algunos machos subadultos cuyos testículos eran de posición inguinal y en otros ya estaban escrotados, mostraron una escasa producción de espermatozoides y la actividad celular del epitelio seminífero se observó intermedia entre las condiciones descritas como inmaduros y maduros sexualmente, mientras que los túbulos de los epidídimos se mostraron llenos de espermatozoides; dichas características indicaron el inicio de la actividad sexual de estos machos.

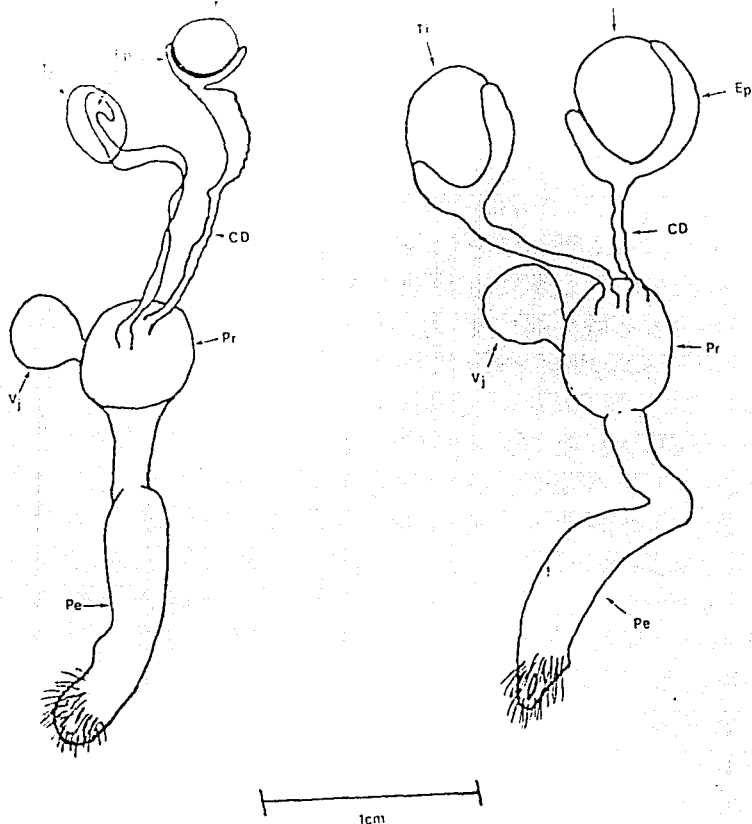


Figura 6. Vista lateral de la anatomía del aparato reproductor masculino de *Diphylla*, mostrando dos condiciones de actividad sexual: A) inmaduro y B) maduro, entre las que se observan diferencias de tamaño principalmente de ambos testículos izquierdo (Ti) y derecho (Td) y de los epidídimos (Ep). También se presentan otras estructuras de la anatomía: conducto deferente (CD), próstata (Pr), vejiga (Vj) y pene (Pe).

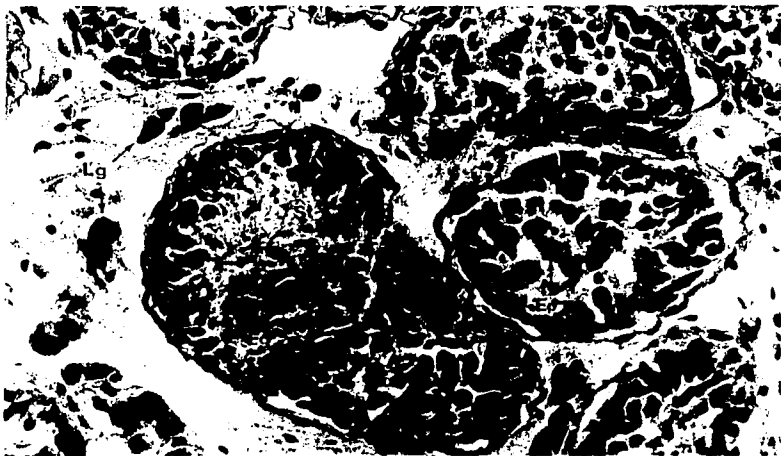


Figura 7. Corte transversal de testículo de un macho sexualmente inmaduro, en el que se aprecia el epitelio seminífero escasamente desarrollado. Presenta espermatogonias (Eg), espermatocitos (Ep), células de Sertoli (St), y algunos espermatozoides (Ez). Entre los túbulos hay una gran cantidad de tejido intersticial en el que destacan las células de Leydig (Lg). Técnica Tricrómica de Masson, 500x.



Figura 8. Corte transversal de epidídimo de un macho sexualmente inmaduro, en el que se observan los túbulos de diámetro pequeño, su luz es reducida y no contiene espermatozoides; entre ellos se aprecian amplias zonas de tejido conjuntivo (Tc). Técnica Tricrómica de Masson, 400x.

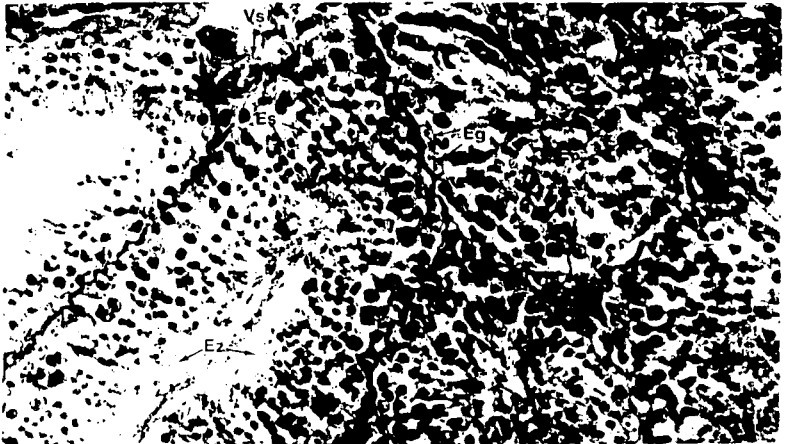


Figura 9 Corte transversal de testículo de un macho sexualmente maduro. El epitelio seminífero muestra una gran actividad celular, en el que se observan espermatogonias (Eg), espermatocitos (Ep), espermátidas (Es) y espermatozoides (Ez). Entre los túbulos se aprecian algunos vasos sanguíneos (Vs) y el material intersticial es escaso. Técnica Tricrómica de Masson, 400x.

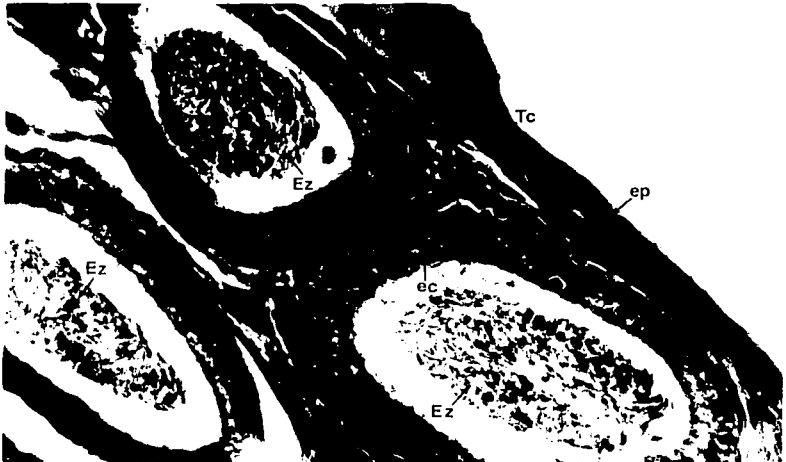


Figura 10 Corte transversal de epidídimo de un macho sexualmente maduro. Los túbulos tienen un diámetro amplio y se aprecia claramente el epitelio de tipo cilíndrico pseudoestratificado ciliado (ec) y en su luz hay gran cantidad de espermatozoides (Ez). Entre los túbulos se observan algunas fibras de tejido conjuntivo (Tc), también se observa el epitelio mesotelial (ep). Técnica Tricrómica de Masson, 500x.

TRINTE CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.2 Características anatómicas e histológicas del aparato reproductor femenino

Los ovarios de *Diphylla* (n = 18) son ovalados, con una longitud promedio de 1.5 mm (0.7 - 2.0) y de ancho 1.3 mm (0.3 - 2.2) (Tabla 4). Los de las hembras inactivas son de menor tamaño que los de las hembras preñadas, y en éstas últimas los ovarios son de diferente tamaño entre sí, siendo el mas grande el que sufrió la ovulación a causa de la presencia del cuerpo lúteo (comprobado por las observaciones histológicas). Los oviductos son cortos y contorneados alrededor de los ovarios (Fig. 11A).

Tabla 4. Estado reproductivo, longitud (mm), ancho (mm) y promedio de los ovarios de hembras *Diphylla* de varias edades capturadas en diferentes meses en la cueva de Quintero, Tamaulipas.

MES	EDAD	ESTADO REPRODUCTIVO	OVARIO DERECHO		OVARIO IZQUIERDO	
			LONGITUD	ANCHO	LONGITUD	ANCHO
marzo-abril - 99	Adulta	Preñada	1.2	1.3	2.0	1.8
	Adulta	Preñada	0.7	0.8	2.0	1.7
julio-99	Adulta	Preñada	1.8	1.8	...	...
	Adulta	Preñada	1.0	1.2	1.8	1.7
	Adulta	Preñada	0.7	0.3	1.3	1.0
septiembre-98	Subadulta	Inactiva	1.4	1.3	1.6	0.9
	Adulta	Preñada	2.4	1.6	1.9	1.4
diciembre-99	Adulta	Preñada	1.7	2.2	1.3	1.0
	Adulta	Inactiva	0.9	1.3	1.6	0.9
PROMEDIO			1.3	1.3	1.7	1.3

El útero es de tipo bicorneo simétrico, los cuernos uterinos son delgados cuando no albergan embrión (Fig. 11A), y durante las primeras fases de la preñez, estos se apreciaron claramente engrosados (Fig. 11B). Cuando el feto crece, el cuerno en el que se implanta se distiende hasta 27 veces su tamaño original y su pared muscular se adelgaza, mientras que el cuerno uterino que no está ocupado es inapreciable (Fig. 11C). Todas las hembras preñadas albergaron solo un embrión.

MUSEO COAJ
FALLA DE ORIGEN

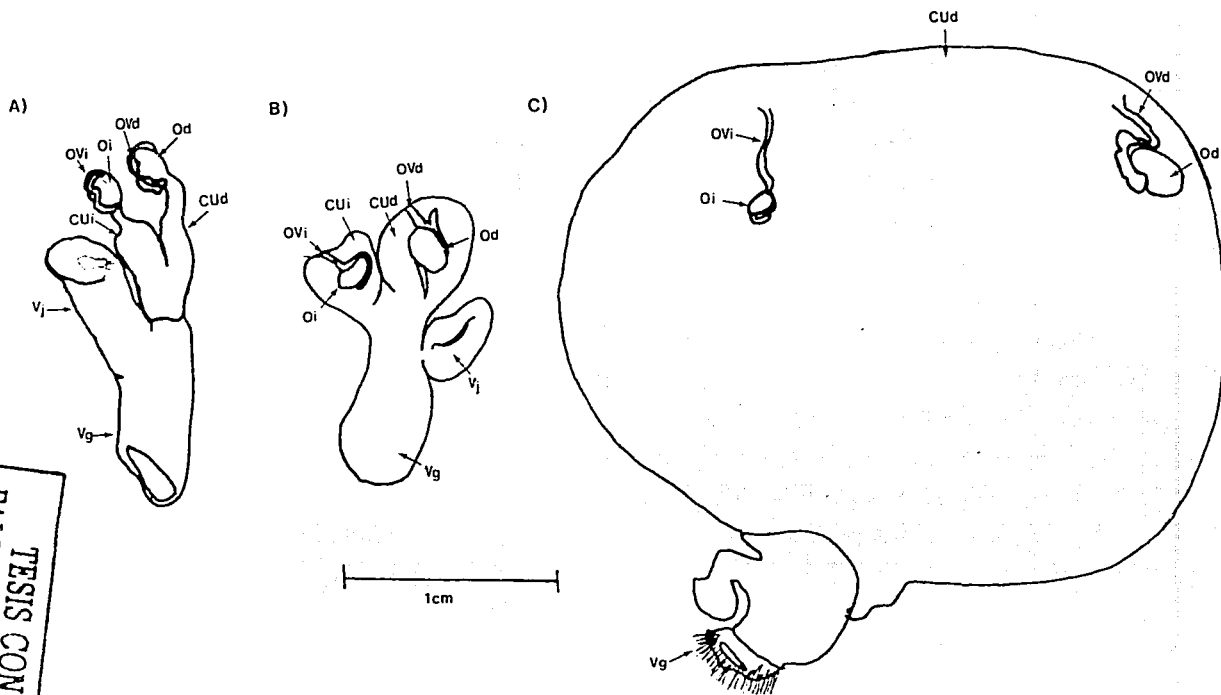


Figura 11. Vistas laterales (A y B) y posterior (C) de la anatomía del aparato reproductor femenino de *Diphylla*, mostrando los cambios en el engrosamiento de los cuernos uterinos relacionados con el grado de preñez. A) Hembra no preñada, B) Hembra preñada con embrión en el primer tercio del desarrollo embrionario, que se identifica únicamente por medio de técnicas histológicas y C) Hembra preñada con feto en el segundo o último tercio del estado de desarrollo, que se detecta por medio del tacto. Ovario izquierdo (Oi), ovario derecho (Od), oviducto izquierdo (Ovi), oviducto derecho (Ovd), cuerno uterino izquierdo (Cui), cuerno uterino derecho (Cud), vejiga (Vi) y vagina (Vg).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A nivel histológico, los ovarios mostraron cambios relacionados con el desarrollo folicular, encontrando tres tipos de folículos:

Primarios: Son los de menor tamaño; presentan el ovocito rodeado de una sola capa de células foliculares de forma plana. Su núcleo es central y muy evidente y se ubican hacia la periferia del ovario (Fig. 12).

Secundarios: El ovocito es de mayor tamaño; está rodeado por la zona pelúcida y dos o más capas de células foliculares formando la granulosa, limitada por una membrana basal, y en su parte más externa se observa la teca. Estos folículos se observaron hacia la periferia y el centro del ovario (Fig. 12).

Vesiculares: Son los de mayor tamaño; el ovocito es de posición central, está rodeado de numerosas capas de células de la granulosa y presentan un antró folicular de tamaño variable. Se encontraron en la periferia y el centro del ovario (Fig. 13).

Cuerpo lúteo. Es el folículo que queda en el ovario al liberarse el óvulo. Las células que lo forman presentan un núcleo muy evidente y abundante citoplasma. Entre ellas hay algunos vasos sanguíneos. El cuerpo lúteo ocupa aproximadamente la mitad del ovario.

En ningún caso se encontraron folículos de Graaf.

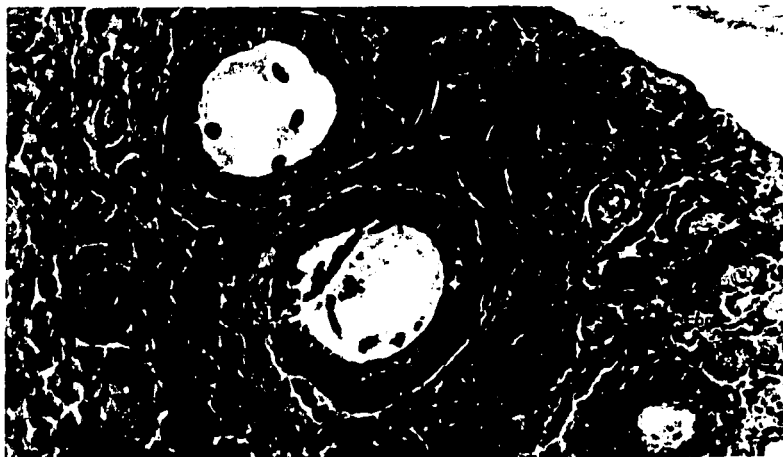
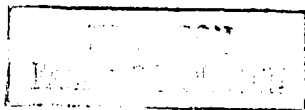


Figura 12. Corte transversal del ovario de una hembra, en el que se aprecian las características de los folículos primarios (Fpr) y secundarios (FS). ZP = zona pelúcida, CG = células de la granulosa, T= teca. Técnica Hematoxilina-Eosina, 320x



Figura 13. Corte transversal del ovario de una hembra, en el que se aprecian las características de un folículo vesicular (FV), distinguiendo las células de la granulosa (CG), el antro folicular (AF) y la zona pelúcida (ZP) que rodea al ovocito. Técnica Hematoxilina-Eosina, 320x



Las hembras inactivas procesadas, una de septiembre y otra de diciembre, ambas subadultas, mostraron en ambos ovarios numerosos folículos primarios, algunos secundarios y escasos folículos vesiculares con el antro de varios tamaños (Fig. 14).



Figura 14. Corte transversal de un ovario de una hembra inactiva, en el que se observan los folículos primarios (Fpr), algunos secundarios (FS) y un vesicular (FV). Técnica Tricrómica de Masson, 125x.

Las siete hembras preñadas, cuyos embriones se encontraban en diferente grado de desarrollo, mostraron en uno de los ovarios además del cuerpo lúteo, algunos folículos primarios y secundarios también (Fig. 15). En el ovario opuesto se encontraron principalmente folículos primarios y secundarios (Fig. 16) y en algunas ocasiones se observaron folículos vesiculares tempranos que tenían el antro de tamaño pequeño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

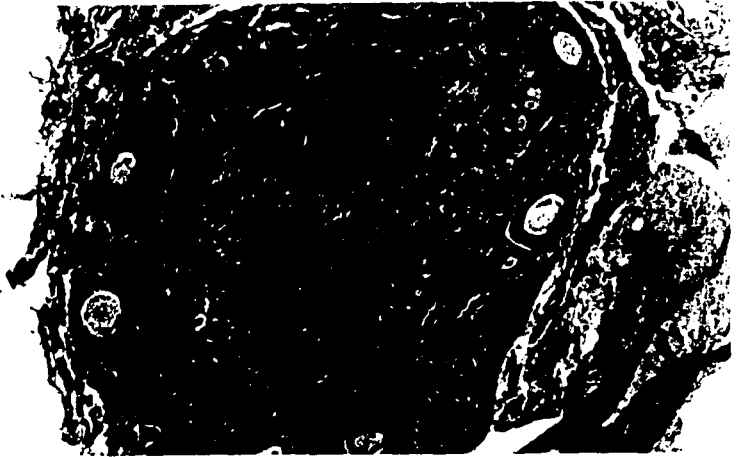


Figura 15. Corte transversal de un ovario de una hembra preñada, en el que se observan algunos folículos secundarios (FS) y el cuerpo lúteo (CL) en el centro. Técnica Hematoxilina-Eosina, 100x.

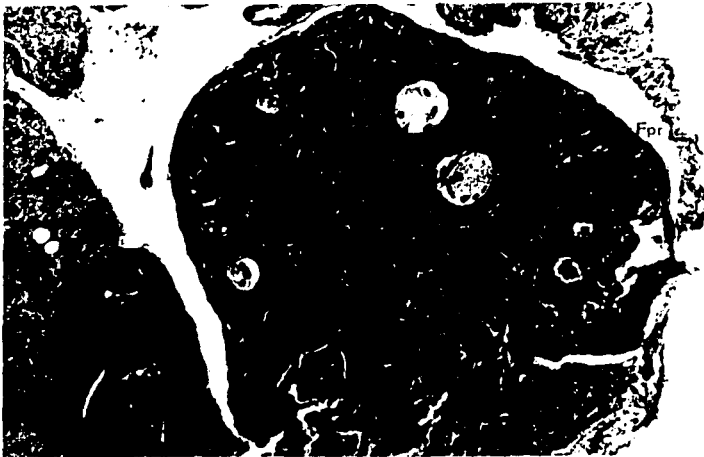


Figura 16. Corte transversal del ovario de una hembra preñada contrario al que alberga el cuerpo lúteo, en el que se aprecian folículos primarios (Fpr) y secundarios (FS). Técnica Hematoxilina-Eosina, 125x.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A nivel histológico, los cuernos uterinos están formados por tres capas (Fig. 17), las cuales mostraron diferente grosor relacionado con la fase sexual en la que se encontraron las hembras, y sus características son las siguientes:

Endometrio: Es la capa que está en contacto directo con la luz uterina. Posee una zona gruesa de tejido conjuntivo llamada estroma en la que hay numerosas glándulas endometriales (Fig. 17). En esta capa se identificaron dos fases relacionadas con la actividad sexual de las hembras:

Fase proliferativa (estrogénica). El estroma y las glándulas endometriales tienen un escaso grado de desarrollo (Fig. 17).

