

**Universidad Nacional
Facultad Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Ectoparásitos de *Desmodus rotundus*
(Chiroptera: Phyllostomidae) en Costa Rica**

Modalidad: Tesis

**Trabajo Final de Graduación para optar al Grado
Académico de Licenciado en Medicina Veterinaria**

Andrés Rojas Chaves

Tutora: M.Sc. Ana Jiménez Rocha

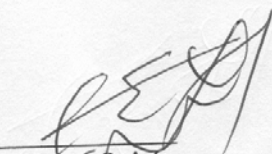
**Lectores: Dr. Marco V. Herrero
Lic. Manuel Zumbado**

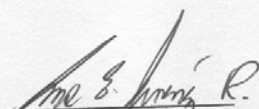
Campus Pbro. Benjamín Núñez

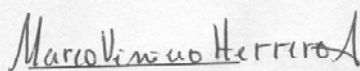
2006

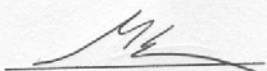
Miembros del Tribunal Examinador

*A mi familia y a todas aquellas personas que estuvieron siempre a mi lado,
ayudándome y dándome aliento para así poder seguir adelante y lograr con éxito la
finalización de este trabajo.*


Dr. Jorge Quiros
Decano


M. Sc. Ana Jimenez
Tutora


Dr. Marco Herrero
Lector


Lic. Manuel Zumbado
Lector

DEDICATORIA

A mi familia y a todas aquellas personas que estuvieron siempre a mi lado, apoyándome y dándome aliento para así poder seguir adelante y lograr con éxito la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, a mi abuela, a mi hermana Marcela y a mis tías Carmen y Marta, por sus innumerables y útiles consejos.

A mi novia Hannah, por sus atenciones y el incondicional apoyo brindado.

A mis amigas Stephanie Mc Courtney, Tomasa Castillo y Giovanna Hernández, por sus consejos.

Al Dr. Marco Vinicio Herrero por fungir como uno de mis lectores y por ayudarme en la elaboración de los mapas.

Al Lic. Manuel Zumbado, del INBio, por fungir como mi lector de tesis y por ayudarme con la búsqueda bibliográfica y la clasificación de los dípteros.

A mi compañero Luis Matamoros, por su ayuda en la capturas y realización de las necropsias de los murciélagos.

Al Dr. Víctor Hugo Sancho por su colaboración con la realización de las giras a campo y la captura de los murciélagos.

A la Dra. Andrea Urbina por los consejos suministrados y a todo el personal del Laboratorio de Zoonosis de la Escuela de Veterinaria de la Universidad Nacional, en especial al Sr. Sergio Alfaro, por toda la colaboración brindada.

Al Dr. Juan Alberto Morales, al Sr. Bernal Valerio y a la Ing. Laura Alvarado del Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, por su ayuda en el préstamo del material de laboratorio utilizado en las necropsias.

Al Dr. Mario Vargas por su colaboración con la búsqueda bibliográfica y con la clasificación de los ácaros.

Al Dr. Charles Bellamy, editor en jefe de la revista Pan-Pacific Entomologist; al Dr. Edmundo Grisard, miembro del Departamento de Microbiología, Inmunología y Genética Molecular de la Universidad Central de los Angeles (UCLA); al Dr. Frank Radovsky, del Departamento de Parasitología de la Universidad de Berkely; al Dr. Ronald Ochoa, jefe del Departamento de Acarología del Ministerio de Agricultura y Pesca de los Estados Unidos y al Dr. Ricardo Guerrero, miembro del Departamento de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, por su ayuda con el envío de material bibliográfico, sin el cual, hubiera sido imposible la realización de esta tesis.

A todo el personal de la Biblioteca de la Escuela de Medicina Veterinaria, BIODOC, Biblioteca de la OET y Biblioteca del Museo Nacional, por el suministro de la información bibliográfica.

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo sobre la fauna ectoparasitaria del murciélago vampiro *Desmodus rotundus* en 12 localidades de Costa Rica, en 8 de zonas de vida, ubicadas entre los 0-866 m.s.n.m. Así mismo, se describió la ecogeografía de los ectoparásitos obtenidos, utilizando Sistemas de Información Geográfica. Las capturas de los murciélagos fueron mensuales por un lapso de un año, utilizando redes de niebla; con las cuales se capturaron un total de 67 animales. Se obtuvieron un total de 420 ectoparásitos, de los cuales el 82.14% correspondieron a dípteros de la especie *Trichobius parasiticus*, y el 4.04% a la especie *Strebla wiedemanni*; mientras que el 13.80% estuvo representado por el ácaro *Radfordiella desmodi*; y *Periglischrus herrerae* correspondió a un 1.5%. Los mayores porcentajes de infestación estuvieron dados por *T. parasiticus* (91.04%) y *R. desmodi* (19.40%), con una intensidad de infestación de 5.65 y 4.38 por murciélago, respectivamente. *T. parasiticus* fue la especie más frecuentemente hallada infestando al murciélago vampiro en su hábitat natural, y al mismo tiempo parece ser el ectoparásito con la mayor distribución geográfica y ecológica en Costa Rica, encontrándose en 11 de las 12 localidades muestreadas y abarcando todas las zonas de vida muestreadas. Los hallazgos de *Radfordiella desmodi* y *Periglischrus herrerae*, son los primeros registros para Costa Rica. Mientras que la recolección de *T. parasiticus* en las provincias de Guanacaste, Puntarenas, Alajuela y Cartago, así como también, la presencia de *S. wiedemanni* en las provincias de Guanacaste y Alajuela; suponen nuevos ámbitos geográficos para estas especies de dípteros dentro de Costa Rica. Probablemente, la humedad, la altura y la temperatura ambiental promedio, fueron factores que influyeron en la ecogeografía de las especies de ectoparásitos hallados.

ABSTRACT

A descriptive study was carried out to determine the ectoparasitic fauna of the vampire bat *Desmodus rotundus* from 12 locations in Costa Rica and 8 ecological life zones between 0 to 866 meters above sea level. In addition, the ecological geography of the obtained ectoparasites was described using Geographical Information Systems. The bats were caught monthly during one year, using mist nets; caught a total of 67 animals. A total of 420 ectoparasites were collected, of which 82.12% corresponded to the diptera species *Trichobius parasiticus* and 4.04% to the diptera species *Strebla wiedemanni*; 13.80% of the ectoparasites were represented by the Macronyssid mite species *Radfordiella desmodi* and the Spinturnicid mite species, *Periglischrus herrerae*, represented 1.5%. The greatest percent of infestation was done by *T. parasiticus* (91.04%) and *R. desmodi* (19.40%) with an infestation intensity of 5.65 and 4.38 respectively per bat. *T. parasiticus* seems to be the species most frequently found infesting vampire bats in their natural habitat and at the same time it appears to be the ectoparasite with the largest geographic and ecologic distribution in Costa Rica, being found in eleven of the twelve locations and in all the life zones studied in this research. The finding of *Radfordiella desmodi* and *Periglischrus herrerae*, is the first report of these mites in Costa Rica. In addition, the collection of *Trichobius parasiticus* in the provinces of Guanacaste, Alajuela, Puntarenas and Cartago, as well as the finding of *Strebla wiedemanni* in the provinces of Guanacaste and Alajuela, show new geographic ranges for these Streblids inside Costa Rica. Most likely, humidity, altitude, and average environmental temperature could be factors that influenced the ecologic distribution of the ectoparasitic species found.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INDICE DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Reseña biológica sobre <i>Desmodus rotundus</i>	5
2.1.1 <i>Distribución Geográfica</i>	5
2.1.2 <i>Descripción diagnóstica</i>	5
2.1.3 <i>Hábitat</i>	6
2.1.4 <i>Alimentación</i>	7
2.1.5 <i>Reproducción</i>	7
2.1.6 <i>Comportamiento</i>	7
2.2. Interacciones ectoparásito-murciélago.....	8
2.2.1 <i>Relación parásito-hospedador</i>	8
2.2.2 <i>Estado inmunológico del hospedador</i>	9
2.2.3 <i>Disponibilidad del hospedador</i>	9
2.2.4 <i>Estación del año</i>	9
2.2.5 <i>Comportamiento de limpieza del hospedador</i>	10
2.2.6 <i>Número de ectoparásitos sobre el murciélago</i>	10
2.2.7 <i>Hiperparasitismo</i>	10

2.2.8 <i>Temperatura y humedad</i>	11
2.2.9 <i>Grado de actividad del ectoparásito sobre el hospedador</i>	11
2.2.10 <i>Hábitat del hospedador</i>	11
2.3 Los ectoparásitos como vectores de agentes infecciosos.....	12
2.4 Alteraciones fisiológicas y morfológicas.....	13
2.5 Descripción taxonómica.....	14
Phyllun Artrópoda.....	14
Clase Arácnida.....	14
Orden Acarina.....	14
Familia Spinturnicidae.....	14
Familia Macronyssidae.....	14
Familia Laelapidae.....	15
Familia Trombiculidae.....	15
Familia Myobiidae.....	15
Familia Sarcoptidae.....	15
Familia Argasida.....	16
Clase Insecta.....	16
Orden Siphonaptera.....	16
Familia Ischnopsyllidae.....	16
Orden Diptera.....	16
Familia Streblidae.....	16
Familia Nycteribiidae.....	17
2.6 Ectoparásitos reportados en <i>Desmodus rotundus</i>	17
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Lugar de estudio.....	22
3.2 Tamaño de la muestra.....	23
3.3 Captura y transporte de los murciélagos.....	23
3.4 Procesamiento de los animales capturados.....	24
3.5 Procesamiento de los ectoparásitos.....	24
3.6 Cuantificación de las variables.....	25

3.7 Documentación fotográfica.....	25
3.8 Elaboración de los mapas de distribución de los ectoparásitos.....	25
4. RESULTADOS.....	26
4.1 Ectoparasitos encontrados en <i>Desmodus rotundus</i>	26
4.2 Porcentaje de infestación.....	28
4.3 Intensidad promedio de infestación.....	28
4.4 Distribución ecogeográfica de los ectoparásitos encontrados en <i>D. rotundus</i>	29
5. DISCUSIÓN.....	35
6. CONCLUSIONES.....	42
7. RECOMENDACIONES.....	43
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
9. ANEXOS.....	51
Anexo 1: Lista de familias y especies de murciélagos presentes en Costa Rica.....	51
Anexo 2: Lista de órdenes y familias de ectoparásitos que infestan a los murciélagos.....	54
10. GLOSARIO.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en <i>Desmodus rotundus</i>	17
Cuadro 2: Distribución geografía de los sitios de recolección de <i>D. rotundus</i>	22
Cuadro 3: Características bioclimáticas de los sitios de recolección de <i>D. rotundus</i>	22
Cuadro 4: Ectoparásitos obtenidos de <i>D. rotundus</i>	26
Cuadro 5: Porcentaje de infestación de los ectoparásitos obtenidos por área de muestreo.....	28
Cuadro 6: Intensidad promedio de infestación de los ectoparásitos obtenidos en <i>D. rotundus</i>	29
Cuadro 7: Distribución geográfica de los ectoparásitos obtenidos.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Murciélago vampiro común <i>D. rotundus</i>	6
Figura 2: Macho de <i>Trichobius parasiticus</i>	26
Figura 3: Hembra de <i>Strebla wiedenmannii</i>	27
Figura 4: Macho de <i>Radfordiella desmodi</i>	27
Figura 5: Protoninfa de <i>Periglischrus herrerae</i>	27
Figura 6: Distribución de <i>Trichobius parasiticus</i> por zona de vida muestreada.....	31
Figura 7: Distribución de <i>Strebla wiedenmannii</i> por zona de vida muestreada.....	32
Figura 8: Distribución de <i>Radfordiella desmodi</i> por zona de vida muestreada.....	33
Figura 9: Distribución de <i>Periglischrus herrerae</i> por zona de vida muestreada.....	34

1. INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son el segundo grupo de mamíferos con mayor diversidad y distribución geográfica después de los roedores. Su capacidad para el vuelo es el resultado de una serie de adaptaciones fisiológicas y morfológicas características que desarrollaron a lo largo de miles de años, las cuales les permitieron colonizar una gran variedad de hábitats alrededor del mundo (Neuweiler, 2000).

Actualmente se conocen cerca de 957 especies de murciélagos, divididos en dos grandes subórdenes: Macrochiroptera y Microchiroptera. Los miembros del suborden Macrochiroptera, se encuentran representados únicamente por la familia Pteropodidae, la cual incluye un total de 175 especies. Se les encuentra únicamente en las regiones tropicales y subtropicales del Viejo Mundo, sur de Australia y Sudáfrica. Su alimentación es a base de frutas, néctar y hojas. Por su parte, los miembros del suborden Microchiroptera, se distribuyen en diferentes hábitats alrededor del mundo, comprendiendo 16 familias y un total de 782 especies; presentando grandes variaciones fisiológicas, ecológicas, nutricionales y morfológicas (La Val & Rodríguez, 2002).

Costa Rica cuenta con 9 familias y 110 especies de murciélagos pertenecientes todas al suborden Microchiroptera, lo cual corresponde a más de la mitad de los mamíferos existentes en nuestro país y representa a más del 11% de todas las especies de quirópteros actualmente conocidas. Únicamente *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi* y *Diphylla ecaudata* son especies hematófagas (La Val & Rodríguez, 2002).

El murciélago vampiro común (*D. rotundus*) se alimenta principalmente del ganado vacuno, aunque se sabe que también puede llegar a atacar otros animales domésticos y eventualmente, al ser humano (Carrillo *et al.*, 1999).

1.1 Antecedentes

Los estudios realizados sobre la fauna ectoparasitaria de *D. rotundus* han registrado la presencia de una gran variedad de ectoparásitos en América del Sur (Surinam, Bolivia, Colombia, Brasil, Perú, Paraguay, Venezuela y Ecuador), Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá y Costa Rica) y Norteamérica (México) (Wenzel *et al.*, 1966; Webb & Loomis, 1977; Guerrero, 1997). Entre las especies de ectoparásitos que han sido identificadas en estos países, se encuentran las moscas de las familias Streblidae y Nycteribiidae, de las cuales las más comunes han sido *Trichobius parasiticus* y *Strebla wiedemanni* (Webb & Loomis, 1977; Guerrero, 1997). También han sido reportados ácaros de las familias Trombiculidae, Myobiidae, Sarcoptidae, Spinturnicidae y Macronyssidae, representadas principalmente por las especies: *Radfordiella desmodi* y *Periglischrus herrerae* (Webb & Loomis, 1977); garrapatas del género *Ornithodoros* spp. (Webb & Loomis, 1977) y pulgas de la especie *Hormopsylla fosteri* (Rodríguez *et al.*, 1999).

En Costa Rica, pocos son los registros sobre parásitos en *D. rotundus*, la mayoría de los estudios existentes son de carácter descriptivo y se enfocan principalmente en ectoparásitos (Tonn & Arnold, 1963; Webb & Loomis, 1977; Goff, 1988). Tan sólo unos pocos estudios han sido realizados sobre la fauna endoparasitaria de *D. rotundus* (Zeledón & Vieto, 1957; Ubelaker *et al.*, 1977), por lo que es importante conocer otras especies que están presentes en el país; y su distribución ecogeográfica.

