



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

"Riqueza y carga parasitaria, y su reflejo en el sistema de defensa de los murciélagos *Macrotus waterhousii* y *Macrotus californicus* en zonas neárticas y neotropicales de México"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

STEPHANIE ORTEGA GARCÍA

TUTOR:

DR. JUAN B. MORALES MALACARA

COTUTOR:

DR. L. GERARDO HERRERA MONTALVO



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

*A mi familia, amigos*

*y a él...*

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
Descripción de los murciélagos estudiados.....	6
ANTECEDENTES.....	9
OBJETIVOS.....	14
HIPÓTESIS.....	15
ÁREAS DE ESTUDIO.....	16
MATERIAL Y MÉTODO.....	19
RESULTADOS	
<b>Síntesis taxonómica de los artrópodos asociados al murciélago <i>Macrotus</i></b>	25
<b>Número de murciélagos colectados.....</b>	52
<b>Análisis de la carga parasitaria</b>	
Acumulación de especies de ectoparásitos .....	53
Riqueza de ectoparásitos .....	58
Abundancia de ectoparásitos .....	61
Análisis de diversidad de ectoparásitos.....	63
<b>Indicadores de la respuesta inmune</b>	
Análisis de Biometría hemática.....	64
Bazo.....	70
DISCUSIÓN.....	74
CONCLUSIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a el Dr. L. Gerardo Herrera por que aprendí muchísimo de él, nunca te lo dije hasta ahora, pero creo que eres un gran investigador; me siento orgullosa de haber sido tu tesista.

A el Dr. Juan Morales Malacara porque siempre creyó y confió en mi, por tus enseñanzas y las grandes oportunidades que me brindaste y más allá de lo profesional quiero decirte que eres alguien que se gana un gran cariño en mi corazón.

A José Juan Flores, que te puedo decir, siempre me apoyaste y la verdad me sacaste de varios apuros, eres una pieza fundamental en este trabajo y sobre todo a lo largo de la experiencia que me transmitiste en campo, te convertiste en una persona muy importante en mi vida.

Al Dr. Joaquín Arroyo, la verdad te admiro mucho no sólo por tu entereza como investigador sino por la gran humildad y compañerismo en la formación de biólogos como yo.

A el Dr. Alonso Herrera y alumnos, porque entre sus múltiples ocupaciones hicieron un huequito para ayudarme en una de las partes fundamentales de este trabajo.

Para ti Leonardo L., por darme tu consejo, tu apoyo, tu paciencia en cualquier momento en el que lo necesite siempre estuviste ahí para responderme, parte de este trabajo es tuyo.

A todas esas personitas que forman parte del taller de bioespeleología y del laboratorio de Acarología, porque con su compañerismo y alegría, hicieron ameno este trabajo.

A Laura Del Castillo por transmitirme su experiencia en las técnicas usadas para los ectoparásitos, sé que requeriste de mucha paciencia.

Hubo una gran cantidad de personas a las que pedí ayuda y consejo en este trabajo: Gabriela Castaño, Marco F. Ortiz, Daniel Estrada, Ricardo Paredes, Ivette Ruiz, Fabián Ramos, Javier Castorena, Ariadna Ruiz, sin ustedes mi trabajo no estaría completo.

A Rafael Valdovinos por transmitirme su conocimiento y sobre todo su coraje por la vida. A aquellos amigos que tristemente ya no están.

Y finalmente al financiamiento por parte de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM (proyectos: IN 207005-3 “Polimorfismo del Complejo Principal de Histocompatibilidad en Especies Tropicales y Templadas de Murciélagos” e IN221906 “Biodiversidad y rastros evolutivos de ácaros ectoparásitos de murciélagos neotropicales”).

A todos GRACIAS.

## RESUMEN

La carga parasitaria en vertebrados aumenta en las zonas tropicales en comparación con sus congéneres de las zonas templadas, lo que sugiere que debe existir una mayor inversión en su sistema inmunológico. En este estudio se puso a prueba esta hipótesis mediante la comparación de la carga parasitaria y algunos aspectos inmunológicos en dos especies de murciélagos mexicanos pertenecientes al mismo género pero con distinta distribución: *Macrotus californicus* en la zona Neártica y *M. waterhousii* en la zona Neotropical. Además, se determinó el efecto de la estacionalidad (época de lluvias vs. época de secas) en estas variables en cada especie. *M. californicus* presentó un total de 220 individuos pertenecientes a 6 especies de ectoparásitos (n=10) para la época de secas y 266 individuos pertenecientes a 8 especies (n=10) para la época de lluvias. En contraste, *M. waterhousii* presentó un total de 259 individuos de 16 especies (n=8) para la época de secas y 1,651 individuos de 17 especies (n=9) para la época de lluvias. Se encontraron dos nuevas especies de ectoparásitos pertenecientes a las familias Chirodiscidae y Myobiidae y dos nuevos registros a nivel nacional asociados a *M. waterhousii*. La abundancia y la riqueza de ectoparásitos fue mayor para *M. waterhousii*, mientras que la diversidad fue mayor en *M. californicus*. Con el objetivo de medir la respuesta inmune se realizó un análisis de biometría hemática y se obtuvo la masa del bazo para ambas especies de murciélagos. La concentración de leucocitos fue mayor en *M. californicus*, mientras que la concentración de eritrocitos y el hematocrito fue mayor en *M. waterhousii*. La masa del bazo fue mayor en *M. waterhousii*. No hubo una relación significativa entre la masa del bazo y la concentración de leucocitos, eritrocitos, hemoglobina y el hematocrito en ninguna de las dos especies de murciélagos. No hubo relación significativa entre la masa del bazo, la concentración de leucocitos, eritrocitos, hemoglobina y el hematocrito con la abundancia y la riqueza de especies de los ectoparásitos en ninguna de las dos especies de murciélagos. Se comprobó que la carga parasitaria, la masa del bazo y la concentración de leucocitos, eritrocitos y el hematocrito varían de acuerdo a la región geográfica de donde proviene el huésped. Además se comprobó que la carga parasitaria y la masa del bazo varían de acuerdo a la estacionalidad de las recolectas. Las especies de murciélagos con una carga parasitaria y una defensa inmunológica que varía dependiendo de la región geográfica a la que pertenecen y a la temporada del año proveen de evidencia de que el nivel en la inversión inmune depende en parte de la

carga parasitaria. Sin embargo, existen múltiples variables que actúan en el sistema inmune de los murciélagos, las cuales enmascaran el efecto de los ectoparásitos en el huésped, causando que la relación entre éstos y la defensa del huésped sea indirecta.

## INTRODUCCIÓN

Los quirópteros son el segundo orden más diverso de mamíferos en el mundo; representados por 138 especies en México (Ceballos *et al.*, 2002), sólo por detrás de los roedores. Los murciélagos al igual que el resto de los animales, viven relacionados de alguna forma con los organismos que les rodean, estableciéndose diferentes tipos de simbiosis. En particular, el parasitismo representa una de las estrategias de biorrelación más común. Dentro de esta biorrelación se encuentra un gran número de especies de ectoparásitos asociados a murciélagos. Se sabe que la fauna epizóica de éstos es una de las más diversas, pues comprende a cuatro órdenes y seis familias de insectos y, a cuatro órdenes y veinte familias de ácaros (Morales-Malacara, 1998).

El parasitismo es una relación compleja. En este trabajo se sigue la propuesta de Cheng (1986), quien lo define como una simbiosis íntima y obligada entre dos organismos heteroespecíficos, donde el parásito depende metabólicamente del huésped y, éste a su vez, responde a los antígenos del parásito con la respuesta inmunológica de defensa.

Es bien conocido que la biodiversidad aumenta hacia la zona ecuatorial. Esto está primordialmente relacionado con la estacionalidad. En las áreas templadas durante el verano, una gran cantidad de nutrientes es producida, a diferencia de la baja producción en invierno. En consecuencia, numerosos organismos pueden vivir en las estaciones calidas pero pocos en las frías. La habilidad de sobrevivir dos estaciones enteramente distintas es difícil de lograr y relativamente pocos organismos son capaces de adaptarse. El número relativamente bajo de especies presentes en las zonas templadas (comparadas con las de los trópicos) a menudo se presentan con una gran abundancia de individuos debido a la menor competencia interespecífica en comparación con las áreas tropicales. Por su parte, el elevado número de especies en las áreas tropicales incrementa la competencia interespecifica llevando hacia una mayor especialización de nicho ecológico. Así en los trópicos hay muchas más especies en general por unidad de área que en las áreas templadas (Whitaker & Morales Malacara, 2005).

Los sucesos reproductivos y la sobrevivencia de los animales en vida libre dependen ampliamente de las condiciones ambientales. Otros factores que puede afectar

la carga parasitaria considerablemente es la especificidad del ectoparásito con su huésped lo cual está relacionado con la historia evolutiva de la asociación entre ambos individuos y el estado nutricional del huésped (Christe *et al.*, 2003), el cual está influenciado fuertemente por la abundancia de recursos, entre otros factores. En cuanto al clima, las condiciones en los trópicos son más benignas para los ectoparásitos que en las zonas templadas (Dietsch, 2005). Además el total de nutrientes es mucho más parecido a lo largo de todo el año en las áreas tropicales, en consecuencia muchas más especies en general pueden sobrevivir en los trópicos que en las áreas templadas (Whitaker & Morales-Malacara, 2005). El clima puede impactar directamente la sobrevivencia de los animales, afectando la talla de los órganos utilizados en la respuesta inmune, los cuales a su vez, son usados en defensa contra los parásitos (Møller & Erritzøe, 2003).

En consecuencia, las especies de huéspedes en los trópicos deben hacer una mayor inversión en su sistema inmunológico en comparación con las especies que se encuentran en zonas templadas. Por ejemplo, la masa del bazo y la concentración de leucocitos son mayores en especies de aves tropicales que en especies filogenéticamente cercanas de distribución templada (Brown & Bomberger, 2002; Blanco, *et al.*, 2001). Además, trabajos comparativos entre especies de aves, indican que éstas presentan una inversión inmunológica diferencial dependiendo de su exposición a los parásitos (Blanco *et al.*, 2001; Brown & Bomberger, 2002; Møller, *et al.*, 2003). Esto supone que los parásitos constituyen una presión de selección en el desarrollo y el mantenimiento del sistema inmune (Møller & Erritzøe, 2002).

## INDICADORES DE LA RESPUESTA INMUNE

**Bazo-** El bazo se encuentra irrigado por una única arteria esplénica que se divide progresivamente en pequeñas arteriolas, las cuales están envueltas por las vainas linfoides periarteriolas (PALS) a las que se fijan folículos linfoides. Las PALS y los folículos están rodeados por un borde de linfocitos y macrófagos. Estos tejidos linfoides densos constituyen la pulpa blanca del bazo. Las arteriolas terminan en capilares en los cuales se hallan esparcidos eritrocitos, macrófagos, células dendríticas, escasos linfocitos y células plasmáticas; éstos forman la pulpa roja (Abbas, 2002). El bazo es el principal lugar en el que se producen las respuestas inmunitarias frente a los antígenos transportados en la sangre; juega un papel importante en la recirculación de células blancas o leucocitos (leucocitos: neutrófilos, basófilos, eosinófilos, linfocitos y

monocitos), realiza un filtrado selectivo y la destrucción de eritrocitos envejecidos o dañados, razón por la cual en análisis comparativos, su tamaño ha sido considerado como un indicador de la defensa inmunológica (Brown & Bomberger, 2002). Un aumento en su tamaño (esplenomegalia) es la consecuencia de ciertas alteraciones patológicas (Guyton, 1987). Los individuos que carecen de bazo son extremadamente susceptibles a infecciones por bacterias encapsuladas como neumococos, debido a que estos microorganismos son eliminados por medio de fagocitosis, función que es defectuosa en ausencia del bazo (Abbas, 2002).

Por su parte, el incremento en la concentración de **linfocitos y leucocitos polimorfonucleares** (neutrófilos, basófilos y eosinófilos), podría ser el reflejo de procesos inflamatorios e infecciones por infestación de parásitos (Saino *et al.*, 1998). Los distintos tipos de leucocitos tienen funciones diversas. Los neutrófilos son las células blancas predominantes. Además de erradicar patógenos microbianos en la sangre y tejidos, también destruyen patógenos intracelulares. Durante las infecciones bacterianas, sus poblaciones en la sangre se duplican. Su número típicamente se incrementa durante infecciones virales, pero usualmente no a los mismos niveles que en las infecciones bacterianas (Fawcett, 1987; Batzing, 2002). La principal función efectora de los neutrófilos es destruir los microorganismos fagocitados mediante la fusión de los lisosomas con los fagosomas (fagolisosomas) y la conversión catalítica de oxígeno molecular en radicales libres oxihalogenúricos, que son agentes oxidantes muy reactivos que actúan como microbicidas (Abbas, 2002).

Los basófilos son los menos numerosos de los granulocitos, siendo responsables del 0.5% del total de leucocitos. Miden alrededor de 10  $\mu\text{m}$  de diámetro. Poseen un núcleo alargado que está a menudo doblado en forma de U; éste también puede ser bilobulado. Los gránulos específicos son grandes y poco numerosos. Éstos contienen peroxidasa, histamina y heparina. Los basófilos parecen estar ausentes de la circulación en el gato, la rata y el ratón (Fawcett, 1987; Batzing, 2002).

Los eosinófilos representan del 1 al 3% de la población total de leucocitos. Miden 9  $\mu\text{m}$  de diámetro. Son fáciles de reconocer gracias a sus gránulos específicos relativamente gruesos. Su núcleo aparece bilobulado. El rasgo más llamativo de esta célula son sus gránulos específicos. Usualmente no fagocitan bacterias, pero ingieren selectivamente y destruyen complejos antígeno-anticuerpo. Su principal función es interceder en ciertas enfermedades causadas por parásitos (helmintos) por lo cual durante el curso de enfermedades helmínticas, el número de eosinófilos se incrementa

dramáticamente (eosinofilia). Pueden contrarrestar los efectos inflamatorios debido a la histamina y otros mediadores que segregan (Fawcett, 1987; Batzing, 2002).

Los linfocitos constituyen del 20 al 25% de las células blancas. Los linfocitos que no han sido estimulados previamente por antígenos, se denominan linfocitos pequeños, los cuales miden de 8 a 10  $\mu\text{m}$  de diámetro y poseen un gran núcleo con heterocromatina. En respuesta a la estimulación aumentan de tamaño (10 a 12  $\mu\text{m}$ ) poseen más citoplasma y organelas, así como una mayor cantidad de ARN, y reciben el nombre de linfocitos grandes. Hay dos categorías funcionalmente diferentes de linfocitos que se designan como *linfocitos B* y *linfocitos T* los cuales difieren por sus antecedentes de desarrollo, la duración de su vida y sus funciones. Los linfocitos son las únicas células capaces de reconocer y responder a microorganismos específicos y son por lo tanto, responsables de las dos características que definen el sistema inmunitario adaptativo: la especificidad y la memoria (Abbas, 2002).

Los monocitos representan alrededor del 5% del total de células blancas que hay en la sangre (Fawcett, 1987; Batzing, 2002). Tienen un diámetro de 10-15  $\mu\text{m}$  de diámetro, poseen un citoplasma finamente granular que contiene lisosomas, vacuolas fagocíticas y filamentos citoesqueléticos. Una vez que colonizan los tejidos, maduran y se convierten en macrófagos (Abbas, 2002). Los monocitos actúan como células accesorias, sus funciones principales consisten en presentar los antígenos de forma que puedan ser reconocidos por los linfocitos T. También son importantes células efectoras en la inmunidad innata y adaptativa. Dentro de la inmunidad innata fagocitan microorganismos y producen citoquinas que reclutan y activan a otras células inflamatorias. En la inmunidad mediada por células, los linfocitos T estimulados provocan la activación de macrófagos para destruir a los microorganismos fagocitados (Abbas, 2002).

Además de su efecto en las células blancas, los ectoparásitos y los endoparásitos en la sangre provocan una baja en la capacidad de acarreamiento de oxígeno en sus huéspedes debido a la reducción de niveles de hemoglobina a través de consumo directo o destrucción de células rojas, lo cual compromete el estado nutricional y energético del huésped (Dudaniec *et al.*, 2006). Por tanto, la respuesta inmune también puede ser evaluada a través de un conteo de los diferentes grupos celulares sanguíneos, así como las características especiales de cada uno de estos grupos (Mendieta & Arenas, 2005).

En el presente trabajo se comparó la carga parasitaria y la respuesta inmunológica de dos especies de murciélagos filogenéticamente cercanas (Fig. 1) y con distinta distribución geográfica en México: una población de *Macrotus waterhousii* ubicada en selva baja caducifolia de la zona neotropical y una población de *M. californicus* ubicada en un bosque espinoso de la zona neártica. En particular, se compararon la diversidad y la abundancia de los ectoparásitos, la masa del bazo y la concentración de los distintos tipos de leucocitos y de células rojas. Además, se examinó el efecto de la estacionalidad en la carga parasitaria y la masa del bazo.

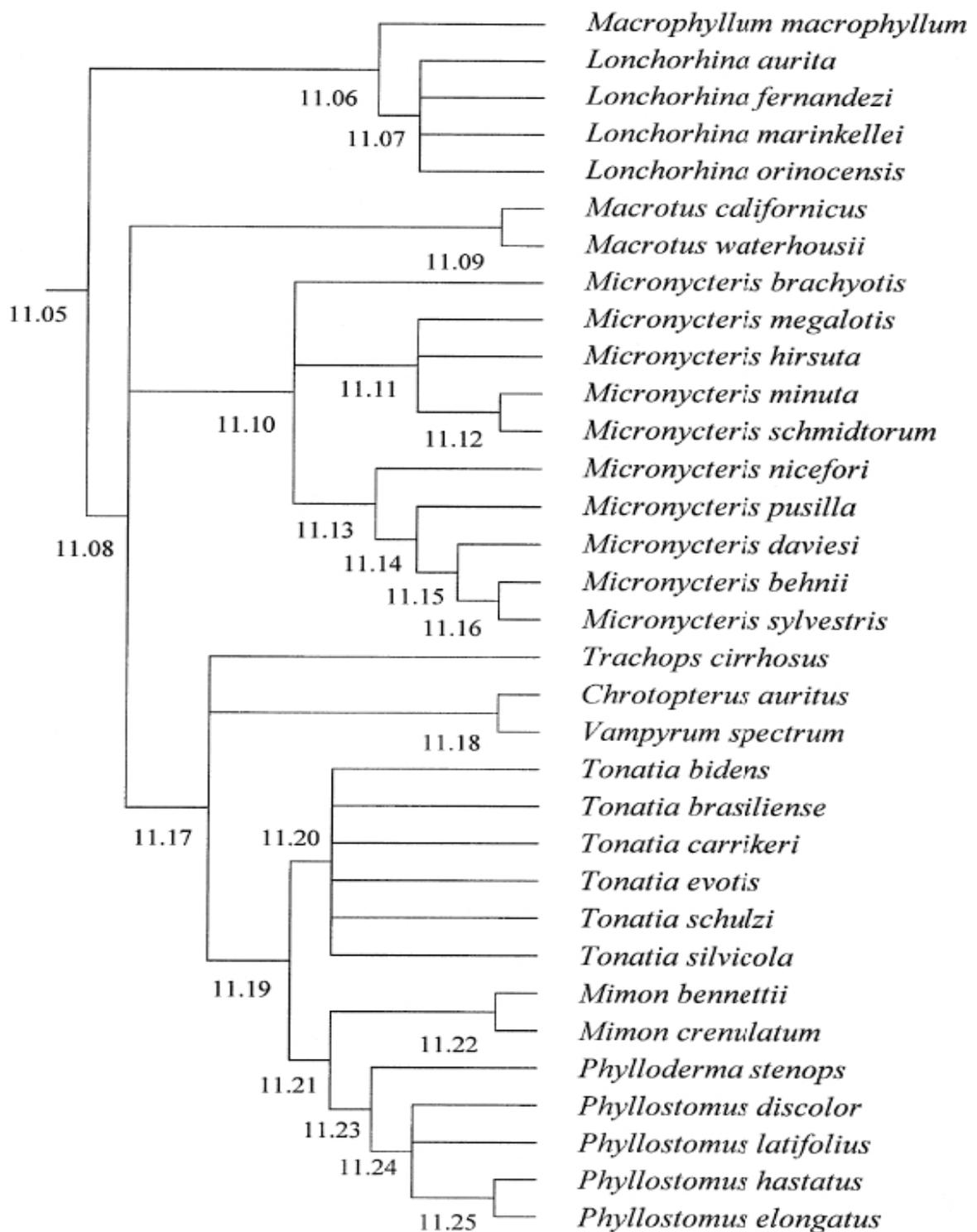


Fig. 1. Fragmento del árbol filogenético de la familia Phyllostomidae, en el que se muestra la cercanía entre las dos especies de *Macrotus*. Tomado de Jones *et al.* (2002).

## DESCRIPCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS ESTUDIADOS

Estado nomenclatural (Ramírez-Pulido, *et al.*, 2005)

**Clase Mammalia Linnaeus, 1758**

**Orden Chiroptera Blumenbach, 1779**

**Familia Phyllostomidae Gray, 1825**

*Macrotus* Gray, 1843

*Macrotus californicus* Baird, 1858

*Macrotus waterhousii* Gray, 1843

***Macrotus californicus* Bair, 1858**

**Descripción:** Tiene un tamaño medio, hoja nasal erecta y lanceolada de alrededor de 7 mm y orejas muy grandes, alrededor de 25 mm, unidas basalmente por un pliegue dérmico, el trago es largo y no llega a la mitad de la oreja, rostro moderadamente alargado; uropatagio ancho y desnudo, con cola proyectándose un poco más allá del borde proyector del mismo, calcáneo corto y grueso. Coloración gris amarillenta, vientre más claro, con reflejos plateados, generalmente más pálidos que *M. waterhousii*.

**Historia Natural y Ecología:** Se refugian en sitios rocosos, cuevas, minas, túneles y edificios. Se percha en los sitios más alejados de la entrada donde la temperatura es menor que en el exterior y con una humedad de más del 50%. Los refugios los habitan durante breves periodos; probablemente algunos grupos emigren durante el invierno. Se les encuentra en grupos numerosos. En verano las hembras se segregan en colonias de maternidad y los machos se segregan en pequeños grupos que ocupan otros refugios. Su actividad se da una o dos horas después del ocaso y presentan un segundo pico de actividad a las 22:00 hrs. No hibernan, pero pueden bajar su temperatura corporal por periodos cortos (Ceballos & Oliva, 2005).

Se alimentan de gran cantidad de insectos voladores nocturnos grandes, de mariposas diurnas y de otros no voladores como larvas de lepidópteros, saltamontes, cigarras y escarabajos; también comen frutos y material vegetal. Las presas son consumidas dentro

del refugio. Los machos alcanzan la madurez sexual al segundo año de vida. El periodo de reproducción es de septiembre a noviembre (Ceballos & Oliva, 2005).

**Distribución:** Se distribuyen en la parte noroeste del país desde el norte de Sinaloa y la Península de Baja California, hacia el Norte hasta el Sur de Nevada y California en Estados Unidos. En el Noreste del país se encuentra en Tamaulipas y San Luis Potosí. (Villa & Cervantes, 2002).

### ***Macrotus waterhousii* Gray, 1843**

**Descripción:** Tiene un tamaño medio, hoja nasal erecta y lanceolada de alrededor de 7 mm y orejas muy grandes alrededor de 25 mm, unidas basalmente por un pliegue dérmico, el trago es largo y no llega a la mitad de la oreja, rostro moderadamente alargado; uropatagio ancho, con cola proyectándose un poco más allá del borde proyector del mismo, calcáneo corto y grueso. Coloración gris amarillenta, vientre más claro, con reflejos plateados. Davis y Baker (1974) separaron a *M. californicus* y *M. waterhousii* basados en caracteres cromosómicos (Ceballos & Oliva, 2005).