Fase secretora (progestacional). El estroma y las glándulas muestran el máximo desarrollo y éstas últimas presentan una gran actividad secretora (Fig. 18).

Miometrio: Es la capa intermedia formada por tejido muscular liso (Fig. 17).

Perimetrio: Es la capa delgada externa del útero, está formada por tejido conjuntivo y epitelio mesotelial (Fig. 17).

Las hembras inactivas presentaron el endometrio en fase proliferativa, así como también una hembra cuyo embrión se encontraba en el oviducto, mientras que las siete hembras preñadas en las que el embrión se encontraba implantado en la cavidad uterina, presentaron la fase secretora. En tres de las hembras preñadas se observó el cuerpo lúteo en el ovario derecho, mientras que en otras tres esta estructura se registró en el ovario izquierdo. De manera correspondiente, los embriones de cada una de estas hembras, se encontraron implantados en el cuerno uterino del mismo lado del ovario que poseía el cuerpo lúteo.



Figura 17. Corte transversal de un cuerno uterino de una hembra inactiva, en el que se observan las características de las capas que lo componen, las cuales son: el endometrio (E), en el que se encuentran las glándulas endometriales (GE), el miometrio (M), el perimetrio (P) y el epitelio mesotelial (ep). Técnica Hematoxilina-Eosina, 125x.



Figura 18. Corte transversal de un cuerno uterino de una hembra preñada, en el que se observa el máximo desarrollo del endometrio (E) y las glándulas endometriales (GE), que forman parte de la estructura placentaria correspondiente al embrión (Em) que se encuentra en desarrollo. Técnica Hematoxilina-Eosina, 125x

3.2.3 Eventos Reproductivos

3.2.3.1 Citología vaginal

Se obtuvieron 23 frotis vaginales de 19 hembras, en los que se observaron los siguientes tipos celulares.

Basales.- Son las células de menor tamaño, su forma es redonda y presentan una relación núcleo: citoplasma de 1:1. Siempre se encontraron aisladas (Fig. 19).

Intermedias.- Son de mayor tamaño que las basales. La cantidad de citoplasma que presentan es mayor que el núcleo, son redondas y pueden encontrarse aisladas o agrupadas, y mostrar o no dobleces (Fig. 19).

Superficiales.- Son las células más grandes, de forma poliédrica. Tienen diferente grado de queratinización, el núcleo es pequeño en relación al citoplasma y en ocasiones carecen de él. Pueden estar aisladas o agrupadas, con o sin dobleces (Fig. 19).

Algunos frotis vaginales presentaron leucocitos (Fig. 19), los cuales se aprecian como células de menor tamaño que las basales, con un núcleo muy grande y una cantidad muy pequeña de citoplasma. En algunos casos se observaron cantidades variables de espermatozoides (Fig. 20).

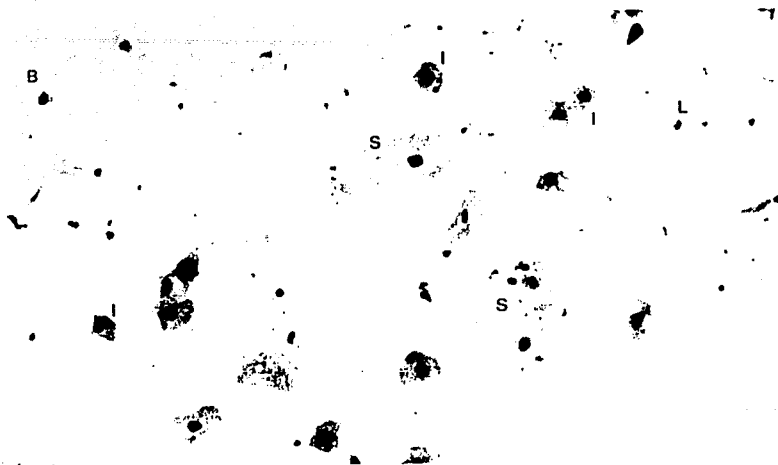


Figura 19. Frotis vaginal de una hembra en fase de diestro, en el que se aprecian células basales (B), intermedias (I), superficiales (S) y leucocitos (L). Técnica Papanicolaou, 320x.



Figura 20. Frotis vaginal de una hembra en fase de estro, que había copulado recientemente, por lo que se observan principalmente numerosos espermatozoides (Ez). Técnica Papanicolaou, 320x.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los tipos celulares mencionados y la proporción en la que se encontraron, caracterizaron a cada una de las cuatro fases del ciclo estral.

Proestro: Se encontró en ocho hembras, que presentaron células nucleadas; tanto intermedias como superficiales, aisladas y en grupos de 2 a 20. En menor cantidad se apreciaron células superficiales sin núcleo tanto aisladas y en grupos de 2 a 6. No mostraron leucocitos.

Estro: Se encontró en tres hembras, que presentaron células superficiales sin núcleo, aisladas o en pequeños grupos de 2 a 4. En menor cantidad se encontraron células nucleadas aisladas o en grupos de 2 a 4, así como también cantidades variables de espermatozoides, lo que indicó que estas hembras habían copulado recientemente.

Metaestro: Se observó en nueve hembras, todas ellas preñadas, en las que se encontró una gran cantidad de células superficiales con núcleo, aisladas y en grupos con más de 20 células. En menor cantidad había células intermedias tanto aisladas como en grupos, también con más de 20 células; y algunas células basales. También se observaron numerosos leucocitos.

Diestro: Se encontró en tres hembras, que presentaron células nucleadas intermedias y superficiales, aisladas y en pequeños grupos de 2 a 10 células, algunas células basales y escasos leucocitos.

Las diferentes condiciones encontradas en los frotis vaginales se registraron simultáneamente en todos los meses (Tabla 5), lo cual indica que las hembras de Diphylla no presentan un ciclo estral sincronizado entre sí. Una hembra registrada en el mes de diciembre que mostró simultáneamente una preñez de tres meses (observada

histológicamente) y una condición lactante, señala la posibilidad de que ocurra esto postparto en esta especie de vampiro.

Tabla 5. Número de hembras de *Diphylla* capturadas en diferentes meses del año, que mostraron alguna de las cuatro condiciones del ciclo estral.

MES	CONDICION ENCONTRADA			
	PROESTRO	ESTRO	METAESTRO	DIESTRO
enero	...	...	1	...
marzo	2	1	2	...
abril	1	...	1	...
julio	4	1	2	2
septiembre	...	1	2	...
octubre	...	...	1	...
noviembre	...	...	...	1
diciembre	1	...	...	...

3.2.3.2 Cópula

Fue registrada en dos hembras, una en el mes de marzo y otra en septiembre (Fig. 21), mediante la observación de algunos grupos de espermatozoides en el frotis vaginal de la primera. En el segundo caso se registró un tapón vaginal, que es un indicador de este evento, confirmado posteriormente con una gran cantidad de espermatozoides en el frotis vaginal correspondiente (Fig. 20).

3.2.3.3 Preñez

Se registraron 19 casos de preñez en 17 hembras, que corresponden al 45% del total de las hembras adultas capturadas y al 24% del total de los ejemplares capturados durante el estudio. Cuatro de estas hembras tenían embriones en fase temprana de desarrollo. Una hembra en particular se registró en avanzado estado de preñez en dos años consecutivos, la primera vez en julio de 1999 y posteriormente en marzo de 2000, existiendo una diferencia de ocho meses entre estos dos eventos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

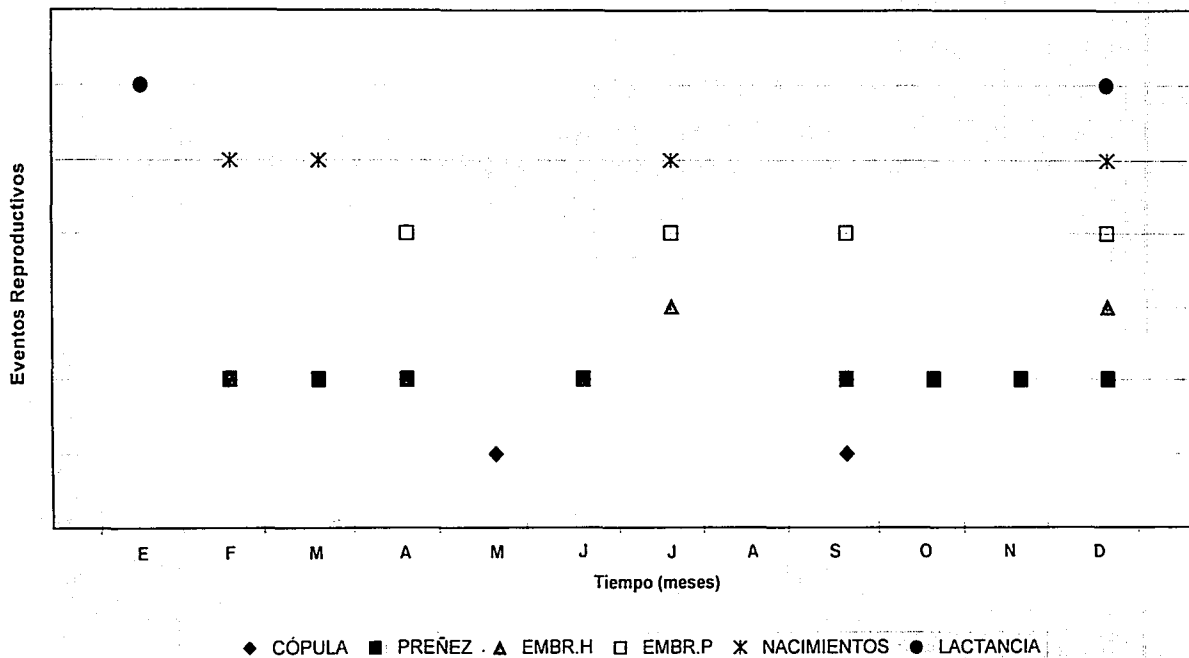


Figura 21. Meses en los que se registraron las diferentes fases del ciclo reproductor de *Diphylla* en la cueva de Quintero, Tamaulipas. EMBRH =embrión en fase temprana del desarrollo, EMBRP = feto en fase avanzada de desarrollo.

Las hembras que presentaron fetos en etapas de desarrollo intermedia y avanzada, los cuales fue posible detectar mediante el tacto, tuvieron un peso promedio de 34.3 g (31.0 - 41.0 g), el cual fue significativamente diferente del de las hembras inactivas ($t=-5.581$, 50 g.l., $p=0.000$). En estos valores no se incluyen a las hembras con embriones en etapas tempranas de desarrollo, los cuales fueron detectados sólo a nivel histológico, puesto que su influencia en el peso total de la madre no es perceptible aún.

3.2.3.4 Desarrollo Embrionario

a) Fases tempranas

Para hacer referencia al grado de desarrollo que presentaron los embriones y fetos encontrados de *Diphylla*, se consideró conveniente dividir el desarrollo embrionario en tres tercios, ya que no fue posible conocer con certeza el tiempo de desarrollo que tenían los animales. Las fases tempranas del desarrollo embrionario se consideraron como el primer tercio de éste y se registraron únicamente mediante la técnica histológica. En este período se obtuvieron cuatro embriones los cuales corresponden a hembras capturadas en los meses de julio (3) y diciembre (1) (Tabla 6), sin embargo no fue posible observar con claridad las características de uno de los embriones de julio.

Tabla 6. Mes, grado de desarrollo (1º, 2º y 3er. tercio), longitud (mm) y peso (g) de los embriones de *Diphylla* obtenidos durante el estudio en la cueva de Quintero. Los valores de algunos embriones de medidas no se anotaron porque éstos solo se registraron mediante la técnica histológica.

FECHA OBTENCIÓN	TAMAÑO	LONGITUD					PESO
		TOTAL	ANTEBRAZO	CABEZA	PATA	OREJA	
abril-00	2º	12.2	3.4	7.9	2.8	3.2	0.9
abril-00	2º	17.5	9.7	10.6	5.7	3.5	1.6
julio-00	1º	....	....	....	....	....	....
julio-00	1º	....	....	....	....	....	....
julio-00	1º	....	....	....	....	....	....
julio-99	3er.	31.6	21.5	17.8	16.5	9.2	6.4
septiembre-98	2º	28.6	16.6	15.9	13.4	4.6	4.8
diciembre-00	1º	....	....	....	....	....	....
diciembre-99	3er.	28.1	21.2	15.7	14.3	9.4	8.4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La fase más temprana registrada se encontró en el mes de julio, el embrión se ubicó en la región posterior del oviducto, su etapa era la de blástula temprana en la que carece de zona pelúcida y presentó la cavidad del blastocisto (Fig. 22). El embrión que mostró un grado de desarrollo consecutivo, también del mes de julio, se encontró en la cavidad uterina al inicio de su implantación, en el que se observó el nódulo de células embrionarias, el endodermo, la cavidad del blastocisto y el trofoblasto (Fig. 23).

El embrión que mostró la fase mas avanzada del primer tercio fue el del mes de diciembre, éste tenía tres meses de gestación exactamente pues correspondía a la hembra registrada con tapón vaginal en el mes de septiembre anterior. Este embrión se encontró en la cavidad uterina y en él se observó la membrana de Reichert, el endodermo, la cavidad amniótica con algunos restos celulares, la masa celular embrionaria y el saco vitelino delimitado también por una capa unicelular de endodermo (Fig. 24).

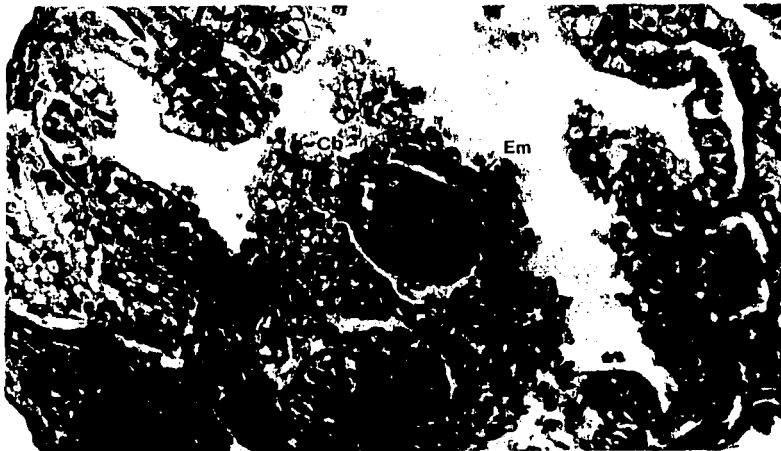


Figura 22. Corte transversal de oviducto de una hembra preñada del mes de julio de 2000, en el que se aprecia un embrión (Em) en fase de blastocisto, en el que se observa su cavidad (Cb). Técnica Hematoxilina-Eosina, 320x.

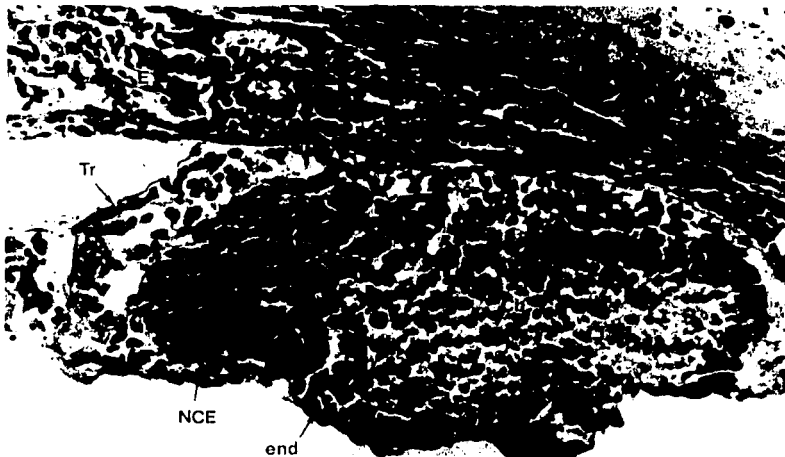


Figura 23. Corte transversal de cuerno uterino de una hembra preñada del mes de julio de 2000, en el que se observa un embrión implantado que presenta el trofoblasto (Tr) en contacto directo con el endometrio (E), el nódulo de células embrionarias (NCE), el endodermo (end) y la cavidad del blastocisto (Cb). Técnica Hematoxilina-Eosina, 320x.



Figura 24. Corte transversal de cuerno uterino de una hembra preñada del mes de diciembre de 2000, en la que se observa un embrión con tres meses de gestación, el cual presenta la membrana de Reichert (MR), el endodermo (end), la cavidad amniótica con algunos restos celulares (CA), el nódulo de células embrionarias (NCE) y el saco vitelino (SV). Técnica Hematoxilina-Eosina, 320x.

b) Fases avanzadas

En esta categoría se consideraron a los fetos perceptibles al tacto en el abdomen de las hembras y correspondieron al segundo y último tercio del desarrollo embrionario. Estas etapas se registraron en los meses de abril (2), julio (1), septiembre (1) y diciembre (1) y sus medidas convencionales así como su peso se presentan en la Tabla 6.

Los fetos del mes de abril mostraron un desarrollo temprano, el más pequeño presentó las orejas y los dedos primordiales y una vez transparentado, mostró algunos puntos de osificación en la cintura escapular, la cintura pélvica y los huesos largos de las cuatro extremidades (Fig. 25). El feto en la etapa consecutiva de desarrollo, mostró las extremidades bien formadas, uñas en cada dedo y el calcar. Su esqueleto ya estaba

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

formado, las articulaciones aún estaban separadas (Fig. 26) así como también los huesos de su caja craneana.

El feto de septiembre que mostró un grado de desarrollo intermedio y se encontraba en el último tercio del desarrollo embrionario (Tabla 6), carecía de pelo, tenía los ojos y párpados formados (Fig. 27) y se pudo determinar que se trataba de una hembra. Presentó una fórmula dentaria $i\ 2/1, c1/1, p\ 1/2$, su esqueleto mostraba los huesos largos de menor tamaño que el miembro correspondiente y las suturas craneanas aún estaban abiertas.

Los dos fetos encontrados uno en julio y otro en diciembre, mostraron el mayor grado de desarrollo, correspondiente también al último tercio del desarrollo embrionario (Tabla 6); ambos presentaron el cuerpo cubierto de pelo (Fig. 28) y las mismas piezas dentales deciduas que las del embrión de septiembre, su esqueleto estaba completamente formado y las articulaciones eran completamente cartilaginosas. Estas características indican que estos embriones estaban cercanos al nacimiento.



Figura 25. Feto que se encontraba en el segundo desarrollo embrionario, en el que se observan algunos puntos de osificación en los huesos largos, la mandíbula y las costillas. Técnica de transparentación de Dawson.



Figura 26. Feto en fase mas avanzada dentro del segundo tercio del desarrollo embrionario, en el que se observa el esqueleto completamente formado, excepto las articulaciones que aún son cartilaginosas (flechas). Técnica de transparentación de Dawson.

FALLA DE ORIGEN



Figura 27. Feto en el último tercio del desarrollo embrionario, el cual ya se observa completamente formado, presenta ya algunas piezas dentales y aún carece de pelo. Sus patas son del mismo tamaño que las de los ejemplares adultos.



Figura 28. Feto en el último tercio del desarrollo embrionario, se encontraba cercano al momento de su nacimiento y su característica más evidente es la presencia de pelo.

77-11-1968
FALLA DE ORIGEN

3.2.3.5 Nacimientos

Algunas crías de Diphylla nacieron entre los meses de febrero y marzo de 1999 (Fig. 21), puesto que en febrero se capturaron dos hembras preñadas, que fueron recapturadas posteriormente en marzo del mismo año en condición inactiva; además en marzo, se capturaron dos crías cuya edad estimada era de tres semanas aproximadamente, considerando algunas de sus características que serán mencionadas posteriormente. Los nacimientos también ocurren en julio y diciembre (Fig. 21), según lo indicaron los embriones en avanzado estado de desarrollo registrados en esos meses, los cuales se encontraban próximos a nacer. En diciembre del 2000 se confirmó la ocurrencia de nacimientos con la captura de una hembra lactante (Fig. 29), y en enero de 2001 se registró una segunda hembra en condición lactante, indicando también nacimientos en este mes.