1.2 Justificación

Desmodus rotundus es transmisor de agentes infecciosos de importancia humana y veterinaria como el Virus de la Rabia y el Virus de la Encefalitis Equina Venezolana (Yuill & Seymour, 2001; Gomes & Uieda, 2004). También juega un papel como reservorio y vector

mecánico de *Trypanosoma evansi* (Grisard *et al.*, 2003; Constantine, 2003) y *T. vivax* (Camargo *et al.*, 2004). Estas enfermedades generan anualmente un gran impacto económico en el sector pecuario de América Latina (Camargo *et al.*, 2004).

Algunos de los ectoparásitos frecuentemente encontrados en el murciélago vampiro como son las garrapatas del género *Ornithodoros* y moscas de las familia Streblidae, pueden llegar a picar al ser humano ocasionando irritación, dermatitis, edema, inflamación y dolor en el sitio de la picadura (Vargas, 1984; Allan, 2001; Lloyd, 2002). Por otra parte, se sabe que algunos de estos artrópodos juegan un papel importante en la epidemiología de ciertas enfermedades, al actuar como vectores de virus, bacterias y protozoarios de importancia médica y/o veterinaria (Hoare, 1972; Alcaino, 1999).

En Costa Rica, los estudios realizados sobre la fauna parasitaria de *D. rotundus* han sido sumamente escasos, por lo que determinar cuales de estos artrópodos están presentes en nuestro país, así como también su ecología, permitirá ampliar los conocimientos epidemiológicos de algunas de las enfermedades que podrían presentarse en nuestro país, y que son transmitidas hacia los murciélagos vampiros por los ectoparásitos. Además, este estudio permitirá determinar los rangos de distribución geográfica de algunos de los ectoparásitos que hasta el momento han sido registrados para *D. rotundus* en otras regiones de América Latina pero de los cuales se desconoce su presencia en nuestro país; al tiempo que permitirá dilucidar información sobre la biología de los ectoparásitos que se encuentran infestando *D. rotundus* en su hábitat natural.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la presencia, tipo, distribución geográfica y ecología de los ectoparásitos presentes en *Desmodus rotundus* en Costa Rica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar y cuantificar las poblaciones de ectoparásitos encontradas.
- Determinar los porcentajes de infestación y la intensidad de infestación.
- Crear registros sobre la distribución ecogeográfica de los principales agentes ectoparasitarios que infestan a *D. rotundus*, utilizando factores geográficos (longitud, latitud y altura) y ambientales (zona de vida, temperatura y humedad).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Reseña biológica sobre *Desmodus rotundus*

2.1.1 Distribución geográfica

El murciélago vampiro común *Desmodus rotundus* pertenece al suborden Microchiroptera y a la familia Phyllostomidae (Anexo 1), está restringido a las zonas tropicales y subtropicales de América Latina. Se distribuye desde el norte de México, hasta el norte de Chile, Argentina y Uruguay; Isla de Margarita en Venezuela y las Antillas Menores (Isla de Trinidad) (La Val & Rodríguez, 2002).

En Costa Rica, *D. rotundus* se encuentra ampliamente distribuido, localizándose cerca de zonas ganaderas y áreas silvestres protegidas, desde el nivel del mar hasta los 2900 metros de altitud, aunque es muy raro encontrarlo por encima de los 1200 m.s.n.m (Carrillo *et al.*, 1999; La Val & Rodríguez, 2002).

2.1.2 Descripción diagnóstica

Fernández (1981) ofrece la siguiente descripción de las principales características físicas de *D. rotundus*: son murciélagos robustos de cabeza redondeada con hocico corto y apéndice nasal reducido a una excrescencia dérmica en forma de herradura. Labio inferior profundamente surcado. Orejas cortas, algo redondeadas. Trago corto, más ancho que largo y con revestimiento de pelos. Alas unidas a la parte distal de la tibia. Pulgar largo, alrededor de un quinto del largo del tercer dedo, con tres callosidades características. Calcáneo rudimentario semejante a una verruga. Membrana interfemoral angosta y sin cola externa. Cabeza y cuerpo entre 75 y 90 mm con un antebrazo entre 50 y 63 mm. El color general es muy variable, desde un marrón grisáceo a marrón oscuro, siempre con las partes ventrales más claras. Alas de color marrón oscuro, algo más clara hacia su extremo distal. Los incisivos

superiores muy largos, en contacto en su base y con puntas agudas y muy filosas; diastema entre ellos y los caninos. Incisivos inferiores muy pequeños, colocados en paras hacia afuera, dejando un espacio libre, con su ápice levemente bilobulado. Caninos grandes y largos. Molares reducidos, casi del mismo tamaño que los incisivos inferiores. Cráneo con caja cerebral grande, muy ancha posteriormente, rostro muy corto reducido al soporte para los grandes incisivos y caninos (Figura 1).



Figura 1: Murciélago vampiro *D. rotundus*.
Tomado de La Val & Rodríguez (2002).

2.1.3 Hábitat

D. rotundus se encuentra en una gran diversidad de hábitats, los cuales incluyen: bosques húmedos, bosques secos, bosques de galería, bordes de bosques alterados, bosques secundarios y pastizales (La Val & Rodríguez, 2002). Se les suele encontrar en cuevas y árboles huecos; poseen un rango de acción de aproximadamente 16 kilómetros alrededor de su refugio (Gomes & Uieda, 2004).

2.1.4 Alimentación

De todas las especies de quirópteros hasta el momento conocidas, el murciélago vampiro es la única considerada como una plaga, debido a sus peculiares hábitos alimenticios, pues son hematófagos, lo que significa que se nutren única y exclusivamente de sangre de animales tanto domésticos como silvestres, y esporádicamente de seres humanos (La Val & Rodríguez, 2002).

2.1.5 Reproducción

Los órganos reproductivos del macho y de la hembra son similares a los de otras especies de mamíferos. El útero es simple. En las hembras ocurre menstruación similar a la que ocurre en primates no humanos y en el hombre; en promedio ocurre un ciclo cada 2 meses. Tanto la ovulación como la implantación, generalmente ocurren en el cuerno derecho (Neuweiler, 2000). La gestación dura cerca de 7 meses y la época reproductiva ocurre a lo largo de todo el año. Sin embargo, la mayor cantidad de nacimientos se da durante la estación lluviosa. Muy posiblemente se deba a una mayor disponibilidad de sus presas o a una mayor predisposición de estos animales a la deshidratación durante la época seca, debido al estado de preñez o lactancia (Gomes & Uieda, 2004).

2.1.6 Comportamiento

Son animales nocturnos y suelen refugiarse en cuevas y troncos huecos. Llegan a formar colonias de cientos de individuos. Estos mamíferos son altamente sociales; poseen un comportamiento denominado altruismo, lo que significa que en la colonia, cuando un individuo no puede ir en búsqueda de alimento o alimentarse por sí mismo, los otros miembros de la colonia regurgitan la sangre digerida para que este se alimente (La Val & Rodríguez, 2002).

2.2 Interacciones ectoparásito-murciélago

La distribución y ecología de los ectoparásitos de los quirópteros dependen de múltiples factores, tales como:

2.2.1 Relación parásito-hospedador

La alta especificidad parásito-hospedador se debe al aislamiento geográfico y ecológico del huésped con respecto de otras especies de murciélagos, así como de la historia natural del ectoparásito (Dick *et al.*, 2003). Se cree que existe una coespeciación muy estrecha entre los estréblidos y los murciélagos neotropicales; de manera que algunos de estos dípteros actúan como parásitos pleoxénicos (asociados con un grupo de hospedadores relacionados filogenéticamente entre sí), mientras que otras especies se comportan como parásitos monoxénicos (asociados a un hospedador característico) (Esbérard *et al.*, 2005). Estas interacciones, muy posiblemente sean el producto de una coevolución entre ambos grupos (Ganong & Willing, 1995; Patterson *et al.*, 1998). Esto podría deberse a que estos dípteros sufrieron una serie de adaptaciones específicas para lograr colonizar no sólo a los murciélagos, sino también la gran variedad de ecosistemas que estos mamíferos habitan actualmente (Fritz 1983). Así mismo, los estréblidos dependen del hospedador tanto para reproducirse como para diseminarse (Moura *et al.*, 2003). Estos dípteros son sumamente vulnerables y mueren muy rápidamente si se alejan de sus huéspedes; pues son hematófagos, por lo que deben cumplir con una ingesta frecuente de sangre y de esta manera, obtener los carbohidratos necesarios para mantener su metabolismo y en el caso de las hembras, para el adecuado desarrollo de las larvas (Fritz, 1983). Una coespeciación similar puede existir para el ácaro *Spinturnix myoti*, en relación con murciélagos del género *Myotis* (*M. myotis*.y *M. blythii*) (Christe *et al.*, 2003).

2.2.2 Estado inmunológico del hospedador

Esta asociación ha sido observada en ácaros de la especie *Spinturnix myoti*, ectoparásitos del murciélago *Myotis myotis*, los cuales son encontrados en mayores cantidades cuando los hospedadores se vuelven vulnerables o cuando son menos resistentes. Es muy posible que esta asociación se deba a los altos niveles de glucocorticoides (cortisol y cortisona) circulantes durante una determinada etapa del ciclo reproductivo de las hembras, los cuales pueden ejercer un efecto negativo directo sobre el sistema inmune al inhibir la liberación de interleucinas (principalmente la interleucina 2) (Christe *et al.*, 2000). Las investigaciones llevadas a cabo por Reeder *et al.*, (2004) establecen que para el murciélago *Myotis lucifugus*, los niveles basales de cortisol y corticosterona son más altos en las hembras que se encuentran en la etapa de prehibernación, y en los últimos dos tercios de la gestación, comparados con los niveles basales de glucocorticoides detectados en los machos.

2.2.3 Disponibilidad del hospedador

Los murciélagos son animales sociales que viven en colonias, se cree que se necesita de al menos unos 50 individuos en la colonia, para que la población de ectoparásitos pueda sobrevivir exitosamente (Komero & Linhares, 1999).

Los ectoparásitos son transmitidos a través de contacto directo entre murciélagos, o entre el murciélago y su refugio (Moura *et al.*, 2003).

2.2.4 Estación del año

La mayoría de las moscas de la familia Streblidae poseen una distribución tropical o neotropical; se limitan temperaturas mayores a los 10° C en invierno y se presume que se reproducen a lo largo de todo el año (Marshall, 1981). Sin embargo, es más frecuente encontrar algunas especies de estréblidos en la estación lluviosa, cuando la cantidad de ectoparásitos recolectados se compara con las obtenidas durante la estación seca (Linhares &

Komero, 2000; Moura *et al.*, 2003). Este fenómeno ha sido bien documentado para el estrebido *Megistopoda aranea* (Linhares & Komero, 2000).

2.2.5 Actividad de limpieza del hospedador

El comportamiento de acicalamiento permite a los murciélagos liberarse de detritos y parásitos que se encuentran entre el pelo. Se cree que este comportamiento de limpieza es una de las mayores causas de mortalidad en las poblaciones de ectoparásitos, y es directamente proporcional a la densidad ectoparasitaria (Marshall, 1981; Ter Hofstede & Brock, 2005).

En *D. rotundus*, el comportamiento de limpieza ocurre tanto de forma individual como grupal, de manera que el acicalamiento por parte de otros miembros de la colonia ayuda a eliminar los ectoparásitos de aquellas partes del cuerpo en las que el murciélago no es capaz de eliminar por sí mismo. Este comportamiento de limpieza grupal, también cumple la función de socialización entre los miembros de la colonia; y se ve influenciado por el sexo del animal y su posición jerárquica en el grupo (Kerth *et al.*, 2003).

2.2.6 Número de ectoparásitos sobre el murciélago

Este puede variar por una competencia de dos o más especies de parásitos sobre un mismo huésped por su estancia sobre el hospedador, de tal manera que una especie desplaza a la otra hacia áreas menos favorables sobre el huésped, lo que compromete su supervivencia (Linhares & Komero, 2000).

2.2.7 Hiperparasitismo

Los hongos del género *Antrrohynchus* spp. son parásitos de las moscas de la familia Nycteriibidae, mientras que los hongos de los géneros *Gloeamdromyces* spp. y *Nycteromyces* spp. son parásitos de los miembros de la familia Streblidae (Berlota *et al.*, 2005). La mayoría de especies de *Nycteromyces* spp. no penetran el tegumento del insecto, sin embargo, las especies de *Antrrohynchus* spp. y *Gloeamdromyces* spp. penetran el tegumento de estos

artrópodos, causando ramificaciones dentro de las cavidades corporales, principalmente en las partes suaves, como el abdomen. Estos hongos pueden llegar a producir problemas en la locomoción de los insectos cuando se encuentran infectando patas y alas, lo cual afecta la alimentación y permanencia de los mismos sobre el murciélago (Fritz, 1983).

2.2.8 Temperatura y humedad

Se cree que tanto la temperatura como la humedad pueden disminuir las poblaciones de los ectoparásitos, al actuar de forma negativa sobre la reproducción; acelerando ciertas etapas del ciclo reproductivo del parásito, e induciendo un aumento en el comportamiento de limpieza de los murciélagos (Wohland, 2000). Una combinación de altos porcentajes de mortalidad y una menor natalidad, puede explicar porque la presencia de algunas especies de estréblidos, es mayor en ciertas épocas del año (Rui & Graciolli, 2005).

2.2.9 Grado de actividad del ectoparásito

Usualmente, es más fácil encontrar estréblidos machos que hembras, debido a que en general los machos tienden a ser más activos y se desplazan con más facilidad sobre el huésped. Las hembras por su parte, tienden a dejar al huésped para llevar a cabo la deposición de las larvas (Berlota *et al.*, 2005).

2.2.10 Hábitat del hospedador

Parece existir una relación entre el hábitat del hospedador y la densidad de ectoparásitos. De manera que las especies de murciélagos que habitan en cavidades naturales, tales como cuevas o troncos huecos, tienden a presentar una densidad ectoparasitaria mayor, que aquellos murciélagos que viven en ambientes expuestos, tales como hojas de plantas. Este fenómeno se observa principalmente en los miembros de la familia Streblidae, los cuales poseen un particular comportamiento reproductivo, ya que necesitan del guano dejado por los murciélagos, para poner las larvas ya desarrolladas y así, poder completar su ciclo

reproductivo. Las cavidades naturales, como troncos huecos o cuevas, acumulan una mayor cantidad de guano y proveen un hábitat mucho más favorable para el desarrollo de las larvas, en comparación con los ambientes expuestos (Ter Hofstede & Brock, 2005).

2.3 Los ectoparásitos como vectores de agentes infecciosos

Los ectoparásitos de los murciélagos, pueden actuar como vectores de organismos infectocontagiosos (Heard, 2003) ya que juegan un papel importante en la manutención y diseminación de agentes biológicos entre las poblaciones de estos mamíferos (Fonseca *et al.*, 2005).