**Historia natural y Ecología:** Forman colonias numerosas que van desde decenas hasta centenas de individuos y probablemente realizan movimientos migratorios cortos. Preferentemente cavernícolas, no requieren de oscuridad total para su percha. La ovulación, inseminación y fertilización ocurren a principios de otoño. Generalmente nace una cría al año (Ceballos & Oliva, 2005). Se alimentan de gran cantidad de insectos voladores nocturnos grandes, de mariposas diurnas y de otros no voladores como larvas de lepidópteros, saltamontes, cigarras y escarabajos, así como frutos y material vegetal. La expectativa máxima de vida se estima en 10 años (Anderson, 1969; Villa & Cervantes, 2002).

En verano las hembras se segregan en colonias de maternidad y los machos se segregan en pequeños grupos para reagruparse de nuevo entre agosto a octubre con las hembras.

**Distribución:** Se distribuyen desde Sonora e Hidalgo hasta Yucatán. Su distribución se extiende hasta Guatemala, las Islas de las Grandes Antillas y las Bahamas (Ceballos & Oliva, 2005).

## ANTECEDENTES

Existen estudios de ectopárasitos (Guerrero, 1992; Morales-Malacara 1998; Catalán, 2001; Colín, 2006; Martínez 2006) y endoparásitos (Guzmán, 2000; Guzmán *et al.*, 2003), en murciélagos, pero no existe información acerca de la influencia de éstos en el sistema inmune y su relación con regiones geográficas.

La diversidad de ectoparásitos de murciélagos hasta ahora registrada, representa un fragmento de lo que en realidad existe. Tal es el caso de México, donde es poco lo que se ha realizado para el conocimiento de la diversidad de parásitos de murciélagos. Un ejemplo de esto, está representado por los ectoparásitos del género *Macrotus*, los cuales han sido parcialmente estudiados mediante registros en trabajos taxonómicos en algunas zonas de México (Tabla 1. Hoffman, 1949; 1953; 1990; 1994a; 1994b; Rudnick, 1960; Kohls, *et al.*, 1965; Kingston, *et al.*, 1971; Webb & Loomis, 1977; Palacios-Vargas & Morales Malacara, 1983; Morales-Malacara, 1996; 2001; Sheller-G. & Owen, 1999). Sin embargo, algunos de estos registros son dudosos (Whitaker & Morales-Malacara, 2005).

<i>M. californicus</i>	<i>M. waterhousii</i>
Argasidae	Argasidae
<i>Carios rossi</i>	<i>Carios</i> sp.
Leeuwenhoekidae	Chirodiscidae
<i>Whartonia glenni</i>	<i>Paralabidocarpus trachops</i>
Spinturnicidae	Spinturnicidae
<i>Periglischrus vargasi</i>	<i>Cameronieta elongatus</i>
	<i>Periglischrus delfinadoae</i>
	<i>Periglischrus vargasi</i>
Trombiculidae	Trombiculidae
<i>Hoffmaniella beltrani</i>	<i>Microtrombicula</i> sp.
<i>Tecomotlana watkinsi</i>	
Streblidae	Streblidae
<i>Nycterophilia coxata</i>	<i>Nycterophilia coxata</i>
<i>Trichobius adamsi</i>	<i>Trichobius adamsi</i>
<i>Trichobius sphaerontus</i>	

Tabla 1. Ectoparásitos registrados para el *Macrotus waterhousii* y *Macrotus californicus* (Whitaker & Morales-Malacara, 2005).

Cabe mencionar que aunque se cuenta con dichos registros de ectoparásitos para estas especies, el conocimiento de la fauna epizoica del género *Macrotus* aún es parcial,

debido a la carencia de trabajos que aborden específicamente la carga parasitaria (abundancia y diversidad de los parásitos) y la posible variación estacional o geográfica de la misma.

La habilidad de volar en los murciélagos, ha provocado un desarrollo especializado en su sistema circulatorio. Sin embargo, los datos de la fisiología de este sistema están pobremente investigados (Tabla 2; Neuweiler, 2000).

Tabla 2. Valores de Biometría hemática en murciélagos. Recopilación de acuerdo a Martín & Stehn (1976) y Neuweiler (2000).

Especies	Hematocrito (%)	RBC ( $10^6/\mu\text{l}$ )	Hemoglobina (g/100ml)	Reticulocitos (%)	Linfocitos (%)	Neutrófilos (%)
<i>Pteropus poliocephalus</i>			18			
<i>Rousettus aegyptiacus</i>	57	15.4	17			
<i>Cynopterus brachyotis</i>	63					
<i>Epomophorus wahlbergi</i>	63					
<i>Phyllostomus hatatus</i>	60					
<i>Antrozous pallidus</i>	65	12.2	18			
<i>Cheiromeles torquatus</i>	64					
<i>Tadarida mops</i>	50					
<i>Miniopterus schreibersi</i>	57	12.8	14			
<i>Miniopterus minor</i>	75	12.8	14			
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	65	14.5	20			
<i>Plecotus austriacus</i>	48	12.1	15			
<i>Myotis myotis</i>	43	9.3	16			
<i>Myotis natterii</i>	60	12.6	20			
<i>Myotis lucifugus</i>						
C+G	45.0 ± 3.5	11.2 ± 1.2		4.3 ± 0.5	87.8 ± 3.7	10.2 ± 3.4
F+G	52.1 ± 2.4	13.5 ± 0.9		4.3 ± 0.7	27.3 ± 2.1	70.2 ± 2.5
C+A	39.7 ± 6.4	7.5 ± 1.5		12.0 ± 2.2	90.4 ± 0.9	7.6 ± 1.1
F+A	38.1	6.9		15.5	55.8	33.8

RBC= conteo de células rojas.

Hematocrito= porcentaje de volumen de células rojas por unidad de volumen de sangre.

*Myotis lucifugus*: murciélagos expuestos a condiciones de aislamiento (A), grupo (G), frío (F) y calor (C); media ± error estándar.

Por lo que respecta a la relación entre la carga parasitaria y la defensa inmunológica en los vertebrados, la mayor parte de los trabajos se han hecho con aves. Por ejemplo, Saino *et al.* (1998) investigaron el efecto de los dípteros parásitos de aves en el desarrollo y condición de los polluelos, encontrando un aumento del grupo de los eosinófilos y linfocitos al inocular dichos parásitos en la nidada. Blanco *et al.* (2001)

investigaron la importancia del ectoparasitismo en la defensa inmune de las aves, tomando en cuenta como reflejo de esto la variación en el tamaño de la bolsa de Fabricio y el bazo. Ellos hallaron una interacción entre la bolsa de Fabricio y el bazo con los parásitos por lo cual consideraron que los parásitos juegan un papel como moduladores entre la condición y la respuesta inmune. Sin embargo, las dimensiones de la bolsa de Fabricio y el bazo no estuvieron relacionadas con el grado de ectoparasitismo ni la condición nutricional del huésped.

Brown & Bomberger (2002) no encontraron una relación significativa entre la variación del volumen del bazo y la carga parasitaria en una colonia de aves. Møller & Erritzøe (2002) investigaron la coevolución entre la defensa inmune y la mortalidad inducida por parásitos tomando la masa del bazo como uno de los factores que refleja este fenómeno. Estos autores encontraron una relación significativa entre la masa del bazo y la mortalidad inducida por parásitos.

Møller & Erritzøe (2003) tomaron a las condiciones climáticas como una variable de impacto en la sobrevivencia de los huéspedes, ya que esto afecta la talla de los órganos de respuesta inmune, los cuales son usados como defensa contra los parásitos. Usando como modelo el tamaño de bazo de aves, encontraron una relación significativa entre la masa del bazo y las oscilaciones climáticas, las especies de aves que tenían un efecto negativo con las oscilaciones climáticas tuvieron bazos más grandes como consecuencia de un mayor impacto de los parásitos. Por lo tanto infirieron que el efecto climático en la masa del bazo tiene una gran importancia en la selección natural mediada por los parásitos.

Tschirren & Richner (2006) investigaron la inversión óptima en la inmunidad de polluelos cuando tienen parásitos. Sus resultados sugieren que la evolución de la respuesta óptima en el huésped está gobernada por la presencia de parásitos, por lo tanto éstos representan un “trade-off” (obtener un beneficio a expensas de otro. Begon *et al.*, 1996) entre el crecimiento del huésped y la función inmune. Dudaniec *et al.* (2006) observaron el efecto de parásitos introducidos en los niveles de hemoglobina en aves. Estos autores encontraron que un incremento en el número de ectoparásitos está fuertemente relacionado con bajos niveles de hemoglobina. Además encontraron en las nidadas que sufrían altos niveles de parasitismo una gran mortalidad, por lo cual

consideraron a los ectoparásitos como una fuente de costo substancial en la adecuación del huésped.

Roulin *et al.* (2007) pusieron a prueba la susceptibilidad a ectoparásitos, en relación al ambiente, sexo y edad como determinantes de la inmunocompetencia en *Tyto alba*. Estos autores encontraron que las hembras de la nidada son mucho más infestadas que los machos y su sangre es menos concentrada en leucocitos. El efecto de la estación del año, la edad y, de la masa del cuerpo, están muy diferenciados entre los parámetros tomados en cuenta (respuesta inmune humoral, respuesta inmune mediada por células T, número de dípteros, tamaño de la bolsa de Fabricio, tamaño del bazo, inmunoglobulinas, hematocrito y concentración de leucocitos en la sangre). Los diferentes componentes de los mecanismos de defensa en el huésped no son igualmente heredables y sensibles al ambiente, sexo y factores de la edad.

Christe *et al.* (2000) analizaron la variación de la intensidad de una especie de ácaro (*Spinturnix myoti*) en relación al ciclo reproductivo y la inmunocompetencia en los murciélagos de la especie *Myotis myotis*. Estos autores encontraron una asociación íntima entre el parásito y su huésped, ya que los parásitos inician su reproducción cuando el huésped es más vulnerable. Las hembras reproductivas y preñadas fueron menos inmunocompetentes por lo cual albergan más parásitos que las hembras no reproductivas. También hubo un incremento en la respuesta de células T en hembras con un avanzado proceso de gestación, lo cual coincidió con una disminución de la carga parasitaria. Martin & Stehn (1977) investigaron la respuesta en murciélagos (*Myotis lucifugus*) bajo condiciones de aislamiento y frío reflejada en el bazo y la sangre y encontraron que los murciélagos bajo condiciones de aislamiento y frío tuvieron una reducción cuantitativa en la pulpa blanca del bazo y la actividad proliferativa. Por su parte, la pulpa roja fue altamente turgente con eritrocitos y mostró una hipertrofia en los elementos reticuloendoteliales. Los valores en los grupos de células sanguíneas también variaban de acuerdo a las diferentes condiciones a las que los murciélagos eran sometidos.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Establecer si existe una relación entre la carga parasitaria, la concentración de células blancas, eritrocitos, hemoglobina, hematocrito y la masa de bazo del murciélago como consecuencia de una inversión diferencial en el sistema inmunológico influenciado por la región geográfica y la estacionalidad.

### Objetivos particulares

- Comparar la carga parasitaria y su variación estacional entre una especie de murciélago de distribución neártica (*Macrotus californicus*) y una especie de distribución neotropical (*Macrotus waterhousii*).
- Comparar la masa de bazo, la concentración de células blancas, la concentración de eritrocitos, la concentración de hemoglobina y el hematocrito entre *Macrotus californicus* y *Macrotus waterhousii*.
- Determinar si existe una relación entre la carga parasitaria y la masa de bazo, la concentración de células blancas, de eritrocitos, de hemoglobina y el hematocrito en *Macrotus californicus* y *Macrotus waterhousii*.

## HIPÓTESIS

Habrá una mayor abundancia y riqueza de especies de ectoparásitos en la especie de murciélago de distribución neotropical que en la especie neártica por lo que su inversión en su sistema inmunológico será más elevada. Además, en cada especie de murciélago habrá cambios estacionales en la carga parasitaria y en su inversión en su sistema inmunológico.

Predicciones:

- 1) La riqueza y abundancia de ectoparásitos será mayor en *Macrotus waterhousii* (especie neotropical).
- 2) La riqueza y abundancia de ectoparásitos en las dos especies de murciélagos será mayor en la época de lluvias.
- 3) La masa del bazo será mayor en *Macrotus waterhousii*.
- 4) La concentración de leucocitos totales, linfocitos, eosinofilos, neutrofilos, basofilos y monocitos será mayor en *Macrotus waterhousii*.
- 5) La concentración de eritrocitos y hemoglobina y, el porcentaje de eritrocitos en la sangre (hematocrito) será mayor en *Macrotus californicus*.
- 6) En cada especie habrá una relacion directa entre la abundancia de ectoparásitos y la masa del bazo.
- 7) En cada especie habrá una relacion directa entre la riqueza de ectoparásitos y la masa del bazo.
- 8) En cada especie habrá una relacion directa entre la abundancia de ectoparásitos y las concentraciones de leucocitos.
- 9) En cada especie habrá una relacion inversa entre la abundancia de ectoparásitos y las concentraciones de eritrocitos y hemoglobina, y el hematocrito.
- 10) En cada especie habrá una relacion inversa entre la riqueza de ectoparásitos y las concentraciones de eritrocitos y hemoglobina, y el hematocrito.

## ÁREAS DE ESTUDIO

Se seleccionaron como sitios de estudio, aquellos que representan cada una de las zonas planteadas en la hipótesis; la zona neártica y la zona neotropical (Morrone, 2004). Se obtuvieron murciélagos de la especie *Macrotus californicus* de la Cueva “del Tigre”, municipio de Carbó, Sonora (Zona neártica) y *Macrotus waterhousii* en la Cueva “El Salitre”, localidad Los Ortices, Colima (Zona neotropical).

### **Cueva “El Tigre”, Sonora**

La cueva se encuentra a 23 km al Sur-Este de Carbó (29° 34.527'N, 110° 49. 192'O; Fig.2) a 450 msnm. La entrada de la cueva mide 4.6 m de altura y 14.3 m de largo. La zona en que se encuentra la cueva cuenta con un clima cálido, muy seco BW(h')hw(e') con una temperatura media anual de 22.1 °C. El régimen de lluvias se presenta en los meses de julio a septiembre (INAFED, 2005). La temperatura media en la época de lluvias es de 29.2 °C y de 18.5 °C en la época de secas (Servicio Meteorológico Nacional, 1971-2000). La vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso (Rzedowski, 1988).

### **Cueva “El Salitre”, Colima**

La cueva se encuentra a 3.6 km al Sur del poblado Los Ortices (19° 04.82' N, 103° 43.60' O) a 270 msnm (Fig.2). Dicha cueva presenta dos entradas de pequeñas dimensiones. La entrada anterior es de 1.23m de ancho y 0.93 m de altura, la entrada posterior es de 1.67 m de ancho y 1.70 m de altura. Externamente la separación entre ambas entradas es de aproximadamente 50 m. De acuerdo a observaciones de los pobladores que han explorado la cueva, ésta tiene pasajes complejos, con varias series de tiros y oquedades, así como cámaras secundarias. Dichos pasajes desembocan en una gran cámara principal donde habitan la mayoría de las colonias de murciélagos (López-Wilchis & Torres, 2005). El clima en la zona es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 25 °C . La temporada de lluvias abarca de junio a septiembre y la de secas de octubre a mayo. La temperatura media en la época de lluvias es de 26.6 °C y de 24.1 °C en la época de secas (Servicio Meteorológico Nacional, 1971-2000). La vegetación de la zona corresponde a relictos de la Selva Baja Caducifolia (López-Wilchis & Torres, 2005).

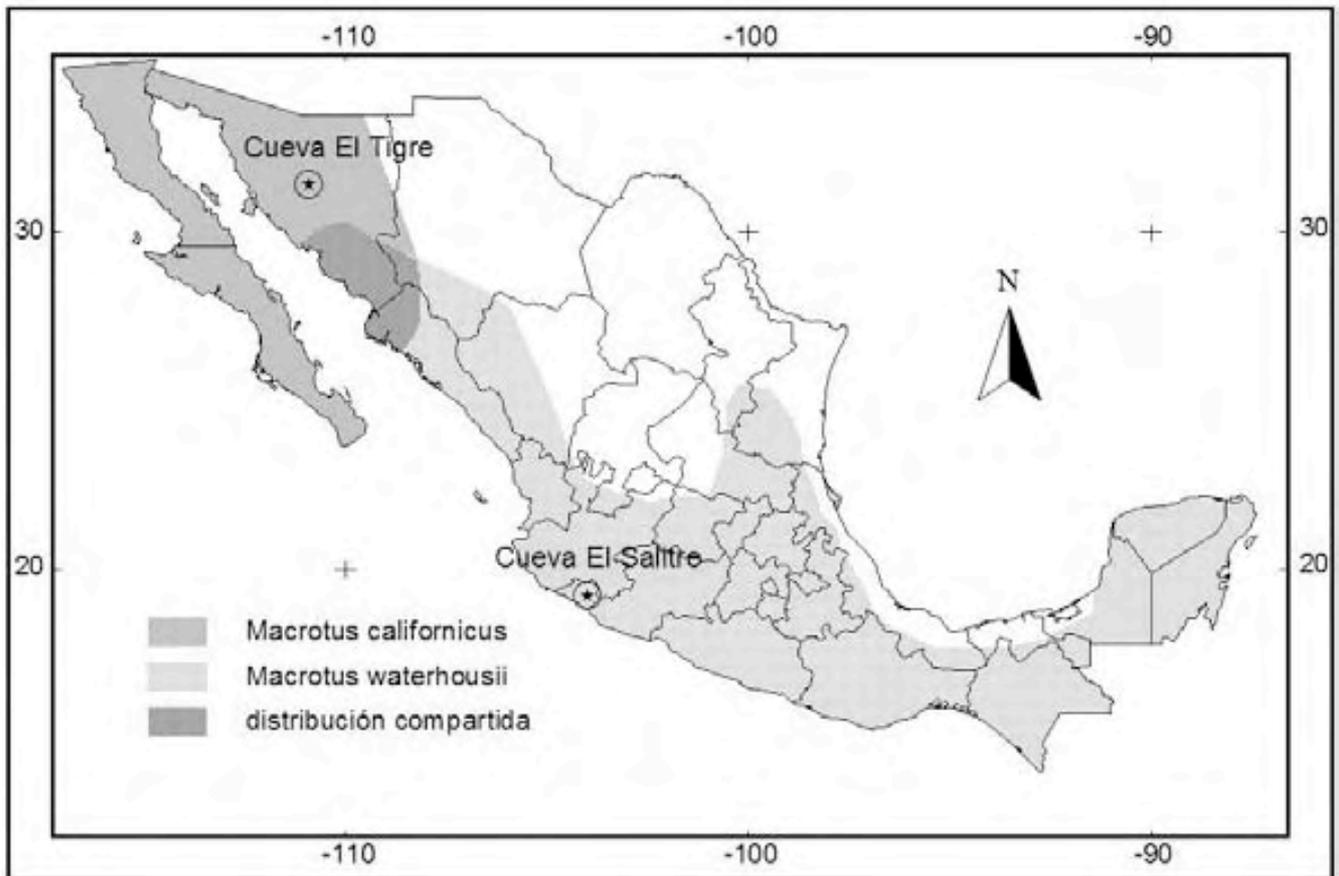


Fig.2. Zonas de estudio y distribución de ambas especies de murciélagos.

## MATERIAL Y METODO

### ○ **Captura**

La captura de ejemplares se realizó en Sonora y Colima en las localidades antes descritas. Las colectas en Sonora se realizaron en diciembre de 2005 (secas) y septiembre de 2008 (lluvias), y en Colima en junio de 2006 (lluvias) y marzo de 2007 (secas). Se utilizaron redes de niebla de hilo nylon fino de 2.5\*6 m colocadas en entradas a las cuevas “El Salitre” y “El Tigre”. Las redes se activaron de las 7:00 pm hasta la 1:30 am o hasta coleccionar una muestra de alrededor de 10 individuos. Dentro de este lapso de tiempo, las redes se revisaron cada 10 min para retirar a los murciélagos capturados.

### ○ **Identificación de murciélagos**

Se tomaron en cuenta características morfológicas y de distribución para evitar ambigüedades en la identificación de ambas especies de *Macrotus*. Estas especies pueden ser separadas utilizando caracteres dentarios: *M. californicus* presenta una muesca en forma de “U” en el talónido del lado lingual del m1 y del m2, y estas muescas no existen en *M. waterhousii* (López-González & García-Miranda, 2006). De acuerdo a este carácter, todos los ejemplares de Sonora pertenecen a *M. californicus* y los de Colima a *M. waterhousii*.

### ○ **Análisis de Sangre**

Una vez que se tomaron los datos merísticos de los murciélagos (peso, longitud de antebrazo), sexo, edad y estado reproductivo, se extrajo sangre de la vena del antebrazo y del corazón con una aguja de insulina, obteniéndose para el análisis un mínimo de 100µl de sangre. La sangre se colocó en un vial con anticoagulante (EDTA), el cual se agitó ligeramente durante un minuto. El vial se envolvió en papel y se colocó en una hielera con enfriadores (freezer packs) para su transporte al laboratorio para su análisis, el cual se realizó dentro de un intervalo de no más de 24 horas.

La sangre se analizó por medio de Biometría hemática (Instituto de Cancerología, Ciudad de México). Este es un proceso que se efectúa en modernos

analizadores automatizados, lo que permite el procesamiento de muestras manteniendo altos niveles de control de calidad (Mendieta & Arenas, 2005).

La biimetría hemática consistió en la determinación de dos componentes:

- Fórmula Blanca: leucocitos totales y el conteo diferencial de los mismos.
- Fórmula Roja: hemoglobina (cantidad de esta proteína expresada en g/dl), hematocrito (porcentaje de la sangre que está compuesta por eritrocitos) y conteo eritrocítico (cantidad total de eritrocitos circulantes por microlitro de sangre).

#### ○ **Extracción del bazo**

Previo al sacrificio por asfixia, cada murciélago fue revisado en su región ventral para la extracción de ectoparásitos. Inmediatamente después se les extrajo el bazo, el cual se colocó en un vial criogénico previamente pesado y se conservó en nitrógeno líquido o, en su defecto, en hielo seco para posteriormente medir la biomasa del bazo usando una balanza analítica (Sartorius BP ®, modelo BP61S, Precisión:  $\pm 0.1$  mg).

Una vez obtenido el órgano, se procedió a colocar los murciélagos individualmente dentro de bolsas de polietileno y fueron transportados dentro de una hielera para realizar dos revisiones más en el laboratorio de Acarología, Facultad de Ciencias, UNAM, para la extracción total de ectoparásitos.

#### ○ **Laboratorio**

La extracción de ectoparásitos en laboratorio se hizo bajo un microscopio estereoscópico (Carl Zeiss, Stemi 2000-C) con la ayuda de pinzas, agujas y palitas de disección y, se transfirieron a tubos viales con alcohol étílico al 70% para su posterior procesamiento. Posteriormente, los ácaros se colocaron en portaobjetos, con previa aclaración en líquido Nesbitt (hidrato cloral, concentrado de ácido hidroclicórico y agua destilada; Colín, 2006) durante unos minutos, para después montarse en líquido Hoyer (goma arábica, hidrato cloral, glicerina y agua destilada; Colín, 2006). La identificación de las especies se hizo con la ayuda de claves taxonómicas (Brennan, 1967; Brennan & Goff, 1977; Dusbábek & Lukoschus, 1975; Fain, 1973; 1982; Guerrero, 1992;

Guimaraes, 1966; Vercammen-G., 1967; Vercammen-G., *et al.*, 1965) observando las preparaciones bajo un microscopio óptico (Carl Zeiss, de contraste de fase, con cámara clara). En el caso de los Dípteros, se identificaron bajo un microscopio estereoscópico (Carl Zeiss, Stemi 2000-C). Para determinar el total de ectoparásitos por especie o unidad taxonómica se contó cada individuo presente en el murciélago.