Tomando en cuenta las características de los embriones con mayor grado de desarrollo (de julio y diciembre) y que se encontraban cercanos a su nacimiento, es posible decir que las crías de Diphylla al nacer miden aproximadamente 30 mm de longitud total, pesan 9.0 g, su cuerpo está cubierto de pelo, la dentadura decidua es $i\ 2/2$, $c\ 1/1$, $p\ 1/1$ y $m\ 0/1$, su esqueleto está completamente formado y la caja craneana presenta las suturas totalmente cerradas

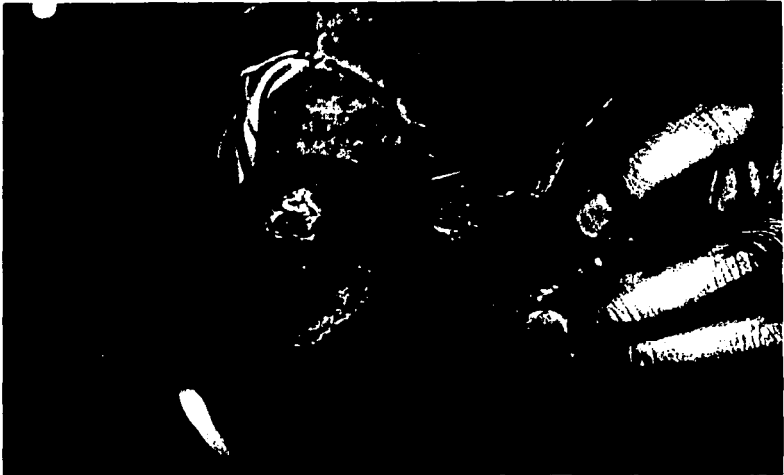


Figura 29. Hembra de Diphysa, mostrando la zona de la glándula mamaria activa, que señala su condición lactante.

3.2.3.6 Crecimiento postnatal

En marzo de 1999 se capturaron dos crías que aún no eran capaces de volar, estaban perchadas en el techo de la cueva, y presentaron la dentadura decidua. Una de ellas (marcada con el núm. 26) se recapturó siete meses después (octubre de 1999) como hembra subadulta y un año después de su captura inicial (marzo de 2000), era ya un individuo adulto cuya actividad sexual no había iniciado, ya que permaneció como inactiva y nulipara. En julio de 1999, se registró en una de las redes un tercer ejemplar que presentó las medidas somáticas correspondientes a la categoría de cría (Tabla 1), pero que ya tenía la capacidad de volar y carecía de la dentadura decidua, por lo que puede considerarse que se encontraba al inicio de la fase juvenil.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.3.7 Nuliparidad

Se registraron 11 hembras en condición de nuliparidad, cuatro adultas y siete subadultas; de estas últimas, cinco se recapturaron posteriormente como adultas manteniendo la condición nulipara (Tabla 7). Se registraron 12 hembras adultas no nuliparas, seis inactivas y seis preñadas. Durante el estudio, tres hembras cambiaron su condición de nuliparidad a la de no nuliparidad, y una de ellas cambió de la etapa juvenil a adulta (Tabla 7).

La condición de nuliparidad de las hembras subadultas y adultas indicó que éstas aún no eran sexualmente activas, y tomando en cuenta las características reproductivas observadas en las etapas subadulta y adulta de la hembra no. 26 mencionada anteriormente, es posible sugerir que dichas hembras tenían entre 7 meses y un año de edad. El cambio de la condición nulipara a la de no nulipara de algunas hembras, representó el nacimiento de su primera cría. Las hembras adultas no nuliparas eran sexualmente maduras y mayores de un año de edad.

Tabla 7. Número y edad de las hembras de *Diphylla* que presentaron la condición nulipara y no nulipara. Se registraron algunas que cambiaron de edad o de condición reproductora de nulipara a no nulipara durante el estudio

EDAD	NULIPARAS	NO NULIPARAS	CAMBIO DE CONDICION
Adultas	4	12	2
Subadulta a Adulta	2		
Juvenil a Adulta			1
Subadulta a adulta	5		
TOTAL	11	12	3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 Ecología

3.3.1 Capturas y recapturas

Se marcó un total de 66 vampiros y se registraron 41 recapturas (Tabla 8), que correspondieron a 26 individuos, de los cuales uno se recapturó cuatro veces, otro tres veces, 10 individuos dos veces y 14 vampiros solo una vez. Se obtuvieron 18 repeticiones y un total de 22 individuos resultaron muertos como resultado de su manipulación, 17 marcados y cinco sin marcar (Tabla 8), lo que indica que Diphylla es un vampiro delicado que no resiste determinadas situaciones de estrés. En particular, los cuatro ejemplares muertos de septiembre de 1999 se recuperaron como esqueletos, cerca de un cuerpo de agua dentro de la cueva. Cuarenta animales de los 66 que se marcaron no volvieron a capturarse.

Tabla 8. Número de vampiros capturados en el muestreo de cada mes, que corresponden a los animales marcados mas los recapturados. Los individuos muertos con marca no se sumaron a la primera columna, para evitar contabilizar dos veces a algunos ejemplares que correspondian a la categoria de marcados o recapturados.

FECHA	VAMPIROS CAPTURADOS	VAMPIROS MARCADOS	VAMPIROS RECAPTURADOS	VAMPIROS MUERTOS	
				con marca	sin marca
Sep-98	5	2	0	0	3
Nov-98	14	13	0	2	1
Feb-99	12	10	1	0	1
Mar-Abr-99	13	7	6	1	
Jul-99	15	10	5	5	
Sep-99	10	5	5	4	
Dic-99	5	3	2	3	
Mar-00	16	5	11	1	
Abr-00	8	2	6	1	
Jul-00	3	1	2	0	
Oct-00	3	3	0	0	
Nov-00	2	1	1	0	
Ene-01	6	4	2	0	
TOTAL	112	66	41	17	5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Durante el estudio se usaron en total 993 metros de red y se trabajaron 405 horas. El esfuerzo total de captura realizado fue de 14,895 metros - noche, con el que se capturaron 112 vampiros, y el 50% del total de estos animales (56) se registró en los primeros 5 meses, con un esfuerzo de captura de 2,625 metros – noche. El número de vampiros marcados y recapturados por año se muestra en la Tabla 9. El tiempo que se registró entre el marcaje y la(s) recaptura(s) de algunos vampiros fue variable, desde un mes en tres individuos hasta 20 meses de un solo ejemplar (Figura 30).

Tabla 9. Número de vampiros marcados y recapturados en los diferentes años en los que se realizó el estudio, en la cueva de Quintero, Tamaulipas. El número total de recapturas suman 33 y no 41 como se mencionó en el texto, porque cada individuo se contabilizó una vez por año.

Año de Marcaje	Vampiros Marcados	Vampiros Recapturados			
		1998	1999	2000	2001
1998	15	0	5	1	0
1999	35	0	11	11	2
2000	12	0	0	3	0
2001	4	0	0	0	0

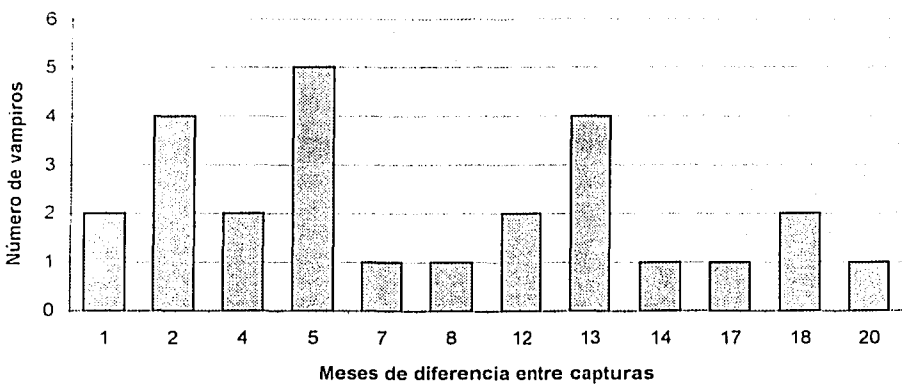


Figura 30. Distribución de frecuencias de los meses de diferencia entre las capturas de los vampiros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.2 Tamaño poblacional

3.3.2.1 Método de Schnabel

A partir de las capturas y recapturas obtenidas durante el estudio, se estimó que el tamaño de la población de *Diphylla* en la cueva de Quintero es de 74 vampiros (el procedimiento de la obtención de este valor se ejemplifica en el Apéndice 1), con un intervalo de confianza entre 58 y 76 individuos (Tabla 10). La dispersión de puntos obtenida mediante el modelo de Tanaka (Fig. 31), indicó que algunos de los supuestos de este método no se cumplieron, siendo el mas evidente aquel que se refiere a que la población debe ser cerrada, puesto que como ya se mencionó hay nacimientos en diferentes meses del año, 40 de los individuos marcados no se volvieron a registrar durante el estudio y también se registraron individuos adultos sin marca continuamente.

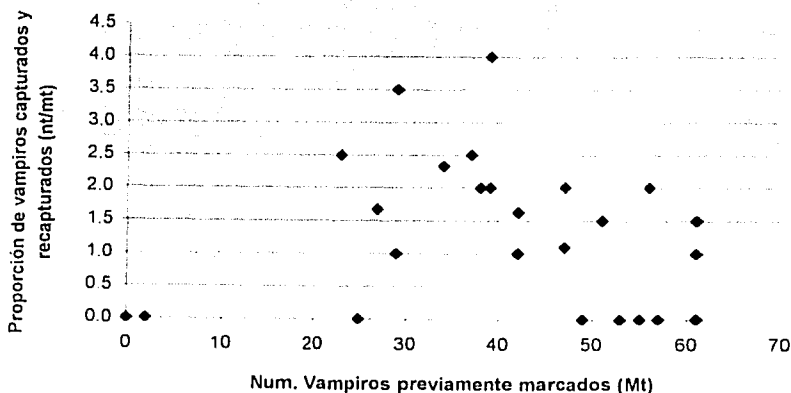


Figura 31. Número acumulado de vampiros marcados (Mt) en relación con la proporción de los individuos marcados en cada muestra obtenida (nt/Mt).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 10. Número de vampiros capturados, recapturados y marcados en las muestras de cada día de trabajo en campo, a partir de los cuales se obtuvo la estimación del tamaño poblacional de *Diphylla* en la cueva de Quintero, Tamaulipas, por el método de Schnabel.

Periodo de Muestreo t	Fecha	Número Total de Vampiros Capturados (nt)	Vampiros Recapturados (mt) *	Vampiros Marcados el día t **	Número Acumulado de Vampiros Marcados en la Poblacion (Mt) ***
1	05-Sep-98	5	0	2	0
2	01-Nov-98	5	0	3	2
3	02-Nov-98	10	1	8	5
4	06-Feb-99	12	1	10	13
5	31-Mar-99	5	2	2	23
6	01-Abr-99	2	0	2	25
7	02-Abr-99	5	3	2	27
8	03-Abr-99	2	2	0	29
9	10-Jul-99	7	2	5	29
10	11-Jul-99	7	3	3	34
11	12-Jul-99	5	2	0	37
12	17-Sep-99	2	1	1	37
13	18-Sep-99	8	4	0	38
14	18-Dic-99	4	1	3	38
15	19-Dic-99	3	3	0	41
16	19-Mar-00	13	8	5	41
17	20-Mar-00	11	10	0	46
18	17-Abr-00	6	3	2	46
19	18-Abr-00	2	2	0	48
20	03-Jul-00	3	2	1	48
21	02-Oct-00	2	0	2	49
22	03-Oct-00	1	0	1	51
23	19-Nov-00	2	1	1	52
24	25-Ene-01	2	0	2	53
25	26-Ene-01	3	2	1	55
26	28-Ene-01	1	1	0	56
27	29-Ene-01	1	0	1	56
ADICION		129	54	57	979
TAMAÑO POBLACIONAL (Nt)		74			
VARIANZA		3.30196E-06			
ERROR ESTANDAR		0.001817129			
INTERVALO DE CONFIANZA		INFERIOR	58		
		SUPERIOR	76		

ANÁLISIS CON
CURVA DE ORIGEN

NOTA
 * Número de vampiros que cuando se capturaron ya poseían marca.
 ** Número de vampiros capturados que no poseían marca y se marcaron ese mismo día.
 En los dos puntos anteriores (* y **), los individuos muertos no fueron contabilizados, por lo que en ocasiones la suma de ambas columnas no coincidió con el número total de vampiros capturados en la muestra nt, que se representa en la primer columna
 *** Número de vampiros marcados que se asume están vivos en la cueva, al momento anterior de tomar la muestra t.

3.3.2.2 Método de Jolly

El tamaño poblacional promedio estimado a partir de los valores de captura y recaptura de la Tabla 11, fue de 49 vampiros (Tabla 12). Las estimaciones poblacionales obtenidas con este método resultaron muy variables, y van desde cinco hasta 88 individuos (Tabla 12). Con la prueba de "capturabilidad" de Leslie, Chitty y Chitty, el valor de recapturas observado fue de 4 individuos, mientras que el estimado fue de 31 individuos; la diferencia entre ambos valores indicó que hay un sesgo grande en la capturabilidad de los vampiros. Los valores de sobrevivencia (ϕ) en general se mostraron altos, obteniendo un promedio de 0.9, mientras que la tasa de adiciones de individuos a la población (B_i) resultó muy variable, y se obtuvo un promedio de 1 individuo (Tabla 12). El procedimiento de obtención de estos valores se ejemplifica en el Apéndice 2.

3.3.3 Proporción de sexos y estructura de edades

A partir de 71 vampiros (66 marcados y cinco sin marcar), las hembras representaron el 54% ($n = 38$) y los machos el 46% ($n = 33$). Estos valores indican una proporción de sexos de 1:0.8, la cual no difiere estadísticamente de la proporción 1:1 ($\chi^2=0.114$, 1 g.l., $p>0.05$). La estructura de edades de la población se obtuvo considerando 85 individuos, 66 vampiros marcados, cinco sin marcar y 14 individuos no – natos, los cuales se registraron en hembras preñadas y se agregaron a la categoría de crías, con la finalidad de disminuir el sesgo de capturas de dicha categoría, ya que en esta etapa los individuos no vuelan y no es posible capturarlos en las redes. A partir de las cifras anteriores, se registraron 43 ejemplares adultos, 20 subadultos, cinco juveniles y 17 crías que corresponden a una proporción de edades de 51%, 24%, 6% y 20% respectivamente.

Tabla 11. Numero de vampiros Diphylla capturados, recapturados y liberados en las muestras "t" correspondientes a cada mes de trabajo en campo. Los valores de la semimatriz, representan el número de vampiros capturados con marca en cada periodo de muestreo "t", la cual había sido colocada en alguno de los meses anteriores. A partir de estos valores se estimó el tamaño poblacional de Diphylla en la cueva de Quintero, aplicando el método de Jolly.

MES	Periodo de muestreo "t" en el que se colocó la marca	Periodo de Muestreo "t"												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
septiembre-98	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
noviembre-98	2			1	3	0	1	2	1	0	1	0	0	0
febrero-99	3				3	4	0	0	4	1	1	0	0	0
marzo-abril-99	4					1	1	0	2	1	0	0	0	0
julio-99	5						3	0	2	0	0	0	0	2
septiembre-99	6							0	1	1	0	0	0	0
diciembre-99	7								2	1	0	0	0	0
marzo-00	8									2	0	0	1	0
abril-00	9										0	0	0	0
julio-00	10											0	0	0
octubre-00	11												0	0
noviembre-00	12													0
Vampiros capturados con marca (mt)		0	0	1	6	5	5	2	11	6	2	0	1	2
Vampiros capturados sin marca (ut)		5	13	10	7	10	5	3	5	2	1	3	1	4
Total de vampiros capturados en la muestra (nt)		5	13	11	13	15	10	5	16	8	3	3	2	6
Vampiros liberados (st)		2	11	11	12	14	6	3	16	7	3	3	2	6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 12. Valores estimados del tamaño poblacional de *Diphylla* en la cueva de Quintero, en cada mes de muestreo así como el tamaño promedio obtenido. Se muestran además algunos otros valores necesarios para la estimación de la probabilidad de sobrevivencia y el número de ejemplares agregados a la población, así como la varianza.

Muestra del día (t)	Mes	Proporción de Vampiros Marcados (α)	Tamaño de la Población Marcada (Mt)	Tamaño de Población Estimado (Nt)	Probabilidad de Sobrevivencia (ϕ)	Número de Vampiros Agregados (Bt)	Varianza
1	septiembre-98	0.17	....	...	....	....	3.2
2	noviembre-98	0.07	....	...	....	....	1.3
3	febrero-99	0.17	7.9	47	2.2	-25	0.6
4	marzo-abril-99	0.50	38.5	77	0.7	32	0.3
5	julio-99	0.38	33.1	88	1.1	-11	0.3
6	septiembre-99	0.55	44.7	82	0.4	5	0.5
7	diciembre-99	0.50	18.0	36	2.4	-17	0.5
8	marzo-00	0.71	45.0	64	0.9	0	0.4
9	abril-00	0.78	46.0	59	0.3	1	1.1
10	julio-00	0.75	14.0	19	0.8	33	1.4
11	octubre-00	0.25	12.0	48	0.5	-12	2.2
12	noviembre-00	0.67	7.0	11	0.3	2	1.6
13	enero-01	0.43	2.0	5	....	....	2.5
PROMEDIO		0.45	24.4	49	0.9	1	1.2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.4 Frecuencia de captura en redes

De los 112 vampiros capturados durante el estudio (Tabla 8), solo fue posible determinar la red de procedencia de 95 individuos, ya que en los dos primeros meses del estudio esta información se registró de manera irregular. Los lugares con mayor número de capturas fueron el túnel de la cruz, seguida por la entrada del túnel de las estalactitas, y de manera notable la red colocada al final del túnel de las estalactitas (Fig. 32). El número de vampiros capturados resultó significativamente diferente en las distintas redes ($\chi^2 = 54.00$, 4 g.l., $p < 0.001$), lo que indica que el túnel de las estalactitas y en el que se encuentra la cruz son en los que permanece Diphylla.

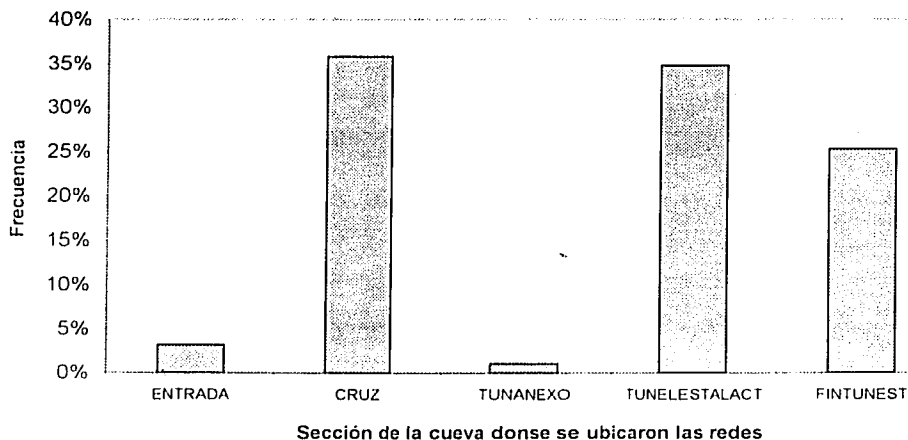


Figura 32. Frecuencia de capturas de vampiros, Diphylla en cada una de las redes colocadas en los diferentes puntos dentro de la cueva de Quintero, Tamaulipas. TUNANEXO = túnel anexo a la entrada de la cueva. TUNELESTALACT = túnel de las estalactitas; FINTUNEST = Parte final del túnel de las estalactitas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.5 Actividad nocturna

A partir de la información registrada completa de 64 vampiros (es decir salidas y/o entradas del mismo individuo), se observó que Diphylla inició su actividad nocturna entre las 19:00 y 19:30 hr., cuando la oscuridad fuera de la cueva ya era total. Se encontraron dos picos de máxima actividad, el primero de las 19:00 a las 23:00 hr., en el que se registró el mayor número de murciélagos ($n = 30$), y el segundo de la 01:00 a las 03:00 hr. La actividad disminuyó entre las 23:00 y 01:00 hr. y finalizó entre las 05:00 y las 07:00 hr. (Fig. 33). La diferencia entre el número de murciélagos activos en cada periodo de tiempo no fue significativa ($X^2 = 6.810$, 5 g.l., $p > 0.10$).