Las garrapatas del género *Ornithodoros* spp. son de gran importancia en salud pública, ya que estos artrópodos pueden eventualmente actuar como transmisores del virus de la Fiebre Porcina y de bacterias, entre las cuales destacan: *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico de la fiebre Maculosa de las Montañas Rocallosas y de *Borrelia* spp, la cual ocasiona la Fiebre Recurrente y la Enfermedad de Lyme (Krantz, 1972; Alcaino, 1999). Además, se consideran transmisores de especies de tripanosomas como: *T. vespertilionis*, *T. theileri*, *T. cruzi* y *T. evansi* siendo estas dos últimas, de gran importancia en medicina veterinaria (Hoare, 1972).

Por otra parte, los miembros de la familia Streblidae han sido vinculados como posibles vectores de *T. pessoai* en *D. rotundus* (Vilar *et al.*, 2004), mientras que los miembros de la familia Nycteriibidae actúan como vectores de *T. vespertilionis* en diversas especies de murciélagos insectívoros (Hoare, 1972). Los estréblidos pueden actuar como vectores muy eficientes de enfermedades hacia estos mamíferos, no sólo cuando se alimentan de ellos, sino también cuando los murciélagos ingieren las moscas o las heces de las mismas, durante su acicalamiento (Fritz, 1983). Se cree que la ingestión de artrópodos infectados con tripanosomas fue una posible vía que permitió a los primeros murciélagos americanos llegar a

adquirir estos protozoarios, cuando migraron hacia la parte sur de nuestro continente, hace aproximadamente 40 millones de años (Gaunt & Miles 2000).

2.4 Alteraciones fisiológicas y morfológicas

Los ectoparásitos ocasionan que el comportamiento de limpieza de los murciélagos se da con mayor frecuencia, con lo cual se produce un aumento en el metabolismo. Este incremento en la tasa metabólica, supone un alto costo energético para el huésped; lo que trae como consecuencia una serie de alteraciones fisiológicas (mayor consumo de oxígeno, alopecia, apatía, deshidratación y pérdida de la masa corporal). Estos efectos dependen de la carga ectoparasitaria y tienen un mayor impacto en animales jóvenes (Giorgi *et al.*, 2001; Ter Hofstede & Brock, 2005).

Algunas especies de ácaros del género *Radfordiella* (*R. oricola*, *R. anoura* y *R. monophylli*), se incrustan profundamente en los tejidos del paladar blando y tejidos cercanos a los molares (sobre todo el molar 3). La reacción inflamatoria, produce una destrucción de los molares y del tejido óseo adyacente, así como también del paladar blando (Radovsky *et al.*, 1971).

Ubelaker *et al* (1977), reportan a ácaros del género *Demodex* spp. dentro de la cavidad oral y nasal de murciélagos de la familia Vespertilionidae produciendo una reacción tisular que desemboca en la producción de pequeños tumores o pápulas.

Algunas especies de ácaros de los géneros *Spelaeorhynchus* (*S. praecursor* y *S. monophylli*) y *Dicrocheles* (*D. phalaenodectes*), producen una pérdida de la audición, pues se localizan dentro del tracto auditivo de los murciélagos (piel del Tragus y conducto auditivo interno) (Radovsky *et al.*, 1971; Ubelaker *et al.*, 1977).

2.5 Descripción taxonómica

Hasta el momento se conocen un total de 687 especies de artrópodos, pertenecientes a los Órdenes Siphonaptera, Diptera, Dermaptera, Hemiptera y Acarina, que parasitan a los murciélagos. De estos cinco Ordenes, seis familias son ectoparásitos exclusivos de estos mamíferos (Mitsue, 2003; Berlota *et al.*, 2005) (Anexo 2).

Phylum Arthropoda

Clase Arachnida

Orden Acarina

Familia Spinturnicidae

Spinturnix spp., *Cameronieta* spp. y *Periglischrus* spp., son los únicos géneros de esta familia con una distribución neotropical; solamente los miembros del género *Periglischrus* spp. han sido reportados infestando a *D. rotundus*. Se caracterizan por tener un tritosterno ausente o una base tritosternal remanente; las setas esternales insertadas en los márgenes del escudo o en el borde del intertegumento, la placa epiginial esta reducida con o sin setas (Machado-Allison, 1965).

Familia Macronyssidae

Los géneros descritos en el murciélagos vampiro incluyen: *Chiroptonyssus* spp., *Macronysoides* spp., *Macronyssus* spp., *Parichoronyssus* spp. y *Radfordiella* spp. (Webb & Loomis, 1977; Mendez, 1988; Acevedo *et al.*, 2002). Poseen los quelíceros elongados y edentados; el cuniculo es membranoso y usualmente lobulado; el palpotrocanter la mayoría de las veces posee una porción medioventral levantada. Poseen un gran espolón generalmente en la coxa II, las otras coxas casi siempre sin setas, pero con pequeños pliegues; la quetotaxia del genu IV es diversa, pero generalmente presenta dos setas ventrales (Krantz, 1972).

Familia Laelapidae

Únicamente al género *Paralabidocarpus* spp. ha sido encontrado en esta especie de murciélago (Webb & Loomis, 1977). Presentan quelíceros dentados o edentados, el dígito fijo está presente; las ninfas y los adultos poseen tres pares de setas hipostomales. Los peritremas están bien desarrollados y son elongados, ocasionalmente ausentes; las patas no poseen metatarso (Kratz, 1972).

Familia Trombiculidae

En esta familia, se encuentran la mayoría de géneros de ácaros, hallados infestando a *D. rotundus*. Incluye los géneros: *Hoffmaniella* spp., *Beamerella* spp., *Hooperella* spp., *Loomisia* spp., *Microtrombicula* spp., *Paracoschoengastia* spp., *Parasecia* spp., *Trombicula* spp., *Whartonia* spp., *Perates* spp., *Perissopalla* spp., *Speocola* spp., *Tecomantlana* spp. y *Nycterinastes* spp. (Webb & Loomis, 1977; Mendez, 1988; Goff, 1988). Se caracterizan porque los adultos y las ninfas generalmente, poseen una porción ampliamente expandida sobre la región humeral; con 1-2 o ninguna seta sobre el tectun. Las larvas poseen una o ninguna seta escutal anteromedial; pata I posee 7 segmentos (Krantz, 1972).

Familia Myobiidae

Hasta el momento el único género hallado en el murciélago vampiro es *Edusbabekia* spp. (Mendez, 1988). Se caracterizan por presentar las patas I-IV, similarmente desarrolladas y ambulatorias; la pata I es telescópica, adaptada para engancharse al pelo de sus hospedadores (Krantz, 1972).

Familia Sarcoptidae

Únicamente al género *Paralabidocarpus* spp. ha sido encontrado en esta especie de murciélago (Webb & Loomis, 1977). Se caracterizan por la pata IV está presente, generalmente es telescópica y bien desarrollada, al igual que las otras patas.

Familia Argasidae

Las garrapatas del género *Ornithodoros* spp., han sido reportadas en estos mamíferos (Fairchild *et al.*, 1966; Webb & Loomis, 1977). Se caracterizan por poseer el gnatosoma en posición anterior solamente en las larvas, en las ninfas y adultos, se encuentra inferior y no visible desde arriba; el escutum medial esta presente en las larvas, el pseudo-escuto raramente esta presente en formas postlarvales. El estigma esta lateral y anterior a la coxa IV (Krantz, 1972).

Phylum Arthropoda**Clase Insecta****Orden Siphonaptera****Familia Ischnopsyllidae**

Incluye los géneros *Myodopsylla* spp., *Nycteridopsylla* spp., *Sternopsylla* spp. y *Hormopsylla* spp. Solamente la especie *Hormopsylla fosteri* ha sido encontrada infestando a *Desmodus rotundus* (Rodríguez *et al.*, 1999). Se caracterizan por presentar un peine genal, así como también, una sutura interantenal bastante distintiva en la superficie dorsal de la cabeza; los ojos son vestigiales (Borror *et al.*, 1981).

Orden Diptera**Familia Streblidae**

Los géneros encontrados incluyen: *Megistopoda* spp., *Speiseria* spp., *Aspidoptera* spp., *Trichobius* spp., *Strebla* spp. y *Trichobioides* spp. (Wenzel *et al.*, 1966; Guerrero, 1997). Esta familia de dípteros posee una amplia variación morfológica. Las alas pueden ser normales, reducidas o ausentes; los ojos pueden ser normales o pueden no poseer ojos del todo; el cuerpo

puede ser aplanado lateralmente o dorso-ventralmente; las patas pueden variar de cortas y fuertes a largas y delgadas (Guerrero, 1993; Berlota *et al.*, 2005).

Familia Nycteribiidae

El único género descrito es *Nycterophila* spp. (Webb & Loomis, 1977). Esta familia difiere ampliamente de otros grupos de dípteros por su alto grado de especialización y su comportamiento; se caracterizan porque presentan alas poco desarrolladas, los músculos del vuelo están atrofiados, lo que produce que tengan un tórax pequeño, comparado con el abdomen, las patas y la cabeza presentan intersecciones dorsales con el tórax (Berlota *et al.*, 2005).

2.6 Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*

La literatura reporta un gran número de ectoparásitos infestando al murciélago vampiro, ampliamente distribuidos en América Latina (Cuadro 1).

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*.

Orden	Especie	País	Autor (es)
DIPTERA	<i>Trichobioides persipillatus</i>	Panamá y Trinidad	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Webb & Loomis, 1977.
DIPTERA	<i>Trichobius joblingi</i>	Panamá, Trinidad, Colombia, Brasil, Panamá y Costa Rica,	Webb & Loomis, 1977; Marinkelle & Groose, 1981; Araujo & Linardi, 2002.
DIPTERA	<i>T. dugesioides</i>	Brasil	Berlota <i>et al.</i> , 2005.
DIPTERA	<i>T. parasiticus</i>	Panamá, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, México, Perú, Paraguay, Colombia, Bolivia, Venezuela, Surinam, Paraguay, Brasil y Trinidad.	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Guerrero, 1997; Graciolli & Linardi, 2002; Dick & Gettinger, 2005.
DIPTERA	<i>T. tiptoni</i>	*	Mendez, 1988.

Continuación...

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*.

Orden	Especie	País	Autor (es)
DIPTERA	<i>T. furmani</i>	Perú y Colombia	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Webb & Loomis, 1977; Marinkelle & Groose, 1981.
DIPTERA	<i>T. costalimani</i>	Panamá	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Webb & Loomis, 1977.
DIPTERA	<i>T. uniformis</i>	Panamá	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Webb & Loomis, 1977
DIPTERA	<i>Paratrichobius dumni</i>	*	Guerrero, 1997
DIPTERA	<i>P. longicrus</i>	*	Guerrero, 1997.
DIPTERA	<i>Megistopoda aranea</i>	Panamá y Perú	Webb & Loomis, 1977; Claps <i>et al.</i> , 2005.
DIPTERA	<i>M. proxima</i>	*	Guerrero, 1997.
DIPTERA	<i>Speiseria ambigua</i>	Panamá	Webb & Loomis, 1977
DIPTERA	<i>S. wiedemannii</i>	Panamá, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Perú, Venezuela, Paraguay, Bolivia, Ecuador, Surinam, Colombia y Trinidad.	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Guerrero, 1997; Dick & Gettinger, 2005.
DIPTERA	<i>S. diphyllae</i>	Guatemala	Webb & Loomis, 1977.
DIPTERA	<i>Strebla hertigi</i>	El Salvador, Panamá y Costa Rica	Wenzel <i>et al.</i> , 1966; Webb & Loomis, 1977.
DIPTERA	<i>S. guajiro</i>	Venezuela	Guerrero, 1997.
DIPTERA	<i>S. carolliae</i>	Panamá	Webb & Loomis, 1977.
DIPTERA	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	Colombia	Marinkelle & Groose, 1981.
DIPTERA	<i>A. falcata</i>	Perú	Claps <i>et al.</i> , 2005.
DIPTERA	<i>Paradyschiria curvata</i>	*	Guerrero, 1997.

Continuación...

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*.

Orden	Especie	País	Autor (es)
DIPTERA	<i>Mastoptera minuta</i>	*	Mendez, 1988.
DIPTERA	<i>Basilisa ferrisi</i>	Venezuela	Webb & Loomis, 1977.
SIPHONAPTERA	<i>Hormopsylla fosteri</i>	Brasil	Rodríguez <i>et al.</i> , 1999.
ACARINA	<i>Trombicula vesperuginis</i>	Colombia	Marinkelle & Groose, 1981.
ACARINA	<i>T. pecari</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Beamerella acutascuta</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Colicus exhumatus</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Euchoengastia desmodus</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>E. megastyrax</i>	Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>E. colombiae</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Hooperella saccopteryx</i>	Trinidad	Webb & Loomis, 1977
ACARINA	<i>H. vesperuginis</i>	Nicaragua y Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Microtrombicula boneti</i>	México	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Hoffmanniella transylvanica</i>	Costa Rica	Goff, 1988.
ACARINA	<i>Whartonia nudosetosa</i>	Colombia, México y Trinidad	Webb & Loomis, 1977; Marinkelle & Groose, 1981.
ACARINA	<i>Loomisia desmodus</i>	Guatemala, Nicaragua y Venezuela	Brennan & Reed, 1972; Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Microtrombicula boneti</i>	México	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Parasecia longicalcar</i>	Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Perates anophthalma</i>	México y Panamá	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Perissopalla exhumatus</i>	Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>P. precaria</i>	Trinidad y Guatemala	Webb & Loomis, 1977; Goff & Brennan, 1982.

Continuación...

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*.

Orden	Especie	País	Autor (es)
ACARINA	<i>P. barticonycteris</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Speleocola davisii</i>	México	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>S. secunda</i>	Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Tecomatlana sandovali</i>	México	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Nycterinastes primus</i>	Venezuela	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Ornithodoros azteci</i>	Venezuela, Colombia, México, Panamá y Trinidad	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>O. rossi</i>	Colombia	Marinkelle & Groose, 1981.
ACARINA	<i>O. peruvianus</i>	Perú	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>O. yumatensis</i>	México y Venezuela	Webb & Loomis, 1977; Mendez, 1988.
ACARINA	<i>O. brodyi</i>	Panamá	Fairchild <i>et al.</i> , 1966.
ACARINA	<i>O. hasei</i>	Venezuela	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>O. peruvianus</i>	Perú	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Chirnyssoides caparti</i>	Panamá	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Parichoronyssus sp</i>	Venezuela	Saunders, 1975.
ACARINA	<i>Eudusbabekia arganoi</i>	México	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Paralabidocarpus desmodus</i>	Surinam	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Periglischrus herrerae</i>	Colombia, Perú, Panamá, Trinidad y Venezuela	Webb & Loomis, 1977; Marinkelle & Groose, 1981, Mendez, 1988; Mendoza- Uribe & Chavez, 2003.
ACARINA	<i>P. iheringi</i>	México, Panamá y Brasil	Webb & Loomis, 1977; Acevedo <i>et al.</i> , 2002.
ACARINA	<i>P. acutisternus</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>P. caligus</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>P. gameroi</i>	*	Mendez, 1988.

Continuación...

Cuadro 1: Ectoparásitos reportados en *Desmodus rotundus*.