- **Análisis estadístico**

**Diversidad:** La diversidad de los ectoparásitos se evaluó por medio del Índice Shannon y Wiener (1949) donde:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \quad \text{en donde } \sum p_i = 1$$

H': es el índice de diversidad de especies

s = número de especies

p<sub>i</sub>: proporción del muestreo total perteneciente a la i-ésima especie

Asimismo, se considero la equitatividad (J).

$$H'_{\max} = \log s$$

s = número de especies

$$J = H' / H'_{\max}$$

Para poner a prueba diferencias significativas entre la zona neártica y la neotropical, en cuanto a la diversidad de parásitos, se utilizó una prueba de T (Magurran, 1988). Los análisis fueron realizados en el programa Bio Dap®.

**Acumulación de especies.** Para evaluar la representatividad del muestreo de ectoparásitos, se elaboraron curvas de acumulación de especies.

Este análisis se realizó en la siguiente secuencia:

1. El orden de las colectas se aleatorizó 100 veces mediante el programa EstimateS v. 8.0.0 (Colwell, 2006) para promediar la influencia de la secuencia en que se realizaron los periodos de muestreo.
2. Se utilizó el modelo de Clench [ $Y=(a*x)/(b*x)$ ] bajo el supuesto de que los taxa de ectoparásitos son poco conocidos y su huésped se distribuye en un área grande (Soberon & Llorente, 1993).
3. Se seleccionó el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo. El método elegido fue Simplex and Quasi Newton.
4. Para evaluar la calidad del inventario se utilizó la fórmula:

$$S_{obs}/(a/b)$$

5. Para estimar el esfuerzo de muestreo necesario para registrar el 95% de la fauna ( $n_q$ ) se utilizó la fórmula:

$$n_{0,95}=0.95/[b*(1-0.95)]$$

donde:

a= tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

b= es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

$S_{obs}$ = número de especies promedio acumuladas.

Y= número esperado de especies

x= número de muestreo

Para comparar la **abundancia** (número de individuos por murciélago) y la **riqueza** (número de especies) de ectoparásitos se realizó una prueba de Mann-Whitney. Los grupos se compararon de la siguiente forma:

1. Entre la zona neártica y neotropical, sin importar la estacionalidad.
2. Entre la zona neártica y neotropical, (en dos casos: secas y lluvias).
3. Dentro de la misma zona en secas y lluvias.

En los trabajos de Møller & Erritzøe (2002, 2003) los análisis comparativos de la masa de bazo se han ajustado con un análisis de residuales, tomando como prerequisite una relación significativa entre la masa de bazo y el tamaño del murciélago. Sin embargo, en esta investigación esto no fue posible porque no se encontró una relación significativa entre estas dos variables. En consecuencia, para comparar la masa de bazo en ambas épocas en la misma región y, entre regiones, se

utilizó una prueba de Mann-Whitney U. En este caso la masa de bazo fue corregida con la siguiente fórmula:

$$\text{Masa del bazo (g) / masa del murciélago}^{0.75} \text{ (g)}$$

Para comparar las concentraciones de células blancas (conteo diferencial de: neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos y basófilos y conteo total) y rojas (eritrocitos, hemoglobina y hematocrito) entre regiones, se realizaron pruebas de Mann-Whitney. Los análisis fueron realizados en el programa Statistica Ver. 6.0 (Starsoft, 1995).

Debido al uso de múltiples pruebas estadísticas utilizadas para saber si existían diferencias significativas entre estaciones y zonas, el valor de P (0.05) fue ajustado de acuerdo al método de Bonferroni:

$$\alpha / \text{número de comparaciones}$$

Por lo tanto, se consideró que habían diferencias significativas si:

- $P < 0.05$  al comparar la carga parasitaria, la masa del bazo, la fórmula blanca y roja entre las zonas de estudio.
- $P < 0.025$  al comparar la carga parasitaria y masa del bazo, en *M. waterhousii* secas y lluvias, *M. californicus* secas y lluvias.
- $P < 0.025$  al comparar la carga parasitaria y el bazo en *M. californicus* y *M. waterhousii* en lluvias; *M. californicus* y *M. waterhousii* en secas.

Se realizaron pruebas de Spearman para determinar si había una relación entre la masa de bazo, las concentraciones de leucocitos totales y por tipo, las concentraciones de eritrocitos, la concentración de hemoglobina, y el hematocrito.

## RESULTADOS

### SÍNTESIS TAXONÓMICA DE LOS ARTRÓPODOS ASOCIADOS AL MURCIÉLAGO *MACROTUS*

Las siguientes diagnosis de estoparásitos son una pequeña reseña de los mismos. Se decidió anexar esta síntesis taxonómica como una contribución al limitado conocimiento que existe de la carga parasitaria en quirópteros además de utilizarse como base para los análisis de carga parasitaria en las especies de estudio.

Phylum Arthropoda

Subclase Acari

Superorden Parasitiformes

Orden Mesostigmata Canestrini, 1891

Familia Macronyssidae Oudemans, 1936

Género *Chirotonyssus* Augustson, 1945:46

Todas las sedas lisas, algunas sedas idiosomales de los adultos fuertes, pero nunca robustas o lanceoladas. Placa dorsal de la hembra con 18 pares de sedas; sin neotriquia, la punta de la placa con 4 pares de sedas marginales moderadamente largas. Placa esternal sin una banda en el margen posterior diferenciada. Espolón anterior de la coxa II reducido a una espina pequeña e inconspicua.

*Chirotonyssus robustipes* Ewing, 1925

(fig. 3 y 4)

Diagnosis

Hembra: placa esternal sin extensiones laterales definidas de la banda posterior; las sedas St3 situadas dentro de pequeñas plaquitas unidas por un filamento a la placa esternal.

Macho: superficie ventral del fémur IV con un largo espolón.

Material estudiado: *Chirotonyssus robustipes* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂. Cueva El Tigre, Carbó, Sonora. XII.2005, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM011 [MM]).

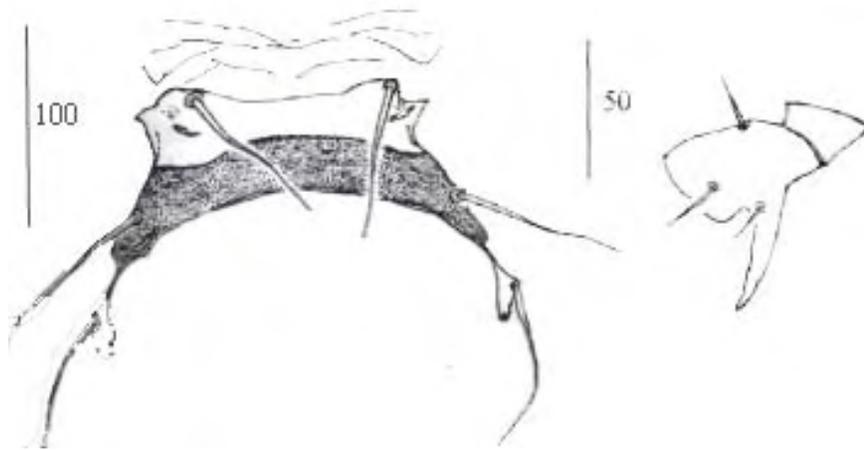


Fig. 3. *Chiroponyssus robustipes*. Hembra placa esternal. Fig. 4. *Chiroponyssus robustipes*. Fémur IV  
(tomado de Morales-Malacara. 1998)

Género *Macronyssoides* Radovsky, 1966:96

#### Diagnosis

Placa dorsal de la hembra con 24-27 pares de sedas, sin el par S8 subterminal. Todas las sedas lisas. Placa esternal de la hembra sin poros. Placa epiginial angostada en su borde anterior y su margen posterior terminado en punta o casi en punta, con un par de sedas genitales. Coxa II-IV generalmente con rebordes o surcos ventrales. Quelas de las hembras simples. Proceso del tracánter pidipalpal espadiforme en las hembras, en los machos ausente. Placa pigidial de la protoninfa con 4 pares de sedas; patas I de la protoninfa más cortas que el resto, coxa I casi siempre con un reborde o surco ventral.

*Macronyssoides kochi* Fonseca, 1948:278

(fig. 5)

#### Diagnosis

Hembra: Placa dorsal con 26-27 pares de sedas. Placa esternal con el margen anterior un poco convexo, margen posterior de la placa muy arqueada, sin zona punteada; primero y segundo par de poros esternales alargados. Placa anal de tamaño moderado y con margen

anterior débil o algo redondeado. Integumento ventral con numerosas sedas. Rebordes coxales no muy marcados.

Macho: placa dorsal cubriendo todo el torso, excepto por unas bandas delgadas laterales cerca del nivel medio, la placa presenta alrededor de 27 pares de sedas, pero algunas sólo se presentan en la hembra. Integumento dorsal con un solo par de sedas. La armadura ventral imperceptiblemente dividida, la región esternal ancha, con fuertes proyecciones laterales entre las coxas I y III; el primer y segundo par de poros esternales alargados.

Material estudiado: *Macronyssoides kochi* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂. Cueva El Tigre, Carbó, Sonora. IX 2007, S. Ortega (M4Q005 [MM]).

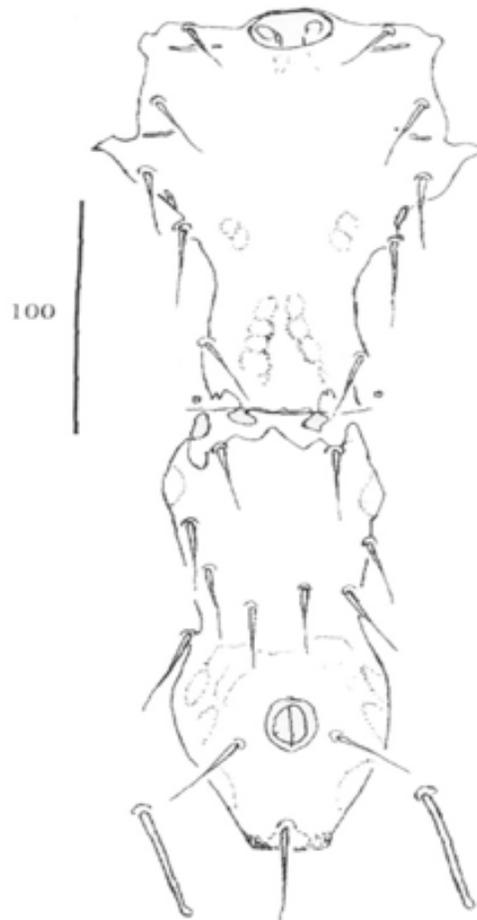


Fig. 5 *Macronyssoides kochi* Macho, placa holoventral  
(Morales-Malacara, 1998)

Familia Spinturnicidae Oudemans, 1902

Género *Periglischrus* Kolenati, 1857:60

#### Diagnosis

Placa dorsal dividida por una placa transversal de tegumento menos esclerosado, con la parte posterior de la placa unida por dos puentes angostos. Con patrones foveales definidos. Con cinco pares de sedas proteronotales laterales a la placa dorsal, y un par posestigmatal situado un poco por debajo del estigma. Peritremas en posición dorsal, se extienden desde la coxa IV hasta la coxa I. Opistosoma dorsal con varios pares de sedas diminutas a medianas. Sin tritosterno.

*Periglischrus delfinadoe* Dusbábek, 1968

(fig. 6)

#### Diagnosis

Hembra: placa esternal sin proyecciones, muy pequeña, poco esclerosada, casi imperceptible, rodeada de las sedas esternales, pero sin estar éstas sedas en contacto con la placa.

Macho: espermodáctilo muy corto; con cinco pares de sedas intercoxales IV, incluyendo el par de sedas posterior a la placa esternogenital y el par adanal.

Material estudiado: *P. delfinadoe* 24♀♀, 2PN, ex *Macrotus waterhousii* ♂. Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, G. Herrera (catálogo M3Y002 [MM]) *P. delfinadoe* 2♀♀, 2♂♂, 1PN, 1DN♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y003 [MM]). *P. delfinadoe* 4H, 1PN, ex *Macrotus waterhousii* H, mismos datos, J.J. Flores (M3Y004 [MM]). *P. delfinadoe* 9♀♀, 1PN, 1DN♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y005 [MM]). *P. delfinadoe* 36♀♀, 2PN, 2DN♂ ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y006 [MM]). *P. delfinadoe* 1♀, 2PN, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *P. delfinadoe* 4H, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y008 [MM]). *P. delfinadoe* 7♀♀, 1PN, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y009 [MM]). *P. delfinadoe* 1♂, ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores XII. 2005 (CNMA/JJFM 005 [MM]). *P. delfinadoe* 4♀♀, 1♂, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 012 [MM]). *P. delfinadoe* 1♀, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 013 [MM]). *P. delfinadoe* 4♀♀, ex *Macrotus californicus* ♂,

mismos datos (CNMA/JJFM 014 [MM]). *P. delphinadoe* 2♀♀, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 015 [MM]). *P. delphinadoe* 4♀♀, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 016 [MM]). *P. delphinadoe* 6♀♀, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 018 [MM]). *P. delphinadoe* 4♀♀, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 020 [MM]). *P. delphinadoe* 8♀♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N009 [MM]). *P. delphinadoe* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N013 [MM]). *P. delphinadoe* 2♀♀, 1PN, 1DN♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N013 [MM]). *P. delphinadoe* 4♀♀, 1PN, 2DN♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N013 [MM]). *P. delphinadoe* 3♀♀, 2PN, 1DN♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]). *P. delphinadoe* 2PN, 2DN♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N026 [MM]). *P. delphinadoe* 3PN, ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, S. Ortega. IX. 2007 (M4Q002 [MM]). *P. delphinadoe* 2PN, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q003 [MM]). *P. delphinadoe* 1DN ♂, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q004 [MM]). *P. delphinadoe* 8 ♀♀, 1DN M, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q005 [MM]). *P. delphinadoe* 2PN, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q003 [MM]). *P. delphinadoe* 1DN ♂, 1♀, 1♂, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q006 [MM]). *P. delphinadoe*, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (M4Q013 [MM]).

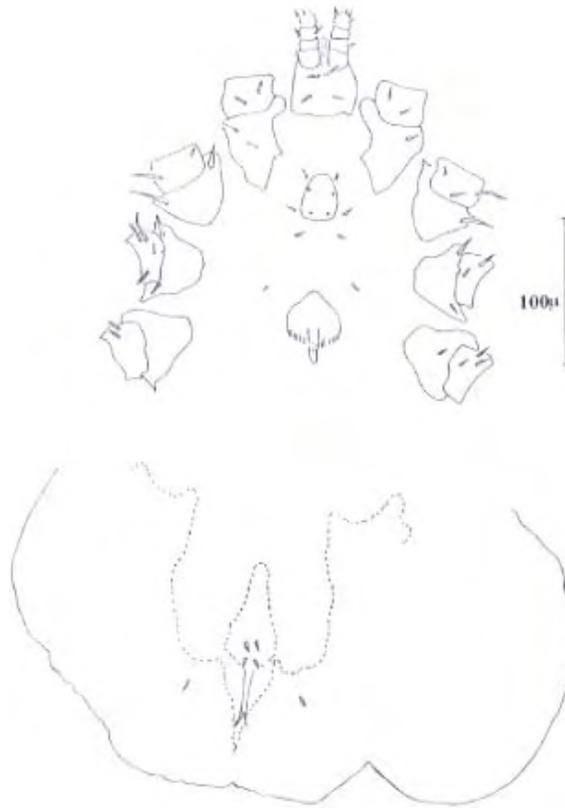


Fig. 6 *Periglischrus delfinadoe*, hembra. (tomado de Martínez, 2006)

## Orden Metastigmata

Familia Argasidae C.L. Koch, 1844

Género *Carios* Horak *et al.*, 2002

### Diagnosis

Adultos y ninfas con el cuerpo en forma suboval, con el extremo anterior redondeado o aguzado, márgenes del cuerpo redondeado, similares en estructura al resto del tegumento. Hipostoma bien desarrollado, diferente en adultos de ambos sexos y ninfas, dentado en todos los estadios. Órgano de Haller del tarso I de la larva sin sensilas en forma de trompeta, hasta con 21 pares de sedas dorsales, con menos de tres a cuatro sedas centrales anteriores a la placa dorsal media, parte ventral del cuerpo con seis a nueve pares de sedas, dorso del cuerpo con más de diez pares de sedas, uñas presentes, pulvilo muy alargado.

**Clave para especies encontradas en *Macrotus*:**

Base del gnatosoma ventralmente con un par de extensiones posteriores que parecen cuernos y con un par de extensiones laterales que parecen auriculares.....*C. viguerasi*

Placa dorsal presenta de 17 a 21 pares de sedas. Dentición del hipostoma es 4/4 en su tercera parte y 2/2 posteriormente hasta la base. .... *C. azteci*

Vientre del cuerpo con 8 pares de sedas más una seda posteromedial, distribución al sureste de E.U. y México.....*C. yumatensis*

Placa dorsal con 14 sedas. Dentición del hipostoma es 3/3 en la parte anterior, 2/2 en la base ..... *C. rossi*

El primer par de sedas postipostomales largas.....*C. coprophilus*

Placa dorsal triangular. Dorso con 14 pares de sedas, 12 pares dorsolaterales y 2 pares centrales, vientre con 2 pares de sedas y un par de sedas anales  
.....*C. mormoops*

*Carios azteci* Matheson, 1935

(fig. 7)

**Diagnosis**

Larva: Placa dorsal moderadamente grande, de forma triangular o piriforme, más ancha en la región posterior; en el dorso presenta de 17 a 21 pares de sedas; 14 a 18 pares de sedas dorsolaterales y 3 pares centrales. Base del gnatosoma más ancho que largo, dos pares de sedas posthipostomales; hipostoma con dentición 4/4. Pedipalpo más largo que ancho, esclerosado y subtriangular. Número de sedas en los artejos pedipalpaes 1-4. Ventralmente con 8 pares de sedas más uno posteromedial. Órgano de Haller reticulado

Material estudiado: *C. azteci* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂. Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y003 [MM]). *Carios* sp. 1L ex *Macrotus waterhousii* Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y004 [MM]).

*Carios coprophilus* McIntosh, 1935

(fig. 8)

Diagnosis

Longitud de 0.450-0.492 por un ancho de 0.240-0.285 incluyendo el gnatosoma. Placa dorsal moderadamente larga y elongada. Dorso con 14 pares de sedas; 11 pares dorsolaterales y 3 pares centrales. En las piernas las garras están normalmente ausentes.

Ha sido colectada en el guano de los murciélagos de cuevas o minas en Texas, Arizona, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Estas garrapatas se encuentran en lo profundo de los túneles donde esta extremadamente húmedo y tibio; hasta ahora no se habían reportado para murciélagos.

Material estudiado: *Carios coprophilus* 6L, ex *Macrotus waterhousii* ♂. Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima.17.VI.2006, G. Herrera (M3Y002 [MM]). *C. coprophilus* 3L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y003 [MM]). *C. coprophilus* 1L, , ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y004 [MM]). *C. coprophilus* 2L, , ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y006 [en Hoyer] [MM]). *C. coprophilus* 7L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *C. coprophilus* 5L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y008 [MM]). *C. coprophilus* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N019 [MM]). *C. coprophilus* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]).

*Carios vigerasi* Cooley & Kohls, 1941

(fig. 9)

Diagnosis

Placa dorsal moderadamente larga; en forma de flecha, el dorso tiene 13 ó 14 pares de sedas, 10-11 pares dorsolaterales y 3 pares centrales. Esta especie ha sido colectada de murciélagos cavernícolas en Jamaica, Cuba y Panama.

Material estudiado: *C. vigerasi* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y007 [MM]).

*Carios yumatensis* Kohls, Sonenshine & Clifford. 1965

(fig. 10)

Diagnosis

La longitud de su cuerpo es de 1.155 (un solo ejemplar) por 0.580-0.840 de ancho incluyendo el gnatosoma. Placa dorsal larga y piriforme. El dorso con 14-16 pares de sedas; 11-13 pares dorsolaterales y 3 pares centrales. El vientre tiene 8 pares de sedas. Reticulaciones presentes en la cápsula del órgano de Haller.

Material estudiado: *C. yumatensis*. 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, Colector: S. Ortega (M4N026 [MM]).

*Carios rossi* Kohls, Sonenshine & Clifford, 1965

(fig. 11)

Diagnosis

Larva: La placa dorsal piriforme con 14 pares de sedas, 11 dorsolaterales y tres pares centrales; ventralmente con nueve pares de sedas una posteromedial. Base del hipostoma más larga que ancha, es subtriangular grande, extendiéndose hasta la parte media del gnatosoma; dos pares de sedas poshipostomales. Dentición 3/3 en la parte anterior y tres cuartas partes, 2/2 hacia la base. Patas. Tarso I más largo que ancho, con 19 sedas incluyendo sólo un par de sedas laterales, órgano de Haller reticulado, garrapatas usualmente con artejos no muy grandes en las patas y sedas no muy largas.

Material estudiado: *C. rossi* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y004 [MM]). *C. rossi* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *C. rossi* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y008 [MM]). *C. rossi* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y009 [MM]). *C. rossi* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, XII. 2005, (CNMA/JJFM 001 [MM]). *C. rossi* 9L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N005 [MM]).

*Carios mormoops* Kohls, Clifford & Jones. 1969

(fig. 12)

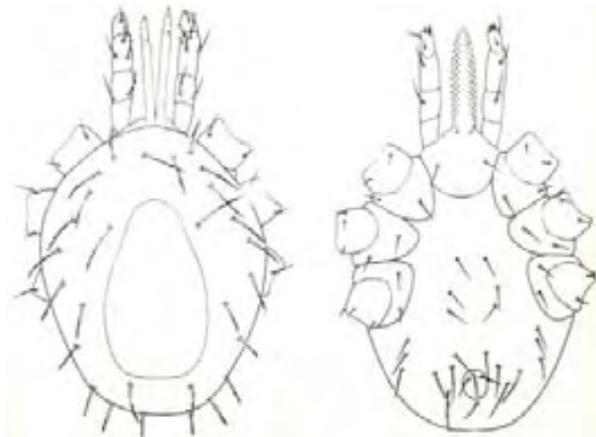
Diagnosis

La longitud de su cuerpo es de 0.730-0.770 por 0.310-0.350. Su placa dorsal es triangular, con el margen posterior ligeramente cóncavo. El dorso tiene 14 pares de sedas y 2 pares de sedas centrales.

Material estudiado: *C. mormoops*. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, Colector: S. Ortega (M4N019 [MM]). *C. mormoops*. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]).