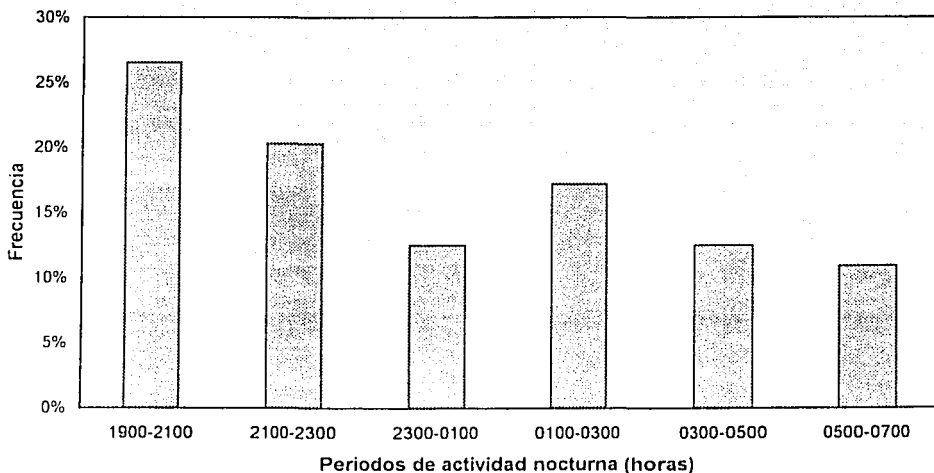


Figura 33. Proporción de vampiros Diphylla capturados durante las diferentes horas de la noche.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los vampiros se agruparon en categorías por sexos, clases de edad y estado reproductivo de las hembras (inactivas y preñadas) y los machos (activos e inactivos) (Tabla 13), y al comparar los horarios de actividad entre cada categoría no se obtuvieron diferencias significativas entre los individuos de cada sexo ($\chi^2 = 9$, 5 g.l., $p > 0.05$), pero sí las hubo entre el número de ejemplares de cada clase de edad ($\chi^2 = 109.577$, 15 g.l., $p < 0.001$), donde el mayor número de vampiros de edad adulta activos entre las 19:00 y 23:00 hr., contribuyó en gran medida a esa diferencia. También hubo diferencias significativas entre los ejemplares de cada estado reproductivo, tanto hembras ($\chi^2 = 12.569$, 5 g.l., $p < 0.05$) como machos ($\chi^2 = 12.704$, 5 g.l., $p < 0.05$) (Tabla 13).

Al comparar si existía diferencia entre los horarios dentro de cada categoría, es decir si los vampiros de cada categoría realizan sus actividades con alguna preferencia de horario, resultando la diferencia significativa para los sexos ($\chi^2 = 18.135$, 5 g.l., $p < 0.01$), así como también para el estado reproductivo de las hembras ($\chi^2 = 18.017$, 5 g.l., $p < 0.01$). Por otro lado no se encontraron diferencias significativas entre los horarios de actividad de los ejemplares de cada clase de edad ($\chi^2 = 18.126$, 15 g.l., $p > 0.10$), así como tampoco en el estado reproductivo de los machos ($\chi^2 = 8.001$, 5 g.l., $p > 0.10$) (Tabla 13).

Tabla 13 Numero de vampiros considerados por sexo (H = hembras y M = machos), categorías de edad (AD = adultos, SAD = subadultos y JUV = juveniles) y estado reproductivo, registrados activos en los diferentes horarios nocturnos establecidos. Se obtuvieron los valores estadísticos de "p" mediante una prueba de χ^2 para comparar las diferencias de horario entre cada categoría establecida en los vampiros, así como también si los ejemplares de cada categoría realizan sus actividades con alguna preferencia de horario (es decir diferencias dentro de cada categoría).

PERIODO DE ACTIVIDAD	SEXOS		CATEGORIAS DE EDAD					ESTADO REPRODUCTIVO			
	H	M	AD	SAD	JUV	CRIAS	INACTIVAS	PREÑADAS	ACTIVOS (ESCROTADOS)	INACTIVOS (INGUINALES Y ABDOMINALES)	
1900-2100	12	6	13	2	1	2	9	3	5	1	
2100-2300	12	4	13	1	1	1	10	3	1	2	
2300-0100	2	6	6	1	1	0	1	1	5	1	
0100-0300	5	6	9	1	1	0	2	2	4	2	
0300-0500	5	3	6	2	0	0	4	1	3	0	
0500-0700	4	2	6	0	0	0	4	0	2	0	
Diferencia de horario entre cada categoría	p > 0.05		p < 0.001			p < 0.05			p < 0.05		
Diferencia de horario dentro de cada categoría	p < 0.01		p > 0.10			p < 0.01			p > 0.10		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la primera mitad de la noche (de 19:00 a las 24:00 hr.), se registraron activos el 58% de los vampiros ($n = 39$), mientras que el 42% restante ($n = 28$) lo hicieron a partir de las 24:00hr; esta diferencia no resultó significativa ($\chi^2 = 1.890$, 1 g.l., $p > 0.5$). La hora de salida registrada más temprano fue a las 19:00 hr. en julio de 1999, y la mas tarde fue a las 05:00 hr. en marzo del 2000. La hora de llegada mas temprana fue a las 21:30 hr. y la mas tarde a las 05:00 hr., ambas en marzo de 2000. Cada murciélago salió una vez por noche y el tiempo que tardaron en regresar fue variable, registrando ejemplares que salieron sin comer y regresaron habiendo comido con un tiempo mínimo de 1hr. 48 min. hasta un tiempo máximo de 5 hr. 30 min., ambos casos en marzo de 1999.

Solo fue posible registrar las salidas y entradas de 57 vampiros, 32 hembras y 25 machos. De ellos solo nueve salieron y entraron la misma noche a la cueva, 17 individuos salieron pero no regresaron la misma noche y se registró únicamente la entrada de 31 individuos. Esta diferencia si resultó significativa ($\chi^2 = 13.052$, 2 g.l., $p < 0.010$). sin embargo no se detectaron diferencias significativas entre el número de hembras y machos que salieron ($h = 17$, $m = 11$) y entraron ($h = 15$, $m = 14$) a la cueva ($\chi^2 = -0.175$, 4 g.l., $p > 0.90$). Las diferentes ocasiones de muestreo se realizaron durante las diferentes fases del ciclo lunar, registrando el mayor número de vampiros durante las sesiones de luna llena, puesto que el mayor número de sesiones ($n = 5$) coincidieron con esta fase lunar (Tabla 14); seguidas por las sesiones con fase de luna nueva. El número de murciélagos capturados en las diferentes salidas mostró diferencias significativas según la fase lunar ($\chi^2 = 41.5$, 3 g.l., $p < 0.001$).

Tabla 14. Número de salidas de campo a la cueva de Quintero que coincidieron con las diferentes fases del ciclo lunar, y número de vampiros capturados en dichas sesiones. Se obtuvo El valor estadístico de "p" al aplicar una prueba de χ^2 para comprobar diferencias entre el número de vampiros colectados en las sesiones de cada fase lunar.

NUM. SESIONES	FASE LUNAR	NUM. VAMPIROS
3	Nueva	24
3	Creciente	19
5	Llena	55
2	Menguante	14
valor de "p"		p < 0.001

3.3.6 Peso corporal

Se registró la condición de alimentación y el peso de 40 murciélagos al salir y entrar de la cueva. Los murciélagos que salieron (n = 26) no habían comido y su peso promedio fue de 28.5 g, mientras que los que regresaron (n = 14) y sí habían comido pesaron en promedio 32.7 g (Tabla 15), existiendo una diferencia significativa entre ambas condiciones (t = - 5.543, 38 g.l., p = 0.000). La ganancia de peso a causa del alimento ingerido fue de 4.2 g en promedio (3.0 - 9.0 g) (Tabla 15). Esta característica no fue significativamente diferente entre los vampiros adultos de ambos sexos (t = 1.485, 38 g.l., p = 0.146).

Tabla 15. Pesos (g) registrados en ejemplares de *Diphylla*, que mostraron dos condiciones de alimentación: antes de comer y después de haber comido. Se presenta también la ganancia promedio, mínima y máxima en el peso como resultado de la ingestión de alimento, y el valor de "p" obtenido estadísticamente mediante una prueba t, para comparar las diferencias entre ambas condiciones.

	SIN COMER	COMIDOS	GANANCIA
No. de animales	26	14	
Peso promedio	28.5	32.7	4.2
Peso mínimo	20.0	25.0	
Peso máximo	35.0	41.0	
Mínima			3.0
Máxima			9.0
Diferencia entre ambas condiciones	p = 0.000		

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.4 Factores Ambientales

3.4.1. Temperatura y humedad relativa en la cueva de Quintero

Las condiciones ambientales obtenidas dentro de la cueva de Quintero, señalaron que las secciones con mayor temperatura a lo largo del año fueron el túnel de la cruz, con un promedio de 23.1°C, y el de las estalactitas con 23.3°C. Esta última zona mostró la menor variación, que fue de 3.5°C, mientras que en la entrada de la cueva se registraron los valores extremos, cuya variación fue de 11.0°C (Tabla 16). La diferencia entre los valores promedio de temperatura en los diferentes puntos dentro de la cueva, no fue significativa ($F = 0.206$, 3 g.l., $p = 0.892$), sin embargo la diferencia registrada entre los meses si resultó significativa ($F = 5.396$, 11 g.l., $p = 0.000$), encontrando la menor temperatura promedio de 20.7°C en enero, y la mayor de 24.4°C en abril.

Al igual que con la temperatura, la zona de la cueva con mayor humedad relativa a lo largo del año fue el túnel de las estalactitas, con un promedio de 95.5% y la mínima diferencia que fue del 17% (Tabla 16), registrando en la entrada la mayor variación de humedad relativa la cual fue del 28%. La diferencia de la humedad relativa entre las secciones dentro de la cueva si resultó significativa ($F = 3.240$, 3 g.l., $p = 0.035$), así como también lo fue la diferencia de humedad relativa entre los meses ($F = 2.671$, 11 g.l., $p = 0.021$). El menor porcentaje promedio de humedad relativa fue de 79.3% en noviembre y el mayor de 96% en julio.

Tabla 16. Valores promedio de temperatura (°C) y humedad relativa (%) en los diferentes puntos de la cueva de Quintero, Tamaulipas. Se presentan también los valores mínimo y máximo registrados durante el estudio y la diferencia que existe entre ellos. El valor estadístico de "p" obtenidos al comparar las diferencias de temperatura y humedad relativa entre los cuatro puntos de muestreo en la cueva de Quintero, mediante una prueba de χ^2 .

ZONA DE LA CUEVA	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)		
	PROMEDIO	INTERVALO (mín - max)	DIFERENCIA	PROMEDIO	INTERVALO (mín - max)	DIFERENCIA
Entrada	22.8	14.0 - 25.0	11.0	84.3	68-96	28
Claraboya	22.6	17.0 - 25.0	9.0	85.9	70-96	26
Cruz	23.1	19.8-24.5	4.7	89.2	73-96	23
Túnel Estalactitas	23.3	21.5 -24.0	3.5	95.5	83-100	17
Valor de "p"			p = 0.892			p = 0.035

3.4.2. Temperatura y precipitación media mensual

A partir de los datos meteorológicos obtenidos correspondientes a 1998, 1999 y 2000, se observó que la temperatura media anual promedio de la zona es cercana a los 27°C, mostrando el año 2000 la mayor temperatura (Tabla 17), las diferencias entre los tres años no resultaron significativas ($F = 0.440$, 2 g.l., $p = 0.648$). De mayo a septiembre se presenta el período caliente del año, con una temperatura media mensual de 30°C o más, y de octubre a abril, se registra el período frío del año, con temperaturas medias mensuales cercanas a 26°C o menos (Tabla 18), resultando significativa la diferencia de la temperatura entre los meses ($F = 31.171$, 11 g.l., $p = 0.000$).

La precipitación promedio anual en la zona de la cueva de Quintero aumentó cada año en el período de 1998 a 2000 (Tabla 17), y las diferencias entre estos períodos no fueron significativas ($F = 0.341$, 2 g.l., $p = 0.715$). A partir de los valores de precipitación media mensual, se observó que el período de junio a octubre corresponde al período húmedo del año, mostrando valores mayores a los 95 mm; mientras que de noviembre a mayo, se encuentra el período seco, con valores menores a éste. Las diferencias de precipitación entre los meses si fueron significativas ($F = 2.393$, 11 g.l., $p = 0.059$).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 17. Valores de temperatura (°C) y precipitación (mm) medias mensuales de los años 1998, 1999 y 2000, obtenidos de la estación meteorológica "La Aguja", cercana a la cueva de Quintero Tamaulipas. Valores estadísticos de "p" obtenidos al aplicar una prueba de "t" para comparar las diferencias de cada factor ambiental entre los tres años.

MES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
ENERO	23.1	19.9	20.7	5.2	-	16.9
FEBRERO	21.9	22.7	24.4	15.9	-	-
MARZO	22.9	26.5	28.4	19.7	40.2	-
ABRIL	27.1	26.4	28.9	4.5	38.7	29.6
MAYO	30.8	31.5	31.4	-	-	54.0
JUNIO	30.9	30.2	30.2	94.1	158.7	356.3
JULIO	31.0	29.6	31.6	95.1	371.1	-
AGOSTO	30.9	32.1	30.6	200.7	34.5	252.0
SEPTIEMBRE	29.9	30.9	31.5	213.1	294.7	48.1
OCTUBRE	25.7	27.1	26.4	257.2	-	312.9
NOVIEMBRE	25.5	23.3	24.6	48.8	12.5	82.1
DICIEMBRE	20.8	20.0	19.7	-	13.14	6.9
PROMEDIO	26.7	26.7	27.4	95.4	120.4	128.8
valor de "p"	p = 0.648			p = 0.715		

3.5 Variables Ambientales Relacionadas con el Tamaño Poblacional y los Eventos Reproductivos

3.5.1 Tamaño poblacional

El número estimado de individuos en los diferentes meses con los métodos de Schnabel y Jolly, no mostró relación alguna con los factores de temperatura y humedad internos de la cueva de Quintero, puesto que los coeficientes de correlación obtenidos (r) resultaron ser igual o cercanos a cero, de igual manera que con los valores de temperatura y precipitación media mensual de la localidad (Tabla 18).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 18. Valores del coeficiente de correlación (r), entre el tamaño poblacional de *Diphylla* estimado por los métodos de Schnabel y Jolly, y los factores ambientales de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) dentro de la cueva de Quintero, y la Temperatura Media Mensual (°C) y Precipitación Media Mensual (mm) obtenidos de la estación meteorológica La Agua.

TAMANO POBLACIONAL	TEMPERATURA CUEVA				HUMEDAD RELATIVA CUEVA				TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	PRECIPITACION MEDIA MENSUAL
	Entrada	Claraboya	Cruz	Tunel	Entrada	Claraboya	Cruz	Tunel		
SCHNABEL	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	-0.10	0.06	0.07	0.01	-0.01
JOLLY	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.02

3.5.2 Eventos reproductivos

Los eventos reproductivos pueden ocurrir en cualquier mes del año, y no se encontraron asociados a ninguna condición de temperatura y humedad dentro o fuera de la cueva (Tabla 19)

Fig. 19. Meses y condiciones de temperatura y precipitación en los que se observó que ocurren las diferentes fases del ciclo reproductivo de *Diphylla* en la cueva de Quintero, Tamaulipas.

1ER. AÑO												2DO AÑO																			
D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Frío						Cálida						Frío						Cálida													
Seco						Lluvias						Seco						Lluvias													
Pueréz y Lactancia				Hacimientos				Cópula				Pueréz y Lactancia				Hacimientos				Cópula				Pueréz y Lactancia				Hacimientos			

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.6 Observaciones Conductuales

Diphylla presentó un comportamiento altruista, en el que intervienen los individuos por parejas, observándose éste entre una hembra y un macho adulto, entre dos hembras adultas y entre una hembra adulta y una cría. Dicho comportamiento consistió en que ambos individuos colgados como normalmente lo hacen, se colocaron frente a frente, se tomaron por el cuello con los extremos de los antebrazos y el pólux y se lamieron mutuamente la boca (Fig. 34). Particularmente en febrero de 1999 y con la finalidad de comprobar que este comportamiento correspondía a la compartición de alimento así como para observarlo nuevamente, se aisló a un ejemplar macho en la caja de malla durante toda la noche, evitando con ello que saliera a comer. Posteriormente se colocaron en la caja dos hembras que sí habían comido, puesto que presentaron el estómago lleno, y momentos después se llevó a cabo el comportamiento descrito entre el individuo aislado y una de las hembras, durando aproximadamente 25 minutos.

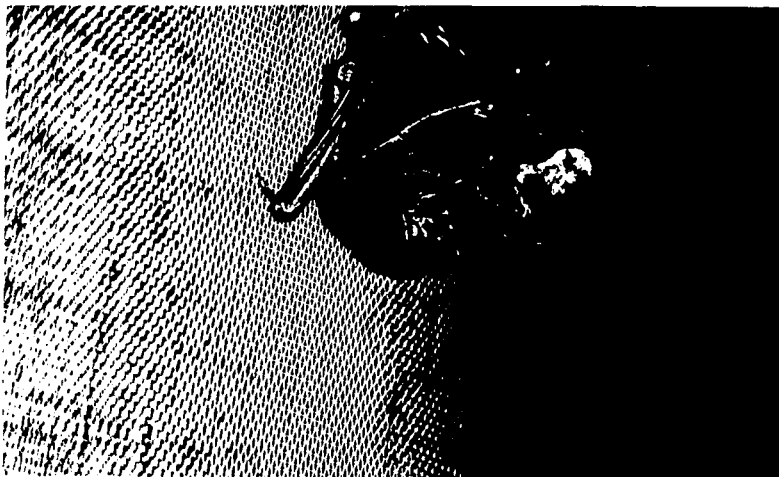


Figura 34. Dos vampiros *Diphylla* en la cueva de Quintero, colgados de la parte superior de la caja de malla, llevando a cabo el comportamiento altruista que involucra la compartición de alimento.

3.7 Especies Residentes de la Cueva de Quintero

Además de *Diphylla*, que es una especie que reside durante todo el año en la Cueva de Quintero, se registró con la misma periodicidad también a *Desmodus rotundus*, *Tadarida brasiliensis* y *Artibeus jamaicensis* (Tabla 20). Otras especies de murciélagos que se encontraron solo en algunos meses del año en la cueva fueron: *Pteronotus parnellii*, *P. personatus*, *Mormoops megalophylla*, *Micronycteris microtis*, *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Dermanura* sp., *Natalus stramineus*, *Eptesicus fuscus* y *Antrozous pallidus*, registrándose un total de 14 especies en la cueva de Quintero (Tabla 20).

TIENE CON
FALLA DE ORIGEN

También se registraron otros mamíferos del orden Didelphimorphia como Didelphis marsupialis y D. virginiana y del Orden Rodentia como Peromyscus sp. Además se registraron algunos reptiles del orden Lacertilia como Lepidophyma micropholis y del orden Serpentes como Senticolis triaspis, Conopsis sp. y Ficimia sp., además de algunas aves de los ordenes Strigiformes como Ciccaba virgata y Coraciiformes como Momotus momota que se encontraron de manera transitoria (Tabla 20).

Tabla 20. Meses en los que se registraron las diferentes especies de murciélagos que habitan en la cueva de Quintero, Tamaulipas.

CLASE MAMMALIA	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic
ORDEN CHIROPTERA										
<i>Pteronotus parnellii</i>						X	X		X	
<i>Pteronotus personatus</i>						X	X		X	
<i>Mormoops megalophylla</i>					X	X	X		X	
<i>Micronycteris microtis</i>								X		
<i>Glossophaga soricina</i>				X		X			X	
<i>Sturnira lilium</i>		X							X	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Dermanura</i> sp.									X	
<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diphylla ecaudata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Natalus stramineus</i>						X	X			
<i>Eptesicus fuscus</i>				X	X	X	X			
<i>Antrozous pallidus</i>						X				
<i>Tadarida brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ORDEN DIDELPHIMORPHIA										
<i>Didelphis marsupialis</i>	X								X	
<i>Didelphis virginiana</i>			X			X				
ORDEN RODENTIA										
<i>Peromyscus</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CLASE AVES										
<i>Ciccaba virgata</i>			X				X			X
<i>Momotus momota</i>										
CLASE REPTILIA										
<i>Lepidophyma micropholis</i>			X			X	X			
<i>Senticolis triaspis</i>						X				
<i>Conopsis</i> sp.										
<i>Ficimia</i> sp.										