Orden	Especie	País	Autor (es)
ACARINA	<i>P. ojustii</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>P. tonatii</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>P. torrealbani</i>	*	Mendez, 1988.
ACARINA	<i>Radfordiella desmodi</i>	Panamá, Guatemala, Trinidad, Brasil y Paraguay	Webb & Loomis, 1977; Whitaker & Abrell, 1987; Acevedo <i>et al.</i> , 2002.
ACARINA	<i>R. oudemansi</i>	Brasil	Radovsky, 1967; Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Macronyssus sp</i>	Venezuela	Saunders, 1975.
ACARINA	<i>Chiroptonyssus venezolanus</i>	Venezuela	Saunders, 1975.
ACARINA	<i>Macronyssoides kochi</i>	Brasil y Trinidad	Webb & Loomis, 1977.
ACARINA	<i>Parichoronyssus sp</i>	Venezuela	Saunders, 1975.

* El autor no da ninguna información sobre la distribución geográfica de esta especie.

3. METODOLOGÍA

3.1 Lugar de estudio

Las capturas de los murciélagos se llevaron a cabo en 12 diferentes localidades de Costa Rica, entre los 3-866 m.s.n.m. Los sitios muestreados correspondieron al hábitat de la especie en estudio. La distribución de las áreas muestreadas según su geografía se observa en el Cuadro 2, mientras que su bioclima se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 2: Distribución geográfica de los sitios de recolección de *D. rotundus*.

Localidad	Provincia	Cantón	Distrito	Latitud	Longitud	Altura (m)
1	Guanacaste	Nicoya	Quebrada Honda	10.21502 N	85.29914 O	30
2	Guanacaste	Nandayure	Bejuco	9.77530 N	85.26066 O	100
3	Guanacaste	La Cruz	La Cruz	11.15665 N	85.63048 O	114
4	Guanacaste	Tilarán	Santa Rosa	10.49166 N	84.98541 O	800
5	Guanacaste	Abangares	San Juan	10.19668 N	84.89324 O	274
6	Alajuela	San Ramón	Los Ángeles	10.14582 N	84.49910 O	546
7	Alajuela	San Carlos	Venado	10.52183 N	84.81839 O	866
8	Alajuela	San Ramón	San Rafael	9.98291 N	84.49171 O	571
9	Alajuela	San Mateo	Jesús María	9.96495 N	84.57589 O	263
10	Cartago	Turrialba	Tres Equis	9.98221 N	83.60420 O	379
11	Puntarenas	Puntarenas	Cóbano	9.59506 N	85.14223 O	3
12	Puntarenas	Puntarenas	Lepanto	9.89690 N	85.21064 O	101

Cuadro 3: Características bioclimáticas de los sitios de recolección de *D. rotundus*.

Localidad	Zona de vida*	Índice pluvial (mm ³ /año)*	Relación de evapotranspiración †potencial*	Biotemperatura anual promedio (C°)*	Rango altitudinal (m.s.n.m)*
1	Bh-T10	1500-1950	0.5-1	≥24	0-500
2	Bh-P6	1500-1950	0.5-1	24-24.5	≤500
3	Bh-T	1950-3000	0.5-1	24-25	0-500
4	Bh-T12	1950-3000	0.5-1	21.5-24	≥500
5	Bh-T	1950-3000	0.5-1	24-25	0-500
6	Bmh-P	2000-4000	0.25-0.5	17-24	500-2000
7	Bp-P	4000-8000	0.125-0.25	17-24	500-2000
8	Bmh-P	2000-4000	0.25-0.5	17-24	500-2000
9	Bh-T2	3000-4000	0.25-0.5	≥24	0-500
10	Bmh-T12	4000-5500	0.25-0.5	24-25	≥500
11	Bh-T2	3000-4000	0.25-0.5	≥24	0-500
12	Bh-T	1950-3000	0.5-1	24-25	0-500

Bh-T10= Bosque Húmedo Tropical, Transición a Seco, **Bh-P6**=Bosque Húmedo Premontano, Transición a Basal, **Bh-T**=Bosque Húmedo Tropical, **Bh-T12**=Bosque Húmedo Tropical, Transición a Premontano, **Bmh-P**=Bosque Muy Húmedo Premontano, **Bp-P**=Bosque Pluvial Premontano, **Bh-T2**=Bosque Húmedo Tropical, Transición a Perhúmedo, **Bmh-T12**=Bosque Muy Húmedo Tropical, Transición a Premontano.

*Datos según Holdridge (1987). †Cantidad de H₂O transferida a la atmósfera a través de la biomasa.

En cada zona muestreada se tomaron datos de posicionamiento geográfico, los cuales incluyeron: longitud, latitud y altura. Estos datos fueron debidamente identificados mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Esta información fue recibida y procesada por medio de un receptor y posteriormente utilizada para la creación de mapas de distribución de los ectoparásitos.

3.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue a conveniencia (67 murciélagos), tomando en cuenta informes de mordeduras que el murciélago vampiro habría ocasionado en animales domésticos, en diferentes explotaciones ganaderas que fueron notificadas por los finqueros al Departamento de Control de Rabia Paralítica Bovina del Ministerio de Agricultura y Ganadería para su control. De esta manera se aseguró la presencia de murciélagos en el sitio.

3.3 Captura y transporte de los murciélagos

Las capturas de los murciélagos fueron mensuales durante un año y se efectuaron durante la noche por un periodo de aproximadamente 5 horas, entre las 7 pm y las 12 mn. La metodología para su captura varió dependiendo de si la finca contaba con áreas boscosas, túneles o cuevas. En caso de que la finca tuviera cuevas, túneles o minas abandonadas, se ingresó a éstas y se colocaron redes para cazar mariposas, justo debajo de donde se encontró la colonia, y con un foco se alumbró ese sitio para que los murciélagos al tratar de huir quedaran atrapados.

Si la finca presentaba áreas boscosas, las capturas se efectuaron ubicando a los animales mordidos, previamente seleccionados dentro de un cepo el cual estaba ubicado cerca de la zona boscosa; alrededor de este se colocaron redes de niebla, según lo especificado por Routh (2003), de manera que cuando los vampiros intentaran alimentarse de los animales, estos quedaban atrapados dentro de las mismas. Luego se procedió a buscar cuál era el árbol

que contenía la colonia de murciélagos; y una vez identificado, se introdujo una red para cazar mariposas, adherida a un tubo extensor. Por último, fuera del árbol se colocó otra red de niebla para evitar el escape de los especímenes y de esta manera se logró coleccionar el mayor número posible de individuos.

Posteriormente, los murciélagos capturados se manipularon con guantes de cuero, se colocaron en jaulas de cedazo galvanizado, según lo especificado por Fowler (1995) y Esberad & Gomes (2001), para luego ser trasladados al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (UNA) para su sacrificio.

3.4 Procesamiento de los murciélagos capturados

El animal fue sacrificado colocándolo dentro de un recipiente de vidrio que contenía una toalla con cloroformo, se mantuvo dentro del frasco por un período de aproximadamente cinco minutos, hasta que muriera (Routh, 2003).

3.5 Procesamiento y clasificación de los ectoparásitos recolectados

Una vez que los animales fueron sacrificados, se procedió a realizar la recolecta de los ectoparásitos, los cuales se obtuvieron con la ayuda de unas pinzas finas. Se colocaron en viales individuales debidamente rotulados conteniendo alcohol-glicerol. Posteriormente fueron montados en medio de Hoyer tanto en posición dorsal como ventral para su posterior clasificación, según lo especificado por Komero & Linhares (1999).

La identificación de los parásitos se llevó a cabo utilizando las claves de: Machado-Allison (1965), Wenzel *et al* (1966), Radovsky (1967), Guerrero (1994) y Guerrero (1996). Luego se compararon las especies de ectoparásitos encontradas con los registros previamente descritos en la literatura. Los ácaros fueron clasificados en el Laboratorio de Artropología Médica de la Universidad de Costa Rica (UCR), mientras que los dípteros fueron clasificados en el Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Los ácaros,

pasaron a formar parte de la colección entomológica del INBio, Museo de Insectos de la UCR y Laboratorio de Parasitología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (UNA).

3.6 Cuantificación de las variables

Se determinó el porcentaje de infestación, el cual se definió como el número total de murciélagos positivos a un determinado ectoparásito, entre el total de murciélagos muestreados (Muñoz *et al.*, 2003).

Finalmente, se calculó la intensidad de infestación, la cual se definió como la sumatoria del número de ectoparásitos encontrados por murciélago, entre el total de murciélagos positivos a cada ectoparásito (Muñoz *et al.*, 2003).

3.7 Documentación fotográfica

Los ectoparásitos hallados, fueron fotografiados utilizando un microscopio Leitz® modelo Leitz Dialux 22 con cámara fotográfica incorporada y película fotográfica Fuji® 100 Sevia. Las fotografías obtenidas, se revelaron como diapositivas y fueron colocadas en unos marcos especiales para diapositiva marca AGFA®. Posteriormente fueron introducidas en un escáner de diapositiva Nikon® modelo Nikon coolscan V y archivadas en formato JPEG.

3.8 Elaboración de los mapas de distribución de los ectoparásitos

Se creó una base de datos en Arc View (Arc View 3.3 ESRI. Inc, 2001), utilizando la proyección Lambert Conformal Conic, en la cual se introdujo la siguiente información: lugar de procedencia (provincia, cantón y distrito), latitud, longitud, altura, especie de ectoparásito, sitios positivos y negativos a la presencia de una determinada especie de ectoparásito y zona de vida, aplicando el sistema de zonas de vida de Holdridge (1987). Cada una de estas variables se utilizó para la elaboración de los mapas de distribución de los ectoparásitos obtenidos.

4. RESULTADOS

4.1 Ectoparásitos encontrados en *D. rotundus*

Un total de 420 ectoparásitos fueron obtenidos de *D. rotundus*, de los cuales 362 (86.20%) correspondieron a dípteros hematófagos de las especies *Trichobius parasiticus*, *Strebla wiedemanni*; y 58 (13.80%) ácaros, estuvieron representados por las especies: *Radfordiella desmodi* y *Periglischrus herrerae* (Cuadro 4; Figuras 2, 3, 4 y 5).

Cuadro 4: Ectoparásitos obtenidos de *D. rotundus*.

Ectoparásito	Número de machos	Número de hembras	TOTAL	Porcentaje (%)
Díptera				
<i>Trichobius parasiticus</i>	197	148	345	82.14
<i>Strebla wiedemanni</i>	9	8	17	4.05
Acarina				
<i>Radfordiella desmodi</i>	3	54	57	13.57
<i>Periglischrus herrerae</i> *	-	-	1	0.24
TOTAL	209	210	420	100

*Protoninfa de *P. herrerae*.



Figura 2: Hembra de *T. parasiticus*. 40x



Figura 3: Macho de *S. wiedemanni*. 40x.



Figura 4: Macho de *R. desmodi*. 100x.

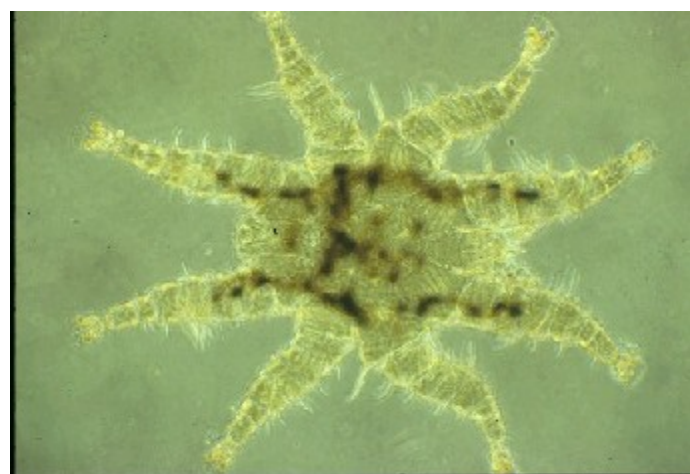


Figura 5: Protoninfa de *P. herrera*. 100x.

4.2 Porcentaje de infestación

De un total de 67 murciélagos (15 machos y 52 hembras) distribuidos en 12 localidades, las cuales representan 8 diferentes zonas de vida, el 91.04% (61) estuvo infestado por *T. parasiticus* y el 11.94% (8) por *S. wiedemannii*; mientras que el 19.40% (13) y el 1.50% (1) estuvieron infestados por los ácaros *R. desmodi* y *P. herrerae*, respectivamente.

El porcentaje de infestación para cada especie de ectoparásito hallado, varió dependiendo del área muestreada, datos que se observan en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Porcentaje de infestación de los ectoparásitos obtenidos por área de muestreo.

Localidad*	Número de murciélagos	<i>T. parasiticus</i>	<i>S. wiedemannii</i>	<i>R. desmodi</i>	<i>P. herrerae</i>
1	4	75.00	50.00	25.00	0.00
2	6	100.00	0.00	0.00	0.00
3	4	75.00	75.00	100.00	25.00
4	4	50.00	25.00	0.00	0.00
5	1	100.00	100.00	100.00	0.00
6	9	100.00	11.11	16.66	0.00
7	13	92.23	0.00	53.84	0.00
8	2	50.00	0.00	50.00	0.00
9	2	100.00	0.00	50.00	0.00
10	14	92.85	0.00	0.00	0.00
11	1	0.00	0.00	0.00	0.00
12	7	100.00	0.00	42.85	0.00

* Los números de la localidad indican los sitios de muestreo, ver como referencia el Cuadro 2.

4.3 Intensidad de infestación

El promedio de ectoparásitos por murciélago fue de 6.27 ectoparásitos/murciélago. La intensidad promedio por especie fue de: 5.65 *T. parasiticus*/murciélago, 2.12 *S. wiedemannii*/murciélago, 4.38 *R. desmodi*/murciélago y 1.00 *P. herrerae*/murciélago. Estos datos se ilustran en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Intensidad promedio de infestación de los ectoparásitos obtenidos en *D. rotundus*

Especie de ectoparásito	Número de murciélagos infestados	Intensidad promedio de infestación	Rango de infestación
<i>Trichobius parasiticus</i>	61	5.65 ± 6.1	0.00-11.75
<i>Strebla wiedemanni</i>	8	2.12 ± 0.76	1.36-2.88
<i>Radfordiella desmodi</i>	13	4.38 ± 1.73	2.65-6.11
<i>Periglischrus herrerae</i>	1	*	*

* Parámetro no calculado por tener un solo individuo.

4.4 Distribución ecogeográfica de los ectoparásitos encontrados en *D. rotundus*

La distribución geográfica de los especímenes recolectados, se presenta en el Cuadro 7. Se puede observar que la mayoría de los especímenes encontrados, se ubicaron en las áreas de estudio correspondientes a las provincias de Alajuela y Guanacaste.

Cuadro 7: Distribución geográfica de los ectoparásitos obtenidos en *D. rotundus*.

Provincia	<i>Trichobius parasiticus</i>	<i>Strebla wiedemanni</i>	<i>Radfordiella desmodi</i>	<i>Periglischrus herrerae</i>
Guanacaste	+	+	+	+
Alajuela	+	+	+	-
Cartago	+	-	-	-
Puntarenas	+	-	+	-

+ Presencia de ectoparásitos, - Ausencia de ectoparásitos.