Fig.7 *Carios azteci*. Larva, idiosoma ventral. (tomado de Martínez, 2006)



Fi. 8 *Carios coprophillus*. Vista dorsal y ventral (tomado de Kohls *et al.*, 1965)

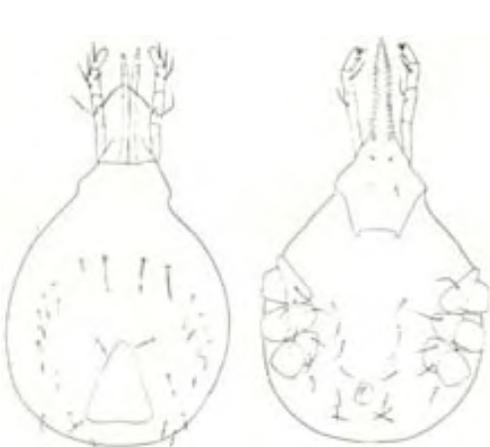


Fig. 9 *Carios vigerasi*. Vista dorsal y ventral (tomado de Kohls *et al.*, 1965)

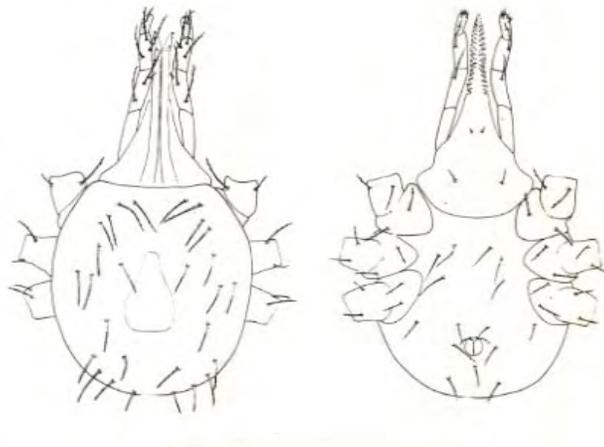


Fig. 10 *Carios yumatensis*. Vista dorsal y ventral (tomado de Kohls *et al.*, 1965)

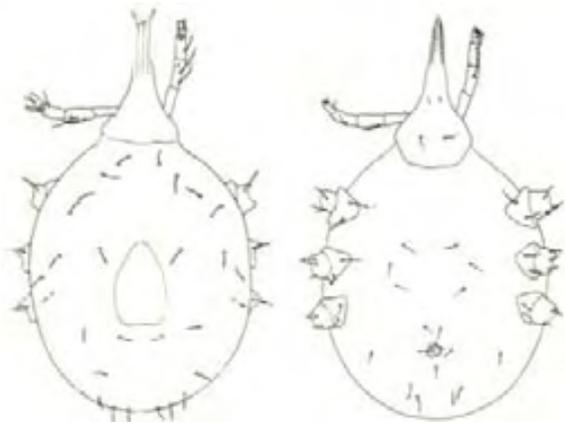


Fig.11 *Carios rossi*. Vista dorsal y ventral (tomado de Kohls *et al.*, 1965)

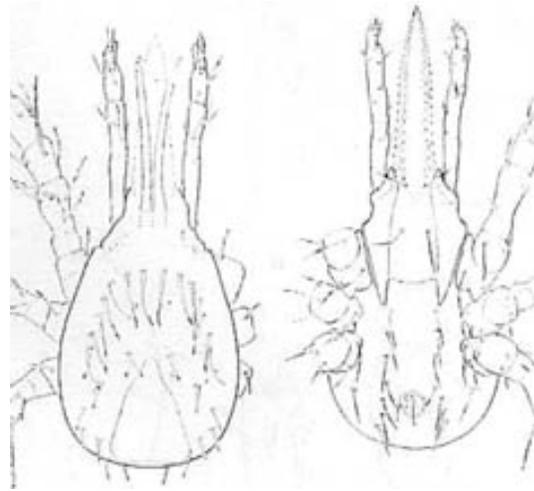


Fig. 12 *Carios mormoops*. Vista dorsal y ventral (tomado de Kohls *et al.*, 1968)

## Super Orden Acariformes

### Orden Prostigmata

#### Familia Myobiidae Mening, 1877

#### Género *Eudusbábekia* Jameson 1971

Cuerpo pequeño y fuerte. Sedas dorsales expandidas y estriadas, sedas de la serie d y l despuntadas, con barbas o protuberancias bulbosas laterales. Sedas vi cortas, setiformes, sci más laterales y cercanas a la sce que en otros géneros. Patas I constituidas por cuatro artejos, sin uñas terminales, todas las sedas de las coxas I en una línea transversa. Fémur I con sedas sensoriales despuntadas y con una formación ventral en forma de concha, tubérculo de garfio sobre la genua I dirigido anteriormente. Tibia y tarso I fusionados, el artejo tarsal con una formación ventro-apical en forma de concha.

*Eudusbábekia samsinaki* Jameson, 1971:513

(fig. 13)

#### Diagnosis

Hembra: sedas dorsales expandidas estriadas, no barbadas. Sedas vi setiformes ligeramente expandidas, iniciando posteriores a la base de las sedas ve; sedas ve las más anchas de las dorsales; sedas sci no alcanzan la base de las sedas dl, localizándose al mismo nivel que las sedas sce, sedas sce las más largas de las dorsales. Sedas sci más cortas que las sce. Sedas l4 presentes, sobre cutícula. Con 7 pared de sedas en el área genital. Vulva con 2 valvas.

Dos pares de sedas paragenitales (*pg1* y *pg2*) sobre la cutícula, localizadas posteriores a la base de las sedas I5. margen anterior del trocánter I recto y con las sedas anterodorsales sin barbas. Tricánter I sin doblez anteroventral. Pedipalpos con 4 anteojos. Gnatosoma con bordes agudos.

Macho: sedas *ve*, *sce* y *II* expandidas y estriadas, sedas *sce* las más largas y *ve* las más anchas. Sedas *vi* finas y setiformes. Placa genital localizada posterior a la base de las sedas *sce*, con 8 sedas genitales. Pene erecto iniciando al nivel de las patas IV. Sedas *cxII2* presentes.

Material estudiado: *Eudusbábekia samsinaki* 4♀♀, 2♂♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y002 [MM]). *E. samsinaki* 1♀, 2♂♂, 2N, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos (M3Y004 [MM]). *E. samsinaki* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M3Y005 [MM]). *E. samsinaki* 2♀♀, 1♂, 1N, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos (M3Y006 [MM]). *E. samsinaki* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M3Y009 [MM]). *E. samsinaki* 1N, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos. 24.III.2007, Colector: S. Ortega (M4N009 [MM]). *E. samsinaki* 1TN, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]). *E. samsinaki* 1♂, 1♀ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N026 [MM]).



Fig. 13 Región genito-anal de *Eudusbábekia samsinaki*  
(tomado de Guzmán, 2004)

### *Phyllostomyobia* Fain, 1973

Solo la hembra es conocida. Patas I con la tibia y tarzo fusionados formando un pequeño complejo del que derivan 2 uñas apicales. Genua I larga, marcadamente oblicua con un

proceso ventral hacia adentro. Trocanter I muy amplio, con una extremidad anterior muy amplia. Patas II-IV angostas, en el final con 2 uñas curvadas iguales o desiguales. Lóbulos bulbares cónicos. Gnatosoma desarrollado.

*Phyllostomyobia* sp. A

(fig. 14)

Diagnosis

Hembra. Cuerpo moderadamente robusto, sedas dorsales estriadas excepto las terminales. Sedas *vi* setiformes anteriores a las *ve*. Sedas *ve* moderadamente anchas pero cortas. Sedas *sci* setiformes y pequeñas situadas posteriores al nivel de la base de las *sce*. Sedas *ve*, *sce*, y *li* con barbas.

Medidas. 1 ♀ (seguida entre paréntesis por el rango y el promedio de 2 ♀♀). Ancho 171.67 (171.67-74.51, 133.58). Largo 373.37 (373.37-192.94, 299.12). Seda L5 285.44 (285.44-135.78, 221.88).

Material estudiado: *Phyllostomyobia* sp. A 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♀, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *Phyllostomyobia* sp. A 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y002 [MM]). *Phyllostomyobia* sp. A 1♀, 1TN♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007,



Fig. 14. *Phyllostomyobia* sp. A. Hembra.

Dibujado por J.B. Morales Malacara

Familia Trombiculidae Ewing, 1944

Género *Speleocola* Lipovsky, 1952

#### Diagnosis

Trombiculinae con larvas parásitas de murciélagos y roedores. El artejo distal de los quelíceros con la forma tricúspide; el tarso del pedipalpo con la seda tarsal y seis sedas ramificadas y lisas. Escudo en forma de campana, tal largo como ancho, ligeramente punteado, con cinco sedas, sensilas con la vaina expandida, llevando sétulas también expandidas, ojos 2/2, artejos de las patas 7-7-7. todos los tarsos con sedas lisas subterminales; las sedas no especializadas, ligera o moderadamente ramificadas.

#### *Speleocola* sp.

Diagnosis. Tarso pedipalpal con seda tarsal y una lisa. Escudo en forma de campana y con cutícula porosa, sedas AM, AL y PL pectinadas. Ojos 2/2, Artejos patas 7-7-7. Otros caracteres similares al género. Comentario: Sensilas no fueron visibles, porque en los ejemplares revisados las perdieron, por ello no se pudieron determinar a nivel específico.

Material estudiado: *Speleocola* sp. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *Speleocola* sp. 5L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos. 24.III.2007, S. Ortega (M4N009 [MM]). *Speleocola* sp. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N019 [MM]). *Speleocola* sp. 9L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismo datos (M4N022 [MM]).



Fig. 15 Escudo de *Speleocola tadaridae*. Holotipo.

(tomado de Lipovsky, 1952)

Género *Hoffmanniella* Vercammen-Grandejean, 1960

Diagnosis

Larvas parásitas de murciélagos. Quelíceros con artejo distal con la formación tricúspide. Tarso con la tarsal más de 5B.S; uña tibial trifurcada; sedas galeales lisas. Escudo de forma cuadrangular, con los ángulos salientes y los bordes laterales cóncavos; superficie con puntuación escasa y grande; con 5 sedas; sensilas flageliformes, frágiles, caedizas, con ramas en su mitad distal y bases muy separadas entre sí. Ojos 0/0 ó 2/2. artejos 7-7-7; todas las coxas unisetosas; sin mastigosedas; con subterminal y parasubterminal I; la microgenual I papiliforme.

*Hoffmanniella beltrani* Hoffmann, 1949

(fig. 16)

Diagnosis

Pedipalpos B/B/NBN; con ojos; con más de 24 sedas dorsales en el idiosoma.

Material estudiado: *Hoffmanniella* sp. 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora. J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 001 [MM]). *Hoffmanniella* sp. 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (CNMA/JJFM 005 [MM]). *Hoffmanniella* sp. 2L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (CNMA/JJFM 011 [MM]). *Hoffmanniella* sp. 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (CNMA/JJFM 014 [MM]). *Hoffmanniella* sp. 2L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (CNMA/JJFM 018 [MM]). *Hoffmanniella* sp. 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (CNMA/JJFM 020 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 4L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, IX 2007. S. Ortega (M4Q001 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (M4Q003 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, (M4Q004 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 11L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (M4Q006 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 17L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (M4Q012 [MM]). *Hoffmanniella beltrani* 3L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, (M4Q013 [MM]).



Fig. 16 Escudo de *Hoffmaniella beltrani*  
(tomado de Hoffmann, 1990)

Género *Tecomatlana* Hoffmann, 1947

#### Diagnosis

Larvas parásitas de murciélagos. En los quelíceros artejo distal con un doblez apical que se ve aserrado, por la presencia de dientecillos diminutos, subapicales. En los pedipalpos tarso con la tarsal, 7 sedas con ramas y una seda subterminal; la uña tibial puede tener de 4 a 6 divisiones; sedas galeales lisas. Escudo pequeño más ancho que largo, burdamente pentagonal, con los lados convexos; con 3 sedas, que son las anteriores, estando las PL por fuera del escudo; sensilas flageliformes, con ramas delgadas en su mitad apical. Ojos 2/2 grandes. Patas con artejos 7-7-7; todas las coxas unisetosas.

#### Clave para especies encontradas en *Macrotus*:

1. Artejo distal de los quelíceros con 5 ó 6 dientecillos a lo largo del doblez apical; uña tibial del pedipalpo pentafurcada.....*T. watkinsi*
- Artejo distal de los quelíceros con 3 ó 4 dientecillos a lo largo del doblez apical; uña tibial del pedipalpo tetrafurcada..... *T. sandovali*

*Tecomatlana watkinsi* Vercammen-Grandjean, 1967

(fig. 17)

#### Diagnosis

Artejo distal de los quelíceros con 5 ó 6 dienteillos a lo largo del doblez apical; uña tibial del pedipalpo pentafurcada. Se ha citado de México, pero sin mencionar la localidad exacta; en los Estados Unidos se ha encontrado en los estados de Arizona y California.

Material estudiado: *T. watkinsi* 6L, ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora. J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 018 [MM]). *T. watkinsi* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, IX 2007. S. Ortega (M4Q013 [MM]).

*Tecomatlana sandovali* Hoffmann, 1947

(fig. 18)

Diagnosis

Quelíceros con 3 ó 4 dienteillos reflejos en el margen posterior del doblez apical; alrededor de 44 sedas dorsales, dispuestas las 4 primeras hileras. Su distribución va desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica.

Material estudiado: *T. sandovali* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y009 [MM]). *T. sandovali* 1L, , ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y007 [MM]). *T. sandovali* 1L, , ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y004 [MM]). *T. sandovali* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N023 [MM]).



Fig.18 Escudo de *Tecomatlana sandovali*  
(tomado de Hoffmann, 1990)

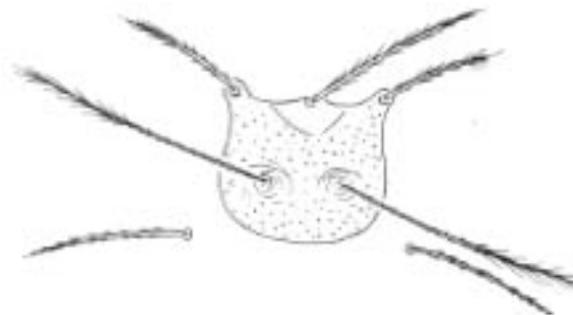


Fig. 17 Escudo de *Tecomatlana watkinsi*  
(tomado de Hoffmann, 1990)

Género *Microtrombicula* Ewing, 1950

Diagnosis

Tarso II con pretarsala. Palpotarso con 6 sedas desnudas y ramificadas, uña palpotibial trifurcada o bifurcada; 2-3 genuales I; 2-3 pares de sedas externas, coxa III con 3-4 sedas; galeala desnuda o ramificada; sensila flageliforme o poco expandida. Escudo moderadamente puntuado.

Material estudiado: Material estudiado: *Microtrombicula* sp. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y001 [MM]).  
*Microtrombicula* sp. 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y002 [MM]).  
*Microtrombicula* sp. 1L, , ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y005 [MM]).  
*Microtrombicula* sp. 1L, , ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y006 [MM]).

**Clave para especies encontradas en *Macrotus*:**

1. Coxa III unisetosa presente medial no marginal.....*M. carmenae*

- Con 2 pares de sedas esternales; sin mastigotarsal III.....*M. boneti*

*Microtrombicula carmenae* Brennan & Jones, 1960

(fig. 19)

**Diagnosis**

Escudo hundido, sensilas delgadas, flageliformes, sin placa, con 2 pares de sedas esternales, 3 genuales I, uña palpotibial trifurcada con 2-3 sensilas ramificadas, ojos 2/2, el anterior más pequeño.

Material estudiado: *M. carmenae* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y004 [MM]). *M. carmenae* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega . 24.III.2007 (M4N009 [MM]). *M. carmenae* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M4N019 [MM]). *M. carmenae* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N022 [MM]). *M. carmenae* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, (M4Q002 [MM]). *M. carmenae* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (M4Q003 [MM]). *M. carmenae* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos, (M4Q004 [MM]). *M. carmenae* 2L, ex *Macrotus*

*californicus* ♀, mismos datos, (M4Q013 [MM]). *M. carmenae* 7L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos, (M4Q014 [MM]).

*Microtrombicula boneti* Hoffmann, 1952

(fig. 20)

Diagnosis

Sin ojos, con 3 genuales I y sin mastigotibial III, con pretarsal II; todas las coxas unisetosas.

Material estudiado: *M. boneti* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega . 24.III.2007 (M4N009 [MM]).

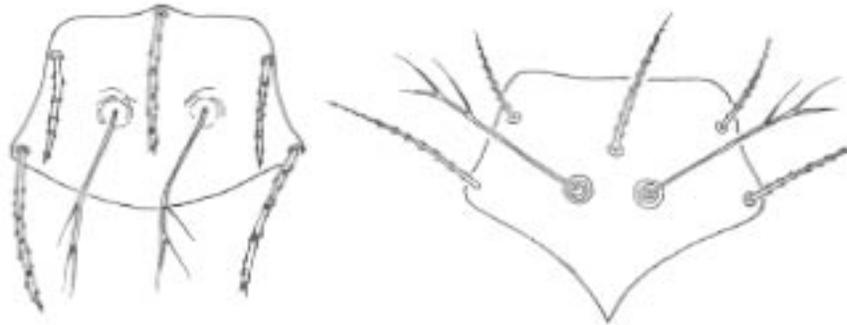


Fig.19 Escudo de *Microtrombicula carmenae*  
(tomado de Hoffmann, 1990)

Fig. 20 Escudo de *Microtrombicula boneti*  
(tomado de Hoffmann, 1990)

Familia Leeuwenhoekiidae Womersley, 1944

Género *Whartonia* Ewing, 1944

Diagnosis

Artejo distal del quelícero con una hilera dorsal y otra ventral de grandes dientes. La fórmula de pedipalpo es variable B/B/B NN o BB; tarso con la seda tarsal y 7B, uña tibial con tres a varios dientes, sedas galeales lisas o con ramas. Estigmas y tráqueas presentes. Escudo subrectangular, con frecuencia mucho más largo que ancho, sin proyección anterior media; sensilas flageliformes lisas o escasamente ramificadas. Con ojos 2/2 grandes, sedas del idiosoma con ramas cortas como barbas, desde poco hasta moderadamente ramificadas, uñas sin onicotriquias.

*Whartonia glenni* Brennan, 1962

(fig. 21)

Diagnosis

Larva: Escudo trapezoidal, margen posterior convexo, margen anterior ligeramente convexo, fuertemente esclerosado, seis sedas escapulares muy similares, moderadamente largas, y ramificadas en la punta, sensilas largas y flageliformes, presencia de ojos 2+2, quelícero muy fuerte.

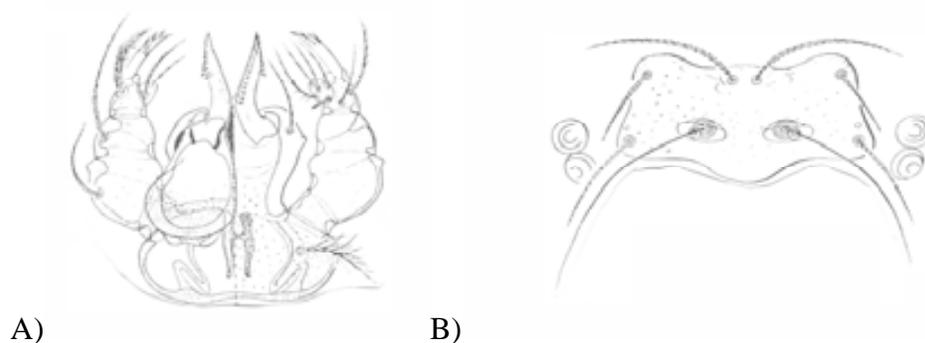


Fig.21 *Whartonia glenni* Brennan, 1962. Larva; A) Gnathosoma , B) Escudo (modificado de Vercammen-Grandjean, 1965, tomado de Martínez, 2006).

Material estudiado: *Whartonia glenni*. 1L, ex *Macrotus waterhousii*. ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y009 [MM]). *W. glenni* 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y008 [MM]). *W. glenni* 5L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y006 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y005 [MM]). *W. glenni* 6L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y003 [MM]). *W. glenni* 3L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y002 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y001 [MM]). *W. glenni* 12L, ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 001 [MM]). *W. glenni* 4L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 011 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 014 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 015 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 016 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos

(CNMA/JJFM 018 [MM]). *W. glenni* 5L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N009 [MM]). *W. glenni* 5L, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos (M4N017 [MM]). *W. glenni* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N019 [MM]). ]. *W. glenni* 1L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N022 [MM]). *W. glenni* 3L, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]). *W. glenni* 29L, ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, S. Ortega. IX. 2007 (M4Q002 [MM]). *W. glenni* 41L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q005 [MM]). *W. glenni* 5L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q006 [MM]). *W. glenni* 43L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q012 [MM]). *W. glenni* 2L, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (M4Q013 [MM]). *W. glenni* 21L, ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (M4Q014 [MM]).

Género *Wagenaaria* Brennan, 1967

Diagnosis

Larva: carece de la proyección anteromedial escutelar, espiráculo, traquea y ojos. Dedo quelicerol con capa tricúspide. Uña bifurcada palpal-tibial con sedas erectas; tarso palpal con 7 sedas ramificadas y una tarsala. Sensila flageriforme. Uñas tarsales con sedas erectas y empodio simple.

*Wagenaaria similis* Brennan, 1967

(fig. 22)

Diagnosis

Es la única especie dentro de este género que parasita murciélagos. Posee tres geniales I, cuerpo oval (504 x 298  $\mu$ ). Gnatosoma punteado. Uña tibial bifurcada. Escudo más ancho que largo, punteado, con márgenes sinuosos anteriores y posteriores, sin ángulos posterolaterales, ángulos anterolaterales agudos más allá de la inserción AL. Bases sensilares posteriores a PL. Sensila desnuda.

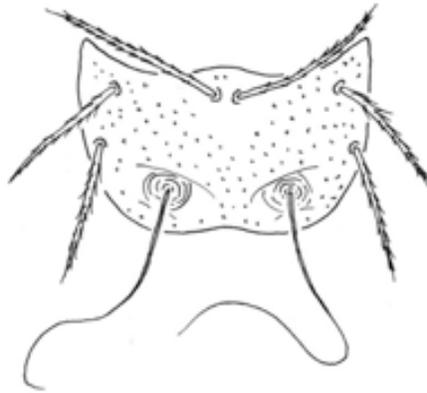


Fig. 22 Escudo en *Wagennaria similis* (tomado de Hoffmann, 1990).

Material estudiado: *Wagennaria similis*. 2L, ex *Macrotus waterhousii* ♂. Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y003 [MM]).

#### Orden Astigmata

Familia Chirodiscidae Trouessart, 1892

Género *Paralabidocarpus* Pinichpongse, 1963:620

#### Diagnosis

Este género se caracteriza esencialmente por la presencia de una ventosa peduncular en los tarsos III y IV en ambos sexos. Sedas y espinas de los tarsos III y IV como en el género *Olabidocarpus*. Escudo preescapular estrecho en la parte posterior generalmente dividido en 2 marcados lóbulos triangulares que están redondeados en su punta. El gnatosoma en su parte posterior generalmente dividida en 2 a 4 lóbulos triangulares.

*Paralabidocarpus* sp. A

(fig. 23)

#### Diagnosis

Cuerpo comprimido lateralmente y rugoso. Macho de menor tamaño que la hembra. Hembra. Escudo preescapular alargado, con dos lóbulos, sedas *sce* medianamente largas y anteriores a los lóbulos posteriores del escudo preescapular; sedas *sci* largas y situadas sobre una placa pequeña y punteada y cerca de la cresta dorsal en la parte media entre los lóbulos de la placa preescapular. Patas I y II en abanico, coxa I con una extensión esclerosada

superior en forma de costilla. Tarsos III y IV con pedúnculos ambulacrales con ventosas. Sedas *sh* diminutas y las *h* largas, ambas muy cerca de la base de la coxa III. Opistosoma con las sedas *l5* y *d5* largas. Comentario. Esta especie es muy cercana morfológicamente a las especies *P. trachops* y *P. macrophyllum*, sin embargo tiene ligeras diferencias en la forma de la placa prescapular, así como en la extensión esclerosada superior de la coxa II. Medidas: 1 ♀ (seguida entre paréntesis por el rango y el promedio de 5 ♀♀). Ancho 84.11 (91.49-82.57, 87.19). Largo 348.12 (260.17-406.65, 321.14). Placa 70.34 (167.41-70.34, 91.47).



Fig. 23. *Paralabidocarpus* sp. A. Hembra. Dibujado por Morales Malacara

Material estudiado: *Paralabidocarpus* sp. A. 13♀♀, 3M, ex *Macrotus waterhousii* M. Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima.17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y001 [MM]) *Paralabidocarpus* sp. A 97♀♀, 36♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, G. Herrera (M3Y002 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 19♀♀, 6♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y003 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 33♀♀, 9♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y004 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 10♀♀, 1M, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y005 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 3♀♀, 3♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y006 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 17♀♀, 3♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, J.J. Flores (M3Y007 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 12♀, 4♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, J.J. Flores (M3Y009 [MM]). *Paralabidocarpus* sp.

A ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N009 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N009 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 11♀♀, 4♂♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N022 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 6♀♀, 1♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]). *Paralabidocarpus* sp. A 1♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N026 [MM]). Material adicional revisado pero preservado en alcohol que incluye estados juveniles y adultos: 1,167 individuos (M3Y004 [MM]; M3Y007 [MM]; M3Y009 [MM]).

#### Orden Diptera

Familia Streblidae Wiedemann, 1824

Género *Trichobius* Gervais, 1844

#### Diagnosis

Dípteros con el tercer par de patas normales, no alargadas, menos del doble de largo que las anteriores. Alas normales, no reducidas, con seis venas longitudinales y tres transversales; superficie dorsal de la cabeza dividida o no en cuatro subregiones quitinosas o también puede presentar dos elevaciones quitinosas posteriores, tórax tan ancho como largo o ligeramente más ancho, las suturas mesonotal y media del prescudo completas o no.

Material estudiado: *Trichobius* sp. 1♀, 1♂ ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y003 [MM]) *Trichobius* sp. 3♀♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y002 [MM]). *Trichobius* sp. 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y008 [MM]).

#### Clave para especies encontradas en *Macrotus*:

1. Dípteros que comparten las características arriba señaladas, excepto ojos sin facetas. Laterovértices y lóbulos occipitales no diferenciados o muy poco esclerosados y apenas definidos, mesonoto con áreas conspicuas sin sedas..... *T. adamsi*
  - Palpos más largos que anchos; teca piriforme; margen posterior del escudo con una hilera de sedas en forma de W ..... *T. sphaeronotus*

*Trichobius adamsi* Auguston, 1943

Diagnosis

Cabeza: Laterovértices y lóbulos occipitales no diferenciados o muy poco esclerizados y apenas definidos, ojos grandes, proyectados más allá del borde lateral de la cabeza, lisos, sin facetas, palpos ovalados, Tórax: redondeado, más ancho que largo, sutura transversal y media del mesonoto no unidas, con áreas conspicuas sin sedas; pronoto presenta las macrosedas usuales y, además, dos sedas al final de la sutura media, prescudo con 18 sedas largas en su parte anterior y lateral con algunas sedas pequeñas en su parte posterior, que siguen más o menos el curso de la sutura mesonotal transversa; escudo con algunas seda largas lateralmente y un grupo de sedas pequeñas enfrente del escutelo, con el patrón en forma de “W”, pero con la diferencia de que los externos están agrupados en una sola fila y, los internos que tienen una forma de “V” están formados por dos ó tres filas irregulares de sedas que se extienden hacia la sutura transversal y llegan a traspasarla. Abdomen: presenta placas pequeñas; redondeadas con sedas pequeñas en su superficie y sedas más largas en su borde posterior, uniformemente distribuidos, macho sin esterno seis.

Material estudiado: *T. adamsi*, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N026 [MM]).

*Trichobius sphaeronotus* Jobling, 1936.

Diagnosis

Palpos más largos que anchos; teca periniforme; mojos con 8 facetas, laterovórice con 6 sedas y 2 pequeñas en el margen posterior, toráx con sutura media mesotonal incompleta y la transversal mesotonal completa; escudo con 6 sedas largas en sus ángulos antero-laterales y en los ángulos popsteriores con 2 sedas grandes hacia su margen externo y dos pequeñas hacia el interno; margen posterior del escudo con una hilera de sedas en forma de W; esculeto con 4 sedas escutelares

Material estudiado: *T. sphaeronotus* 1♀, ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 001 [MM]).

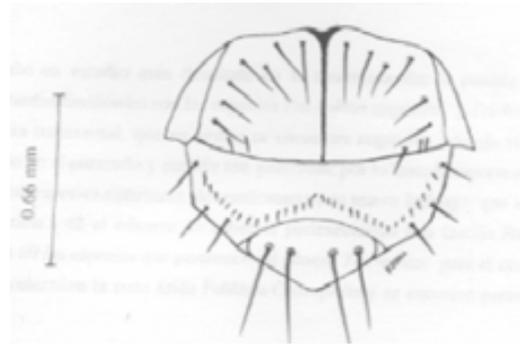
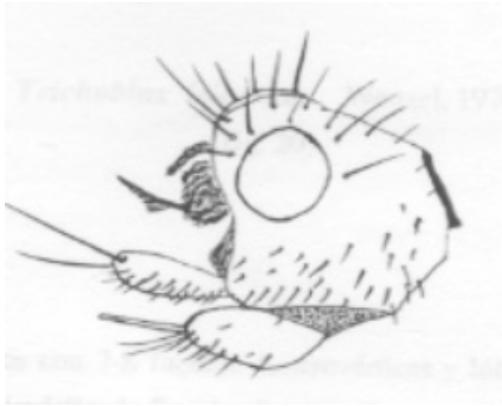


Fig. 25 Vista lateral del ojo de *Trichobius adamsi* Fig. 26 Vista dorsal del tórax de *Trichobius sphaeronotus*  
 (tomado de Martínez, 2006) (sin escala) (tomado de Catalán, 2001)

### *Nycterophilia coxata* Ferris, 1916

#### Diagnosis

Cuerpo comprimido. Cabeza con palpos más ovalados que redondeados, bordeados por sedas grandes; la labela sobrepasa los palpos labiales, ojos pigmentados con una sola faceta, laterovértice con numerosas sedas dirigidas hacia los ojos, cula convexo, posgena dirigida hacia la cavidad oral. Cara externa del prefémur con 2 o 3 hileras de sedas, en adición a las marginales y submarginales.

Material estudiado: *Nycterophilia coxata* 1♀, 1M ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Lor Ortices, Colima. 17.VI.2006, J.J. Flores (M3Y001 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y002 [MM]). *N. coxata* 2♀♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y003 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y004 [MM]). *N. coxata* 5♀♀, 8♂♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y005 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y006 [MM]). *N. coxata* 1♀, 1♂, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos, (M3Y008 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos, (M3Y009 [MM]). *N. coxata* 10♀♀, 8♂♂ ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora. J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 001 [MM]). *N. coxata* 1♀, 5♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 005 [MM]). *N. coxata* 1♂, ex *Macrotus californicus* ♀, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 007 [MM]). *N. coxata* 3♀, 2♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, J.J. Flores. XII. 2005 (CNMA/JJFM 011 [MM]). *N. coxata* 16♀♀,

12M ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 012 [MM]). *N. coxata* 3♀♀, 2♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 013 [MM]). *N. coxata* 5♀♀, 5♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 014 [MM]). *N. coxata* 4♀♀, 1♂ ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 015 [MM]). *N. coxata* 4♀♀, 3♂♂ ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 016 [MM]). *N. coxata* 2♂♂, ex *Macrotus californicus* ♀, mismos datos (CNMA/JJFM 017 [MM]). *N. coxata* 7♀♀, 7♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 018 [MM]). *N. coxata* 26♀, 18♂♂ ex *Macrotus californicus* ♂, mismos datos (CNMA/JJFM 020 [MM]). *N. coxata* 1♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, Cueva El Salitre, Los Ortices, Colima. 24.III.2007, S. Ortega (M4N009 [MM]). *N. coxata* 1♂, ex *Macrotus waterhousii* ♀, mismos datos (M4N017 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N019 [MM]). *N. coxata* 3♀♀, 1M, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N023 [MM]). *N. coxata* 1♀, 1♂, ex *Macrotus waterhousii* ♂, mismos datos (M4N026 [MM]). *N. coxata* 1♀, ex *Macrotus californicus* ♂, Cueva El Tigre, Carbó, Sonora, S. Ortega. IX 2007 (M4Q014 [MM]).

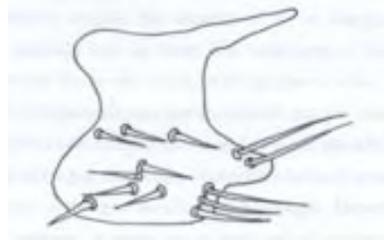


Fig. 27 Espolón metacoxal de *Nycterophilia coxata*.

tomado de Rodríguez, 1990.

(sin escala)

## NÚMERO DE MURCIÉLAGOS COLECTADOS

Se capturaron 20 individuos de la especie *Macrotus californicus* (10 en la época de lluvias y 10 en la época de secas; fig. 28) y 17 individuos de la especie *M. waterhousii* (9 en la época de lluvias y 8 en la época de secas; fig. 28). Para el análisis de biometría hemática éste se redujo a 9 *M. californicus* (en época de lluvias) y 6 *M. waterhousii* (en época de secas).

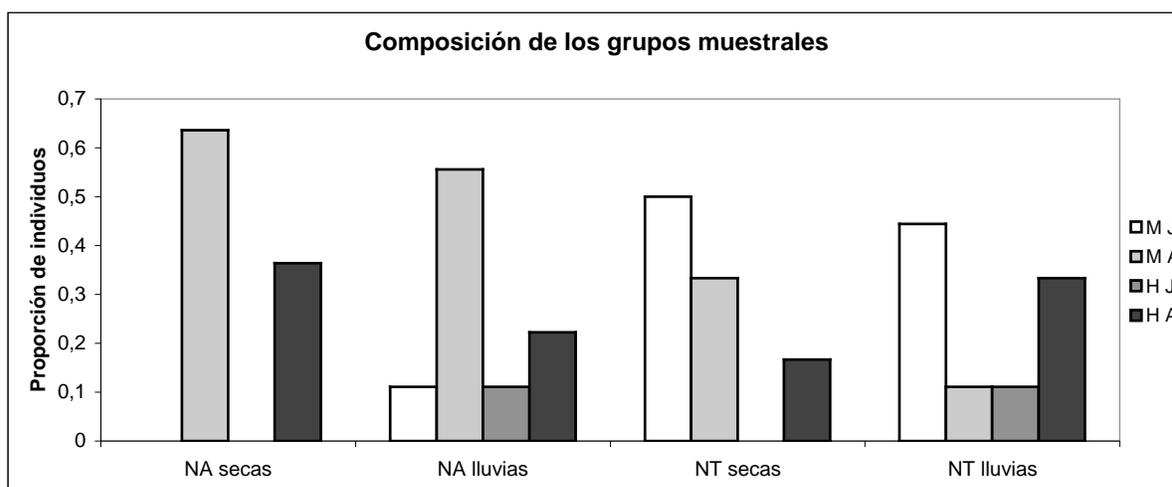


Fig. 28. Proporción de los murciélagos capturados en relación a la edad ,sexo, zona y estacionalidad.

NA=Neártica, NT=Neotropical, M A=Macho Adulto, M J= Macho Juvenil, H A= Hembra adulto, HJ= Hembra Juvenil.

## ANÁLISIS DE LA CARGA PARASITARIA

### ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE ECTOPÁRASITOS

**Zona neotropical en época de secas.** En los 8 individuos de murciélagos *M. waterhousii* revisados se encontraron 16 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de ectoparásitos es del 72%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 59.3 murciélagos en la época de secas (Fig. 29).

**Zona neotropical en época de lluvias.** En los 9 individuos de murciélagos *M. waterhousii* revisados se encontraron 17 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de ectoparásitos es del 76%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 47.5 murciélagos en la época de lluvias (Fig. 30).

**Zona neártica en época de secas.** En los 10 individuos de murciélagos *M. californicus* revisados se encontraron 6 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de ectoparásitos es del 68%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 55.8 murciélagos en la época de secas (Fig. 31).

**Zona neártica en época de lluvias.** En los 10 individuos de murciélagos *M. californicus* revisados se encontraron 8 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de ectoparásitos es del 75%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 47.5 murciélagos en la época de lluvias (Fig. 32).

**Zona neotropical** En los 17 individuos de murciélagos *M. waterhousii* revisados se encontraron 21 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de

ectoparásitos es del 79%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 79.1 murciélagos a lo largo del año (Fig. 33).

**Zona neártica** En los 20 individuos de murciélagos *M. californicus* revisados se encontraron 11 especies de ectoparásitos. La representatividad del listado de especies de ectoparásitos es del 77%, y para obtener una representatividad del 95% de las especies esperadas se requeriría coleccionar un total de 86.3 murciélagos a lo largo del año (Fig. 34).

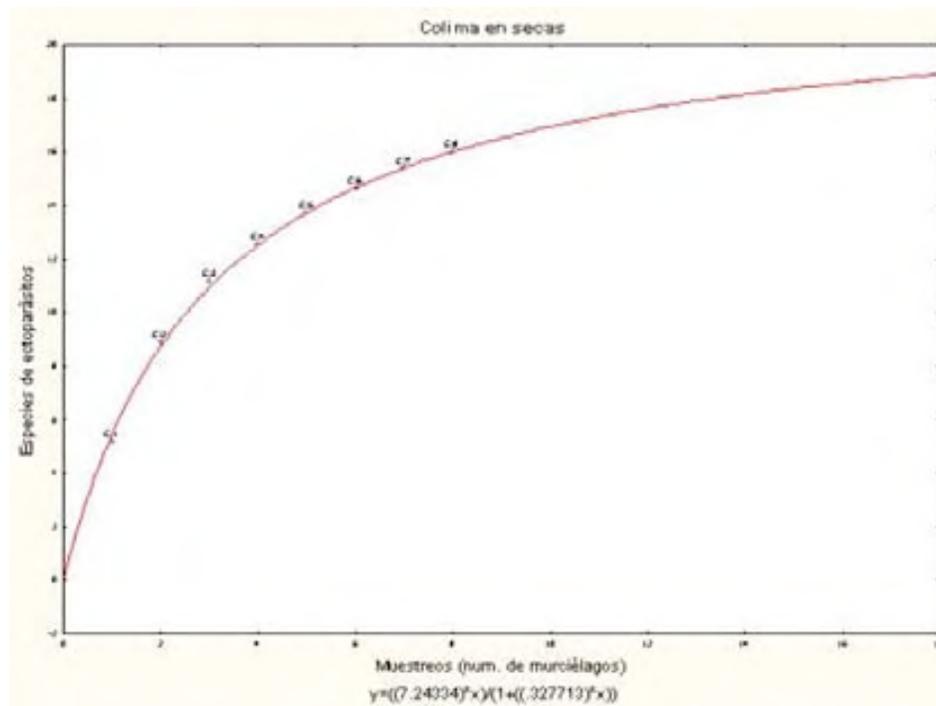


Fig. 29. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. waterhousii* capturados en la época de secas de la zona neotropical.

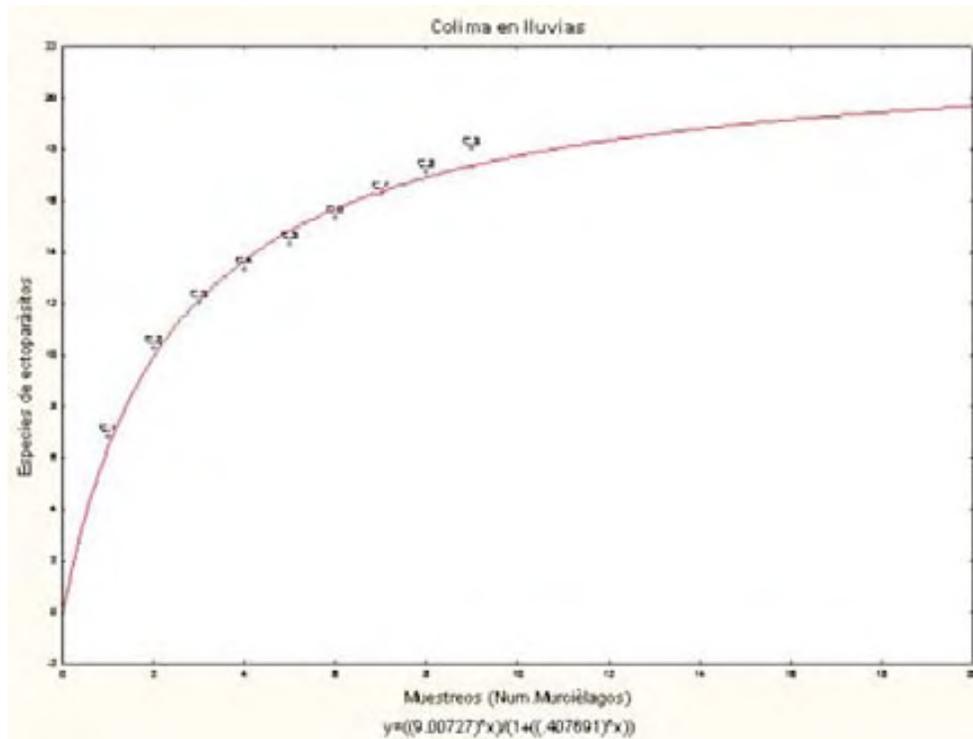


Fig. 30. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. waterhousii* capturados en la época de lluvias de la zona neotropical.

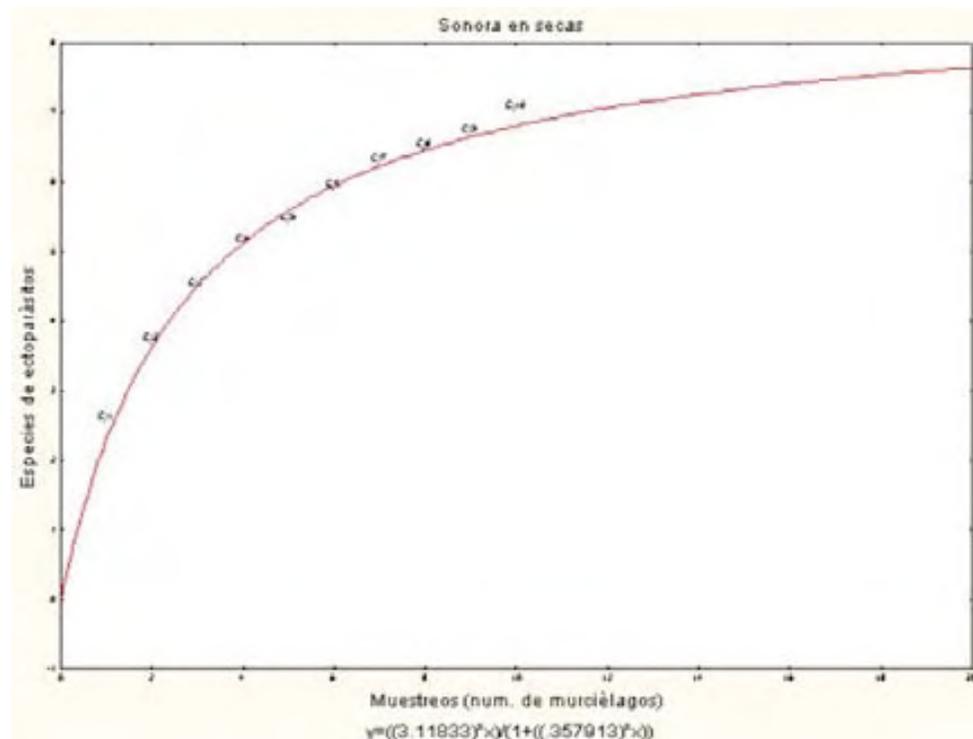


Fig. 31. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. californicus* capturados en la época de secas de la zona neártica.

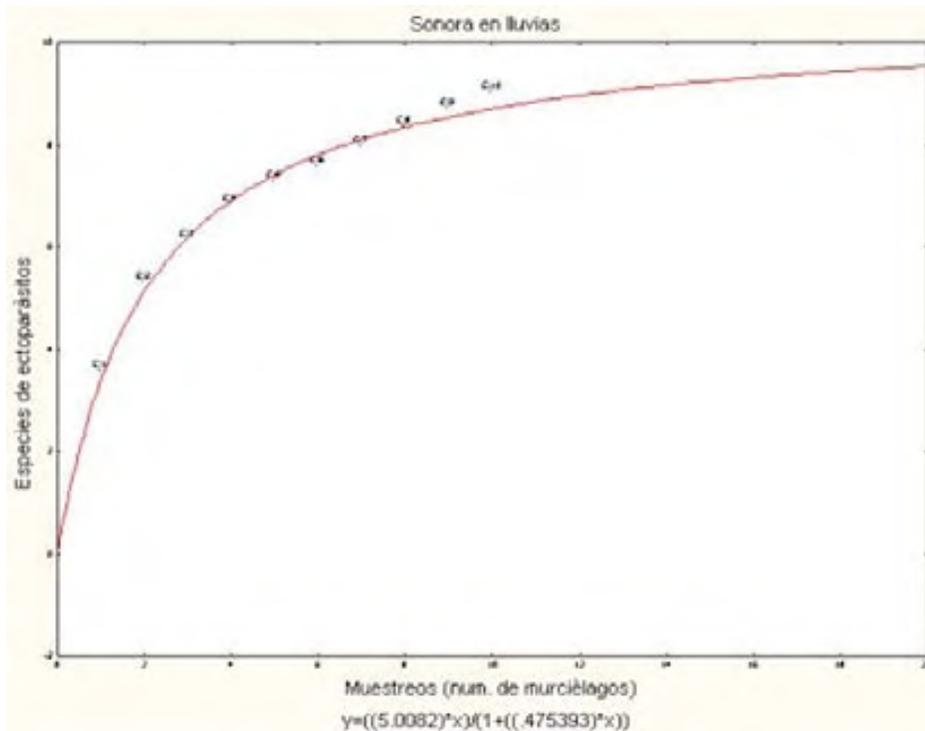


Fig. 32. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. californicus* capturados en la época de lluvias de la zona neártica.

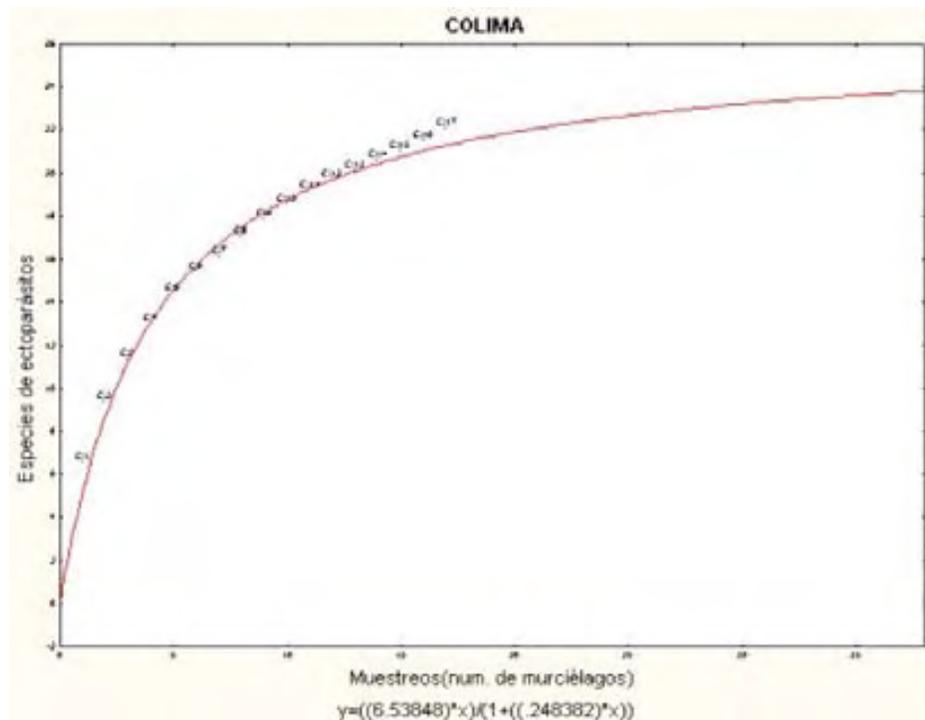


Fig. 33. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. waterhousii* capturados de la zona neotropical.