3.8 Inventario Ornitológico

Las aves registradas a partir del inventario ornitológico de la zona aledaña a la cueva comprenden nueve órdenes, 18 familias y 38 especies (Tabla 21). La mayoría de estas aves son de tamaño mediano a grande, de hábitos arborícolas y diurnos; solo el correcaminos Geococcyx californianus es de hábitos terrestres y el búho Ciccaba virgata es de hábitos nocturnos (Tabla 21). El búho Glaucidium brasilianum, registrado en los alrededores de la cueva, aun cuando es diurno se encuentra activo durante el amanecer y el crepúsculo.

Tabla 21. Aves registradas en una zona de 10 km alrededor de la cueva de Quintero, Tamaulipas, de noviembre de 2000 a marzo de 2001.

TAXONOMIA	NOMBRE COMUN	TAMAÑO (mm)	PESO (g)	PERCHA	HABITOS
ORDEN PELECANIFORMES					
FAMILIA PHALACROCORACIDAE					
<u>Phalacrocorax brasilianum</u>	Cormorán	500 a 700	910.3	Arboles	Diurnos
ORDEN CICONIFORMES					
FAMILIA ARDEIDAE					
<u>Bubulcus ibis</u>	Garza Ganadera	500	311.5	Arboles y arbustos	Diurnos
<u>Casmerodius albus</u>	Garzón blanco	925 a 1025	834.0	Arboles y arbustos	Diurnos
ORDEN FALCONIFORMES					
FAMILIA FALCONIDAE					
<u>Falco sparverius</u>	Cernícalo común	215	103.3	Arboles	Diurnos
<u>Falco peregrinus</u>	Halcón peregrino	375 a 525	395.0	Arboles	Diurnos
FAMILIA CATHARTIDAE					
<u>Coragyps atratus</u>	Zopilote negro	575 a 675	1344.0	Arboles	Diurnos
<u>Cathartes aura</u>	Aura común	650 a 825	-	Arboles	Diurnos
FAMILIA STRIGIDAE					
<u>Ciccaba virgata</u>	Búho	300 a 375	409.0	Arboles u oquedades	Nocturno
<u>Glaucidium brasilianum</u>	Búho	165 a 175	65.0	Arboles	Diurno y crepuscular

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 21 (continuación) . Aves registradas en una zona de 10 km alrededor de la cueva de Quintero, Tamaulipas, de noviembre de 2000 a marzo de 2001.

TAXONOMIA	NOMBRE COMUN	TAMAÑO (mm)	PESO (g)	PERCHA	HABITOS
ORDEN GALLIFORMES					
FAMILIA CRACIDAE					
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	500 a 625	466.06	Arboles	Diurnos
ORDEN COLUMBIFORMES					
FAMILIA COLUMBIDAE					
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	150 a 175	47.5	Arboles	Diurnos
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	275 a 315	141.4	Arboles	Diurnos
ORDEN CUCULIFORMES					
FAMILIA CUCULIDAE					
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	500 a 600	146.7	Terrestres	Diurnos
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy o Garrapatero	325	71.3	Arboles	Diurnos
<i>Piaya cayana</i>	Vaquero	425 a 475	100.0	Arboles	Diurnos
ORDEN CORACIIFORMES					
FAMILIA MOMOTIDAE					
<i>Momotus momota</i>	Momota coroniazul	359 a 430	136.0	Arboles	Diurnos
FAMILIA ALCEDINIDAE					
<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador verde	200	37.5	Arboles	Diurnos
ORDEN PICIFORMES					
FAMILIA PICIDAE					
<i>Melanerpes aurifrons</i>	arpintero frente dorad	215 a 265	76.2	Arboles	Diurnos
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	305	148.7	Arboles	Diurnos
ORDEN PASSERIFORMES					
FAMILIA TYRANIDAE					
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	125 a 150	14.0	Arboles	Diurnos
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copelón goricentro	190 a 215	25.6	Arboles	Diurnos
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis	225 a 250	76.6	Arboles	Diurnos
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis	215 a 240	67.8	Arboles	Diurnos
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano	200 a 225	39.0	Arboles	Diurnos
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	150 a 165	28.7	Arboles	Diurnos
ORDEN PASSERIFORMES					
FAMILIA CORVIDAE					
<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca pea	350 a 450	260.0	Arboles	Diurnos
FAMILIA SYLVIDAE					
<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita grisilla	115	5.66	Arboles	Diurnos
FAMILIA TURDIDAE					
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	225 a 250	69.8	Arboles	Diurnos
FAMILIA PARULIDAE					
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe	125 a 140	9.3	Arboles	Diurnos
<i>Euthlypis lacrimosa</i>	Chipe	140 a 150	14.9	Arbustos	Diurnos
FAMILIA EMBERIZIDAE					
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion	140 a 170	30.2	Arboles y arbusto	Diurnos
FAMILIA ICTERIDAE					
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	325 a 425	224.9	Arboles	Diurnos
<i>Molotrus aeneus</i>	Tordo	165 a 220	53.7	Arboles	Diurnos
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero	175 a 195	24.8	Arboles	Diurnos
<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria	225	40.0	Arboles	Diurnos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 4

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Características de las Categorías de edad de Diphylla

Las categorías de edad de cría y juvenil de los individuos Diphylla se pueden establecer sin problema, ya que se distinguen de manera clara en el campo tanto por sus medidas somáticas como por sus características morfológicas, las cuales se usan de manera general para estimar la edad relativa de los murciélagos (Anthony, 1988; Baptista *et al.*, 2000; Crespo *et al.*, 1961; Kunz *et al.*, 1996; Racey, 1974; Pearson *et al.*, 1952). Los individuos que se encuentran en las categorías de subadultos y adultos, muestran diferencias de tamaño y morfológicas muy sutiles entre sí, por lo que en ocasiones no se distinguen claramente y son fáciles de confundir. Por esta razón Anthony (1988) sugiere que la categoría de subadulto es poco informativa y no debe ser utilizada, sin embargo, en el presente estudio si resultó de utilidad, permitiendo distinguir que los vampiros subadultos son ejemplares jóvenes cuya principal característica fue su inmadurez sexual.

La determinación de la edad absoluta, que se obtiene por medio de los anillos dentales (Kunz *et al.* 1996) y ha sido aplicada en Desmodus (Linhart, 1973), no se consideró un método adecuado para su aplicación en el presente estudio, ya que presenta serias desventajas, puesto que no es posible extraer los dientes a los animales que se pretende conservar vivos, los anillos no siempre se pueden distinguir de manera clara y tampoco es posible garantizar que cada anillo represente exactamente un año de edad (Anthony, 1988; Linhart, 1973).

Diphylla no mostró dimorfismo sexual con base en las medidas somáticas, los sexos de este vampiro se distinguen únicamente por los caracteres sexuales primarios externos, el pene en los machos y la vagina y los pezones en las hembras, a diferencia de lo que ocurre en otras especies de quirópteros, en las que se presentan caracteres sexuales secundarios (Racey, 1988).

4.2 Reproducción

4.2.1 Anatomía e histología del aparato reproductor masculino.

La anatomía e histología del aparato reproductor masculino de Diphylla, son similares a la de otros murciélagos y mamíferos en general (Cruz-García, 2001; DeBlase y Martin, 1981; Hill y Smith, 1984; Krutzsch, 2000; Pearson et al., 1952). Los testículos escrotados de Diphylla (5.0 mm) son mayores que los de Diaemus (3.4mm) (Bhatnagar, 1988), y menores que los de Desmodus (5.5 mm) (Alvarez-Castañeda y Alvarez, 1991). La retracción de los testículos de Diphylla durante la manipulación de los ejemplares es una respuesta a una situación de miedo o estrés, que también ocurre en otras especies como Tadarida brasiliensis (obs. pers.), Carollia sp. (Bonilla y Rasweiler, 1974) y Desmodus (Krutzsch, 2000).

La relación directa entre el tamaño del testículo, su posición y la actividad sexual del individuo encontrada en los machos de Diphylla ocurre también en otras especies de murciélagos (Cruz-García, 2001). La actividad celular intermedia de los testículos inguinales de los machos subadultos, que indica el inicio de su actividad sexual, coincide con algunas características observadas en individuos jóvenes de Corynorhinus rafinesquei (Pearson et al., 1952), en los cuales existe producción de espermatozoides y sus epidídimos ya se

encuentran llenos de éstos, sin embargo la cantidad aún no es suficiente para fecundar un óvulo, por lo que se consideran sexualmente inmaduros (Pearson et al., 1952).

Las vesículas seminales no fueron evidentes en Diphylla y posiblemente se encuentran integradas en la próstata, al igual que en Macrotus waterhousii (Krutzschn, 2000), a diferencia de la mayoría de las especies de murciélagos, en las que son notorias (Cruz-García, 2001; Krutzschn, 2000; Pearson et al., 1952), por lo que es necesario realizar un mayor número de observaciones para conocer los detalles al respecto. Las glándulas de Cowper tampoco se observaron en Diphylla, y aunque se considera que todas las especies de quirópteros las poseen (Krutzschn, 2000), las de este vampiro probablemente tengan un tamaño muy reducido. La longitud del pene de Diphylla (12.2 mm) es igual a la de Desmodus, siendo esta notablemente mayor que el promedio registrado en las especies de la familia Phyllostomidae (7 mm) (Krutzschn, 2000). La ausencia de báculo en Diphylla corresponde con la condición general de las especies de la familia Phyllostomidae (Krutzschn, 2000).

4.2.2 Anatomía e histología del aparato reproductor femenino

La anatomía e histología del aparato reproductor femenino de Diphylla, son similares a la de otros murciélagos y mamíferos en general (Bhatnagar, 1988; Bonilla y Rasweiler, 1974; Cruz-García, 2001; DeBlase y Martin, 1981; Hill y Smith, 1984; Hood y Smith, 1983; Pearson et al., 1952; Rasweiler y Badwaik, 2000). La diferencia de tamaño entre los ovarios de las hembras inactivas y los de las activas (preñadas o lactantes), así como la diferencia de tamaño entre los ovarios de las hembras preñadas, debida a la presencia del cuerpo lúteo, es resultado de la actividad hormonal (Martin y Bernard, 2000). Estas características

también se han observado en las hembras de Desmodus (Schmidt, 1988) y Thyroptera tricolor (Wimsatt y Enders, 1980).

Los folículos vesiculares encontrados en los ovarios de las hembras subadultas, indicaron que éstas son maduras sexualmente, ya que las que son inmaduras carecen de ese tipo de folículos, según las observaciones realizadas en Desmodus (Crespo et al. 1961; Schmidt, 1988). La presencia de estos mismos folículos indicó también, que dichas hembras se encontraban en fase de proestro, la cual fue confirmada con el frotis vaginal, y coinciden también con las características observadas en los ovarios en fase de proestro en Desmodus (Schmidt, 1988) y Corynorhinus rafinesquei (Pearson et al. 1952). Los folículos secundarios de escaso desarrollo y la ausencia de folículos preovulatorios en los ovarios de las hembras preñadas, indicaron que Diphylla no ovula durante el periodo de preñez, ni tampoco presenta estro postparto. Los cuerpos lúteos de Diphylla ubicados dentro del cuerpo del ovario, corresponden a la condición general de los murciélagos (Hill y Smith, 1984; Schmidt, 1988), ya que en algunas especies como Peropteryx kappleri éstos son evertidos (Rasweiler y Badwaik, 2000).

El útero bicorneo de Diphylla, también lo presentan Desmodus, Diaemus y otros miembros de la familia Phyllostomidae (Micronycteris sp. y Trachops cirrhosus) (Hill y Smith, 1984; Rasweiler y Badwaik, 2000; Schmidt, 1988), y de las familias Noctilionidae (Noctilio albiventris) y Mormoopidae (Pteronotus parnellii) (Hood y Smith, 1983). Sin embargo, la mayoría de los filostómidos poseen un útero de tipo simple, como Anoura geoffroyi, Glossophaga soricina, Leptonycteris curasoae, Centurio senex, Carollia perspicillata y Artibeus jamaicensis, entre otras (Rasweiler y Badwaik, 2000). La gran distensión del

cuerno uterino que aloja al embrión observada en Diphylla, también se ha registrado en Diaemus (Rasweiler y Badwaik, 2000) y Thyroptera tricolor (Wimsatt y Enders, 1980). La "menstruación" que presentan Desmodus, Glossophaga soricina y Carollia sp., en la que la mucosa del endometrio se desprende en el momento de la ovulación y se restablece mientras el embrión pasa por el oviducto, encontrando después las condiciones favorables para su implantación en la cavidad uterina (Rasweiler y Badwaik, 2000), no fue evidente en Diphylla, por lo que es necesario realizar un mayor número de observaciones, que permitan conocer si dicho evento ocurre en este vampiro.

Ambos lados del aparato reproductor de Diphylla son funcionales y parecen actuar alternadamente, como lo mostraron la presencia de los cuerpos lúteos en ambos ovarios y la presencia de embriones en ambos cuernos uterinos. La implantación embrionaria en Diphylla es de tipo "ipsilateral" (Rasweiler y Bawdaik, 2000), ya que el embrión se implanta en el cuerno uterino del lado que corresponde al ovario que produjo el óvulo. Las características anteriores también se presentan en Desmodus, Carollia sp., Glossophaga soricina, Noctilio albiventris (Bonilla y Rasweiler, 1974; Quintero y Rasweiler, 1974; Rasweiler, 1974; Rasweiler y Badwaik, 2000; Schmidt, 1988). Diphylla, a diferencia de Desmodus y Noctilio albiventris, no mostró ninguna zona específica para la implantación (Hood y Smith, 1983; Rasweiler y Badwaik, 2000).

4.2.3 Citología vaginal y ciclo estral

Los tipos celulares observados en los frotis vaginales de Diphylla, mostraron gran similitud con los del ratón casero Mus musculus (Reynoso, 2000), y los de los murciélagos Nyctalus noctula (Racey, 1988) y Corynorhinus rafinesquei, (Pearson *et al.*, 1952), lo cual

permitió la caracterización y determinación de las fases del ciclo estral de este vampiro. En otros murciélagos dicha caracterización no ha sido posible porque no existe una relación marcada entre las hormonas y la cornificación del epitelio vaginal (Martin y Bernard, 2000), o porque las especies poseen un periodo de hibernación (Racey, 1988).

Uno de los eventos de mayor relevancia que es posible detectar claramente mediante los frotis vaginales es la ovulación, la cual ocurre en la fase de estró, y es en la que se lleva a cabo la cópula y la formación del tapón vaginal; por ello se ha usado comúnmente en diversos estudios realizados con algunas especies de murciélagos (Crichton, 2000) y ratones en general (Reynoso, 2000). Otro evento importante que también puede registrarse por medio de este método son las primeras etapas de preñez, que ocurre en fase de metaestro, en particular de las hembras que muestran la condición no nulipara, puesto que éstas ya han tenido crías anteriormente y algunas observaciones del presente estudio indicaron que estas hembras se mantienen preñadas continuamente, una vez que han alcanzado la madurez sexual. Las etapas de preñez temprana no pueden detectarse mediante palpación, resultando por ello una subestimación de la proporción de hembras preñadas en la población.

Las condiciones simultáneas de lactancia y preñez encontradas en una sola hembra, podrían indicar la posibilidad de un estró postparto, sin embargo, la ausencia de folículos preovulatorios en los ovarios de las hembras con embriones cercanos al nacimiento sugiere que no hay tal posibilidad, como en el caso de Carollia perspicillata y Artibeus jamaicensis (Badwaik y Rasweiler, 2000; Bonilla y Rasweiler, 1974; Fleming et al., 1972), en los que se desarrollan dos embriones de diferente edad simultáneamente. En Desmodus, al igual que

en Diphylla, la evidencia de este evento que fue registrado una sola vez en estado silvestre, es poco concluyente (Turner, 1975); en cautiverio, las hembras lactantes de Desmodus no mostraron receptividad a los machos, hasta que la cría que amamantaban fue destetada (Quintero y Rasweiler, 1974; Schmidt, 1988). Por lo anterior, es necesario realizar un mayor número de observaciones que confirmen la ocurrencia de estro postparto en ambas especies de vampiros.

4.2.4 Desarrollo embrionario

Los embriones de Diphylla que se encontraron en diferente grado de desarrollo a lo largo del año, como se había observado ya en diversas localidades de México y otros países (Wilson, 1979), mostraron características similares a las fases tempranas de los de Carollia sp. (Bonilla y Rasweiler, 1974), Glossophaga soricina (Bleier, 1979; Rasweiler, 1974), Desmodus (Quintero y Rasweiler, 1974) y Tadarida brasiliensis (Cruz-García, 2001). En particular, la fase de blástula encontrada en el oviducto de una hembra de Diphylla, se aprecia en las especies mencionadas entre los 10 y 15 días de gestación, por lo que es posible que este tiempo corresponda también a ese embrión de Diphylla. La pérdida de la zona pelúcida en el oviducto, y que por lo general ocurre cuando el embrión está en el útero (Badwaik y Rasweiler, 2000; Cruz-García, 2001), parece ser un rasgo importante que facilita la implantación del embrión en la cavidad uterina (Badwaik y Rasweiler, 2000).

La presencia de la fase de blástula en el oviducto también se ha observado en especies que restauran el endometrio por "menstruación", como es el caso de Desmodus y Carollia sp (Bonilla y Rasweiler, 2000), de manera que esta característica observada en Diphylla podría indicar que este evento ocurre también en este vampiro. El embrión de Diphylla que

tenía tres meses de gestación, mostró estructuras similares a los de Glossophaga soricina que tenían entre 28 y 32 días de gestación (Rasweiler, 1974), lo que hace una diferencia de dos meses en la gestación de ambas especies.

Los embriones de Diphylla en fases avanzadas del desarrollo, mostraron características similares a las conocidas para Tadarida brasiliensis (Cruz-García, 2001). Los primeros puntos de osificación observados en un embrión pequeño (12 mm long. total) son semejantes a las observadas en T. brasiliensis, aunque en un embrión de menor talla (8.4 mm). Por otro lado, los embriones medianos o grandes (28 mm o más) de Diphylla mostraron un desarrollo similar a los de 17.2 mm de T. brasiliensis (Cruz-García, 2001). Las características de los embriones de Diphylla mencionadas anteriormente indican que este vampiro tiene un desarrollo embrionario lento.

4.2.5 Gestación y Nacimientos

El periodo de gestación de Diphylla se estimó entre 5 y 7 meses, tomando en cuenta que el embrión que fue concebido en septiembre y que en diciembre se observó histológicamente con un desarrollo embrionario de tres meses de gestación, nacería entre febrero y abril del siguiente año, periodo en el cual efectivamente se registraron algunos nacimientos. Esta estimación se apoya también en el registro de una hembra que se capturó en dos años consecutivos y presentó un avanzado estado de preñez, con una diferencia de ocho meses entre las capturas. Esta estimación del periodo de gestación de Diphylla es similar a la de Desmodus (Schmidt, 1988), y al de Artibeus jamaicensis que presenta dos embriones simultáneos, y el que no presenta diapausa tiene un periodo de gestación de 4 meses, y el que si la presenta lo tiene de 7 meses (Fleming, 1971). Estos

periodos de gestación se consideran largos dentro del grupo de los murciélagos (Kunz y Hood, 2000, Racey y Entwistle, 2000), ya que las gestaciones de corta duración van de 40 a 60 días, como la de Glossophaga soricina (Rasweiler, 1974), y las mas largas que se han registrado son de 11 meses, en algunas especies de la Familia Pteropodidae (Carter, 1970). Lo anterior corresponde a una correlación entre el tamaño de la especie y la duración del periodo de gestación, común entre la generalidad de los mamíferos (Harvey y Read, 1988; Hill y Smith, 1984; Short, 1985).

Cada hembra de Diphylla da a luz a una sola cría por parto, siendo esta condición monotoca la que presenta la mayoría de los murciélagos (Schmidt, 1988). Las crías nacen en estado precoz, como ocurre en la mayoría de las especies de la familia Phyllostomidae, en la que se encuentran las crías con mayor grado de desarrollo entre los microquiropteros (Kleiman y Davis, 1979). De manera que la cría de Diphylla que registró Bhatnagar (1978) se encontraba en estado prematuro, ya que aun carecía de pelo. Las crías también presentan piezas de la dentadura decidua en forma de gancho, lo que les permite sostenerse del pezón de su madre al momento de nacer (Hermanson et al., 1982). Esto ya se había registrado anteriormente en Diphylla (Birney y Timm, 1975) y Desmodus (Miller, 1896).