La distribución ecológica varió para cada una de las especies encontradas. Del total de *Trichobius parasiticus* colectados (345), el 27.53% (95) en bosque muy húmedo premontano, un 22.60% (78) en bosque muy húmedo tropical, transición a premontano, el 22.00 % (61) en bosque húmedo tropical, un 11.88% (41) en bosque pluvial premontano y el 15.28% (54) restante se distribuyeron en zonas de vida correspondientes a bosque húmedo premontano, transición a basal; bosque húmedo tropical, transición a seco; bosque húmedo tropical, transición a premontano y bosque húmedo tropical, transición a perhúmedo (Figura 6).

Se obtuvo un total de 17 especímenes de *S. wiedemanni*, de los cuales, el 52.93% (9) fue hallado en bosque húmedo tropical, un 29.41% (5) en bosque húmedo tropical, transición

a seco, el 11.76% (2) fue hallado bosque húmedo tropical, transición a premontano y un 5.88% (1) en zonas correspondientes a bosque muy húmedo premontano (Figura 7).

Del total de *R. desmodi* (57), un 49.12% (28) en bosque pluvial premontano, el 43.85% (25) en bosque húmedo tropical, un 5.26% (3) se halló en zonas de vida correspondientes a bosque muy húmedo premontano, y un 1.75% (1) en bosque húmedo tropical, transición a seco (Figura 8).

El único espécimen de *Periglischrus herrerae* corresponde a una protoninfa y el 100% (1) se encontró solamente en la zona de vida correspondiente a bosque húmedo tropical (Figura 9).

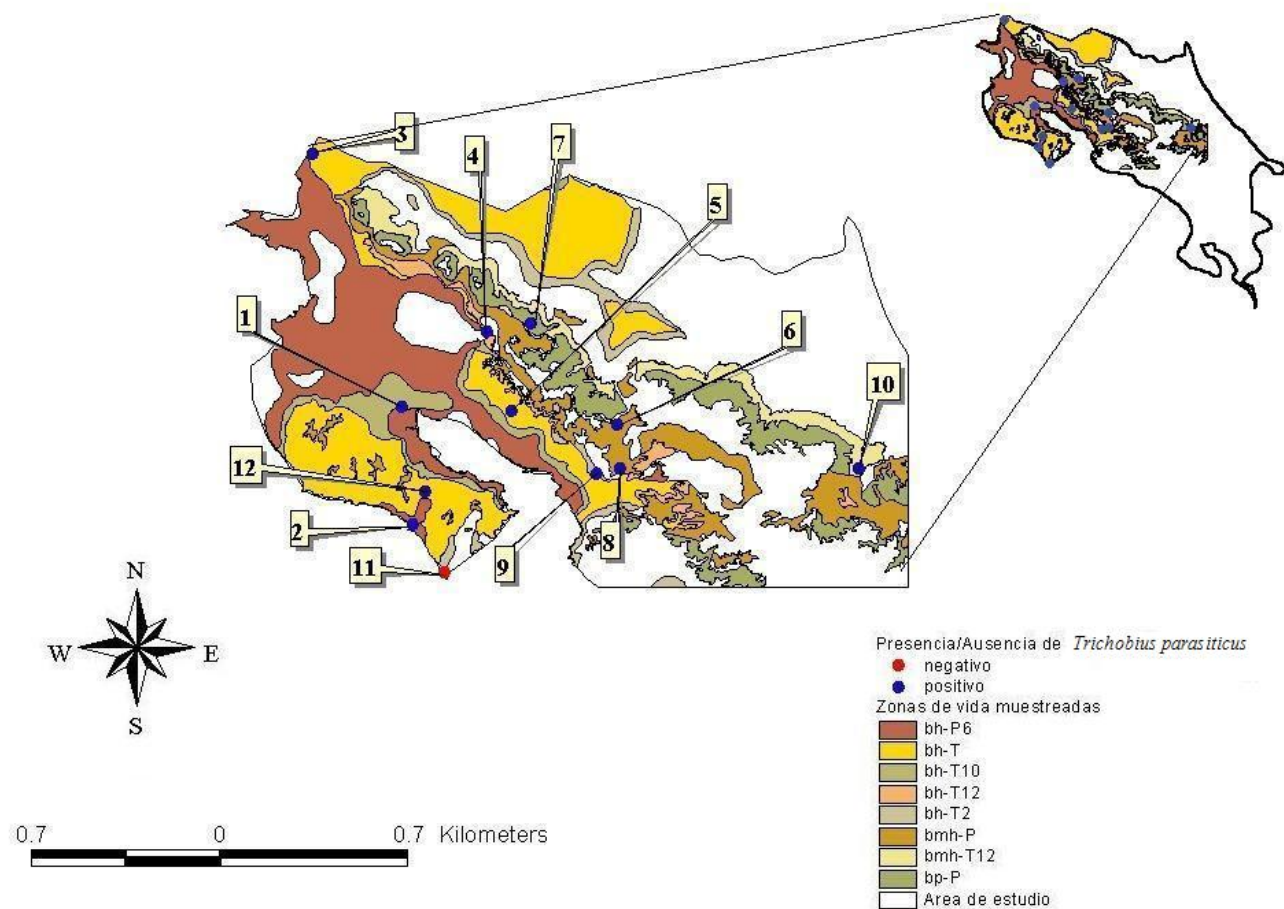


Figura 6: Distribución de *Trichobius parasiticus* por zona de vida. Los números en el mapa indican los sitios de muestreo, ver como referencia el Cuadro 2. La simbología y las características de las zonas de vida se detallan en el Cuadro 3.

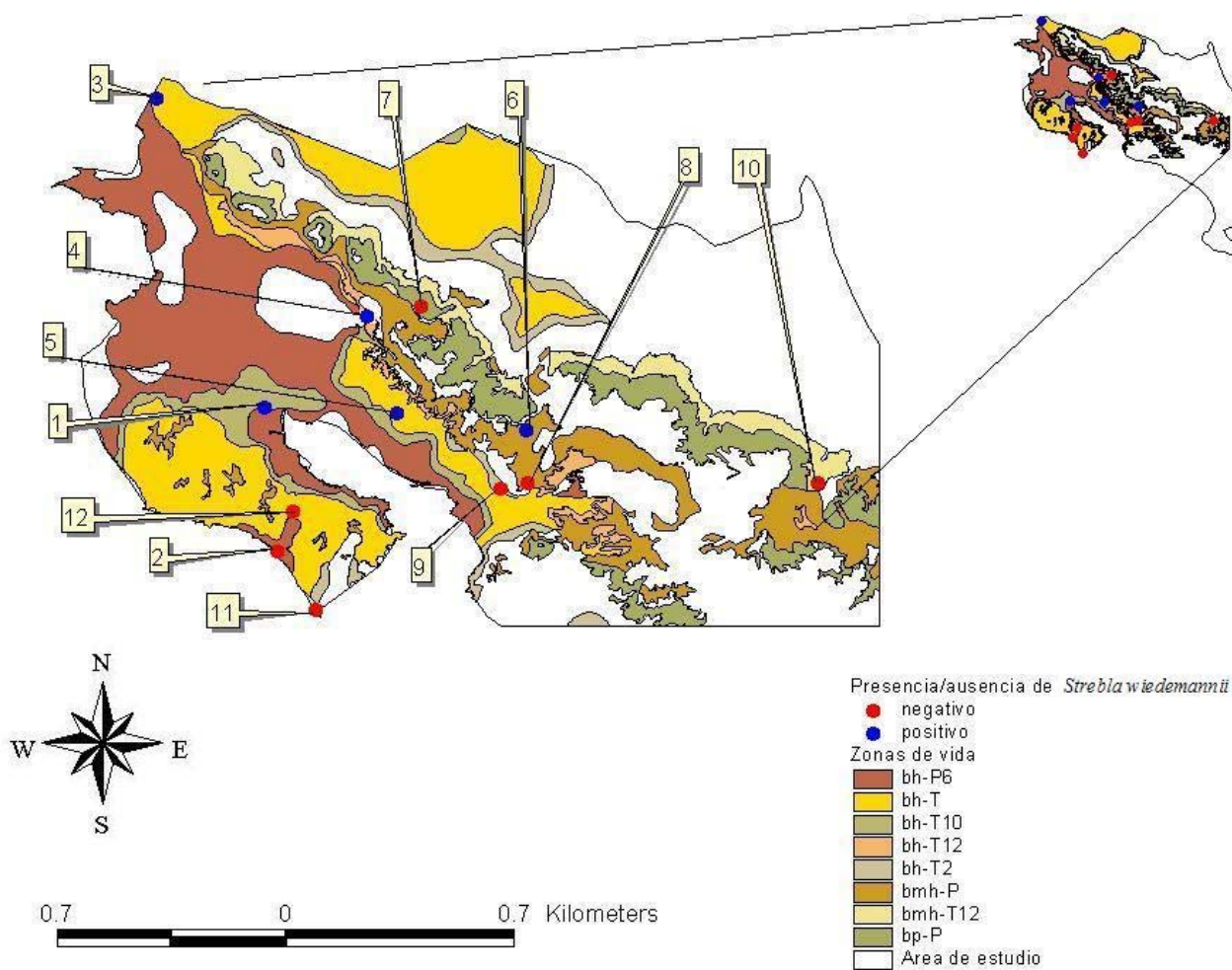


Figura 7: Distribución de *Strebla wiedemannii* por zona de vida. Los números en el mapa indican los sitios de muestreo, ver como referencia el Cuadro 2. La simbología y las características de las zonas de vida se detallan en el Cuadro 3.

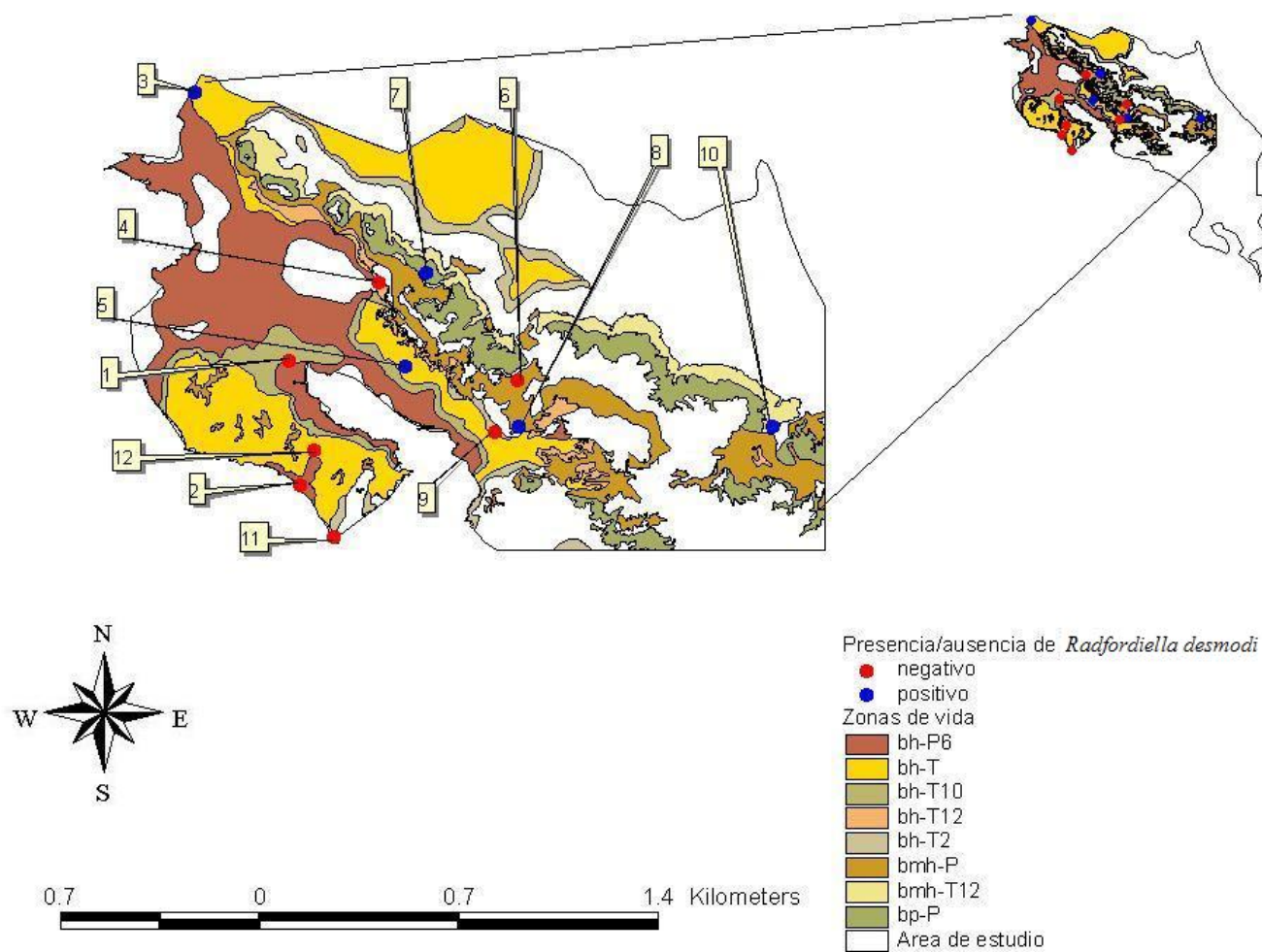


Figura 8: Distribución de *Radfordiella desmodi* por zona de vida. Los números en el mapa indican los sitios de muestreo, ver como referencia el Cuadro 2. La simbología y las características de las zonas de vida se detallan en el Cuadro 3.