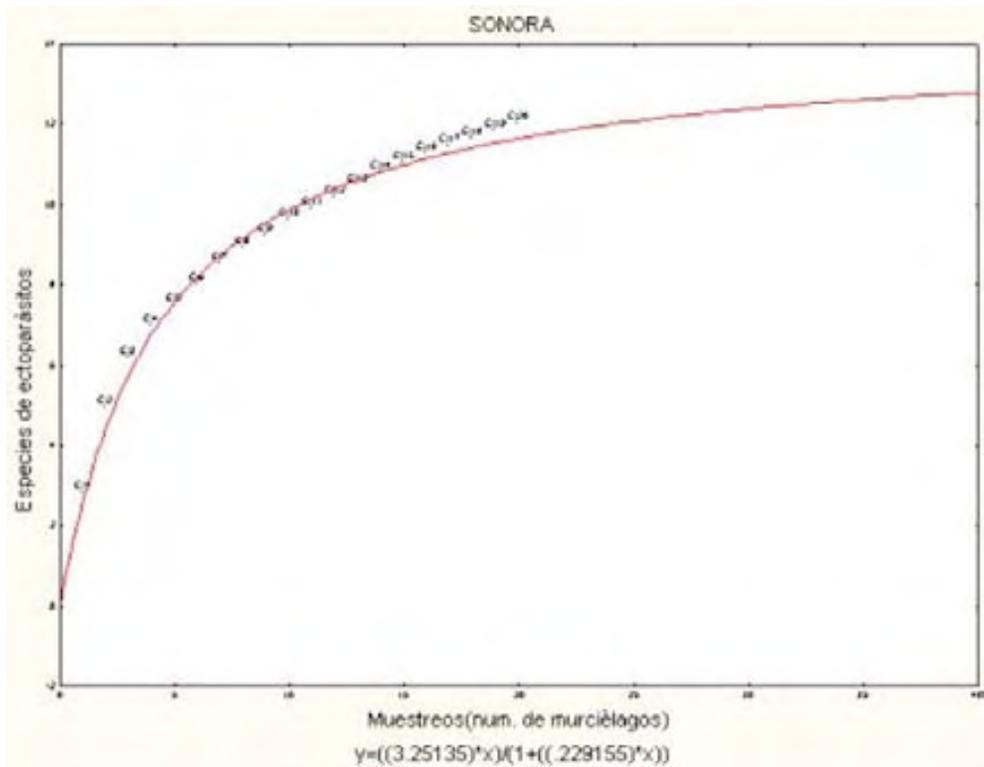


Fig. 34. Curva de acumulación de especies de ectoparásitos de individuos de *M. californicus* capturados de la zona neártica..

## RIQUEZA DE ECTOPARÁSITOS

Para *M. waterhousii* se hallaron 21 especies de ectoparásitos de las cuales 18 fueron nuevos registros para este murciélago y de éstos 2 fueron especies no descritas anteriormente (Fig. 35a; Tabla 2). Para *M. californicus*, se registraron 11 especies de ectoparásitos de las cuales 4 fueron nuevos registros (Fig. 35b; Tabla 3).

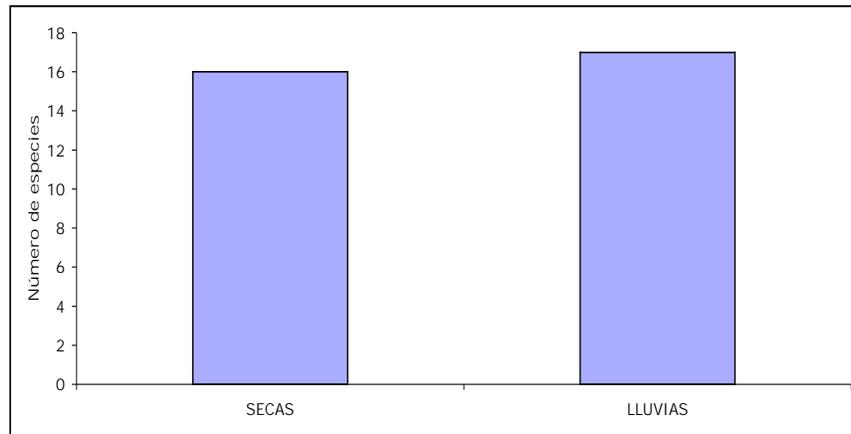


Fig. 35a. Riqueza de especies de ectoparásitos en ambas épocas para *M. waterhousii*.

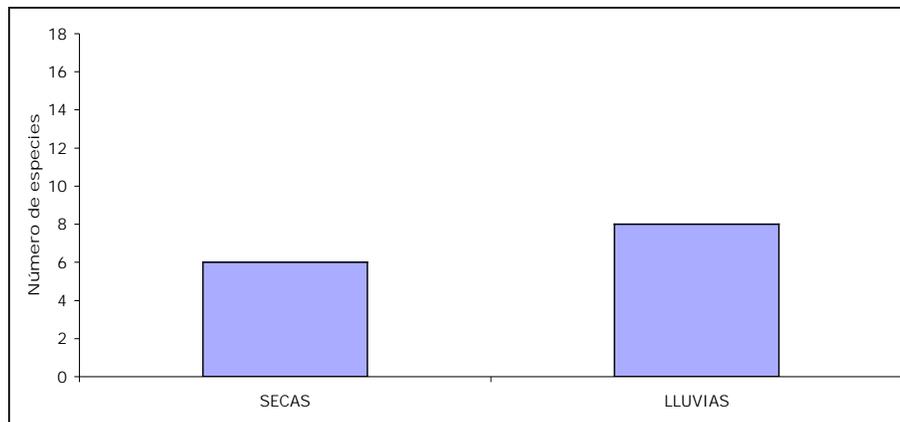


Fig. 35b. Riqueza de especies de ectoparásitos en ambas épocas para *M. californicus*.

El número de especies de ectoparásitos por individuo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E. = 6.53 \pm 1.68$  especies/murciélago) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.84 \pm 0.65$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 32, P= 0.00004; Fig. 36).

### **VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA RIQUEZA (Tabla 3)**

El número de especies de ectoparásitos por individuo en *M. californicus* no fue significativamente diferente entre lluvias ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.88 \pm 0.42$  individuos/murciélago) y secas ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.80 \pm 0.41$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 40, P= 0.71) .

El número de especies de ectoparásitos por individuo en *M. waterhousii* no fue significativamente mayor en lluvias ( $\bar{X} \pm E.E. = 6.53 \pm 1.68$  especies/murciélago) que en secas ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.80 \pm 0.41$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 24, P= 0.77).

El número de especies de ectoparásitos por individuo no fue significativamente mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E. = 6.00 \pm 1.29$  especies/murciélago) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.80 \pm 0.41$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 12, P= 0.05) en la época de secas.

El número de especies de ectoparásitos por individuo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E. = 6.88 \pm 0.71$  especies/murciélago) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E. = 2.88 \pm 0.42$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 4, P= 0.0002) en la época de lluvias.

Tabla 3. Carga parasitaria colectada en el presente estudio en *Macrotus californicus* y *Macrotus waterhousii*

Huésped	<i>Macrotus californicus</i>		<i>Macrotus waterhousii</i>	
	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias
Época				
Núm. de murciélagos capturados	n=10	n=10	n=8	n=9
<b>Ectoparásito</b>	<b>Número de ectoparásitos</b>			
Subclase ACARI				
CHIRODISCIDAE				
<i>Paralabidocarpus</i> sp. A*♥			156	1,442
SPINTURNICIDAE				
<i>Periglischrus delfinadoe</i> *	28*	19*	30	104
ARGASIDAE				
<i>Ornitodoros azteci</i> *			2	1
<i>Ornitodoros</i> sp *				1
<i>Carios coprophilus</i> *			2	24
<i>Carios rossi</i> *	1	1	9	5
<i>Carios viguerasi</i> *▲√				1
<i>Carios moormops</i> *▲√			2	
<i>Carios yumatensis</i> *▲			1	
LEEUWENHOEKIIDAE				
<i>Whartonia glenni</i>	20	139	15	19
<i>Wagenaaria similis</i> *				2
TROMBICULIDAE				
<i>Microtrombicula boneti</i> *			1	
<i>Microtrombicula</i> sp.			5	4
<i>Speleocola</i> sp. *			15	1
<i>Microtrombicula carmenae</i> *		12		1
<i>Hoffmanniella beltrani</i> *	12	30		1*
<i>Tecomatlana watkinsi</i>	6	6		
Gen. sp. No det.		57		
MYOBIIDAE				
<i>EuDusbábekia samsinaki</i> *			6	18
<i>Phyllostomyobia</i> sp. A *♥			4	2
Clase HEXAPODA				
STREBLIDAE				
<i>Nycterophilia coxata</i>	151	1	10	25
<i>Trichobius sphaerontus</i>	1			
<i>Trichobius adamsi</i>			1	
MACRONYSSIDAE				
<i>Chiroptonyssus robustipes</i> *▲	1			
<i>Macronyssoides kochi</i> *▲		1		
<b>Total de ectoparásitos</b>	<b>220</b>	<b>266</b>	<b>259</b>	<b>1,651</b>

\*Nuevo registro de ectoparásito para el huésped. ♥Nueva especie de ectoparásito.

▲Registro accidental (baja frecuencia en el huésped actual, pero común en otros huéspedes; J.B. Morales-Malacara, com. pers.). √ Nuevo registro a nivel nacional.

## ABUNDANCIA DE ECTOPARÁSITOS

La abundancia de ectoparásitos fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 126.73 \pm 48.23$  individuos/murciélago) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 19.21 \pm 4.44$  individuos/murciélago; Mann-Whitney U= 63, P= 0.005) (Fig. 37, Tabla 3).

## VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA

El número de ectoparásitos por individuo en *M. californicus* no fue significativamente diferente en lluvias ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 26.00 \pm 8.14$  individuos/murciélago) y secas ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 13.00 \pm$  individuos/murciélago; Mann-Whitney U= 34, P= 0.40).

El número de ectoparásitos por individuo en *M. waterhousii* no fue significativamente diferente en lluvias ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 184.44 \pm 74.38$  individuos/murciélago) y secas ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 40.16 \pm 22.39$  individuos/murciélago; Mann-Whitney U= 10, P= 0.49).

El número de ectoparásitos por individuo no fue significativamente diferente en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 40.16 \pm 22.47$  ectoparásitos/murciélago) y *M. californicus* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 13.10 \pm 3.63$  ectoparásitos/murciélago; Mann-Whitney U= 10, P= 0.26) en época de secas.

El número de ectoparásitos por individuo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 184.4 \pm 74.38$  ectoparásitos/murciélago) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm \text{E.E.} = 26.0 \pm 8.14$  ectoparásitos/murciélago; Mann-Whitney U= 5, P= 0.0004) en época de lluvias.



Fig. 36. Riqueza de ectoparásitos comparando ambas zonas, sin tomar en cuenta la estacionalidad ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

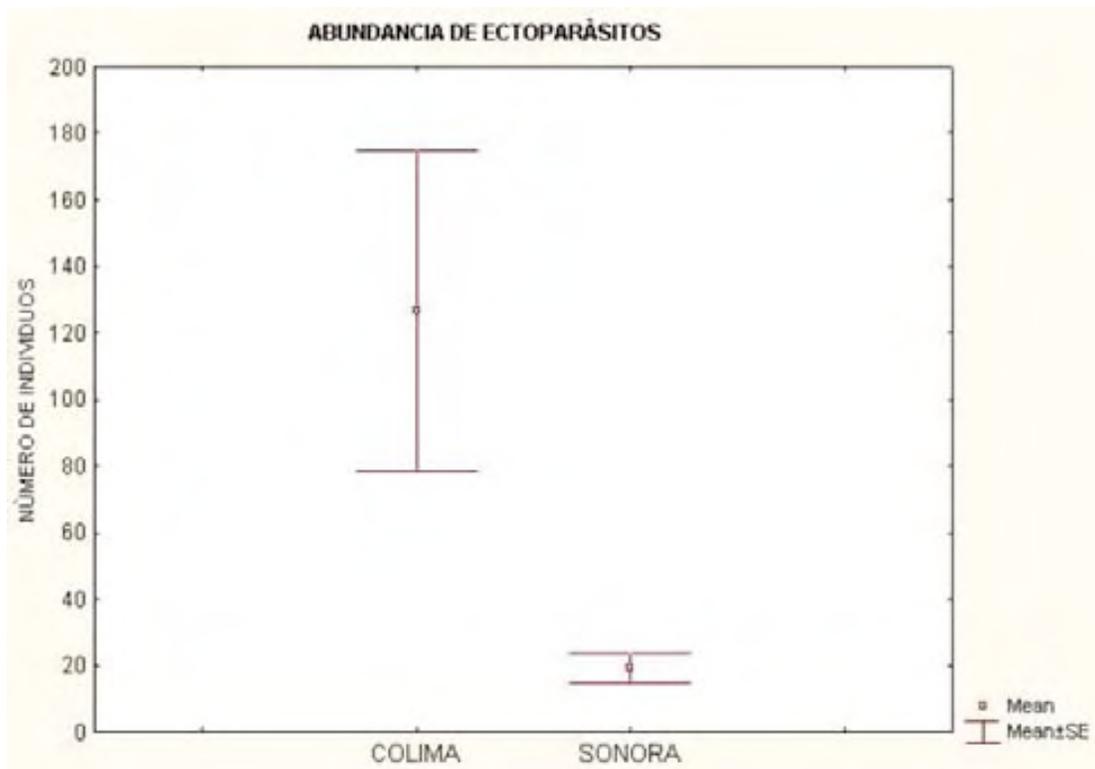


Fig. 37. Abundancia de ectoparásitos comparando ambas zonas, sin tomar en cuenta la estacionalidad ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

## ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ECTOPARÁSITOS

### DIVERSIDAD DE ECTOPARÁSITOS EN ZONA NEOTROPICAL Y NEÁRTICA

*Macrotus waterhousii* tuvo un índice de Shannon-Wiener significativamente menor ( $H' = 0.8012$ ) que *M. californicus* ( $H' = 1.699$ ;  $t = 17.151$ ,  $df = 1223$ ,  $P = 0.001$ ).

### ÉPOCA DE SECAS

*M. waterhousii* tuvo un índice de Shannon-Wiener significativamente más alto ( $H' = 1.565$ ) que *M. californicus* ( $H' = 1.020$ ;  $t = 4.337$ ,  $df = 480$ ,  $P = 0.001$ ).

### ÉPOCA DE LLUVIAS

*M. waterhousii* tuvo un índice de Shannon-Wiener significativamente más bajo ( $H' = 0.6275$ ) que *M. californicus* ( $H' = 1.433$ ;  $t = 11.040$ ,  $df = 453$ ,  $P = 0.001$ ).

### ZONA NEOTROPICAL EN SECAS Y LLUVIAS

*M. waterhousii* tuvo un índice de Shannon-Wiener significativamente más bajo en la época de secas ( $H' = 0.6275$ ) que en la época de lluvias ( $H' = 1.565$ ;  $t = 10.165$ ,  $df = 339$ ,  $P = 0.001$ ).

### ZONA NEÁRTICA EN SECAS Y LLUVIAS

*M. californicus* tuvo un índice de Shannon-Wiener significativamente más bajo en la época de secas ( $H' = 1.020$ ) que en la época de lluvias ( $H' = 1.433$ ;  $t = 4.249$ ,  $df = 433$ ,  $P = 0.001$ ).

## INDICADORES DE LA RESPUESTA INMUNE

### ANÁLISIS DE BIOMETRÍA HEMÁTICA

Para este análisis se eliminaron del estudio a los monocitos y basófilos porque produjeron un valor de cero.

### COMPARACIÓN DE FÓRMULA BLANCA ENTRE ZONAS DE ESTUDIO

La concentración de neutrófilos fue menor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 241 \pm 88$  células/ $\mu$ L de sangre) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 1014 \pm 252$  células/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U= 1, P= 0.0007; Fig. 38).

La concentración de linfocitos fue menor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 1 \pm 1$  células/ $\mu$ L de sangre) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 273 \pm 141$  células/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U= 10, P= 0.04; Fig. 39).

No hubo diferencia significativa en la concentración de eosinófilos entre *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 1757 \pm 720$  células/ $\mu$ L de sangre) y *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 2266 \pm 833$  células/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U=26, P= 0.90).

No hubo diferencia significativa en la concentración total de leucocitos entre *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 2000 \pm 448$  células/ $\mu$ L de sangre) y *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 3555 \pm 867$  células/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U= 15, P= 0.18).

### COMPARACIÓN DE FÓRMULA ROJA ENTRE ZONAS DE ESTUDIO

La concentración de eritrocitos fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 5240000 \pm 1220938$  células/ $\mu$ L de sangre) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 1400000 \pm 258761$  células/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U= 0, P= 0.002; fig. 40).

No hubo diferencia significativa en la concentración de hemoglobina entre *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 7.83 \pm 1.66$  g/dL) y *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 6.44 \pm 1.09$  g/dL; Mann-Whitney U= 23, P= 0.63).

El porcentaje de eritrocitos por individuo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 29 \pm 6.81$  % eritrocitos/ $\mu$ L de sangre) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 6.4 \pm 1.32$  % eritrocitos/ $\mu$ L de sangre; Mann-Whitney U= 0, P= 0.01; fig.41).

### **COMPARACIÓN DE LA CARGA PARASITARIA PARA LAS ÉPOCAS DE COLECTA DE SANGRE**

La riqueza de ectoparásitos por individuo no fue significativamente diferente en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 6 \pm 1.29$  especies/murciélago) y *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 3 \pm 0.44$  especies/murciélago; Mann-Whitney U= 12, P= 0.08) en lluvias. De manera similar, no hubo diferencia en el número de ectoparásitos por individuo entre ambas especies de murciélagos (*M. waterhousii*:  $\bar{X} \pm E.E.= 40.1 \pm 22.47$  ectoparásitos/murciélago; *M. californicus*:  $\bar{X} \pm E.E.= 26.0 \pm 8.14$  ectoparásitos/murciélago; Mann-Whitney U= 25, P= 0.8).

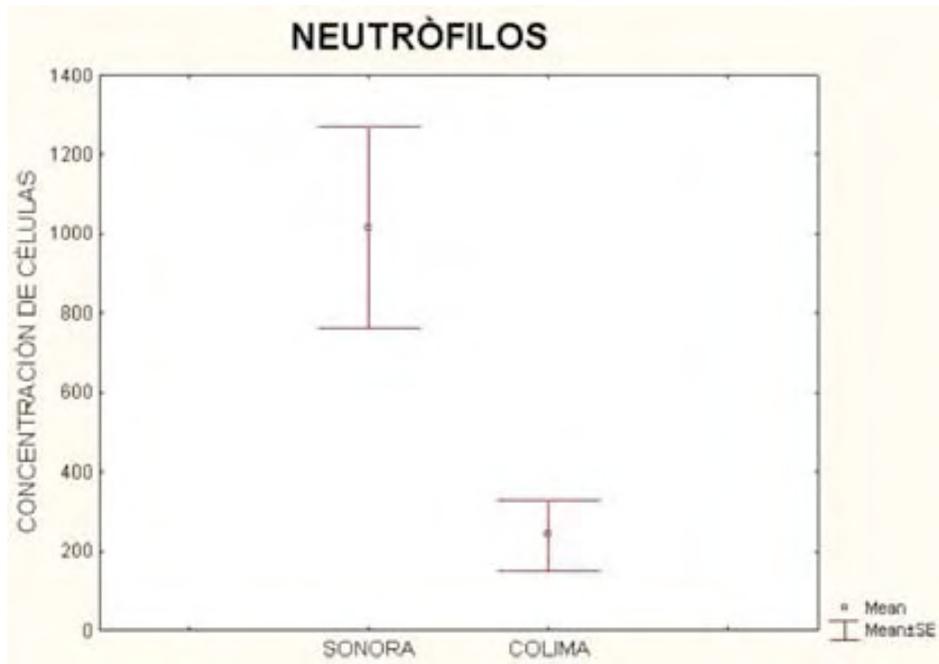


Fig. 38. Comparación de zonas de estudio con respecto a la concentración de neutrófilos ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

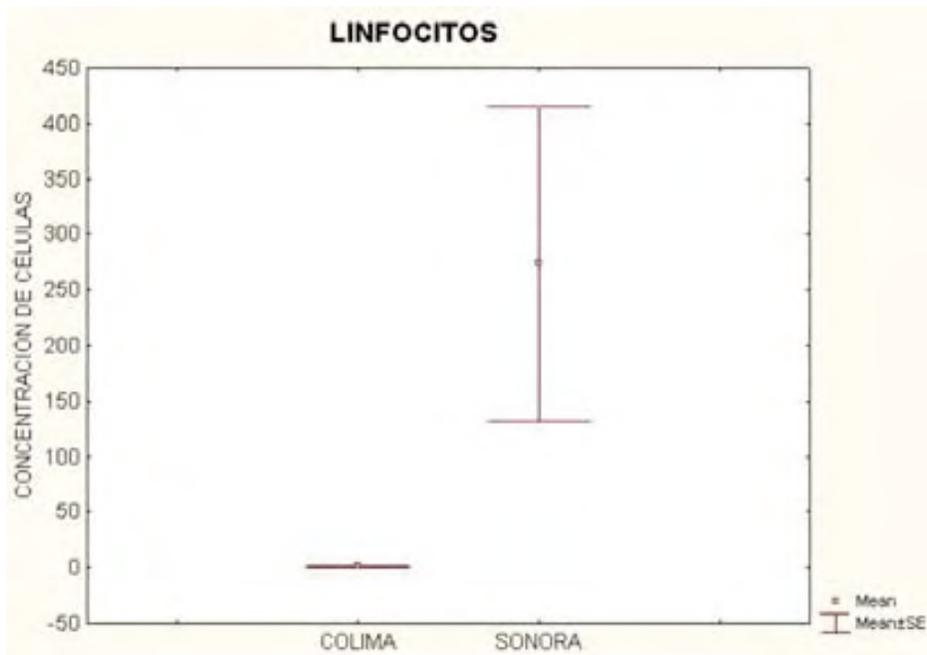


Fig. 39. Comparación de zonas de estudio con respecto a la concentración de linfocitos ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

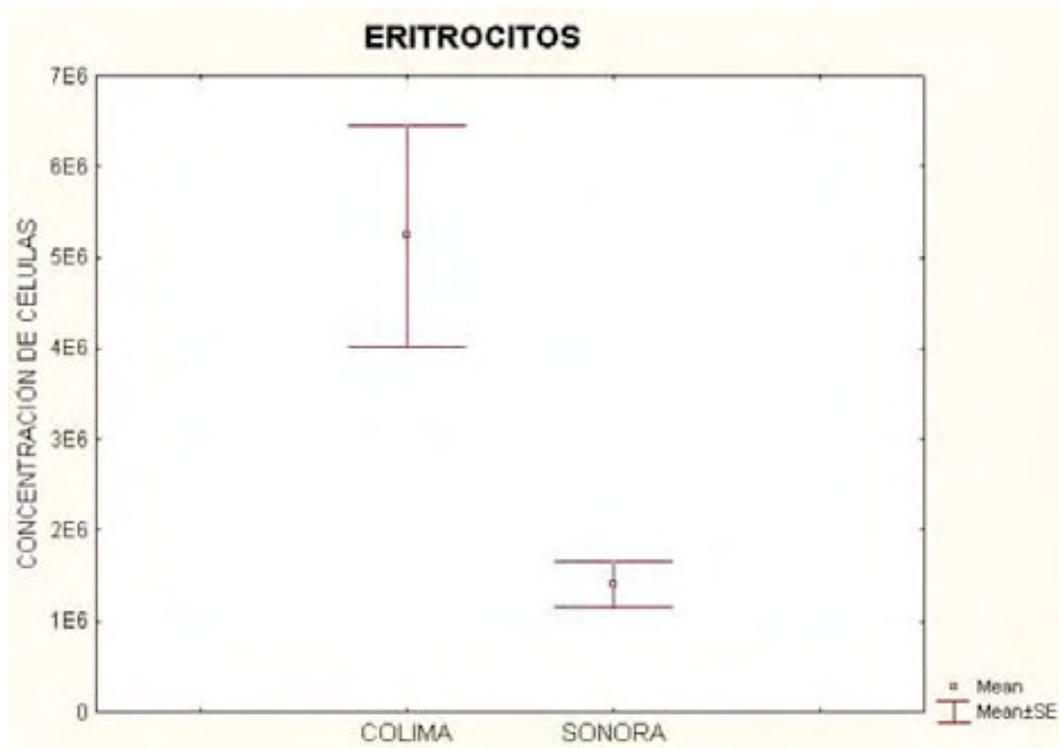


Fig. 40. Comparación de zonas de estudio con respecto a la concentración de eritrocitos ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