Al parecer, las crías de Diphylla nacen en cualquier época del año, pero en particular los nacimientos de los meses de febrero – abril y julio registrados en la cueva de Quintero, coinciden con los periodos de nacimiento de otros murciélagos, como Artibeus jamaicensis, Carollia perspicillata y Desmodus rotundus (Wilson, 1979). En este ultimo en particular, cuyas crías también pueden nacer en cualquier temporada del año, se presenta la mayor

cantidad de crías en abril, mayo, finales de julio, octubre y noviembre (Greenhall *et al.*, 1983). El nacimiento de las diferentes crías de una misma hembra de Diphylla ocurre en diferentes meses del año, al igual que ocurre en Desmodus (Schmidt, 1988).

A partir de la relación directa que presentan los mamíferos en general entre el tamaño del individuo, la duración del periodo de gestación y el estado en el que nacen las crías (Harvey y Read, 1988; Short, 1985), las características de Diphylla corresponden a una especie que puede considerarse entre las de mayor tamaño de los murciélagos tropicales, con un periodo de gestación largo, con crías que nacen en estado precoz (Fleming, 1971) e individualmente y de tamaño grande comparado proporcionalmente con el de la madre. Estas características contrastan claramente con las de los murciélagos pequeños, como por ejemplo Tadarida brasiliensis, que dan a luz a crías altricias de tamaño pequeño y su periodo de gestación es corto (i.e. 3 meses) (Cruz-García, 2001).

4.2.7 Crecimiento y Madurez Sexual

Se estima que las crías capturadas de Diphylla incapaces de volar, tenían aproximadamente tres semanas de edad, ya que poseían la dentadura decidua (Birney, y Timm, 1975), carecían de la capacidad de volar, la cual se adquiere a los dos meses de edad (Schmidt, 1988), y su peso que era de 15 y 17 g, considerando que las crías de Diphylla al nacer pesan 9.0 g, se duplicó entre 20 y 25 días después del nacimiento (Schmidt, 1988) El tercer ejemplar considerado como cría, pero que al carecer de dentadura decidua y tener la capacidad de volar puede decirse que ya se encontraba en la etapa juvenil, se estimó que tenía una edad aproximada de dos meses (Schmidt, 1988). Las hembras de Diphylla no llevan a sus crías en vuelo mientras éstas salen a alimentarse,

como lo hacen otros murciélagos, entre ellos Desmodus y Glossophaga (Fenton, 1969; Hill y Smith, 1984; Kunz y Hood, 2000; Schmidt, 1988), pero si las cambian de lugar cuando los animales son perturbados, al igual que Eptesicus fuscus (Fenton, 1969).

Aunque a los siete meses de edad, la cría de Diphylla capturada, alcanzó el tamaño de los ejemplares adultos, y posiblemente la adquirió algunos meses antes, es posible considerar que Diphylla tiene un crecimiento postnatal lento, de manera similar a lo que ocurre en Desmodus, en el que la talla adulta se alcanza a los cinco meses de edad (Schmidt, 1988). Mientras que en otras especies de murciélagos, como Tadarida brasiliensis los individuos de un mes de edad ya presentan el tamaño de los adultos, son capaces de volar y se alimentan de insectos (Cruz-García, 2001). Lo anterior ocurre porque la velocidad de crecimiento de las especies de murciélagos muestra una correlación negativa con la masa corporal (Kunz y Hood, 2000), y los murciélagos de regiones tropicales poseen las tasas de crecimiento más lentas de todas. De manera particular, Desmodus posee la menor tasa de crecimiento registrada en la región tropical (Kunz y Hood, 2000), y los resultados del presente estudio sugieren que Diphylla presenta características similares. Hasta ahora se desconoce la causa que determina esta baja tasa de crecimiento (Kunz y Hood, 2000).

La actividad sexual en Diphylla inicia aproximadamente al año de edad, como lo mostraron las características histológicas en los machos y la condición de nuliparidad en las hembras, siendo ésta la edad en la que se inicia la actividad sexual en la mayoría de los murciélagos (Carter, 1970; Fleming, 1979; Racey y Entwistle, 2000) Sin embargo, la edad de la madurez sexual en este grupo puede variar desde los 3 meses hasta los dos años, y el tiempo en el que se alcanza dicha madurez puede ser diferente entre ambos sexos de la

misma especie (Tuttle y Stevenson, 1982). Es probable que las hembras de Diphylla una vez que alcanzan la edad reproductiva resulten preñadas en cada cópula, aportando una cría cada año, lo cual se observó en la hembra adulta que se registró en avanzado estado de preñez en dos años consecutivos.

4.2.7 Patrón Reproductivo

El patrón reproductivo de tipo poliéstrico sin temporalidad es el que se ha mencionado para Diphylla por diversos autores (Ceballos y Galindo, 1984; Medellín y López-Forment, 1986; Villa-R, 1967), debido a las numerosas hembras con diferentes grados de preñez encontradas a lo largo del año, y a que su fuente de alimentación es continua y no se ve disminuida a causa de los efectos ambientales (Schmidt, 1988, Tuttle y Stevenson, 1982; Racey, 1982; Villa-R, 1967; Wilson, 1979). El patrón reproductivo poliéstrico sin temporalidad se caracteriza porque cada hembra de la población puede tener dos crías por año, las cuales nacen en cualquier mes (Wilson, 1979), ya que las hembras no presentan su ciclo estral sincronizado entre sí, como ocurre en Desmodus, que presenta un periodo de gestación entre 5 y 7 meses (Wilson, 1979), como se estimó también en el presente estudio para Diphylla.

Sin embargo, por algunas características tales como: la hembra capturada con ocho meses de diferencia en avanzado estado de preñez (julio de 1999 y marzo de 2000), la idea de que no existe estro postparto (como lo muestran las características histológicas), y si las crías de Diphylla se destetan como mínimo a los tres meses de edad, como ocurre en Desmodus (Schmidt, 1988), periodo en el que la madre no es receptiva al macho (Quintero y Rasweiler, 1974), las hembras de Diphylla presentan un patrón reproductivo de tipo monoéstrico sin temporalidad. Esto resulta contrario a la primera hipótesis planteada de

este estudio y confirma lo que había mencionado Dalquest (1955) para este vampiro en México. En este tipo de patrón cada hembra tiene solo una cría por año, la cual puede nacer en cualquier temporada del año, porque las hembras de la población no presentan sincronización en su ciclo estral, mientras que los machos adultos se mantienen siempre sexualmente activos.

El patrón monoéstrico con temporalidad definida se ha registrado para Desmodus en Costa Rica, donde el periodo de nacimientos se restringe a febrero y abril, como resultado de la diferencia de disponibilidad del ganado entre las épocas de lluvia y secas (Young, 1971). Resultando éste caso similar a los ciclos reproductivos de los murciélagos tropicales que se alimentan de insectos, flores y frutos que están restringidos por las marcadas temporadas de abundancia de su alimento (Ceballos y Galindo, 1984; Heideman, 2000; Kunz, 1982; Racey y Entwistle, 2000; Tuttle y Stevenson, 1982; Wilson, 1979).

4.3 Ecología

4.3.1 Tamaño poblacional

Tomando en cuenta que se marcaron 66 vampiros en total, el tamaño poblacional promedio obtenido por el método de Schnabel de 74 individuos resultó consistente con dicho número, y además este valor queda incluido dentro del intervalo de confianza obtenido (58 - 76), por lo que dicho número de vampiros podrían representar el número aproximado de animales que habitan con frecuencia la cueva de Quintero. A pesar de que ninguno de los supuestos de este método se cumplieron, ya que la población de Diphylla claramente no es cerrada, y la captura de los vampiros tampoco fue al azar.

Por otro lado, los 49 vampiros obtenidos mediante el método de Jolly resulta bajo, y en particular para éste método solo se cumple el supuesto que se refiere a que la población de Diphylla es abierta, y se viola el supuesto relacionado al muestreo al azar de los ejemplares de todas las categorías que conforman a la población, ya que las crías tienen una baja probabilidad de captura porque no tienen la capacidad de volar y tampoco viajan perchadas de sus madres y es posible que los vampiros de otras categorías de edad eviten caer en las redes, debido a la memoria espacial que poseen (Erkert, 1982). Los 49 ejemplares estimados por este método podría corresponder al número mínimo de vampiros que se encuentran continuamente en la cueva de Quintero, de manera que el tamaño sugerido para la población de Diphylla en esta cueva oscila entre 49 y 74 ejemplares, resultando consistente con lo planteado en la hipótesis número 2 del presente estudio.

Tomando en cuenta que por lo general las colonias de Diphylla consisten de 12 a 35 individuos (Dalquest, 1955, Greenhall *et al.* 1984, Uieda, 1996, Villa-R, 1967), y las mayores registradas en Brasil tienen de 50 a 70 animales (Uieda, 1996), el tamaño sugerido para la población de Diphylla en la cueva de Quintero, nos permite considerar que ésta es una de las mayores poblaciones de esta especie registrada para México hasta ahora, confirmando la observación de Villa-R (1967). Esta población es superada únicamente por la de la cueva de las Vegas en Puebla, donde se registró una agregación de 500 vampiros (Medellin y Lopez-Forment, 1985)

En general, las colonias de Diphylla se caracterizan por su tamaño pequeño, cuando se comparan con las de otras especies de murciélagos (Fleming *et al.*, 1972). Por ejemplo en el caso de Desmodus, las agregaciones alcanzan desde 100 hasta 2000 individuos, cuando

no existe control sobre ellas (Greenhall et al. 1983; Uieda, 1996); las de Tadarida brasiliensis, comúnmente alcanzan varios millones de ejemplares (Kunz, 1982; López-Vidal, com. pers. 2002; Wilson 1997) y las de los murciélagos nectarívoros Leptonycteris nivalis llegan a encontrarse grupos de aproximadamente 10,000 individuos (Pfrimmer y Wilkins, 1988).

La alta probabilidad de sobrevivencia (mayor a 0.5) estimada para los individuos de Diphylla, junto con el alto porcentaje de recapturas obtenidas (62%), sugiere que estos vampiros muestran una alta fidelidad a la cueva como refugio, lo cual se ha observado en los murciélagos en general (Kunz, 1982). Estos números señalan también que el tamaño de la población es pequeño, lo cual se confirmó con el incremento en las capturas de animales marcados (de dos a 11) en relación con los no marcados (de uno a cinco) a partir del mes de septiembre de 1999. Los meses en los que se obtuvieron valores mayores a 1.0 son resultado del bajo número de animales recapturados en la muestra correspondiente. En general el promedio de un individuo agregado a la población (B_t) es bajo, debido a las variaciones de las estimaciones mensuales, las cuales están relacionadas con el número de animales capturados cada mes, así como con las fluctuaciones obtenidas en la probabilidad de sobrevivencia y el tamaño poblacional (Krebs, 1999).

Aparentemente Diphylla lleva a cabo una dinámica de refugios múltiples, la cual consiste en que los integrantes de una misma colonia utilizan diversos refugios cercanos de manera alternada (Kunz, 1982). Lo anterior se observó durante el estudio registrando diferentes individuos en varias ocasiones en la cueva de Quintero, algunos de ellos salieron de ella pero no regresaron la misma noche, otros sólo entraron provenientes de algún otro

lugar, y un pequeño número de vampiros salieron y entraron la misma noche. Esta dinámica coincide con la observada en Desmodus (Dalquest, 1955; López-Forment *et al.* 1971; Uieda, 1996); además, existen en la zona numerosas cuevas cercanas a la de Quintero (Russell y Raines, 1967) en las que también se ha registrado la presencia de Diphylla (Navarro *et al.*, 1997), pero que desafortunadamente no fue posible visitar durante el presente estudio. Hasta ahora se desconoce la razón de esta utilización de múltiples refugios, pero puede ser una respuesta a la abundancia y distancia de las presas en zonas cercanas a la cueva de Quintero; y también puede deberse al disturbio humano constante al que está sometida esta cueva, obligando a los murciélagos a cambiar de refugio temporalmente. Sin embargo, no es posible descartar que estos registros de salida sin retorno o viceversa puede ser resultado de que los vampiros evaden las redes, a causa de la memoria espacial que poseen todos los murciélagos (Erkert, 1982).

La notable disminución del número de murciélagos en la cueva a partir del mes de julio de 2000, puede atribuirse a una campaña de control de vampiros realizada por la asociación ganadera local, que afectó claramente la presencia de ésta y otras especies de murciélagos en la cueva. Los cuatro esqueletos de vampiro recuperados en el mes de septiembre de 1999, probablemente murieron como resultado de alguna otra campaña de control de vampiros, ya que no mostraron mutilaciones ni maltrato, aunque no se hallaron otros murciélagos en condiciones semejantes que pudieran haber muerto por la misma campaña. Se descarta que el collar que servía de marca representara algún problema para los individuos, ya que se capturaron y liberaron dos meses antes sin problema; otra causa probable de su muerte es la inanición. El 19% de los animales capturados en este estudio resultaron muertos como resultado de su manipulación, lo cual sugiere que Diphylla es un

vampiro que tiene baja resistencia ante determinadas condiciones de estrés, a diferencia de la gran resistencia que caracteriza a Desmodus (obs. pers.).

4.3.2 Estructura de la población

La proporción de sexos obtenida mostró un equilibrio natural cercano a 1:1, como ocurre frecuentemente en muchas poblaciones animales (Hill y Smith, 1984; McCracken y Wilkinson, 2000). Cuando se registran diferencias en la proporción de sexos, éstas comúnmente se deben a la segregación de éstos como resultado de la formación de harems, o de colonias de maternidad, en las que los machos se localizan en un sitio diferente dentro del mismo refugio, o se albergan en un refugio diferente (Lord et al., 1976; McCracken y Wilkinson, 2000; Tuttle y Stevenson, 1982; Wilkinson, 1988); también pueden deberse a una diferencia en su tasa de sobrevivencia, aspecto que no ha sido comprobado de manera consistente (Tuttle y Stevenson, 1982).

Sin embargo, el hecho de que los sexos de Diphylla se encuentren prácticamente en igual proporción en la población de la cueva de Quintero, no implica que no se presenten las agrupaciones mencionadas, las cuales no fue posible registrar de manera clara en el presente estudio, debido a la forma dispersa como se perchan los individuos de Diphylla, mientras que si se han observado de manera clara en poblaciones de otras especies de murciélagos como en Artibeus jamaicensis (Ortega y Arita, 1999), Tadarida brasiliensis (Pagels y Jones, 1974) y Desmodus rotundus (Wilkinson, 1988). En este último se ha visto que algunas de sus poblaciones no se segregan en colonias de maternidad (Turner, 1975), y tal podría ser el caso de Diphylla en la cueva de Quintero.

La alta proporción de individuos adultos que, según los resultados, conforman en su mayoría la población de Diphylla en la cueva de Quintero, puede ser resultado de un sesgo en el muestreo a partir de una baja probabilidad de captura de las demás clases de edad, ya que es claro que hay una aportación continua de individuos nuevos a la población, como lo indicaron las hembras preñadas capturadas en diferentes meses del año. La baja proporción de juveniles posiblemente está relacionada con una alta mortalidad en las primeras etapas de vida, que es común dentro del grupo de los murciélagos (Lord et al., 1976; Tuttle y Stevenson, 1982), en los que las crías en la fase previa al destete y los juveniles que inician las actividades relacionadas con el vuelo son las fases más vulnerables (Tuttle y Stevenson, 1982). La continua perturbación provocada por los visitantes humanos a la cueva también puede alterar los cuidados de las madres hacia sus crías, provocando que éstas en ocasiones sean abandonadas completamente (Tuttle y Stevenson, 1982).

4.3.3 Actividad nocturna

La actividad nocturna de Diphylla inicia alrededor de las 19:00 hr., una vez que ha oscurecido totalmente, y los periodos de mayor actividad ocurrieron durante los momentos mas oscuros de la noche, tal y como se ha registrado en varias localidades de México (Daquest, 1955, Villa-R, 1967) y Brasil (Uieda, 1992, 1996). Aún cuando se sabe que las actividades de los murciélagos en general están influidas por el fotoperiodo y el ciclo lunar (Flores et al. 1972, Erkert, 1982; Reith, 1982; Uieda, 1992, 1996), el efecto lunar sobre las actividades de Diphylla no fue muy claro, debido a que diferente número de sesiones coincidieron con cada fase del ciclo, siendo las mas numerosas en las que la luna era llena registrando como consecuencia un alto número de murciélagos, seguido por el número de

murciélagos capturados en las fases de luna nueva. No se registró que Diphylla realice vuelos previos a su salida de la cueva, llamados también "light sampling", con la finalidad de salir cuando la intensidad luminosa del exterior sea mínima, como lo hacen otros murciélagos como Desmodus, Artibeus jamaicensis, Glossophaga soricina y Antrozous pallidus (Erkert, 1982).

El patrón de actividad nocturna encontrado en Diphylla en el que hay dos picos de mayor actividad, coincide con el patrón de tipo bimodal observado en Desmodus en México (Wimsatt, 1969) y Brasil (Uieda, 1996), aunque en ocasiones este último vampiro presenta un patrón unimodal, con un solo pico de actividad nocturna que ocurre antes de las 24:00 hr., similar al que muestran las especies nectarívoras y frugívoras (Erkert, 1982). El segundo pico de mayor actividad (entre la 01:00 y las 03:00 hr.) corresponde a algunos vampiros que retrasaron su salida por alguna razón que se desconoce, ya que cada individuo sale a alimentarse una vez por noche.

Las hembras y los machos de Diphylla se encuentran activos de igual manera a las mismas horas durante la primera mitad de la noche (entre 19:00 y 23:00 hr.), aunque los machos pueden salir mas tarde de la cueva (03:00 hr.), similar a lo que ocurre en Desmodus, (Turner, 1975). La diferencia encontrada entre los horarios de las hembras inactivas y preñadas de Diphylla, pueden deberse a un sesgo en la determinación precisa del estado reproductivo de éstas, en particular en los primeros estados de preñez que no pueden detectarse por medio del tacto, ya que en Desmodus se ha observado que las hembras preñadas y lactantes muestran mayor actividad en horas mas tempranas que las hembras sexualmente inactivas, porque aquellas tienen prioridad en la obtención de

alimento, debido a la mayor demanda energética que exige su estado reproductivo (Turner, 1975). La diferencia encontrada entre la actividad de las diferentes edades de Diphylla, probablemente se debe al sesgo en la captura de las categorías de edad, en las que se registró a los individuos adultos en mayor proporción. Se desconoce si en otras especies de murciélagos existe alguna diferencia entre los horarios de actividad de las diferentes categorías de edad.

4.3.4 Alimentación

A partir del aumento de peso obtenido para Diphylla como resultado de la ingestión de alimento, fue posible estimar la cantidad de sangre ingerida por cada vampiro, a partir de la relación conocida para Desmodus en cautiverio, en el que el aumento de peso corporal promedio de 5.7 g corresponde a 8.8 g promedio de sangre ingerida (Wimsalt, 1969). Dicha cantidad de sangre se estimó en mililitros, tomando en cuenta que la densidad de ésta es de 1.055 g/cm³, así, el volumen aproximado de sangre ingerida por Desmodus equivale a 8.3 ml. En estado silvestre, Desmodus ingiere 21.0 g de sangre (20.0 ml) (Acha y Málaga, 1988) y por la relación anterior su peso corporal aumentaría 13.6 g, es decir un poco más del doble de lo que se registró en cautiverio. En el presente estudio, el aumento de peso promedio que se registró para Diphylla en estado silvestre que fue de 4.2 g, corresponde a 6.4 g (6.0 ml) de sangre ingerida, para las ganancias de peso mínima de 3.0 g y máxima de 9.0 g, la cantidad de sangre correspondiente es de 4.6 g (4.3 ml) y 13.8 g (13.1ml) respectivamente.

Diphylla tarda entre 34 min. y 2 hr. 40 min. (160 min.) en encontrar una presa, esto se estimó a partir del tiempo que tardan los vampiros entre la salida y el regreso a la cueva,

que fue de 1 hr. 48 min. (108 min.) hasta 5 hr. 30 min. (330 min.). A esos intervalos se les restaron de 10 a 40 minutos, que son los que tarda en ingerir su alimento, una vez que ha encontrado a la presa (Uieda, 1996). Evidentemente estos tiempos varían ampliamente, dependiendo la distancia a la que se encuentren las presas y la velocidad de vuelo de los murciélagos, la cual es mayor al salir del refugio con el estómago vacío que cuando éstos regresan con el estómago lleno (Flores et al., 1970; Young, 1971).