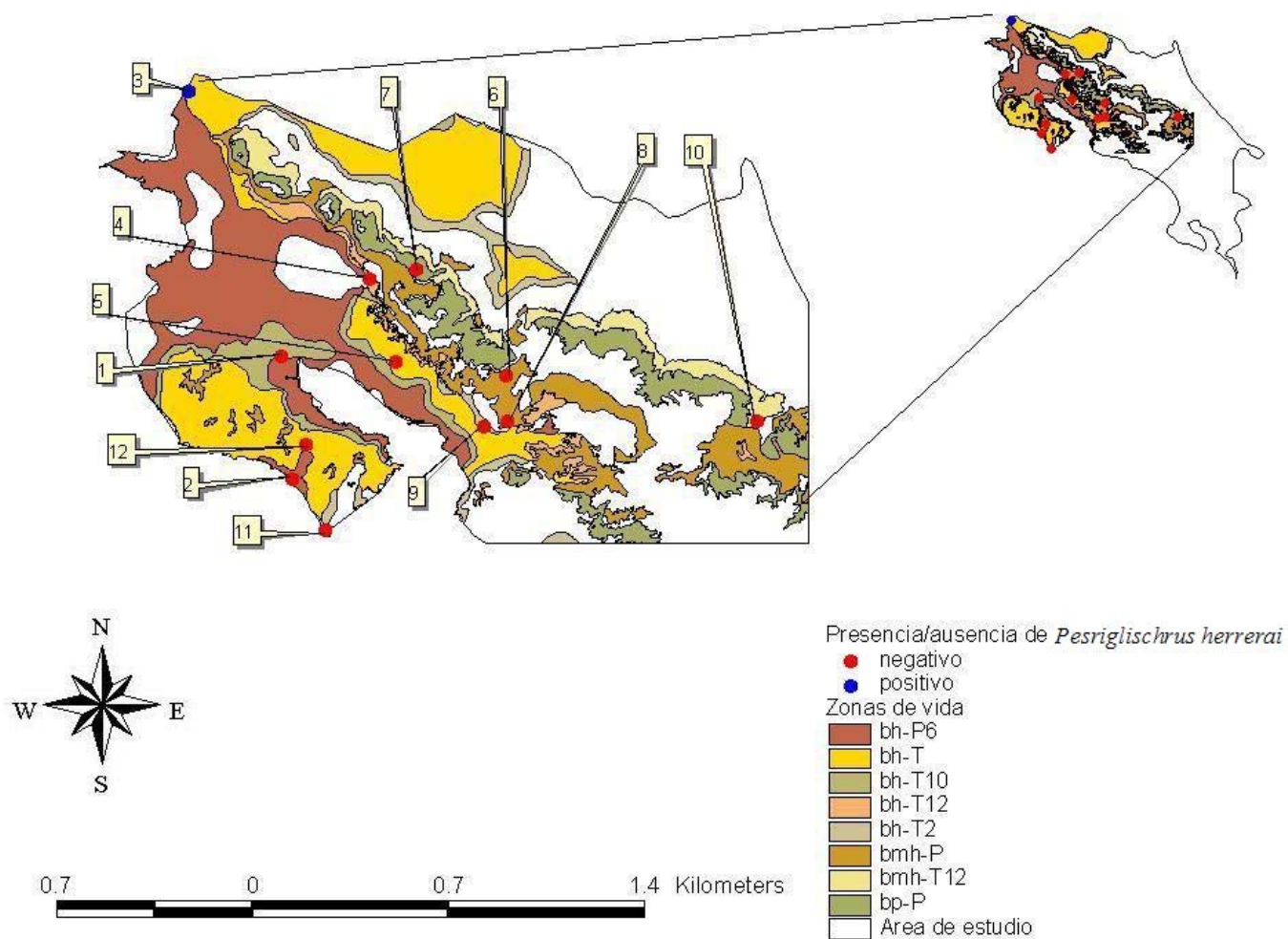


Figura 9: Distribución de *Periglischrus herrerae* por zona de vida. Los números en el mapa indican los sitios de muestreo, ver como referencia el Cuadro 2. La simbología y las características de las zonas de vida se detallan en el Cuadro 3.

5. DISCUSIÓN

De las 72 especies de ectoparásitos reportadas por diferentes autores para *Desmodus rotundus*, sólo se pudo constatar la presencia de cuatro especies. Estos datos fueron menores a los descritos por Marinkelle & Groose (1981), los cuales reportan la presencia de 14 especies diferentes en Colombia; y los estudios llevados a cabo por Webb & Loomis (1977) y Mendez (1988), los cuales citan la presencia de un número aún mayor de ectoparásitos infestando a este mamífero, en otros países de América Latina. La gran variación en estos datos, muy posiblemente sea reflejo de la historia natural del ectoparásito, así como al tamaño de la muestra, la cual fue menor a la utilizada en los estudios de Marinkelle & Groose (1981) y Webb & Loomis (1977). De manera que a mayor número de murciélagos, habrá un mayor número y diversidad en las especies de ectoparásitos (Guerrero & Morales-Malacara, 1996).

Basándose en las claves morfológicas elaboradas por: Machado-Allison (1965), Wenzel *et al* (1966), Radovsky (1967), Guerrero (1994) y Guerrero (1996), se logró concluir que los ectoparásitos hallados, correspondieron a dos especies de dípteros: *Trichobius parasiticus* y *Strebla wiedemanni* y dos de ácaros: *Radfordiella desmodi* y *Periglischrus herrerae*.

T. parasiticus y *S. wiedemanni* fueron las únicas especies de estréblidos recolectadas de *D. rotundus* en Costa Rica, datos que concuerdan con los reportados por Tonn & Arnold (1963) y Guerrero (1997). Wenzel *et al* (1966) reportan también a *S. hertigi* infestando a *D. rotundus* en Costa Rica. Sin embargo, ningún espécimen de esta especie fue hallado, lo que podría indicar que el murciélagos vampiro es un hospedador accidental. En cuanto a los ácaros *R. desmodi* y *P. herrerae*, no existieron datos previos de su presencia en nuestro país.

El porcentaje de infestación fue de 91.04% para *T. parasiticus*, 11.94% para *S. wiedemanni*; 19.40% y 1.50% para *R. desmodi* y *P. herrerae*, respectivamente. El hecho de

que no todos los murciélagos estuvieran infestados por cada uno de los cuatro ectoparásitos hallados puede deberse a la historia natural del parásito, producto del aislamiento geográfico y ecológico del huésped con respecto a otras especies de murciélagos (Dick *et al.*, 2003; Ter Hofstede *et al.*, 2004); o bien a una competición por su estancia en el hospedador, en la cual una especie de ectoparásito desplaza a la otra hacia áreas menos favorables sobre el huésped y en las cuales se puede ver seriamente comprometida su supervivencia (Linhares & Komero, 2000).

La intensidad promedio de infestación fue de 6.27 ectoparásitos/murciélago; la cual fue sumamente baja al compararla con los estudios realizados por Muñoz *et al.* (2003), sobre parásitos de *Tadarida brasiliensis*, en los cuales se encontró que la intensidad promedio de infestación fue de 35.38 ectoparásitos/murciélago. Este resultado puede deberse a que la cantidad de ectoparásitos sobre el huésped, depende tanto del tamaño del hospedador como del número de murciélagos en la colonia, de manera que las infestaciones más grandes se dan en las especies más pequeñas de murciélagos. De igual manera, se requiere de una población de al menos 50 de estos mamíferos, para que la población de parásitos (en el caso particular de los estréblidos) llegue a sobrevivir (Marshall, 1981). O bien, debido al comportamiento de acicalamiento de *D. rotundus* el cual es mayor en esta especie de murciélago que en otras. Se sabe que el acicalamiento es una de las causas que más influye en la mortalidad de ectoparásitos en estos mamíferos (Wohland, 2000; Ter Hofstede *et al.*, 2004). En el caso de los miembros de la familia Streblidae, esto puede ser el resultado del grado de actividad del ectoparásito, ya que usualmente, es más fácil encontrar estréblidos machos que hembras, debido a que en general los machos tienden a ser más activos y se desplazan con más facilidad sobre el huésped. Las hembras por su parte, tienden a dejar al huésped para llevar a cabo la deposición de las larvas (Ter Hofstede *et al.*, 2004; Berlota *et al.*, 2005).

De los pocos estudios que existen sobre la fauna ectoparasitaria de *D. rotundus* en Costa Rica, ninguno hace referencia sobre las zonas de vida en la que estos ectoparásitos han sido hallados. *T. parasiticus* fue la especie de ectoparásitos más frecuentemente hallada, encontrándose en 11 de las 12 localidades muestreadas, abarcando 8 diferentes zonas de vida, constituyendo así la especie de más amplia distribución. Por su parte, *S. wiedemannii* se recolectó en 5 de las 12 zonas analizadas, correspondientes a 4 diferentes zonas de vida. Guerrero (1996) comenta que *S. wiedemannii* es la especie de Streblidae de mayor distribución pues acompaña a *D. rotundus* en toda su distribución geográfica, ya que es su huésped característico. Sin embargo, esto pareciera no aplicarse para Costa Rica, pues el principal ectoparásito encontrado fue *T. parasiticus*. Estos datos coinciden con los hallados por Dick & Gettinger (2005), para esta especie de Streblidae en Paraguay, así como también con los registros previos de Wenzel *et al* (1966) para México, Trinidad, Brasil y Perú. Ambos autores coinciden al comentar que *T. furmani* es la especie de Streblidae que reemplaza a *T. parasiticus* en algunas regiones de América del Sur y no *S. wiedemannii*. Los hallazgos de *T. parasiticus* y *S. wiedemannii* en nuestro país, concuerdan con los resultados de Tonn & Arnold (1963), quienes reportan la presencia de ambas especies de dípteros en la provincia de Limón. Sin embargo, la recolección de *T. parasiticus* en las provincias de Guanacaste, Puntarenas, Alajuela y Cartago; así como también, de *S. wiedemannii* en las provincias de Alajuela y Guanacaste; suponen para ellos nuevos ámbitos geográficos dentro de Costa Rica.

R. desmodi se encontró en 5 de las 12 localidades muestreadas, abarcando al igual que *S. wiedemannii*, un total de 4 diferentes zonas de vida. Los datos de porcentaje de infestación e intensidad promedio de este ácaro, hacen suponer que *R. desmodi* es un parásito frecuente de *D. rotundus*, mucho más frecuente que *S. wiedemannii*, pero no tan común como *T. parasiticus* entre las poblaciones de estos mamíferos. Lo anterior concuerda con Radovsky *et*

al (1971), quien propone que *R. desmodi* es un ectoparásito característico de *D. rotundus*. *P. herrerae* se encontró sólo en 1 de las 12 localidades muestreadas. El hallazgo de este ácaro infestando a *D. rotundus*, concuerda con los resultados de Machado-Allison (1965) y Mendez (1988), quienes proponen que *P. herrerae* es específico de murciélagos de la subfamilia Desmontodidae, entre los que destaca *D. rotundus*. Pareciera ser que la ocurrencia de estos ácaros en las poblaciones de estos mamíferos es sumamente baja, dada la escasa cantidad de especímenes encontrados. Datos que coinciden con Wohland (2000), quien asegura que usualmente el impacto de estos ectoparásitos sobre las poblaciones de murciélagos es sumamente bajo, debido a que las infestaciones con ácaros de la Familia Spinturnicidae suelen ser producidas por muy pocos individuos. Otro factor que pudo influir en el sumamente bajo número de especímenes encontrados, es el hecho de que su ciclo reproductivo no se lleve a cabo por completo sobre en el hospedador, sino más bien; en el guano depositado por los murciélagos, en el lugar que estos mamíferos suelen usar como refugios; por lo que el número de ectoparásitos sobre el hospedador suele ser muy bajo. Este comportamiento reproductivo ha sido observado en otras especies de ácaros pertenecientes también a la familia Spinturnicidae (Whitaker *et al.*, 2000).

La recolección de *R. desmodi* y *P. herrerae* en nuestro país constituyen el primer reporte de ambas especies para Costa Rica; ampliando de esta manera, la distribución geográfica para ambas especies de ácaros en América Latina. Hasta el momento, la distribución geográfica de *R. desmodi*, abarcaba únicamente Trinidad, Panamá (Webb & Loomis, 1977), Guatemala (Radovsky, 1967), Paraguay (Whitaker & Abrell, 1987) y Brasil (Acevedo *et al.*, 2002); mientras que los únicos informes geográficos, ubicaban a *P. herrerae* en Colombia, Perú, Venezuela, Panamá y Trinidad (Marinkelle & Groose, 1981; Mendez, 1988; Mendoza-Uribe & Chavez, 2003).

En lo que respecta a factores ambientales asociados a la distribución de los ectoparásitos según zona de vida *T. parasiticus* se distribuyó mayoritariamente en zonas de vida correspondientes a bosque muy húmedo premontano, con un 27.53% y casi equitativamente en zonas de bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical, transición a premontano con un 22.00% y un 22.60%, respectivamente. Por su parte, *S. wiedemanni* se halló principalmente en bosques húmedos tropicales con un 52.93%; seguida de zonas de vida de bosques húmedos tropicales, transición a perhúmedo con un 29.41%. *R. desmodi*, se concentró sobretodo en bosques pluviales premontanos con un 49.12%, seguido de bosques húmedos tropicales con un 43.85%. El 100% de *P. herrerae* se halló en bosques húmedos tropicales. Estos resultados, hacen suponer que *T. parasiticus* y *R. desmodi*, parecen preferir hábitats relativamente fríos y poco húmedos, en donde los índices de precipitación se encuentran entre los 3000-8000 milímetros cúbicos por año, poseen una relación de evapotranspiración potencial promedio de 0.125-0.5, y en donde la temperatura ambiental promedio oscila entre los 17-24°C. Debido a que las zonas de vida en donde se encontraron estas dos especies, correspondieron principalmente a pisos altitudinales de carácter premontano, es factible que ambas especies se encuentren solamente en áreas cuya elevación, se ubica entre los 500-2000 m.s.n.m. Datos que concuerdan con los proporcionados por Wenzel *et al* (1966), los cuales indican que algunos estréblidos poseen rangos altitudinales cercanos a los 1700 m. s. n. m. Por otra parte, *S. wiedemanni* y *P. herrerae* parecieran preferir zonas de vida más cálidas y húmedas, en donde los índices anuales de precipitación oscilan entre los 1950-3000 milímetros cúbicos por año, poseen una relación de evapotranspiración potencial de 0.5-1, y las temperaturas ambientales promedio rondan los 24-25°C. Al mismo tiempo, las zonas de vida en donde *S. wiedemanni* y *P. herrerae* fueron halladas, se localizan en pisos altitudinales de carácter basal, en los cuales la elevación promedio es de 0-500

m.s.n.m. Estos datos hacen suponer que la altitud, temperatura y humedad ambiental promedio son factores importantes en la reproducción de estas especies de ectoparásitos, jugando muy posiblemente, un papel vital en su ciclo reproductivo.

Otros factores que también pudieron influir en estas variaciones geográficas y ecológicas para las especies encontradas, están la gran adaptación del ectoparásito al hospedador y la estacionalidad reproductiva. En el primero de los casos, la relación parásito – hospedador que se presenta con los murciélagos y sus ectoparásitos suele ser muy estrecha; debido a que estos artrópodos sufrieron una serie de variaciones morfológicas y biológicas, las cuales les permitieron no sólo lograr colonizar a los murciélagos, sino también, la gran variedad de ecosistemas que estos mamíferos actualmente habitan (Fritz, 1983; Rui & Gracioli 2005). En cuanto a la estacionalidad reproductiva, aunque la mayoría de los ectoparásitos se reproducen a lo largo de todo el año (Marshall, 1981), hay evidencia que hace suponer que ciertas especies de estréblidos, tienden a presentar un pico de reproducción durante la época lluviosa (Linhares & Komero, 2000); por lo que es posible que la reproducción de ciertas especies de ectoparásitos, se de con mayor frecuencia en zonas con altos índices pluviales; lo cual les proporciona una temperatura y humedad ambiental relativamente estable y adecuada para su supervivencia y reproducción.

Los resultados obtenidos hacen posible predecir, al menos hipotéticamente, que la distribución ecológica de los ectoparásitos encontrados, sea posiblemente la misma en otras áreas geográficas de nuestro país, así como también en otros países latinoamericanos con iguales zonas de vida a las muestreadas; dadas las similitudes geográficas y bioclimáticas existentes entre ellas.