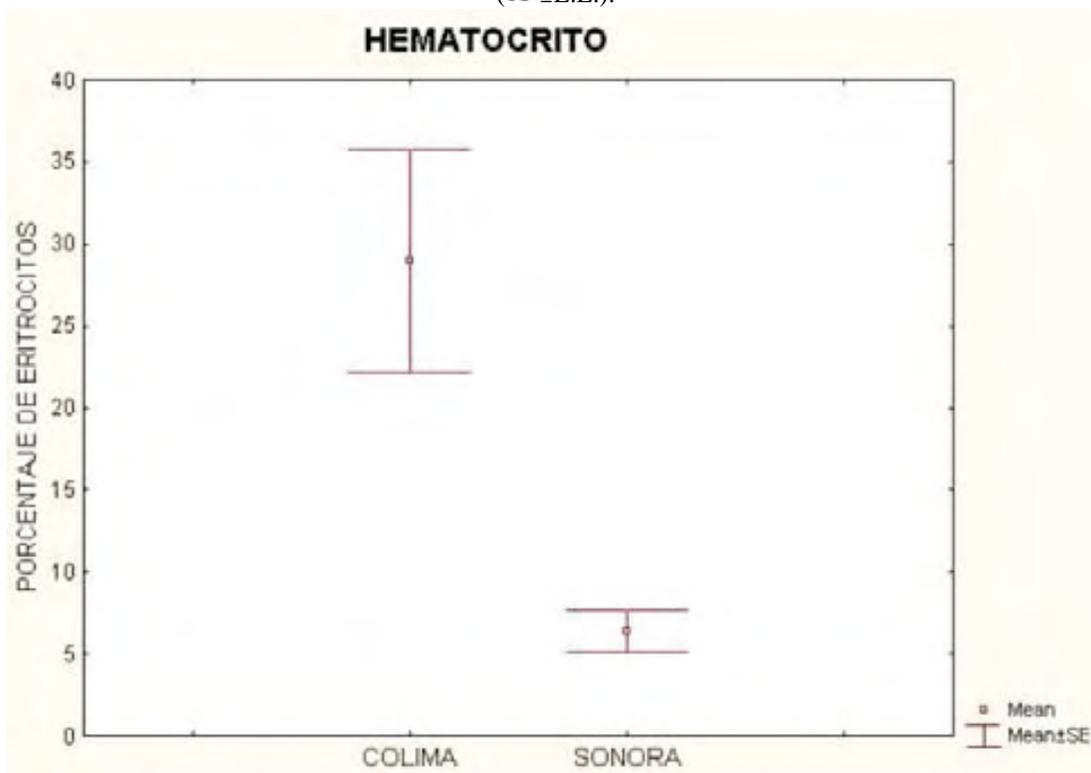


Fig. 41. Comparación de zonas de estudio con respecto a el hematocrito ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

## ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

### FÓRMULA BLANCA, ZONA NEOTROPICAL

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de neutrófilos y la masa del bazo (Spearman  $R= 0.48$ ,  $P= 0.32$ ), la abundancia (Spearman  $R= -0.4$ ,  $P= 0.39$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=-0.63$ ,  $P= 0.17$ ) en *M. waterhousii*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de linfocitos y la masa del bazo (Spearman  $R= -0.13$ ,  $P= 0.80$ ), la abundancia (Spearman  $R= -0.13$ ,  $P= 0.80$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.66$ ,  $P= 0.15$ ) en *M. waterhousii*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de eosinófilos y la masa del bazo (Spearman  $R= -0.20$ ,  $P= 0.70$ ), la abundancia (Spearman  $R= 0.08$ ,  $P= 0.87$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.23$ ,  $P= 0.65$ ) en *M. waterhousii*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de leucocitos y la masa del bazo (Spearman  $R= 6$ ,  $P= 0.90$ ), la abundancia (Spearman  $R= 0$ ,  $P= 1$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.04$ ,  $P= 0.92$ ) en *M. waterhousii*.

### FÓRMULA ROJA, ZONA NEOTROPICAL

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de eritrocitos y la masa del bazo (Spearman  $R= -0.60$ ,  $P= 0.28$ ), la abundancia (Spearman  $R= 10$ ,  $P= 87$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.46$ ,  $P= 0.43$ ) en *M. waterhousii*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de hemoglobina y la masa del bazo (Spearman  $R= -0.60$ ,  $P= 0.28$ ), la abundancia (Spearman  $R= -0.02$ ,  $P= 95$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R= 0.55$ ,  $P= 0.25$ ) en *M. waterhousii*.

No hubieron relaciones significativas entre el hematocrito y la masa del bazo (Spearman  $R = -0.60$ ,  $P = 0.40$ ), la abundancia (Spearman  $R = 0$ ,  $P = 1$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = 0.63$ ,  $P = 0.36$ ) en *M. waterhousii*.

#### **FÓRMULA BLANCA, ZONA NEÁRTICA**

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de neutrófilos y la masa del bazo (Spearman  $R = 0.33$ ,  $P = 0.37$ ), la abundancia (Spearman  $R = -0.20$ ,  $P = 0.59$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = 0.26$ ,  $P = 0.48$ ) en *M. californicus*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de linfocitos y la masa del bazo (Spearman  $R = 0.28$ ,  $P = 0.45$ ), la abundancia (Spearman  $R = -0.05$ ,  $P = 0.89$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = -0.08$ ,  $P = 0.83$ ) en *M. californicus*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de eosinófilos y la masa del bazo (Spearman  $R = -0.33$ ,  $P = 0.38$ ), la abundancia (Spearman  $R = 0.06$ ,  $P = 0.86$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = -0.02$ ,  $P = 0.94$ ) en *M. californicus*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de leucocitos y la masa del bazo (Spearman  $R = -0.17$ ,  $P = 0.64$ ), la abundancia (Spearman  $R = 0.1$ ,  $P = 0.86$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = -0.14$ ,  $P = 0.71$ ) en *M. californicus*.

#### **FÓRMULA ROJA, ZONA NEÁRTICA**

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de eritrocitos y la masa del bazo (Spearman  $R = 0.59$ ,  $P = 0.15$ ), la abundancia (Spearman  $R = 0.73$ ,  $P = 0.05$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = 0.28$ ,  $P = 0.53$ ) en *M. californicus*.

No hubieron relaciones significativas entre la concentración de hemoglobina y la masa del bazo (Spearman  $R = 0$ ,  $P = 1$ ), la abundancia (Spearman  $R = 0.22$ ,  $P = 0.56$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R = 0.12$ ,  $P = 0.75$ ) en *M. californicus*.

No hubieron relaciones significativas entre el hematocrito y la masa del bazo (Spearman  $R= 0$ ,  $P= 1$ ), la abundancia (Spearman  $R= 0.46$ ,  $P= 0.43$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.08$ ,  $P= 0.89$ ) en *M. californicus*.

## **BAZO**

### **MASA DEL BAZO ENTRE ZONAS DE ESTUDIO**

La masa del bazo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.026 \pm 0.002$  mg) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.021 \pm 0.001$  mg; Mann-Whitney  $U= 83$ ,  $P= 0.03$ ) (Fig. 42).

### **REFLEJO DE LA ESTACIONALIDAD EN LA MASA DEL BAZO**

La masa del bazo en *M. waterhousii* fue mayor en lluvias ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.031 \pm 0.001$  mg) que en secas ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.017 \pm 0.002$  mg; Mann-Whitney  $U= 0$ ,  $P= 0.0004$ ) (Fig. 43).

La masa del bazo en *M. californicus* fue menor en lluvias ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.015 \pm 0.001$  mg) que en secas ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.026 \pm 0.001$  mg; Mann-Whitney  $U= 5$ ,  $P= 0.0004$ ) (Fig. 44).

La masa del bazo fue mayor en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.026 \pm 0.002$  mg) que en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.021 \pm 0.001$  mg; Mann-Whitney  $U= 6$ ,  $P= 0.007$ ) en época de secas (Fig. 45).

La masa del bazo fue mayor en *M. waterhousii* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.026 \pm 0.002$  mg) que en *M. californicus* ( $\bar{X} \pm E.E.= 0.021 \pm 0.001$  mg; Mann-Whitney  $U= 6$ ,  $P= 0.0004$ ) en época de lluvias (Fig. 46).

### **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN**

No se encontró una relación significativa entre la masa del bazo y la abundancia (Spearman  $R= 0.14$ ,  $P= 0.78$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.23$ ,  $P= 0.65$ ) en época de secas en la zona neotropical.

No se encontró una relación significativa entre la masa del bazo y la abundancia (Spearman  $R= 0.32$ ,  $P= 0.36$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.42$ ,  $P= 0.22$ ) en época de secas en la zona neártica

No se encontró una relación significativa entre la masa del bazo y la abundancia (Spearman  $R= -0.37$ ,  $P= 0.31$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.20$ ,  $P= 0.59$ ) en época de lluvias en la zona neotropical

No se encontró una relación significativa entre la masa del bazo y la abundancia (Spearman  $R= 0.60$ ,  $P= 0.08$ ) y riqueza de ectoparásitos (Spearman  $R=0.23$ ,  $P= 0.53$ ) en época de lluvias en la zona neártica.

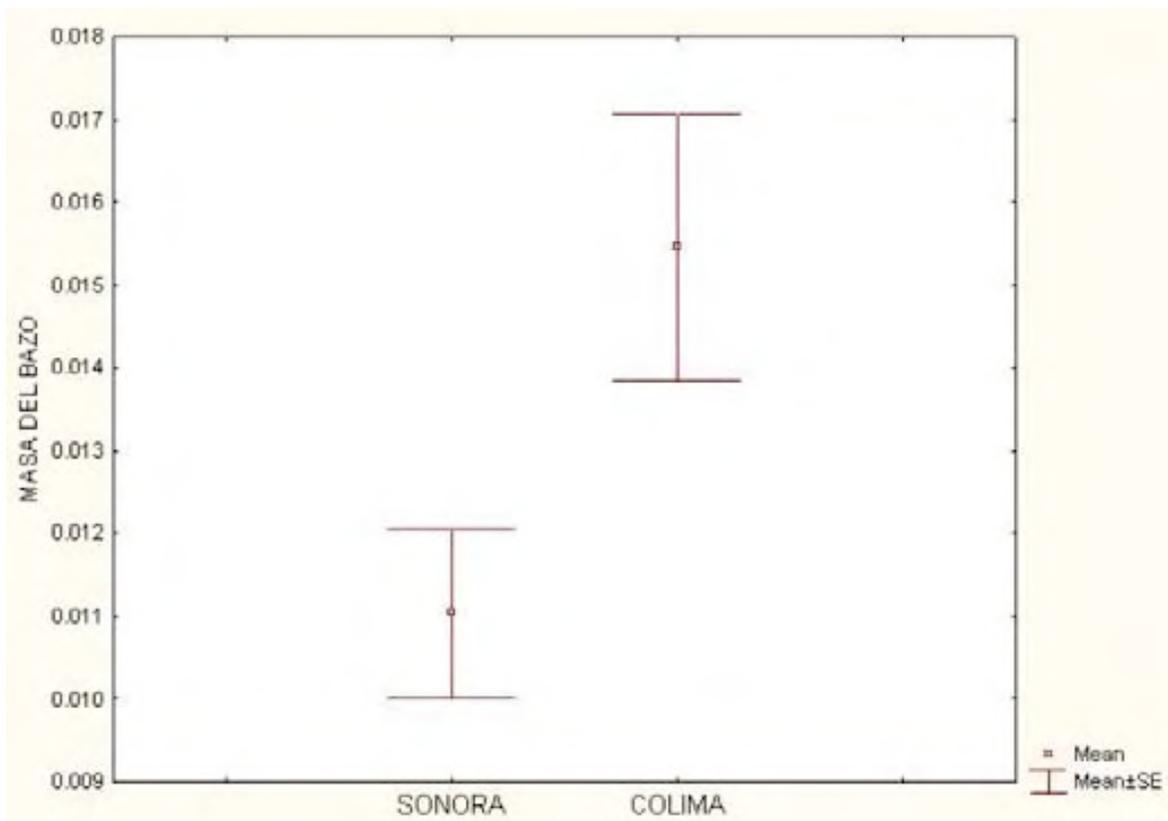


Fig. 42. Comparación de la masa del bazo, en ambas zonas sin tomar en cuenta la estacionalidad ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

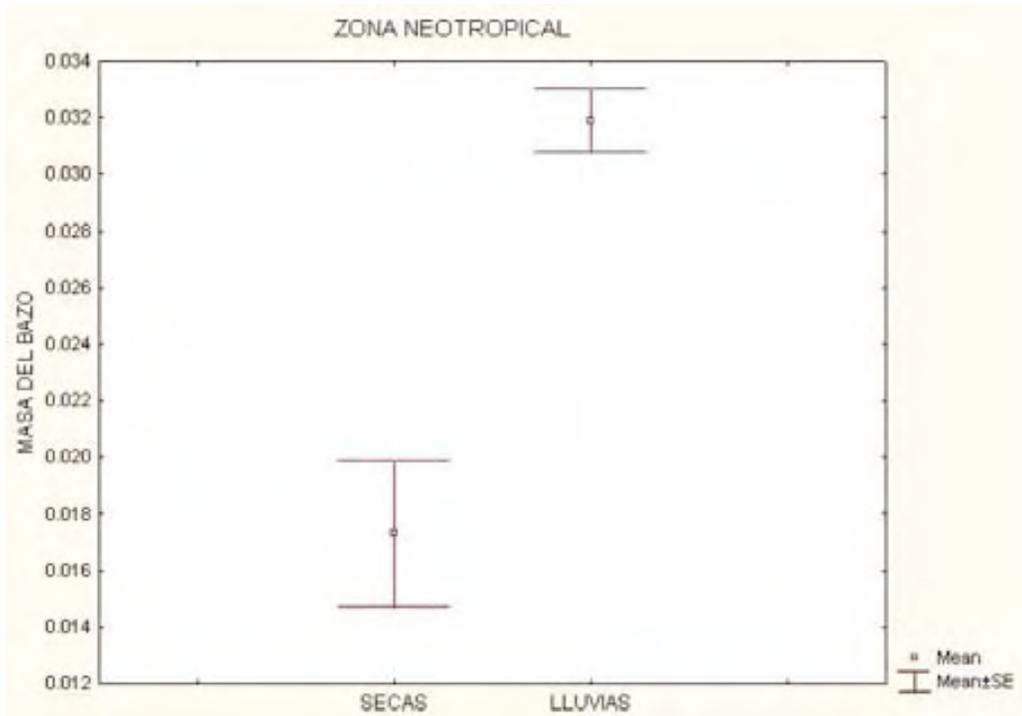


Fig. 43. Comparación en la zona neotropical de la masa del bazo en la época de lluvias y secas ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

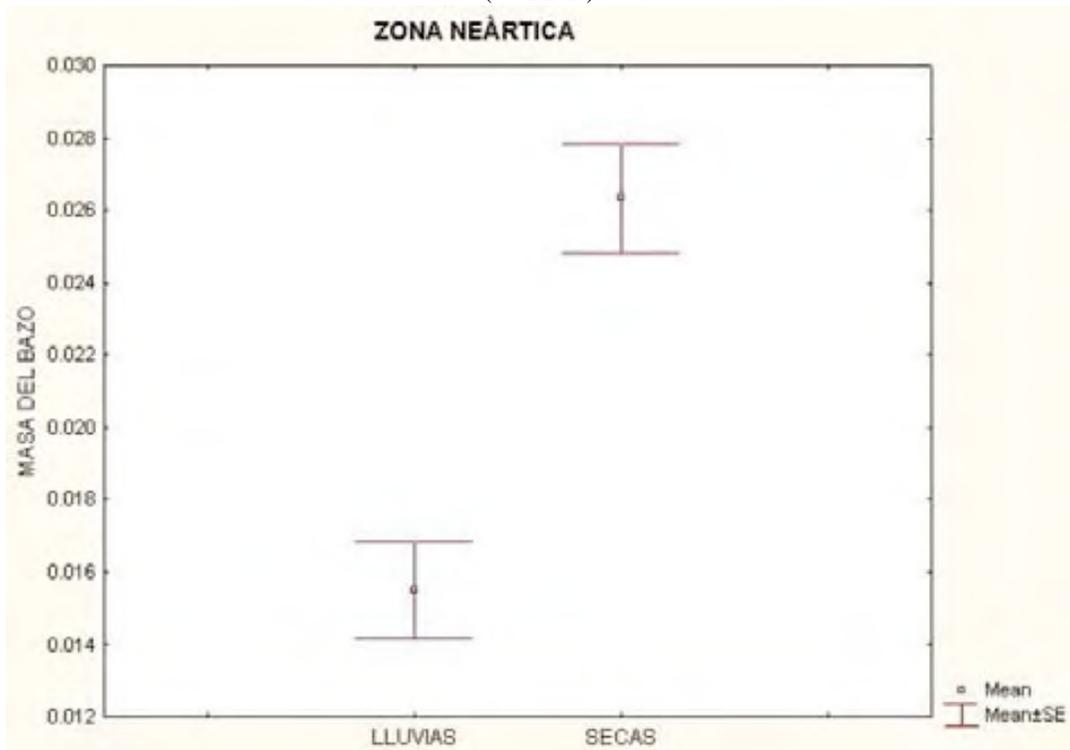


Fig. 44. Comparación en la zona neártica de la masa del bazo en la época de lluvias y secas ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

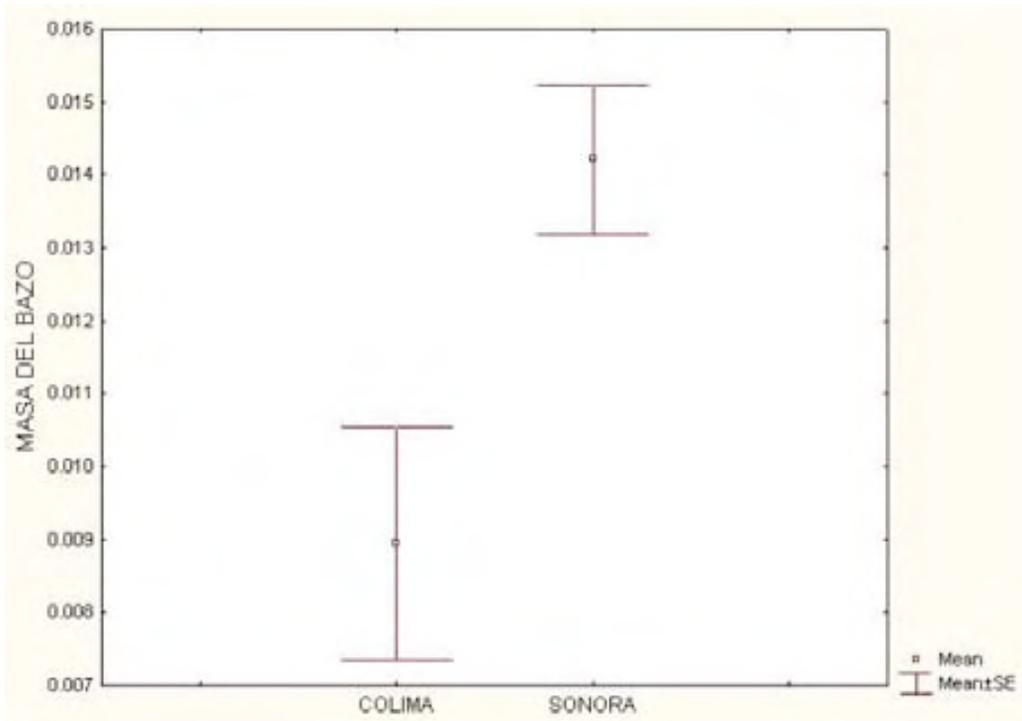


Fig. 45. Comparación de la masa del bazo en ambas zonas en la época de secas ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

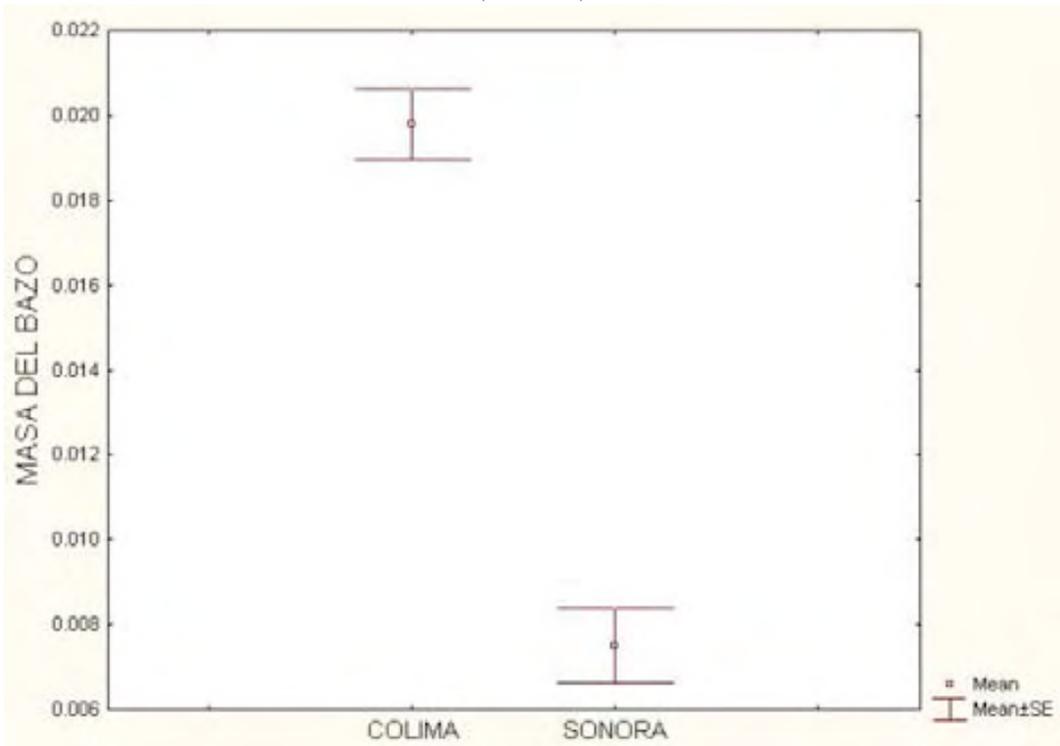


Fig. 46. Comparación de la masa del bazo en ambas zonas en la época de lluvias ( $\bar{X} \pm E.E.$ ).

## DISCUSIÓN

La biodiversidad generalmente se incrementa de zonas templadas a tropicales (Giles *et al.*, 2004; Kaufman, 1995; Kusnesov, 1957; Whitaker & Morales-Malacara, 2005). Los resultados en la presente investigación son consistentes con este fenómeno para los ectoparásitos de congéneros de murciélagos, porque se encontró una más alta riqueza y una mayor abundancia de ectoparásitos (21 especies y 126.73 ectoparásitos por individuo) en *Macrotus waterhousii* en la zona neotropical que en *M. californicus* (11 especies de ectoparásitos y 19.21 ectoparásitos por individuo) en la zona neártica.