Considerando los tiempos anteriores y una velocidad de vuelo de 3 m/seg, registrada en los vuelos horizontales de Desmodus (Altenbach, 1988), es posible estimar que Diphylla viaja aproximadamente entre 6 Km y 29 Km para conseguir una presa. Estas distancias de viaje coinciden en parte con las de Desmodus, que van comúnmente entre 1 y 5 Km hasta un máximo de 20 Km (Crespo et al., 1961; Uieda, 1996; Young, 1971), y se ha observado que a una distancia mayor a los 28.8 Km los vampiros son incapaces de regresar a su refugio (Young, 1971). Por esta razón es posible que la distancia de 29 Km estimada para Diphylla sea un valor poco probable para un vampiro, aunque algunos murciélagos insectívoros son capaces de regresar de una distancia de 32 Km (Young, 1971).

A partir de las cifras anteriores, y considerando que cada vampiro Diphylla puede ingerir como máximo 13 ml de sangre por noche, una población de 50 individuos obtendría 0.650 l de sangre por noche, lo que en un año sumaría 237.2 l, afectando un área promedio de 17.5 Km² (113 – 2.827 Km²). Si se compara dicho impacto con el de Desmodus, en el que cada vampiro ingiere un promedio de 20 ml por noche (Acha y Málaga, 1988), una población de 50 individuos ingeriría 1.0 l de sangre cada noche, y en un año serían 365.0 l. Lo anterior señala que el impacto que tiene Diphylla sobre sus presas es menor que el de

Desmodus, sin embargo, las presas específicas de ambos vampiros son de diferente tamaño, por lo que sería necesario corroborar el impacto de éstos vampiros en las poblaciones de aves, que representan un panorama muy distinto al caso del ganado bovino y otros mamíferos de mayor tamaño atacados específicamente por Desmodus.

4.4 Factores Ambientales

Las condiciones de temperatura (> 20°C) y humedad relativa (> 80%) encontradas en el túnel de las estalactitas mostraron ser las propicias para la estancia de la mayoría de los vampiros Diphylla, correspondiendo a las características de una zona cálido – húmeda (Vargas, 1998), tal y como se consideró en la tercera hipótesis de este estudio. Estas mismas condiciones se han registrado como las favorables para la presencia de este vampiro en otros refugios dentro de su área de distribución (Uieda, 1996; Vargas, 1998; Villa-R., 1967). Aún cuando tanto la temperatura y la humedad relativa mostraron diferencias significativas entre los meses del año, estas no influyeron en las variaciones del tamaño poblacional, así como tampoco en las diferentes fases del periodo reproductivo de Diphylla, ya que se registraron todas las clases de edad, y todas las fases del ciclo reproductivo de este vampiro en la cueva. A diferencia de otras especies de murciélagos, que llevan a cabo determinadas etapas de su periodo de vida en diferentes cuevas o refugios (Cruz-García, 2001; Kunz, 1982).

Al igual que los factores internos de la cueva, las diferencias significativas encontradas en la temperatura y precipitación de la zona de Quintero entre los diferentes meses del año, no mostraron una relación con las variaciones poblacionales de Diphylla ni tampoco

con los eventos reproductivos, por lo que estas diferencias no parecen tener importancia para estos vampiros.

4.5 Comportamiento

El comportamiento altruista observado entre algunas parejas de Diphylla corresponde a la compartición de alimento descrita en Phyllostomus hastatus y Desmodus rotundus, siendo en este último ampliamente estudiado (Kunz y Hood, 2000; Mills, 1980; Schmidt, 1988; Wilkinson 1984, 1985a, 1985b, 1986, 1987). Dicho comportamiento forma parte importante de los cuidados parentales, porque se lleva a cabo entre hermanos mayores y una cría, o entre las madres y sus crías en el periodo en el que éstas son destetadas (entre los tres y siete meses de edad), cuando cambia su dieta de leche a sangre (Kunz y Hood, 2000; Schmidt, 1988; Wilkinson, 1984, 1985a). Se ha documentado que las madres de P. hastatus, también regurgitan carne a sus crías durante el periodo de destete (Wilkinson, 1987).

La regurgitación de alimento se lleva a cabo también entre individuos adultos, cuando en ocasiones estos no consiguen una presa de la cual alimentarse. En este caso, este comportamiento involucra aspectos sociales, en los que el reconocimiento entre los individuos donadores y receptores les permite mantener reciprocidad, la cual conforma un lazo importante entre los vampiros (Schmidt, 1988; Wilkinson 1984, 1985a, 1985b, 1987). Los individuos que participan en este comportamiento tienen parentesco cercano, entre los que se cuentan hermanos(as), y hembras que tienen una relación de abuelas, madres y nietas (Wilkinson 1984, 1985a, 1985b, 1987). Sin embargo, dicho comportamiento también se ha observado entre individuos que carecen de parentesco pero que han formado estrechos lazos al compartir los mismos lugares de percha durante periodos de 2 y hasta 11

años (Schmidt, 1988; Wilkinson 1984, 1985a, 1985b, 1987). En un caso particular registrado en cautiverio, varias hembras alimentaron durante 15 días a una de ellas que había dado a luz y no se alimentaba por sí sola (Mills, 1980). En el caso de Diphylla, el registro de este comportamiento es nuevo, y confirma lo esperado en la cuarta hipótesis del presente estudio, por lo que es necesaria una investigación más amplia en la que sea posible establecer las relaciones de parentesco o lazos de asociación entre los ejemplares que comparten el alimento.

4.6 Especies Residentes de la Cueva de Quintero

La cueva de Quintero alberga una alta riqueza específica de murciélagos, pues en el presente estudio se registraron 14 especies de murciélagos, superando las nueve reportadas por Arita (1993) y las 10 por Navarro et al. (1997) para esta misma cueva, y es cercano a las once y trece especies de murciélagos que han sido registradas en otras cuevas de alta diversidad de murciélagos en México (Medellín y López-Forment, 1986; Brunet y Medellín, 2001), lo que confirma su importancia como refugio para estos mamíferos.

De las cuatro especies que permanecen durante todo el año en la cueva, Diphylla, Desmodus, Artibeus jamaicensis y Tadarida brasiliensis, fue en las tres primeras en las que su número se redujo de manera evidente, a partir del mes de julio de 2000, como consecuencia de la campaña de control de vampiros, durante la cual debieron eliminarse a los murciélagos de manera indistinta. Las otras especies de murciélagos registradas en algunos meses en la cueva de Quintero, posiblemente tienen un tamaño poblacional

pequeño, o la usan temporalmente a causa de la continua perturbación a la que está sometida la cueva.

4.7 Presas y Depredadores de Diphylla

Como Diphylla se alimenta exclusivamente de la sangre de aves, y al momento de alimentarse se posa directamente en la espalda de éstas, dicha acción restringe el tamaño y peso de las aves que puede usar como presas, siendo los valores mínimos registrados los correspondientes a las palomas de collar Streptopelia decaocto, que mide 350 mm y pesa 130 g (Uieda et al., 1992). Además de esto, las aves que selecciona Diphylla para alimentarse son aquellas que pernoctan cada noche en las mismas ramas de los mismos árboles ubicados en zonas abiertas, con escaso o nulo follaje (Hoyt y Altenbach, 1981; Uieda, 1993; Uieda et al., 1992; Villa-R. et al., 1969). A partir de estas características y del listado ornitológico obtenido, se sugiere que sólo 11 especies de aves pudieran ser presas potenciales de este vampiro, como son los cormoranes (Phalacrocorax brasilianum), las garzas ganaderas (Bubulcus ibis), el garzón blanco (Casmerodius albus), el cernicalo común (Falco sparverius), halcón peregrino (Falco peregrinus), zopilote negro (Coragyps atratus), aura común (Cathartes aura), chachalaca común (Ortalis vetula), momota coroniazul (Momotus momota), urraca pea (Cyanocorax morio) y los zanates (Quiscalus mexicanus). Se descartaron las especies de hábitos terrestres, las de actividad nocturna, y/o las de tamaño pequeño (menor a 350 mm).

Diphylla no parece constituir una especie plaga en la región de Quintero, aun cuando las aves domésticas de la región, Gallus gallus (gallina doméstica) y Meleagris gallopavo (guajolote) son aves que cumplen con las características mencionadas, además de que

existe una granja de pollos a escasos 500 m del poblado de Quintero. Aunque de manera general se considera que Diphylla causa problemas en las zonas avícolas equivalentes a los que causa Desmodus en las zonas ganaderas, siendo éste el principal problema de la zona aledaña del poblado de Quintero (Navarro et. al., 1997), no existe registro alguno que compruebe que Diphylla es una especie plaga en regiones avícolas en diversas localidades en su área de distribución, aún cuando sus poblaciones sean grandes (entre 50 y 70 animales) (COMED, 1996). Sin embargo, es posible que las aves domésticas en la zona de Quintero ofrezcan una importante fuente de alimento que contribuyan a mantener el tamaño grande de la población de Diphylla en la cueva, lo cual sería necesario evaluar de manera cuantitativa.

Algunos vertebrados que se han registrado en general como depredadores de murciélagos y que fueron registrados en la zona de la cueva de Quintero y por lo tanto Diphylla puede ser presa de éstos, como son dos especies de tlacuaches (Didelphis virginiana y D. marsupialis) (Hill y Smith, 1984), una serpiente (Senticolis triaspis) (Wilson, 1997), y los búhos Ciccaba virgata y Glaucidium brasilianum. Un ejemplar de esta última especie, se registró en una red de niebla en la que había matado a un Desmodus.

4.8 Conclusiones

- Las categorías de edad de Diphylla pueden distinguirse claramente en el campo mediante sus características morfológicas y las medidas somáticas. Los ejemplares en edad de subadultos y adultos tienen el mismo tamaño, y las diferencias en sus características morfológicas son muy sutiles entre sí, por lo que pueden confundirse fácilmente.
- En los machos, las glándulas accesorias no resultaron evidentes, excepto la próstata. La condición escrotada en los adultos permanece durante todo el año, indicando actividad sexual continua de estos ejemplares. Las diferentes posiciones encontradas en los testículos correspondieron a la actividad sexual del macho, la cual está relacionada con su edad. Los machos subadultos histológicamente mostraron una gametogénesis incipiente, que señala el inicio de su actividad sexual.
- Los ovarios de las hembras inactivas son de menor tamaño que los de las preñadas, y en estas últimas el ovario de mayor tamaño posee el cuerpo lúteo. El útero de Diphylla es bicorneo simétrico y ambos lados funcionan alternadamente.
- Las cuatro fases del ciclo estral de las hembras de Diphylla se caracterizaron mediante los frotis vaginales, y las diferentes hembras de la población no están sincronizadas en una etapa particular del ciclo estral. La condición de preñez y lactancia simultáneas sugieren que Diphylla presenta estro postparto, sin embargo las características histológicas de los ovarios de las hembras en estado avanzado de preñez no mostraron dicha posibilidad.

- El periodo de gestación de Diphylla se estimó entre 5 y 7 meses, siendo de los mas largos entre los microquirópteros. La implantación embrionaria es de tipo ipsilateral, los embriones pierden la zona pelúcida en el oviducto y alcanzan la etapa de amniogénesis en tres meses. Este vampiro da a luz a una sola cría por evento, la cual nace en cualquier mes del año en estado precoz y con un peso de 9.0 g. A los siete meses de edad muestran la talla de los adultos y las hembras en particular, al año de edad aún son nulíparas.
- Diphylla presentó un patrón reproductivo monoéstrico sin temporalidad, en el que cada hembra adulta tiene una cría al año en cualquier temporada, y no muestran sincronización con las otras hembras de la población.
- El tamaño de la población de Diphylla en la cueva de Quintero es de 49 a 74 individuos, siendo la segunda mas grande registrada para México y su tamaño es similar al de algunas de las poblaciones grandes encontradas en Brasil. La proporción de sexos de esta población es equivalente a 1:1, y está conformada en su mayor parte por individuos adultos, seguidos por los subadultos y las crías.

Diphylla presenta un patrón bimodal de actividad nocturna, en el que las hembras y los machos no mostraron diferencia en sus horarios de actividad, y ambos salen antes de la media noche. Estos vampiros mostraron fidelidad a la cueva de Quintero como refugio, la cual es utilizada por diferentes individuos a la vez, quienes parecen usar alternadamente otros refugios cercanos, como parte de una dinámica de utilización de múltiples refugios. Diphylla tiene una baja resistencia ante determinadas condiciones de estrés.

- o Cada vampiro Diphylla ingiere un máximo de 13.0 ml de sangre por noche y viaja en promedio 17.5 Km para conseguir una presa, la cual tarda en obtener entre 35 minutos y 2 hr. 45 minutos (165 min). Diphylla ingiere menos cantidad de sangre que Desmodus (20 ml), y aun cuando las presas de cada vampiro son diferentes, el impacto podría ser proporcional para ellas.
- o Diphylla habita en la porción más cálida y húmeda de la cueva de Quintero, en la que las temperaturas son mayores a los 20°C, y una humedad relativa mayor a 80%. Las diferencias de temperatura y humedad registradas dentro y fuera de la cueva de Quintero durante los dos años de duración del estudio, no influyeron en las fases del ciclo reproductivo así como tampoco en las variaciones del tamaño poblacional de este vampiro.
- o En el presente estudio se registró por primera vez la compartición de alimento que realiza Diphylla, la cual forma parte de los cuidados parentales e implica un aspecto de relaciones sociales importante, que solo se habían registrado para los murciélagos Phyllostomus hastatus y Desmodus rotundus.
- o Once especies de aves silvestres que se distribuyen en la zona de estudio podrían ser las presas de Diphylla. Las aves domésticas no parecen ser explotadas en gran medida por este vampiro en la localidad, por lo que Diphylla no se constituye en una especie plaga en la zona de Quintero. Dos especies de aves de presa, así como dos especies de mamíferos marsupiales y una serpiente registrados en la zona podrían ser sus depredadores.

CAPITULO 5

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Acha P.N. y Málaga A.A. 1988. Economic losses due to Desmodus rotundus. Pp. 207-214 in Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press Inc. Boca Ratón Florida.
- Altenbach, J. S. 1988. Locomotion. Pp 71 – 83 in Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Alvarez-Castañeda S. T., y T. Alvarez. 1991. Los murciélagos de Chiapas. Instituto Politécnico Nacional.
- Alvarez, T. 1963. The recent mammals of Tamaulipas, México. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:363-473.
- Amin M. A. y R. A. Medellín. 1994. A new method of marking bats. Bat Research News, 35: 9.
- Anónimo. 1997. Los Murciélagos de Quintero. Sintaxis, enlace de la cultura y el arte con la comunidad, Ciudad Mante, Tamaulipas, México 35:19-22.
- Arita H. T. 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. Journal of Mammalogy 74:693-702.
- Anthony L.P.E. 1988. Age determination in bats. Pp. 47-58 in Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats (T. H. Kunz ed.), Smithsonian Institution Press.
- Badwaik N. L. y J. J. Rasweiler. 2000. Pregnancy. Pp. 222- 293 in Reproductive Biology of bats (E.G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic Press.
- Baker, R. J., C. S. Hood y R. L. Honeycutt. 1989. Phylogenetic relationships and classification of the higher categories of the New World bat Family Phyllostomidae. Systematic Zoology 38:228-238.

- Baptista T. L., C. S. Richardson, T. H. Kunz. 2000. Postnatal growth and age estimation in free-ranging bats: a comparison of longitudinal and cross-sectional sampling methods. *Journal of Mammalogy* 81: 709-718.
- Baumgardner, D. G., K. T. Wilkins, y D. J. Schmidly. 1977. Noteworthy additions to the bat fauna of the Mexican states of Tamaulipas (San Carlos Mountains) and Querétaro. *Mammalia* 41:237-238.
- Begon M. 1989. *Ecología animal, modelos de cuantificación de poblaciones*. Ed. Trillas.
- Begon M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1997. *Ecología, individuos, poblaciones y comunidades*. Omega.
- Bhatnagar, K. P. 1978. Breech presentation in the hairy-legged vampire, *Diphylla ecaudata*. *Journal of Mammalogy* 59:864-865.
- Bhatnagar, K. P. 1988. Anatomy. Pp. 41-70 in *Natural History of Vampire Bats* (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Birney, E. C. y W. B. Timm. 1975. Dental ontogeny and adaptation in *Diphylla ecaudata*. *Journal of Mammalogy* 56:204-207.
- Bleier, W. J. 1979. Embriology. Pp. 379-386 in *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones Jr. y D. C Carter eds.). Special Publications of The Museum Texas Tech Univeristy.
- Bonilla H. y J. J. Rasweiler. 1974. Breeding activity, preimplantation development and oviduct histology of the short-tailed fruit bat, *Carollia*, in Captivity. *Anatomical Record* 179: 385-404.
- Boyce M. S. 1988. Evolution of life histories: Theory of Patterns from Mammals. Pp. 3-30 in *Evolution of life histories of Mammals, Theory and Pattern* (Boyce M. S., ed.). Yale University Press.
- Breidenstein, P. C. 1982. Digestion and assimilation of bovine blood by a vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Journal of Mammalogy* 63: 482-484.

- Brunet A. K. y R. A. Medellín. 2001. The species –area relationship in bat assemblages of tropical caves. *Journal of Mammalogy* 82: 1114-1122.
- Burns, J. M. 1979. General Physiology. Pp. 403-408 in *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones Jr. y D. C. Carter, eds.). Special Publications of The Museum Texas Tech Univeristy.
- Carter D. C., 1970. Chiropteran reproduction. Pp. 233-261 in *About Bats, a Chiropteran Biology Symposium*. (B. H. Slaughter y D. W. Walton eds.). Southern Methodist University Press.
- Ceballos G.G. y C. Galindo L. 1984. *Mamíferos silvestres de la cuenca de México*. Limusa, México.
- COMED/ASPLAN/FNS, - Coordenação de Comunicação, Educação e Documentação, 1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de Manejo e Controle*. Ministerio da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Brasil.
- Crespo, J. A., J. M. Vanella, B. D. Blood y J. M. De Carlo. 1961. Observaciones ecológicas del vampiro *Desmodus rotundus* (Geoffroy) en el norte de Cordova. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Ciencias Zoológicas* 6: 131-164.
- Crichton E. G. 2000. Sperm storage and fertilization. Pp. 295 – 320 in *Reproductive Biology of bats*. (E. G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic Press.
- Cruz-García R. 2001. Determinación del ciclo reproductivo de *Tadarida brasiliensis mexicana* (Chiroptera: Molossidae) en la cueva de "El Salitre", Metztlán Hidalgo. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Dalquest, W. W. 1955. Natural history of the vampire bats of eastern Mexico. *The American Midland Naturalist* 53:79-87.

- Dalquest, W. W., y E. R. Hall. 1947. Geographic range of the hairy - legged vampire in Eastern Mexico. Transactions Kansas Academy of Science 50:315-317.
- DeBlase A. F. y R. E. Martin, 1981. A manual of mammalogy, with keys to families of the world. 2nd ed. Wm. C. Brown Company Publishers.
- Erkert, H. G., 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. Pp. 201-242 in Ecology of Bats (T. H. Kunz ed.) Plenum Publishing Corporation, New York, U.S.A.
- Fleming T. H. 1971. *Artibeus jamaicensis*: delayed embryonic development in a Neotropical bat. Science 171:402-404.
- Fleming, T. H. 1979. Life history strategies. Pp. 1-61 in Ecology of small mammals. (D. M. Stoddart ed.). John Wiley and Sons.
- Fleming, T. H., E. T. Hooper y D. E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: Structure, Reproductive Cycles and movement patterns. Ecology 53:555-569.
- Flores C. R., J., R. J. Burns y S. B. Linhart. 1970. Load-Lifting capacity of the vampire bat. Journal of Mammalogy 51:627-629.
- Flores C. R., S. B. Linhart, R. J. Burns, y G. C. Mitchell. 1972. Foraging behavior of the common vampire bat related to moonlight. Journal of Mammalogy 53:366-368
- Fenton M. B. 1969. The carrying of young by females of the three species of bats. Canadian Journal of Zoology 47: 158-159.
- Forman G. L., J. Baker y J. D. Gerber. 1976. Comments on the systematic status of vampire bats (Family Desmodontidae). Pp. 417-425 in Selected Readings in Mammalogy. Knox. J. J., S. Anderson, R. S. Hoffman. Museum of Natural History. The University of Kansas.
- Forman, G. L., C. J. Phillips y S. Rouk. 1979. Alimentary tract. Pp. 205-228 in Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III (R. J. Baker, J. K. Jones Jr. y D. C. Carter eds.) Special Publications, The Museum Texas Tech University.