6. CONCLUSIONES

- Del total de ectoparásitos obtenidos, un 86.20% correspondió a dípteros de las especies *T. parasiticus* y *S. wiedemanni*; mientras que el 13.80% correspondió a ácaros de las especies *R. desmodi* y *P. herrera*, respectivamente. Por primera vez se reporta la presencia de *R. desmodi* y *P. herrera*, en Costa Rica.
- *T. parasiticus* obtuvo el mayor porcentaje de infestación con un 91.04%; mientras que *R. desmodi* fue la especie de ácaro con mayor porcentaje de infestación, con un 19.40%.
- *T. parasiticus* fue el ectoparásito que representó la mayor intensidad de infestación con 5.65 dípteros/murciélago, seguido de *R. desmodi* con 4.38 ácaros/murciélago.
- *T. parasiticus* fue la especie de ectoparásito con mayor distribución, abarcando 11 de las 12 zonas muestreadas, comprendiendo 8 zonas de vida. Mientras que *P. herrera* fue el ectoparásito de menor distribución, estando sólo presente en los cantones más al norte de la provincia de Guanacaste, y únicamente en una zona de vida.
- La humedad, altura y temperatura ambiental promedio, parecen ser posibles factores que influyen en la ecodistribución de los ectoparásitos hallados.

7. RECOMENDACIONES

- Continuar con este estudio, utilizando una muestra significativa de la población y tomando en cuenta otros puntos geográficos de referencia, así como también, otras zonas de vida para así conocer con más certeza la presencia, incidencia, ecología y distribución geográfica de los ectoparásitos que infestan a *D. rotundus* en su hábitat natural.

- Ampliar los estudios epidemiológicos sobre *D. rotundus* al estudiar el papel que este murciélago juega como reservorio y vector mecánico de agentes infecciosos hacia las poblaciones susceptibles; para poder dilucidar en cuales áreas de nuestro país están presentes estas enfermedades y de esta manera, en un futuro, tomar las medidas preventivas del caso para evitar su diseminación.

- Evaluar el papel que los ectoparásitos de los murciélagos pueden tener como vectores de microorganismos entre las poblaciones de estos mamíferos; así como también hacia diversas especies de animales domésticos, silvestres y el ser humano.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaino. H. 1999. Garrapatas pp 486. *In* Atías. A (ed). Parasitología Médica. 1^{er}, ed. Editorial Mediterráneo. Santiago, Chile.
- Allan. A. S. 2001. Ectoparasites pp 29-31. *In* Samuel. M. W & J. M. Pybus, (eds). Parasitic Diseases of Wild Mammals. 2nd. ed. Iowa University Press. Iowa, E.E.U.U.
- Acevedo. A.A., M.P. Linardi, & M. T. Coutinho. 2002. Acari Ectoparasites of Bats from Minas Gerais, Brazil. *J. Med. Entomol.* 39: 553-555.
- Araújo. A, & P. Linardi. 2002. Streblidae (Diptera) of Phyllostomid Bats from Minas Gerais, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 97: 421-422.
- Berlota. P. B., C. Cotrim., S. Favorito., G. Graciolli., M. Amaku, & R. Pinto da Rosa. 2005. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual de Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 100: 25-32.
- Borror. D, D. de Long & C. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. Borror. D (ed). 5th, ed. Saunders Colloge Publishing. Philadelphia, U.S.
- Brennan. M.J. & J.T. Reed. 1972. *Loosomisia* gen. n. with descriptions of three new Venezuelan species (Acarina: Trombiculidae). *J. Parasitol.* 58: 796-800.
- Camargo. R. E., G. L. Uzcanga, & J. Bubis. 2004. Isolation of two antigens from *Trypanosoma evansi* that are partially responsible from its cross-reactivity with *Trypanosoma vivax*. *Vet. Parasitol.* 123: 67-81.
- Carrillo. E., W. Grace, & J. Sáenz. 1999. Mamíferos de Costa Rica. 1^{er}. ed. Editorial INBIO. Santo Domingo de Heredia, C. R.
- Christe. P., R. Arlettaz, & P. Vogel. 2000. Variation in intensity of a parasitic mite (*Spintunix myoti*) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of its bat host (*Myotis myotis*). *Ecol. Lett.* 3: 207-212.
- Christe. P., M. Giorgi., P. Vogel, & R Arlettaz. 2003. Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intinally coexisting sibling bat species: resource-mediated host attractiveness or parasitic specialization?. *J. Am. Ecol.* 72: 866-872.
- Claps. G., A. Autino & R. Barquez. 2005. Streblidae de murciélagos de Lima: dos citas nuevas para Perú. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 64: 95-98.

- Constantine, D. G. 2003. Geographic traslocation of bats: known and potencial problems. *Emerg. Infec. Dis.* 9: 17-21.
- Dick, W. E., M. Gannon, W. E. Little, & M. J. Patrick. 2003. Ectoparasite associations of bats from Central Pennsylvania. *J. Med. Entomol.* 40: 813-819.
- Dick, C. & D. Gettinger. 2005. A faunal survey of Streblid flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. *J. Parasitol.* 91: 1015-1024.
- Esbérard, C, & L. Gomes. 2001. Order Chiroptera (Bats). Pp 219-223 *In* E. M. Fowler & S. C. Zalmir (eds). *Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals*. 2nd, ed. Iowa University Press/Ames. Iowa, E.E.U.U.
- Esbérard, C, 2001. Infestation of *Rhynchosyllus pulex* (Siphonaptera: Tungidae) on *Molossus molossus* (Chiroptera) in Southeastern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 96: 1169-1170.
- Esberárd, C, F. Matins-Hatano, E. Bittencourt, D. Bossi, A. Fontes, M. Lareschi, M. Menezes, H. Begallo & D. Gettinger. 2005. A method for testing the host specificity of ectoparasites: give them the opportunity to choose. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 100: 761-764.
- Fairchild, G.V., G. Kohls, & J. Tipton. 1966. The Ticks of Panama. pp 172-173 *In* R. L. Wenzel. & V. J Tipton (eds). *Ectoparasites of Panama*. 1st, ed. Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, U.S.
- Fernández, A. 1981. Murciélagos de Venezuela *I: Phyllostomidae-Desmodontinae* (murciélagos vampiros). *Rev. Fac. Agron.* 12: 109-122.
- Fritz G.1983. Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. *J. Med. Entomol.* 20: 1-10.
- Fonseca, M, M. Valim, R. Botão-Miranda, C. Gitti, M. Amorim & N. Serra-Freire. 2005. Ocorrência de *Dentocarpus silvai silvai* Dusbabek & Cruz, 1966 (Acari: Chirodiscidae) em duas espécies de molossídeos (Mammalia: Chiroptera) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Entomol. Vect.* 12: 117-121.
- Fowler, E.M (ed). 1995. Small Animals. pp 208. *In*. E.M.Fowler (ed). *Handling and Restraining of Wild and Domestical Animals*. 2nd, ed. Iowa University Press/Ames. Iowa, U.S.
- Gannon, M. B, & M.R Willig. 1995. Ecology of ectoparasites from tropical bats. *Enviromental. Entomol.* 24: 1495-1503.
- Gaunt, M, & M. Miles. 2000. The ecotopes and evolution of triatomiae bugs (Triatominae) and their associated trypanosomes. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 95: 557-565.

- Gracioli. G, & M.P. Linardi. 2002. Some Streblidae and Nycteribiidae (Diptera: Hippoboscoidea) from Maracaná Island, Roraima, Brazil. *Men. Inst. Oswaldo Cruz.* 97: 139-141.
- Giorgi. M., R. Arlettaz, P. Christe & P. Vogel. 2001. The energetic grooming cost by a parasitic mite (*Spinturnix myoti*) upon its bat host (*Myotis myotis*). *Proc. R. Soc. Lon.* 268: 2071-2075.
- Goff. M. L. & J. M. Brennan. 1982 The genus *Perissopalla* (Acari: Trombiculidae) with descriptions of three new species from Venezuela, correction to the description of *P. precaria*, a key to the species and synonymy of *Pseudoschoengastia* (*Perissopalla*) *tiucali* with *Hoffmanniella beltrani*. *J. Med. Entomol.* 19:169-175.
- Goff, M. L., R. Loomis, W. Calvin & W. Wrenn. 1982. A glossary of chigger terminology (Acari: Trombiculidae). *J. Med. Entomol.* 19: 222-238.
- Goff. M. L. 1988. A new species of chigger (Acari:Trombiculidae) from a vampire bat (Chiroptera: Desmontodidae) collected in Costa Rica. *International. J. Acarol.* 14: 5-7.
- Gomes. M, & W. Uieda. 2004. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 3: 629-638.
- Grisard. E. C., N. R. Sturm, & D. A. Campbell. 2003. A new species of trypanosome, *Trypanosoma desterrensis* sp. N., isolated from South American Bats. *Parasitol.* 127: 265-271.
- Guerrero. R. 1993. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del nuevo mundo I. Clave para los géneros y Nycterophillinae. *Acta. Biol. Venez.* 14: 61-75.
- Guerrero. R. 1994. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupípara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del nuevo mundo II. Los grupos: *Pallidus*, *Caecus*, *Major*, *Uniformis* y *Longipes* del género *Trichobius* Gervais, 1844. *Acta. Biol. Venez.* 15:1-18.
- Guerrero. R. 1996. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupípara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del nuevo mundo VI. Streblidae. *Acta. Biol. Venez.* 16:1-25.
- Guerrero. R. & J. Morales-Malacara. 1996. Streblidae (Diptera: Calypterae) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) cavernícolas del centro y sur de México, con descripción de una nueva especie del género *Trichobius*. *Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México.* 2: 357-373.
- Guerrero. R. 1997. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupípara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del nuevo mundo VII. Lista de especies, hospedadores y países. *Acta. Biol. Venez.* 17: 9-24.

- Heard. D. 2003. Bats pp 332. *In* Fowler, M & E. Miller, (eds). Zoo and wild animal medicine. 5th, ed. Saunders. Philadelphia, U.S.
- Hoare. C.A. 1972. Subgenus *Schizotrypanum*. pp 384-400 *In* C. A. Hoare (ed). The Trypanosomes of mammals. 1st, ed. Blackwell. Oxford, UK.
- Holdridge. L. R (ed). 1987. Ecología basada en zonas de vida. 2^{da}, ed. I.I.C.A. San José, CR.
- Kerth. G, B. Almasi, N. Ribi, D. Thiel & S. Lüpold. 2003. Social interactions among wild female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*) living in a maternity colony. Acta. Ethol. 5: 107-114.
- Komero. A.C, & X. A. Linhares. 1999. Batflies on some Phyllostomid bats in Southeastern Brazil: Parasitism rates and Host-Parasite relationships. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 94: 151-156.
- Krantz, G. W (ed). 1972. A manual of Acarology. 2nd. ed. Bookstores Corvallis Oregon State University. Oregon, U.S.
- La Val. R. & B. Rodríguez. 2002. Murciélagos de Costa Rica. 1^{ra}. ed. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, C. R.
- Linhares. A, & C. Komero. 2000. *Trichobius joblingi*, *Asidoptera falcata* and *Megistopoda proxima* (Diptera: Streblidae) parasitic on *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in southeastern Brazil: sex rations, seasonality, host site preference, and effect of parasitism on the host. J. Parasitol. 86: 167-170.
- Lloyd. E. J. 2002. Louse flies, kends and relationated flies (Hippboscoidea) pp 356-358. *In* Medical and Veterinary Entomology. G. Mullen & L. Dunden, (eds). 1st. ed. Academia Press. Philadelphia, U.S.
- Machado-Allison. C. E 1965. Las especies venezolanas del género *Periglischrus* Kolenati 1857 (Acarina: Mesostigmata, Spinturnicidae). Acta. Biol. Venezuelica. 4: 259-348.
- Marinkelle. C. J, & S. E. Groose. 1981. A list of ectoparasites in Colombian bats. Rev. Biol. Trop. 29: 11-20.
- Marshall. A (ed). 1981. Ecology of ectoparasitic insects. 1st. ed. Academic Press. London, UK.
- Mendez. E. 1988. Parasites of vampire bats pp 191-206. *In* Natural history of vampire bats. A. Greenhall & U. Schmidt, (eds). 1st. ed. CRC Press. Florida, US.

- Mendoza-Uribe. L., & J. Chavez. 2003. New records of mites (Gamasida: Spinturnicidae) on Peruvian bats (Quiroptera: Phyllostomidae). *Rev. Biol. Trop.* 51: 276-277.
- Mitsue., M. 2003. Ectoparasitas de morcegos (Chiroptera: Mammalia). Tesis de Maestría en Entomología. Universidad Estadual Paulista. Bra.
- Moura. O. M., M. Bordignon, & G. Graciolli. 2003. Host characteristics do not affect community structure of ectoparasites on the fishing bat: *Noctilo lepurinus* (L., 1758) (Mammalia: Chiroptera). *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz.* 98: 811-815.
- Muñoz. L., M. Aguilera & M. Casanueva. 2003. Prevalencia e intensidad de ectoparásitos asociados a *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1824) (Chiroptera: Molossidae) en Concepción. *Gayana.* 6: 1-8.
- Neuweiler G (ed). 2000. *The Biology of bats*. 1st ed. Oxford University Press. N.Y., U.S.
- Patterson. B. D., W. O Ballard, & R. L. Wenzel. 1998. Distributional evidence for coespeciation between neotropical bats and their bat fly ectoparasites. *Stud. Neotrop. Faun. Env.* 33: 76-84.
- Radovsky. F. J. 1967. The Macronyssidae and Laelapidae (Acarina: Mesostigmata) parasitic on bats. *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 46: 153-159.
- Radovsky F.J., J. K. Jones & C. J Phillips. 1971. Three new species of *Radfordiella* (Acarina: Macronyssidae) parasitic in the mouth of Phyllostomidae bats. *J. Med. Entomol.* 8:737-746.
- Reeder. M., N. Kosteczko., T. Kunz, & P. Widmaier. 2004. Changes in baseline and stress-induced glucocorticoid levels during the active period and in free ranging male and female little brown myotis, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Gen. Comp. Endocrinol.* 136: 260-269.
- Rodríguez. Z., E.C. Moreira., P.M. Linardi, & H.A. Santos. 1999. Notes on the bat flea *Hormopsylla fosteri* (Siphonaptera: Ischnopsyllidae) infesting *Molossus abrasus* (Chiroptera). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 94: 727-728.
- Routh, A. 2003. Bats pp 95-108. *In* Mullineux. E, D. Best & J. Cooper (eds). *BSAVA Manual of wildlife casualties*. 1st ed. Brit. Small. Anim. Vet. Assoc. London, UK.
- Rui. A & G. Graciolli. 2005. Moscas ectoparasitas (Díptera: Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. *Rev. Bras. Zool.* 2: 438-445.
- Saunders. R. 1975. Venezuelan Macronyssidae (Acarina: Mesostigmata). *Brigham. Young. Univ. Sci. Bull.* 2: 83-90.