- Greenhall A. M, G. Joerman y U. Schmidt. 1983. Desmodus rotundus. Mammalian Species 202:1-6.
- Greenhall, A. M, U. Schmidt y G. Joerman. 1984. Diphylla ecaudata. Mammalian Species, 227:1-3.
- Greenhall, A. M. 1988. Feeding behavior. Pp. 111-131 en Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida, U.S.A.
- Glass B.P., 1970. Feeding mechanisms of bats. Pp. 84-92 in About Bats, a Chiropteran Biology Symposium. (B. H. Slaughter y D. W. Walton eds.). Southern Methodist University Press.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. 2ª ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Harvey P. H. y A. F. Read. 1988. How and why do mammalian life histories vary?. Pp. 213-232 in Evolution of life histories of Mammals, Theory and Pattern (M. S. Boyce ed.). Yale University Press.
- Hawkey C. M. 1988. Salivary antihemostatic factors. Pp. 133-164 in Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Heideman, P. D. 2000. Environmental regulation of reproduction. Pp. 469 – 499 in Reproductive Biology of bats (E.G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic Press.
- Hermanson J. W., C. A. Woods, y K. M. Howell, 1982. Dental ontogeny in the world leaf-nosed bats (Rhinolophidae, Hipposideridae). Journal of Mammalogy 63:527-529.
- Hill J. E. y J. D. Smith. 1984. Bats, a natural history. University of Texas Press Austin.
- Honeycutt, R. L., I. F. Greenbaum, R. J. Baker y V. M. Sarich. 1981. Molecular evolution of vampire bats. Journal of Mammalogy 62:805-811.
- Hood C. S. y J. D. Smith, 1983. Histomorphology of the female reproductive tract in Phyllostomoid bats. Occasional Papers the Museum Texas Tech University 86:1-38.

- Howell S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and North America. Oxford University Press Inc. New York.
- Hoyt R. A. y S. J. Allenbach. 1981. Observations on Diphylla ecaudata in captivity. Journal of Mammalogy 62:215-216.
- Jones, J. K. Jr., J. D. Smith y H. H. Genoways. 1973. Annotated checklist of Mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. I. Chiroptera. Occasional Papers The Museum Texas Tech University 13:1-31.
- Kleiman D. G. y F. M. Davis, 1979. Ontogeny and maternal care. Pp. 387-402 in Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III (R. J. Baker, J. K. Jones Jr. y D. C. Carter eds.). Special Publications, The Museum Texas Tech University.
- Koopman K. F. 1988. Systematic and Distribution. Pp 7-17 in Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Koopman K.F. 1993. Order Chiroptera, 137-241, in Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference. (D. E. Wilson y D. A. M. Reeder eds.) 2ª ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Krebs, C. J., 1999. Ecological Methodology. Addison-Wesley Educational Publishers Inc., 2a ed.
- Kunz T. H., 1982. Roosting ecology of bats. Pp. 1-55 in Ecology of Bats (T. H. Kunz ed.) Plenum Publishing Corporation, New York.
- Kunz T. H., W. Christen y V. Hayssen. 1996. Sex, age and reproductive condition of mammals. Pp 279 – 290 in Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for mammals. (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. Foster eds.). Smithsonian Institution Press.
- Kunz T. H. y C. S. Hood. 2000. Parental care and postnatal growth in the Chiroptera. Pp. 415 - 468 in Reproductive Biology of bats. (E. G. Crichton y P. H. Kutzsch eds.). Academic Press.

- Krutzsch, P. H. 2000. Anatomy, physiology and cyclicity of the male reproductive tract. Pp. 91-155 in *Reproductive Biology of bats*. (E.G. Crichton y P. H. Krutzsch, eds.), Academic Press.
- Lacaille, M. J. L. 1995. Cuevas y Grutas: fantástico mundo subterráneo del suroeste Tamaulipeco. *Sintaxis, enlace de la cultura y el arte con la comunidad*. Ciudad Mante, Tamaulipas, México, 8:13-17.
- Linhart, S.B. 1973. Age determination and occurrence of incremental growth lines in the dental cementum of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Journal of Mammalogy* 54:493-496.
- López-Forment, W., U. Schmidt y A. M. Greenhall. 1971. Movement and population studies of the vampire bat (*Desmodus rotundus*) in Mexico. *Journal of Mammalogy* 52:227-228.
- Lord, R. D. 1988. Control of vampire bats. Pp. 215 – 226 in *Natural History of Vampire Bats* (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.), CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Lord R. D., F. Muradali y L. Lazaro. 1976. Age composition of vampire bats (*Desmodus rotundus*) in northern Argentina and South of Brazil. *Journal of Mammalogy* 57:573-575.
- Málaga-Alba, A. y B. Villa R. 1956. Algunas notas acerca de la distribución de los murciélagos de América del Norte relacionados con el problema de la rabia. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, México* 27:529-569.
- Martin L. y R. T. F. Bernard. 2000. Endocrine regulation of reproduction in bats: the role of circulating gonadal hormones. Pp. 27- 64 in *Reproductive biology of bats*. (E. G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.), Academic Press.
- Martin, M. y P. S. Martin. 1954. Notes on the capture of tropical bats at cuevo El Pachon, Tamaulipas, Mexico. *Journal of Mammalogy* 35:584-585.

- May R. M. y D. I. Rubenstein. 1985. Reproductive strategies. Pp. 1-23 in *Reproduction in Mammals, reproductive fitness* (C. R. Austin y R.V. Short eds.). Cambridge University Press.
- McCraken, G. F y G. S. Wilkinson. 2000. Bat mating systems, 321 - 362 in *Reproductive Biology of bats* (E. G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic Press.
- McFarland N. W. y W. A. Wimsatt. 1969. Renal function and its relation to the ecology of the vampire bat, Desmodus rotundus. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 28:985-1006.
- McNab B. K. 1973. Energetics and the distribution of vampires. *Journal of Mammalogy* 54:131-144.
- McNab B. K., 1980. Food habits, energetics and the population biology of mammals. *The American Naturalist* 116: 106-124.
- McNab, B. K. 1982. Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. Pp. 151-200 in *Ecology of Bats* (T. H. Kunz ed.). Plenum Publishing Corporation, New York.
- Medellín R. A.. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Pp. 333-354 en *Avances en el estudio de los Mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos eds.). Publicaciones Esp. Vol I, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. México D.F.
- Medellín R. A. y López-Forment, W. 1986. Las cuevas, un recurso compartido. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, ser. zool.*, 56:1027-1034.
- Miller G. S. 1896. Note on the milk dentition of Desmodus, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, X:113-114.
- Mills R. 1980. Parturition and social interaction among captive vampire bats, Desmodus rotundus. *Journal of Mammalogy* 61:336-337.

- Montellano R. H., O. Mojica, H. Mendoza y A. Ramirez. 1993. Manual de Laboratorio de Biología del Desarrollo, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Navarro N. L., M. J. Teniente F., M. L. Franco M. 1997. Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos de Norteamérica, educación ambiental, cuarto informe.
- Neuweiler G. 2000. The biology of bats. Oxford University Press.
- Orr R. T. 1978. Development, prenatal and postnatal. Pp. 217-231 in *Biology of bats* (Wimsatt W. A. ed.) Academic Press New York.
- Ortega J. y H. Arita. 1999. Structure and social dynamics of harem groups in Artibeus jamaicensis (Chiroptera:Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 80:1173-1185.
- Pagels J. F. Y C. Jones. 1974. Growth and development of the free-tailed bat, Tadarida brasiliensis cynocephala (Le Conte). *The Southwestern Naturalist* 19:267-276.
- Parker R. E., 1976. Estadística para Biólogos. Omega, 136 pp.
- Pearson O. P., M. R. Koford y A. K. Pearson. 1952. Reproduction of the lump-nosed bat (Corynorhinus rafinesquei) in California. *Journal of Mammalogy* 33:273- 320.
- Pfimmer A. y K. T. Wilkins. 1988. *Leptonycteris nivalis*. *Mammalian Species* 307:1-4.
- Peterson R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México, guía de campo. Diana, México.
- Quintero F. y J. J. Rasweiler. 1974. Ovulation and early embryonic development in the captive vampire bat, Desmodus rotundus. *Journal reproduction of fertility* 41:265-273.
- Racey P. A. 1974. Ageing and assessment of reproductive status of *Pipistrelle* bats, Pipistrellus pipistrellus. *Journal of Zoology* 173: 264-271.
- Racey, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. Pp. 57-104 in *Ecology of Bats* (T. H. Kunz ed.). Plenum Publishing Corporation, New York.
- Racey, P. A. 1988. Reproductive assessment in bats. Pp. 31-45 in *Ecological and Behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz ed.). Smithsonian Institution Press.

- Racey P. y A. C. Entwistle. 2000. Life history and Reproductive strategies of bats. Pp 363 – 414 in Reproductive Biology of bats (E.G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic Press.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales, y F. A. Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers of the Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Ramírez-Pulido J., I. Lira, S. Gaona, C. Müdespacher y A. Castro. 1989. Manejo y Mantenimiento de Colecciones Mastozoológicas. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Rasweiler J. J., 1974. Reproduction in the long-tongued bat, Glossophaga soricina. II Implantation and early development. American Journal of Anatomy 139: 1-36.
- Rasweiler J. J. y N. K. Badwaik, 2000. Anatomy and physiology of the female reproductive tract. pp 157-219 in Reproductive Biology of Bats. (E. G. Crichton y P. H. Krutzsch eds.). Academic press.
- Reddell J. R. 1968. The hairy-legged vampire, Diphylla ecaudata, in Texas. Journal of Mammalogy 49:769.
- Reddell, J. R. y R. W. Mitchell. 1997. Checklist of the Cave Fauna of Mexico. I. Sierra del El Abra, Tamaulipas & San Luis Potosí. Pp. 137-163 in Studies on the Cavernicole fauna of Mexico. Association for Mexican Cave Studies Bulletin 4:1-231.
- Reith, C. C. 1982. Insectivorous bats fly in shadows to avoid the moonlight. Journal of Mammalogy 63:685-688.
- Reynoso A. H. 2000. Efecto del extracto crudo de Sedum prealtum sobre la citología vaginal de ratonas CD1. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Roff, D. A. 1992. The evolution of life history, theory and analysis. Chapman y Hall.

- Rouk C. S. y Glass B. P. 1970. Comparative gastric histology of five North and Central American bats. *Journal of Mammalogy* 51:455- 473.
- Russell W. H. y T. W. Raines. 1967. Caves of the interamerican highway, nuevo Laredo, Tamaulipas to Tamazunchale, San Luis Potosi. Bulletin 1 of the Association for the Mexican Cave Studies, Austin Texas.
- Rzedowski J., 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa, México.
- Sauer J. R. y N. A. Slade. 1988. Body size as a demographic categorical variable: ramifications for life history analysis of mammals. 107-121pp. in *Evolution of life histories of Mammals, Theory and Pattern.* (M. S. Boyce ed.). Yale University Press.
- Schmidt, U., 1988. Reproduction. Pp. 99-109 in *Natural History of Vampire Bats* (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press Inc. Boca Ratón Florida.
- Schutt, W. A. Jr. 1998. Chiropteran hindlimb morphology and the origin of blood feeding in bats. Pp 157-168 in *Bat Biology and Conservation* (T. H. Kunz y Racey P. A. eds.). Smithsonian Institution Press.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta Edafológica. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta Geoestadística. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta Geológica. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta de Precipitación Total. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta de Temperatura Media Anual.. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta Topográfica. Atlas Nacional del Medio Físico.

- Secretaria de Programación y Presupuesto. 1981. Carta de Uso del Suelo. Atlas Nacional del Medio Físico.
- Short R. V. 1985. Species differences in reproductive mechanisms. Pp. 24-61 in *Reproduction in Mammals, reproductive fitness* (C. R. Austin y R.V. Short eds.). Cambridge University Press.
- Stearns S. C. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press.
- Tuttle M. D., 1988. Introduction to the Natural History of Vampire Bats. Pp. 1-5 in *Natural History of Vampire Bats* (A. M. Greenhall A. M. y Schmidt U. eds.), CRC Press. Inc. Boca Ratón Florida.
- Tuttle D. M y D. Stevenson. 1982. Growth and survival of bats. Pp. 105-150 in *Ecology of Bats* T. H Kunz ed.). Plenum Publishing Corporation, New York.
- Turner D. C. 1975. *The Vampire Bat, a field study in behavior and ecology*. The John Hopkins University Press.
- Uieda, W. 1986. Aspectos da morfologia lingual das tres especies de morcégos hematófagos (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia* 46:581-587.
- Uieda W. 1992. Período de atividade alimentar e tipos de presa dos morcegos hematófagos (Phyllostomidae) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira Biologia* 52:563-573.
- Uieda W. 1993. Comportamento alimentar do morcego hematofago *Diaemus youngi*, em aves domésticas. *Revista Brasileira de Biologia* 53: 529 - 538.
- Uieda, W. 1996. Biología e dinâmica populacional de morcegos hematófagos. *Anais do II Curso de Atualização em Raiva dos Herbívoros*, Curitiba PR 2: 63-87.
- Uieda W., S. Buck, I. Sazima. 1992. Feeding behavior of the vampire bats *Diaemus youngi* and *Diphylla ecaudata* on smaller birds in captivity. *Ciência y Cultura (Journal of the Brazilian Association for the advancement of Science)* 44:410-412.
- Uieda W., M. M. Hayashi, L. H. Gomes, M. M. Sodrê S., 1996. Especies de Quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. *B. Inst. Pasteur, Sao Paulo* 1:17-35.

- Uría G. E. y. M. C. Mora V. M., 1996. Apuntes para el curso teórico-práctico de histología animal. 1ª ed. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- Vargas J., 1998. Factores microclimáticos y selección del refugio diurno por murciélagos cavernícolas en Gómez Farias, Tamaulipas. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villa-R, B. 1957. El acto de tomar la sangre en los murciélagos hematófagos (Familia Desmodontidae). Tomo XXVIII, Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villa-R, B. 1967. Los murciélagos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villa-R, B., N. Morales da Silva y B. Villa C. 1969. Estudio del contenido estomacal de los murciélagos hematófagos Desmodus rotundus rotundus (Geoffroy) y Diphylla ecaudata ecaudata Spix (Phyllostomidae, Desmodontinae). Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica, 40:291-298.
- Wilkinson G. S. 1984. Reciprocal food sharing in the vampire bat. *Nature* 308:181-184.
- Wilkinson G. S. 1985a. The social organization of the common vampire bat I. Pattern and cause of association. *Behavior Ecology and Sociobiology*. 17: 111- 121.
- Wilkinson G. S. 1985b. The social organization of the common vampire bat II. Mating system, genetic structure and relatedness. *Behavior Ecology and Sociobiology*. 17: 123- 134.
- Wilkinson G. S. 1986. Social grooming in the common vampire bat, Desmodus rotundus. *Animal Behavior* 34:1880-1889
- Wilkinson G. S. 1987. Altruism and co-operation in bats. 299-323 in *Recent advances in the study of bats*. (M. B. Fenton, P. Racey y J. M. V. Rayner eds.). Cambridge University Press.

- Wilkinson, G. S. 1988. Social organization and behavior. Pp. 85-97 in Natural History of Vampire Bats (A. M. Greenhall y U. Schmidt eds.). CRC Press. Inc. Boca Raton Florida.
- Wilson, D. E. 1979. Reproductive patterns. Pp. 317-378 in Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III (R. J. Baker, J. K. Jones Jr. y D. C. Carter eds.). Special Publications, The Museum Texas Tech University.
- Wilson D. E. 1997. Bats in question. The Smithsonian answer book, the Smithsonian Institution.
- Wimsatt, W. A. 1969. Transient behavior, nocturnal activity patterns and feeding efficiency of vampire bats (Desmodus rotundus) under natural conditions. Journal of Mammalogy 50:233-244.
- Wimsatt W. A. y A. C. Enders. 1980. Structure and morphogenesis of the uterus, placenta and paraplacental organs of the neotropical disc-winged bat Thyroptera tricolor spix (Microchiroptera: Thyropteridae). American Journal of Anatomy 159: 209-243.
- Young A. M. 1971. Foraging of vampires bats (Desmodus rotundus) in Atlantic wet lowland Costa Rica. Revista de Biología Tropical 18:73-88.

APENDICE 1

Procedimiento mediante el cual se obtuvo el tamaño poblacional de Diphylla ecaudata en la cueva de Quintero aplicando el método de Schnabel (Krebs, 1999). Se tomaron como ejemplo los valores correspondientes al día 31 de Marzo de 1999, que correspondió al día número 5 de muestreo (Tabla 12).

1.- A partir de los datos de campo se obtuvo:

$n_5 = 5$ Número total de animales capturados en la muestra del día 5.

$m_5 = 2$ Número de animales previamente marcados y capturados el día 5.

$r_5 = 3$ Número de individuos marcados por primera vez y liberados el día 5.

Normalmente $n_t = m_t + r_t$

2.- El tamaño poblacional del día 5 se calculó de la siguiente manera:

M_t = Número de ejemplares marcados en la población antes de que tomar la muestra del día 5.

$$M_5 = \sum r_t = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 2 + 3 + 8 + 10 = 23$$

$$N_5 = M_5 n_5 / m_5 = 23(5) / 2 = 57.5$$

3.- El tamaño poblacional total estimado se obtuvo de la siguiente forma:

$$N = \sum M_t n_t / (\sum m_t) + 1 = 4044 / 54 + 1 = 74 \text{ animales}$$

$$\text{Varianza: } 1 / N = \sum m_t / (\sum M_t n_t)^2 = 54 / (4044)^2 = 3.30 \times 10^{-6}$$

$$\text{Error estándar: } 1 / N = 3.30 \times 10^{-6} = 0.001817$$

APENDICE 2

Procedimiento mediante el cual se obtuvo el tamaño poblacional de *Diphylla ecaudata* en la cueva de Quintero aplicando el método de Jolly (Krebs, 1999). Se tomaron como ejemplo los valores correspondientes al mes de julio de 1999, que correspondió al día número 5 de muestreo.

1.- Para este método se arreglaron los datos de capturas en campo en una semimatriz (Tabla 13), y se obtuvieron los siguientes valores:

$m_5 = 5$ Número de animales capturados con marca el día 5.

$u_5 = 10$ Número de animales capturados sin marca el mismo día.

$n_5 = 15$ Número total de animales capturados en la muestra. Normalmente
 $n_5 = m_5 + u_5$

$s_5 = 14$ Número total de individuos liberados el día 5, (n_5 – muertes accidentales)

Número de individuos capturados el día 5, pero liberados en las muestras de los días anteriores (Suma de la columna no. 5 de la semimatriz de la Tabla 13):

$$m_{5(t)} = 0 + 0 + 4 + 1 = 5$$

Número de animales liberados (s_5) el día 5 y capturados posteriormente (Suma del renglón no.5 de la semimatriz de la Tabla 13):

$$R_5 = 3 + 2 + 2 = 7$$

Número de individuos marcados antes del día 5, no capturados en la muestra del día 5, pero si después:

$$Z_5 = 1+1+2+1+4+2+1+1+1+1 = 15$$

2.- El tamaño poblacional del día 5 se calculó de la siguiente manera:

Proporción de animales marcados:

$$\alpha_5 = (m_5 + 1) / (n_5 + 1) = (5+1)/(15+1) = 0.38$$

Número de marcas en riesgo en la población:

$$M_5 = m_5 + (Z_5 (s_5 + 1) / R_5 + 1) = 5 + (15 (14 + 1) / 7 + 1) = 33.125$$

Tamaño poblacional estimado:

$$N_5 = M_5 / \alpha_5 = 33.125 / 0.375 = 88.3$$

Sobrevivencia de los individuos:

$$\phi_5 = M_{t+1} / M_t + (s_t - m_t) = M_6 / M_5 + (s_5 - m_5) = 44.7 / 33.125 + (14 - 5) = 1.06$$

Adiciones a la población entre los días t y $t+1$ y que siguen vivos en el tiempo $t + 1$.

$$B_5 = N_6 - \phi_5 N_5 = 81.9 - 1.06 (88.3) = - 11.72$$

Para obtener las estimaciones de la sobrevivencia (ϕ_t) y las adiciones (B_t), fue necesario considerar los valores de M y N correspondientes al día 6, los cuales son:

$$M_6 = 44.67 \text{ y } N_6 = 81.9$$

3.- El tamaño poblacional total estimado es el promedio de los tamaños poblacionales obtenidos cada mes, resultando de 48.6 y al redondearlo fue de 49 animales.