- Ter Hofstede. H., F.M. Brock, & J.R. Whitaker. 2004. Host and host-site specificity of bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae) on neotropical bats (Chiroptera). *Can. J. Zool.* 82: 616-626.
- Ter Hofstede. H. & F. M. Brock. 2005. Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behavior of neotropical bats. *J. Zool. Lond.* 266: 333-340.
- Tonn. J. R., & K. Arnold. 1963. Ectoparásitos de aves y mamíferos de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 11: 171-176.
- Ubelaker. J. E., D. S. Robert, & W.D. Donald .1977. Endoparasites pp 7-56. *In* R. J. Baker, J. K. Jones, D. S. Carter, & J. Robert (eds). *Biology of bats of the New World, Family Phyllostomidae. Volumen 2.* 1st, ed. Special publications of Musseum of Texas Tech University. Texas, U.S.
- Vargas. M. 1984. Occurrence of the bat tick *Ornithodoros (Alectrobius) Kelleyi* Cooley & Kohls (Acari: Argasidae) in Costa Rica and its relation to human bites. *Rev. Biol. Trop.* 32: 103-107.
- Vargas. M. 1998. Glosario pp 253-269. *In* Vargas M, (ed). *Los ácaros en la salud humana y animal (Artrópoda: Acari).* 1^{ra}, ed. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, C. R.
- Vilar. D. T., C. Gitti., M. Valim., M. Desidério., L. Sá-Freire, & N. Serra-Freire. 2004. Registro de *Trypanosoma (Megatrypanum) pessoai* Deane and Sugay, 1963 en morcego hematófago *Desmodus rotundus* (Geofroy, 1810) de Vargem Pequena, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Entomol. Vect.* 3: 535-539.
- Webb. P.J, & R.B Loomis. 1977. Ectoparasites pp 57-119 *In* R. J. Baker, J. K. Jones, D. S. Carter, & J. Robert (eds). *Biology of bats of the New World, Family Phyllostomidae. Volumen 2.* 1st, ed. Special publications of Musseum of Texas Tech University. Texas, U.S.
- Wenzel. R. L., V. J. Tipton. & A Kiewlicz. 1966. The Streblid batflies of Panama. pp 432-661 *In*. Wenzel. & V. J Tipton (eds). *Ectoparasites of Panama.* 1st, ed. Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, U.S.
- Whitaker. J. O. & D. B. Abrell. 1987. Notes on some ectoparasites from mammals of Paraguay. *Entomol. News.* 98: 198-204.
- Whitaker. J. O, J. Deunff & J. Belwood. 2000. Ectoparasites of neonate Indiana bats, *Myotis sodalis* (Chiroptera: Vespertilionidae), with description of male of *Paraspipturnix globosa* (Acari: Spinturnicidae). *J. Med. Entomol.* 37: 445-453.
- Wohland P. 2000. Grooming behavior and parasitic load in the Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). Tesis de Diplomado en Biología. Bristol University, UK.

Yuill. T, & C. Seymour. 2001. Arbovirus Infections pp 107-109 *In*. E.Williams & I. Baker (eds). Infectious Diseases of Wildlife. 2nd, ed. Manson Publishing. London, UK.

Zeledón. R, & P. Vieto. 1957. Hallazgo de *Schizotrypanum vespertilionis* (Battaglia, 1904) en la sangre de murciélagos de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 5: 123-128.

9. ANEXOS

Anexo 1: Lista de familias y especies de murciélagos presentes en Costa Rica. †

Familia	Subfamilia	Especie	Alimentación	
Emballonuridae		<i>Balantiopteryx plicata</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Sacopteryx bilineata</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>S. leptura</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Peropteryx kappleri</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>P. macrotis</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Cormura brevirostris</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Rhynchonycteris naso</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Centronycteris centralis</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Diclidurus albus</i>	Insectívoro aéreo	
	<i>Cyttarops alecto</i>	Insectívoro aéreo		
Noctilionidae		<i>Noctilio albiventris</i>	Insectívoro aéreo y piscívoro	
		<i>N. leporinus</i>	Insectívoro aéreo y piscívoro	
Mormoopidae		<i>Pteronotus dayvi</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>P. gymnotus</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>P. parnellii</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>P. personatus</i>	Insectívoro aéreo	
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Micronycteris brachyotis</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. hirsuta</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. nicefori</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. microtis</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. minuta</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. schmidtorum</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. sylvestris</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. daviesi</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>Tonatia saurophila</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>T. brasiliense</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>T. silvicola</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>Macrophyllum macropyllum</i>	Insectívoro aéreo	
		<i>Lonchorhina aurita</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>Mimon bennettii</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>M. crenulatum</i>	Insectívoro de follaje	
		<i>Trachops cirrosus</i>	Insectívoro y carnívoro de follaje	
	<i>Phylloderma stenops</i>	Omnívoro		
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Omnívoro		
	<i>P. hastatus</i>	Omnívoro		
	<i>Chrotopterus auritas</i>	Carnívoro		
	<i>Vampyrum spectrum</i>	Carnívoro		
		Glossophaginae	<i>Glossophaga leachii</i>	Nectarívoro
			<i>G. comissarisi</i>	Nectarívoro
	<i>G. soricina</i>		Nectarívoro	
	<i>Lonchophylla mordax</i>		Nectarívoro	
	<i>L. robusta</i>		Nectarívoro	
	<i>Anoura cultrata</i>		Nectarívoro	
	<i>A. geofroy</i>		Nectarívoro e Insectívoro	
	<i>Choeroniscus godmani</i>	Nectarívoro		

Continuación...

Anexo 1: Lista de familias y especies de murciélagos presentes en Costa Rica.

Familia	Subfamilia	Especie	Alimentación
		<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Nectarívoro
		<i>Lichonycteris obscura</i>	Nectarívoro
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	Frugívoro
		<i>C. castanea</i>	Frugívoro
		<i>C. perspicillata</i>	Frugívoro
		<i>C. subrufa</i>	Frugívoro
	Stenodermatinae	<i>Vampyrops caraccioli</i>	Frugívoro
		<i>Uroderma bilobatum</i>	Frugívoro
		<i>Artibeus aztecas</i>	Frugívoro
		<i>A. jamaicensis</i>	Frugívoro
		<i>A. intermedius</i>	Frugívoro
		<i>A. lituratus</i>	Frugívoro
		<i>A. phaeotis</i>	Frugívoro
		<i>A. toltecus</i>	Frugívoro
		<i>A. watsoni</i>	Frugívoro
		<i>A. hartii</i>	Frugívoro
		<i>Vampyressa nymphaea</i>	Frugívoro
		<i>V. pusilla</i>	Frugívoro
		<i>Ectophylla alba</i>	Frugívoro
		<i>Mesophylla macconnellii</i>	Frugívoro
		<i>Chiroderma salvini</i>	Frugívoro
		<i>C. trinitatum</i>	Frugívoro
		<i>C. villosum</i>	Frugívoro
		<i>Sturnina lilium</i>	Frugívoro
		<i>S. ludovici</i>	Frugívoro
		<i>S. luisi</i>	Frugívoro
		<i>S. mordax</i>	Frugívoro
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frugívoro
		<i>P. vittatus</i>	Frugívoro
		<i>Centurio senex</i>	Frugívoro
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
		<i>Diaemus youngii</i>	Hematófago
		<i>Diphylla ecaudata</i>	Hematófago
	Natalidae	<i>Natales stramineus</i>	Insectívoro aéreo
	Furipteridae	<i>Furipterus horrens</i>	Insectívoro aéreo
	Thyropteridae	<i>Thyroptera discifera</i>	Insectívoro de follaje
		<i>T. tricolor</i>	Insectívoro de follaje
	Vespertilionidae	<i>Myotis albescens</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. elegans</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. keaysi</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. nigricans</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. oxyota</i>	Insectívoro aéreo
		<i>A. geofroy</i>	Nectarívoro e Insectívoro

Continuación...

Anexo 1: Lista de familias y especies de murciélagos presentes en Costa Rica.

Familia	Subfamilia	Especie	Alimentación
		<i>M. riparia</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Rogheessa io</i>	Insectívoro aéreo
		<i>R. tumida</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Insectívoro aéreo
		<i>E. furinalis</i>	Insectívoro aéreo
		<i>E. fuscus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Lasiurus blossevilliis</i>	Insectívoro aéreo
		<i>L. castaneus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>L. ega</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Antrozous dubiaquercus</i>	Insectívoro aéreo y de follaje
Molossidae		<i>Eumops auripendulus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>E. glaucinus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>E. hansae</i>	Insectívoro aéreo
		<i>E. underwoodi</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Molossus ater</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. bondad</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. molossus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. pretiosus</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. sinaloae</i>	Insectívoro aéreo
		<i>M. greenhalli</i>	Insectívoro aéreo
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Insectívoro aéreo

† Tomado de La Val & Rodríguez (2002).

Anexo 2: Lista de órdenes y familias de ectoparásitos que infestan a los murciélagos. §

Orden y Familia de ectoparásito	Familia de Hospedador
Dermaptera Arixeniidae	Molossidae.
Hemiptera Cimicidae	Emballonuridae, Molossidae, Pteropodidae, Rhinolopodidae, Noctilionidae y Vespertilionidae.
Polycytenidae	Emballonuridae, Megadermatidae, Nycteridae, Rhinolopodidae y Molossidae.
Diptera Nycteribiidae	Emballonuridae, Phyllostomidae, Pteropodidae, Rhinolopidae, Thyropteridae y Vespertilionidae.
Streblidae	Emballonuridae, Furipteridae, Mormoopidae, Megadermatidae, Nycteridae, Pteropodidae, Rhinolopodidae, Rhinipomatidae, Molossidae, Natalidae, Noctilionidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae.
Mystacionobiidae	Mystacidae.
Siphonaptera Ischnopsillidae	Phyllostomidae, Emballonuridae, Molossidae, Megadermatidae, Pteropodidae, Rhinolopodidae, Rhinipomatidae, Noctilionidae y Vespertilionidae.
Tungidae	Phyllostomidae, Molossidae y Vespertilionidae.
Arachnida Macronyssidae	Phyllostomatidae, Rhinolopidae, Hipsideridae, y Vespertilionidae.
Spinturnicidae	Phyllostomatidae, Moormopidae Rhinolopidae, Hipsideridae y Vespertiolinidae.
Spelaorhynchidae Ixodidae	Phyllostomatidae y Moormopidae. Phyllostomatidae, Vespertilionidae, Hipsideridae, Emballonuridae, Molossidae, Moormopidae y Noctilionidae.

Continuación...

Anexo 2: Lista de órdenes y familias de ectoparásitos que infestan a los murciélagos.

Orden y Familia de ectoparásito	Familia de Hospedador
Ereynetidae	Phyllostomatidae y Vespertilionidae.
Myobiidae	Phyllostomatidae, Molossidae y Moormopidae.
Demodicidae	Phyllostomatidae, Nycteridae, Pteropodidae, Vespertilionidae y Molossidae.
Psorergatidae	Phyllostomatidae, Rhinilopodidae, Hipposideridae, Vespertilionidae y Molossidae.
Trombiculidae	Phyllostomatidae, Vespertilionidae, Emballonuridae, Molossidae y Moormopidae.
Rosensteiniidae	Phyllostomatidae y Molossidae.
Labidocarpidae	Phyllostomatidae, Vespertilionidae, Rhinilopodidae, Hipposideridae, Molossidae, Moormopidae y Noctilionidae.
Chirorhynchobiidae	Phyllostomatidae.
Sarcoptidae	Phyllostomatidae, Vespertilionidae, Pteropodidae, Rhinilopodidae, Hipposideridae, Emballonuridae y Molossidae.

§Tomado de Weeb & Loomis (1977), Mendez (1988), Rodríguez *et al* (1999), Esbérad (2001) y Mitsue

(2003).

10. GLOSARIO

Este glosario fue obtenido de las siguientes fuentes bibliográficas: Goff *et al* (1982); Vargas (1998) y Neuweiler (2000).

Apéndice nasal: estructura cartilaginosa que se encuentra sobre los nostriles y que poseen los murciélagos, la cual varía de forma y tamaño según la especie.

Coxa: segmento basal de los pedipalpos y de los apéndices ambulatorios de los ácaros.

Diastema: espacio libre entre los últimos dientes incisivos y los caninos.

Dígito fijo: parte distal, inmóvil, del segundo segmento de los quelíceros de los ácaros.

Escuto: placa esclerotizada que cubre gran parte de la mitad dorsal de un segmento. Presente en los ácaros.

Espolón: proyecciones en forma de espinetas en el lado posterior de las coxas, o bien, en la articulación palpar I. Presente en los ácaros.

Esterno: porción medioventral del idiosoma, localizada entre las coxas de los ácaros.

Estigma: aberturas externas de aparato respiratorio de los ácaros, que se comunican con las tráqueas.

Genu: segmento de los pedipalpos o patas, localizado entre el fémur y la tibia. Presente en los ácaros.

Gnatosoma: región anterior del cuerpo de los ácaros y que contiene las piezas bucales, incluye los palpos y los quelíceros.

GPS: sistema de cómputo que utiliza señales de radio emitidas por satélites que orbitan alrededor de la tierra, el cual permite el cálculo de la longitud, latitud y altura de un punto geográfico determinado.

Guano: nombre que se les da a las heces de los murciélagos, la cual es muy rica en creatinina.

Membrana interfemoral: sistema óseo que sirve de soporte durante el vuelo de los murciélagos, formado por los huesos del brazo, manos y huesos de los dedos.

Mesonoto: placa dorsal del tórax de los dípteros.

Mesosterno: placa ventral del tórax de los dípteros.

Nostriles: sinónimo de fosas nasales.

Trago: porción de piel rígida que se encuentra en frente de la apertura del pabellón auricular de los murciélagos.

Tectun: techo de la cápsula genital de los ácaros.

Tergo: superficie dorsal de cualquier segmento abdominal de los dípteros.

Tritosterno: estructura modificada, presente en las placas esternales, la cual consiste de una porción basal y de dos o tres proyecciones distales en forma de setas. Presente en los ácaros.

Palpos: apéndices pares de los ácaros de carácter sensorial, los cuales forman parte del gnatosoma.

Pedipalpos: primer par de segmentos post-orales de los ácaros, los cuales cumplen una función de carácter sensorial.

Peine genal: hilera de estructuras similares a espinas, las cuales se encuentran en el borde anteromedial de la cabeza de las pulgas.

Peritremas: estructura en forma de tubo, esclerotizada, típica de los ácaros mesostigmáticos, que se dirige anterior o posterior en el cuerpo de un ácaro a partir de los estigmas.

Placa anal: placa localizada centralmente y que rodea el ano de los ácaros.

Placa esternal: placa resultante de la fusión de las placas coxales de las patas I a IV. Usualmente posee cuatro pares de setas y tres pares de poros. Estructura presente en los ácaros.

Placa dorsal: placa situada en o cerca de la parte dorsal de los ácaros.

Placa epiginial: placa esclerotizada que cubre el orificio genital de los ácaros hembra.

Protoninfa: segundo estadio postembriónico del desarrollo en el ciclo de vida en la mayoría de los ácaros.

Quelíceros: primer par de apéndices de los ácaros, los cuales están modificados para la alimentación de los ácaros.

Quetotaxia: disposición o localización de las setas.

Seta: estructura similar a un pelo, que nace de la cutícula. Presentes tanto en los dípteros como en los ácaros.