Se ha propuesto que en los trópicos hay una riqueza de especies mayor que en las regiones templadas en parte porque en los trópicos han existido periodos ininterrumpidos en el tiempo evolutivo, lo que provoca que estas comunidades se encuentren más cerca de un equilibrio y, por lo tanto, estén más saturadas que otras, mientras que las regiones templadas aún se están recobrando de las glaciaciones del Pleistoceno (o aún de eventos más antiguos) (Begon *et al.*, 1996). Este patrón en el que la diversidad y abundancia de los ectoparásitos aumenta en las zonas tropicales se ha encontrado también en otros organismos como hormigas (Kusnesov, 1957), árboles (Giles *et al.*, 2004) y mamíferos (Kaufman, 1995), entre otros.

De las 11 especies de ectoparásitos registradas para *M. californicus*, en este trabajo, 7 han sido descritas anteriormente para esta especie (Whitaker & Morales-Malacara, 2005) y 4 fueron nuevos registros. De las 21 especies registradas para *M. waterhousii*, 3 han sido descritas anteriormente para esta especie (Whitaker & Morales-Malacara, 2005) y 18 fueron nuevos registros, siendo 2 de ellos especies no descritas. Además, las curvas de acumulación de especies de ectoparásitos indican que se tuvo una representación de alrededor del 80% en ambas especies de murciélagos y que la riqueza de especies de *M. waterhousii* debe ser alrededor de 26 especies y de *M. californicus* debe ser de alrededor de 14 especies. En virtud de que los estudios de ectoparásitos en los mamíferos de México y, en particular, en murciélagos son escasos (Morales-Malacara, 1998), es de esperarse que en los estudios de poblaciones de ectoparásitos de quirópteros a lo largo de periodos anuales y colectas frecuentes, se encuentre una diversidad mayor que en los registros ya existentes. Los resultados en el presente estudio reflejan estos hechos, ya que se estima que menos del 20% de los ectoparásitos en mamíferos han sido reportados (Whitaker & Morales-Malacara, 2005).

Al hacer la comparación a nivel interespecífico para poner a prueba el efecto de la zona a la que pertenece el murciélago, en *Macrotus waterhousii* se encontró una mayor carga parasitaria (abundancia y riqueza) que en *M. californicus* debido probablemente a una mejor disponibilidad de recursos (un murciélago con mejor estado nutricional). Sin embargo, hubo un menor índice de diversidad en *M. waterhousii* explicado por el gran predominio de una especie de ectoparásito (*Paralabidocarpus* sp.) lo que se refleja en una menor equitatividad en este murciélago ( $J=0.25$ ) que en *M. californicus* ( $J=0.68$ ).

La diferente productividad estacional de nutrientes disponibles (para el murciélago y, por lo tanto, una mejor calidad de alimentos para los ectoparásitos), ha llevado a asumir que la carga parasitaria debería ser mayor en lluvias que en secas. Este fenómeno no ha sido sustentado formalmente en otros trabajos para ectoparásitos; sin embargo, ha sido reportado para plantas y pequeños mamíferos (Gutiérrez y Meserve, 2000). Se ha reportado que la carga parasitaria tiene cambios estacionales a consecuencia de otras variables, lo cual será discutido más adelante. A nivel intraespecífico no hubo diferencias estacionales significativas en la riqueza y la abundancia de ectoparásitos para ninguna de las especies de murciélagos, aunque en el caso de *M. waterhousii* la riqueza y la abundancia de ectoparásitos fue más del doble en la época de lluvias que en la de secas. La falta de significancia estadística estacional podría deberse a un tamaño de muestra pequeño o bien, a la variabilidad de la riqueza y la abundancia que es dependiente del ciclo de vida, tipo de reproducción u otras características propias de los ectoparásitos (Fain, 1976). Por ejemplo dentro de los ectoparásitos hallados en esta investigación, se encuentran algunos permanentes (familias Spinturnicidae, Myobiidae, Chirodiscidae) y otros que sólo pasan parte de su ciclo de vida en el murciélago (Streblidae, Trombiculidae, Argasidae, Leeuwenhoekiidae), especies vivíparas (Spinturnicidae, Chirodiscidae) u ovíparas (Streblidae, Trombiculidae, Argasidae, Leeuwenhoekiidae, Myobiidae).

De las 32 especies de ectoparásitos registradas en este estudio, seis (*Periglischrus delfinadoae*, *Whartonia glenni*, *Microtrombicula carmenae*, *Hoffmaniella beltrani*, *Carios rossi* y *Nycterophilia coxata*) son compartidas por ambas especies de murciélagos por lo cual podrían representar el componente histórico de ectoparásitos para el género *Macrotus* en México (J. B. Morales-Malacara, com. per. 2008). Se ha considerado que los ectoparásitos podrían ser de suma utilidad para ayudar

a elucidar problemas taxonómicos en mamíferos (Borghi, 1998). Las nuevas especies registradas en *M. waterhousii* (*Paralabidocarpus* sp. A y *Phyllostomiobia* sp. A), podrían servir como bioindicadores a nivel específico del huésped (J.B. Morales-Malacara, com. pers. 2008) ya que es altamente probable que estas especies de ectoparásitos sean monoxenas (solo parasitan una especie de huésped). Las filogenias de ectoparásitos y sus huéspedes han sido exitosamente correlacionados en murciélagos (Morales-Malacara, 2001) ya que la relación parásito/huésped es muy estrecha, razón por lo cual representa un factor importante en la distinción de especies.

## INDICADORES DE LA RESPUESTA INMUNE

MASA DEL BAZO.- Møller (1998) comprobó en aves, que la masa del bazo es mayor en especies tropicales que en sus congéneres de zonas templadas. Los resultados en esta investigación, sin tomar en cuenta la estacionalidad, son congruentes con esta predicción en murciélagos del género *Macrotus* ya que el bazo fue 0.8 veces mayor en la zona neotropical que en la zona neártica. Al comparar la respuesta inmune entre las zonas, tomando en cuenta la estacionalidad, la temporada de lluvias sigue el mismo patrón ya que el bazo fue 1.2 veces mayor en la zona neotropical. Esta relación entre la masa del bazo en aves de zonas tropicales y neárticas (Møller, 1998) es mayor a la hallada en murciélagos ya que la masa del bazo en aves de zonas tropicales fue 1.6 veces mayor que en la zona no tropical. En las comparaciones del bazo en murciélagos (Martín & Stehn, 1976), las pulpas blanca y roja de las que se compone el bazo difirieron de acuerdo a los tratamientos utilizados por los autores (frío, calor, aislamiento o agrupación) en respuesta al estrés. Un análisis de las partes de las que se compone el bazo es recomendable, ya que podría mostrar datos más específicos de la variación en el sistema inmune.

Sin embargo, a diferencia de lo esperado para la época de secas, se encontró que el bazo en la zona neártica fue 1.2 veces mayor que en la zona neotropical. Algunos trabajos han demostrado que la masa del bazo presenta una gran variación estacional, interespecífica y, las causas para esta variación no siempre son claras y parecen ser complejas (Jonh 1994; Silverin *et al.*, 1999). Adicionalmente, numerosos factores parecen influir en las variaciones de la masa del bazo. Estos incluyen no sólo la carga parasitaria (Jonh 1994, 1995; Morand & Poulin 2000), sino también los niveles de

estrés (Silverin *et al.*, 1999), la ontogenia (Silverin *et al.*, 1999) y, aún una proximidad temporal pasada o futura de eventos de migración (Silverin 1981; John 1994). Otros factores que también podrían estar implicados, son por ejemplo los niveles elevados de hormonas sexuales asociadas con la época de reproducción que podrían actuar como supresores de la respuesta inmune (Martin *et al.*, 2004), que podrían potencialmente disminuir el tamaño del bazo. Esta supresión esplénica podría entonces conducir a infecciones virales, bacterianas o parasíticas con un subsecuente incremento en la talla del bazo. Así, es difícil elucidar los efectos independientes de las variables, las cuales podrían estar interrelacionados y operando simultáneamente (Smith & Hunt, 2004).

La colecta para la época de secas en cada zona representa grupos de sexo y edad diferentes (fig. 28). En *M. californicus* las hembras colectadas se encontraban en gestación (30% del grupo muestral), mientras que en *M. waterhousii*, la mayoría de los individuos son machos juveniles (50% del grupo muestral), por lo cual estos grupos son poco equiparables. Se predice que los cambios estacionales en la magnitud de los mecanismos de defensa de los huéspedes y los ataques severos de parásitos varían al mismo tiempo, porque el punto más alto en la reproducción del huésped coincide con el de parásitos (Christe *et al.*, 2000; Martín *et al.*, 2004). Sin embargo, es difícil tener una clara predicción de esto considerando la variación temporal de la inmunocompetencia y la intensidad de los parásitos. Diferentes patrones de cambios estacionales pueden ocurrir dependiendo de algunos factores como el ciclo de vida del parásito, la historia de vida y la virulencia, los cuales son parámetros cruciales en diferentes especies de parásitos, en las cuales las diferentes especies de parásitos comenzaron a ser más abundantes en el inicio o final de una estación, porque ellos explotan nichos ecológicos alternativos o porque producen diferentes números de generaciones entre cada estación. Los cambios estacionales en la inmunocompetencia y en la habilidad general de resistir los parásitos, podrían tener lugar cuando el huésped se encuentre en buenas condiciones, tales como un buen estado nutricional, antes de que los parásitos sean abundantes (ver Saino *et al.*, 1998; Roulin *et al.*, 2007).

FÓRMULA BLANCA.- Las comparaciones de éstos grupos celulares son especialmente difíciles debido a que la información de estos parámetros es escasa para el grupo de los murciélagos y no existen puntos de referencia normales. Los resultados de las pruebas fueron similares para algunos de los tratamientos aplicados por Martín & Stehn (1976) en *Myotis lucifigus* (Tabla 2). En neutrófilos, el resultado fue cercano a las

proporciones más bajas obtenidas de grupos sometidos a condiciones de calor y de individuos aislados en condiciones de frío. En linfocitos, el resultado fue cercano a las proporciones más bajas obtenidas de los grupos sometidos a condiciones de frío. En contraste, para el grupo de eosinófilos el resultado fue diferente a las proporciones obtenidas en todos los tratamientos aplicados por Martín & Stehn (1976). Las proporciones de eosinófilos fueron de 3.4 a 5.3 veces más altas que las mayores reportadas. Estas diferencias pueden atribuirse a que los valores de las células blancas reportados en otros trabajos se tomaron bajo condiciones controladas. Los valores altos de eosinófilos son característicos en infecciones causadas por endoparásitos (Fawcett, 1987; Batzing, 2002).

Las concentraciones de linfocitos, neutrófilos y eosinófilos fueron elevadas en comparación con los basófilos y monocitos, lo que coincide con lo reportado para aves (Saino *et al.*, 1998, Møller, 1998). Hubo diferencias en la concentración de neutrófilos y linfocitos entre ambas especies de murciélagos, encontrándose la mayor concentración de estas células en los murciélagos de la zona neártica. Los linfocitos son capaces de reconocer y responder a microorganismos específicos y tienen un papel mayor en la inmunidad adquirida (Fawcett, 1987; Batzing, 2002). Mientras que los neutrófilos erradican patógenos microbianos intracelulares, en la sangre y los tejidos. Durante las infecciones bacterianas sus poblaciones en la sangre se duplican y su número típicamente se incrementa durante las infecciones virales (Fawcett, 1987; Batzing, 2002).

**FÓRMULA ROJA:** Los valores de eritrocitos y hematocrito fueron mayores en la zona neotropical que en la zona neártica. Los valores de eritrocitos, hematocrito y hemoglobina encontrados fueron diferentes a los reportados en otros trabajos (Tabla 2). En el caso de la concentración de eritrocitos los tratamientos aplicados por Martín & Stehn (1976) en grupos de *Myotis lucifugus* sometidos a condiciones de frío y de individuos aislados, fueron los más cercanos a los encontrados para *Macrotus*. Aún así, los valores en *M. lucifugus* fueron 1.3 veces mayores a los de la zona neotropical y 4.9 veces mayores para la zona neártica. Para los valores de hemoglobina los murciélagos *Miniopterus minor* y *M. schreibersi* tuvieron los valores más cercanos a los encontrados, siendo 1.7 veces mayores a los de la zona neotropical y 2.1 veces mayores para la zona neártica. Para los valores de hematocrito los tratamientos aplicados por

Martín & Stehn (1976) en grupos de *M. lucifugus* sometidos a condiciones de frío y de individuos aislados fueron los más cercanos a los encontrados, siendo 1.3 veces mayores a los de la zona neotropical y 5.9 veces mayores para la zona neártica. Los bajos valores encontrados en la fórmula roja y los altos niveles en células blancas, en especial en la zona neártica, podrían ser consecuencia de procesos infecciosos crónicos los cuales se ha observado provocan bajas concentraciones de eritrocitos y hemosiderosis, entre otros padecimientos (ver Valera *et al.*, 2005).

La comparación de células fue hecha en distintas épocas (en Sonora durante la época de lluvias y en Colima durante la época de secas), motivo por el cual se comparó la carga parasitaria correspondiente a las colectas en las que se realizó el análisis de sangre y no se encontraron diferencias significativas en esta variable. Sin embargo, se recomienda hacer esta comparación con datos de la misma época.

## RESPUESTA INMUNE EN RELACIÓN A LOS ECTOPARÁSITOS

ANÁLISIS INTRAESPECÍFICO - De entre los varios factores ambientales, la temperatura y la humedad parecen ser las más importantes que influyen en el desarrollo y la actividad de algunos parásitos de murciélagos (Bartoniôcka & Gaisler, 2007). Sin embargo, existen otras variables que influyen en la variación de la carga parasitaria que no fueron incluidas en esta investigación y, las cuales podrían “enmascarar” el efecto de los ectoparásitos en la respuesta inmune. Las variables como el sexo, la edad y el estado reproductivo del huésped tienen un efecto en la carga parasitaria (Christe *et al.*, 2000; Presley & Willing, 2008) de cada murciélago y en su respuesta inmune (Christe *et al.*, 2000). En los análisis realizados, estos no se pudieron separar en categorías como sexo y edad por lo cual cada murciélago fue incluido de igual manera.

ANÁLISIS INTERESPECÍFICO- Al comparar las dos especies de murciélagos, se encontró que la masa del bazo y la carga parasitaria fueron siempre mayores en *M. waterhousii* (especie neotropical). Sin embargo el valor predictivo de la carga parasitaria sobre la masa del bazo es reducido. La fluctuación de los ectoparásitos en sus huéspedes podría llevarse a cabo mucho más rápido que la variación existente en la masa del bazo. Así pues, la carga parasitaria colectada en el momento de captura de los murciélagos, pudiera no ser la misma que causó un cambio en la masa del bazo, lo cual podría explicar la débil relación hallada entre los ectoparásitos y la masa del bazo. Los estudios previos (Saino *et al.*, 1998; Roulin *et al.*, 2006) que usaron como parámetros la respuesta inmune/parásito, revelan que factores ecológicos clave influyen en la dinámica de poblaciones de los huéspedes y los parásitos y, esto genera variación de un año al otro. Por lo tanto, un estudio de corto plazo podría simplificar o subestimar las interacciones parásito huésped (Saino *et al.*, 1998; Roulin *et al.*, 2006). Por tanto, es recomendable hacer este tipo de investigaciones en periodos más largos de tiempo.

Al poner a prueba la relación entre la carga parasitaria y la concentración de los distintos tipos de células blancas no se encontró una relación fuerte entre estas variables. Se sabe que las garrapatas pueden modular y suprimir la respuesta inmune innata y adaptativa en los huéspedes. Su saliva contiene inhibidores de vías alternativas de activación del complemento y de las células NK (Natural Killer) (Dusbabek, 2002).

La prostaglandina E<sub>2</sub> presente en la saliva de las garrapatas inhibe la agregación de neutrófilos, también reduce la citocina IL 1 y la elaboración de TNF- $\alpha$ , los cuales son de los primeros pasos para desarrollar la inmunidad antigarrapata (Dusbábek, 2002). Aún más, la saliva de las garrapatas estimula la producción de IL-10 elaborada por los linfocitos T<sub>H</sub>2. Este contribuye a la inhibición en la elaboración de citoquinas proinflamatorias en los linfocitos T<sub>H</sub>1, e.g. IFN $\gamma$  y IL-2, los cuales podrían disminuir un tipo retrasado de hipersensibilidad a los inmunógenos de las garrapatas y el flujo de células en el sitio de unión con el huésped. Una IFN $\gamma$  reducida podría también impedir la activación de macrófagos. Las garrapatas de la familia Ixodidae producen en la hemolinfa y las glándulas salivales una familia única de proteínas (IGBPs, Inmunoglobulinas ligadas a proteínas), las cuales se unen a las inmunoglobulinas del huésped. Las IGBPs actúan como una defensa propia del sistema en contra de las inmunoglobulinas del huésped ingeridas. Más aún, las IGBPs específicas de la garrapata macho en la especie *Rhipicephalus appendiculatus* afectan positivamente el sitio de alimentación de las garrapatas hembras que comparten el huésped y facilitan su alimentación. (Dusbábek, 2002). Varias de las especies de ectoparásitos colectadas en el género *Macrotus* son cercanas entre si; de las 25 especies de ectoparásitos colectadas en ambas especies de murciélagos, 4 pertenecen a un mismo género, 15 a la misma familia y 2 no tienen una afinidad taxonómica. Es conocido que las proteínas de la saliva entre especies de ectoparásitos hematófagos emparentadas son homólogas. Las especies de huéspedes cercanamente relacionados pueden ser suficientemente parecidos como para ser parasitados sin que esto les provoque una respuesta inmunológica o de comportamiento vigorosa debido a que comparten genes y antígenos (Dick & Patterson, 2007). El no encontrar una relación fuerte entre estas variables podría deberse a que los ectoparásitos causaron una reacción inmunológica poco vigorosa por lo antes mencionado o bien puede deberse a que en las épocas comparadas no hubo diferencias en la carga parasitaria.

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron dos registros nuevos a nivel nacional de ectoparásitos y dos nuevas especies de ectoparásitos para la ciencia.

Se comprobó que hay una variación estacional de la carga parasitaria a nivel intraespecífico. También se comprobó que la carga parasitaria es distinta de acuerdo a la región geográfica a la que pertenece el huésped.

La mayoría de las predicciones hechas se cumplieron; evidentemente sí existe una relación entre la carga parasitaria y la respuesta inmune del murciélago. La complejidad del sistema inmunológico de los murciélagos está influenciada por múltiples factores y la relación con los ectoparásitos no es directa.

Los resultados obtenidos son complementarios a otros trabajos comparativos con las mismas interrogantes, y son un indicio de lo que pasa en murciélagos. Con este trabajo se espera estimular a otros investigadores a tomar la interacción inmune/parásito como objeto de estudio, ya que es un fenómeno pobremente investigado en murciélagos y otros vertebrados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbas A.K., A. Lichtman & J.S. Pober. 2002. **Inmunología celular y molecular**. McGraw-Hill Interamericana. Cuarta edición. España. Pp. 577.
- Anderson S. 1969. ***Macrotus waterhousii***. Mammalian Species. The American Society of Mammalogist, 1:1-4.
- Batzing B. L. 2002. **Microbiology. An introduction**. Brooks/Cole. United States. Pp. 780.
- Begon M., J.L. Harper, C.R. Townsend. 1996. **Ecology: Individuals, Populations and Communities**. Tercera Edición. Edt. BlackwellScience. Pp 1049.
- Blanco G., J. De la Puente, M. Corroto, A. Baz & J. Colás. 2001. **Condition-dependent immune defense in the Magpie: how important is ectoparasitism?**. Biological Journal of the Linnean Society. 72: 279-286.
- Borghi E.D. 1998. **Estudio de los ácaros asociados a los roedores del desierto del monte**. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar de Plata. Pp. 43.
- Brennan J. M & M. L. Goff, 1977. **Keys to the genera of chiggers the western hemisfere (Acarina: Trombiculidae)**. The journal of parasitology, 63(3): 554-566.
- Brennan J. M. 1967. **New record of chigger from the west indies. Studies on the fauna of Curacao and other Carribean Islands**. 24 (95): 147-156.
- Brown C. R. & B. M. Bomberger. 2002. **Spleen volume varies with colony size and parasite load in colonial bird**. Proceedings of the Royal Society Biological Sciences. 269: 1367-1373.
- Catalán E. 2001. **Taxonomía y distribución de los dipteros (Diptera: Nycteriibidae y Streblidae) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de zonas áridas de México**. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. UNAM. Pp. 90.
- Ceballos G., J. Arroyo-Cabrales y R.A. Medellín. 2002. **The mammals of Mexico: composition, distribution, and conservation status**. Ocassional Papers of Museum of Texas Tech University. 218: 1-27.
- Ceballos G. & G. Oliva. 2005. **Los mamíferos silvestres de México**. Fondo de Cultura Económica. México. Pp 981.

- Christe P., R. Arlettaz & P. Vogel. 2000. **Variation in intensity of parasitic mite (*Spinturnix myoti*) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of bats host (*Myotis myotis*)**. *Ecology Letters* 3: 207-212.
- Colín H. 2006. **Artropofauna epizoica de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) en un cafetal del sureste de Chiapas**. Tesis de maestría. Colegio de la Frontera Sur. Pp. 84.
- Dick C.W. & B. D. Patterson. 2007. **Against all odds: Explaining high host specificity in dispersal-prone parasites**. *International Journal for Parasitology*. 37:871-876.
- Dietsch T. V. 2005. **Seasonal variation of infestation by ectoparasitic chigger mite larvae (Acarina: Trombiculidae) on resident and migratory birds in coffee agroecosystems of Chiapas, México**. *Journal of Parasitology*. 91(6) : 1294-1303.
- Dusbabek F. & F.S Lukoschus. 1975. **Parasitic mites of Surinam XXXIV mites of the genus *Eudusbabekia* (Myobiidae: Trombidiformes) of phyllostomid and desmodontid bats, with a key to know species**. *Acarologia* 17 (2) pp. 306-319.
- Dusbabek F. 2002. **Adaptation of mites and ticks to parasitism. Medical and veterinary aspects**. Pp. 399-418. In Bernini F., R. Nanelli, G. Nuzazi, E. de Lillo (eds.) *Acari Phylogeny and Evolution. Adaptations in mites and ticks*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Elgert K. D. 1996. **Immunology. Understanding the immune system**. Wiley-Liss. United States. Pp.468.
- Fain A. 1973. **Les Listrophorides en Amerique Neotropicale (Acarina: Sarcoptiformes) Familles Listrophodidae et Chirodiscidae**. *Bulletin de L'Institute royal des Sciences naturelles de Belgique*, 49 (6): 1-149.
- Fain A. 1976. **Les acarines parasites des chauves-souris, biologie, rôle pathogène, spécificité, évolution parallèle parasites-hôtes**. *Ann. Spéléol.* 31:3-25.
- Fain A. 1978. **Mites of the family Myobiidae (Acarina: Prostigmata) from mammals in the collection of the British Museum (Natural History)**. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*. 33 (3) pp. 229.
- Fain A. 1982. **The Lapidocarpine mites (Acari: Chirodiscidae) from oriental bats. IV. Genera *Olabidocarpus* Lawrence, 1948, *Dentocarpus* Dusbabek & Cruz, 1966, *Labidocarpellus***

- Fain, 1976 and Pteropiella Fain, 1970, with a key to the genera of Chirodiscidae.** Systematic Parasitology, (4): 337-360.
- Fawcett D.W. 1987. **Histología.** Decimo primera edición. Edt. Interamericana-McGrawHill. Pp. 995.
- Findley J.S. 1993. **Bats. A community perspective.** Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press. Pp 167.
- Giles L. G. Jr., P. Davidar, C. W. Dick, J-P. Puyravaud, J. Terborgh, H. Steege & S. J. Wright. 2004. **Why Do Some Tropical Forest Have So Many Species of Trees?.** Biotropica 36(4): 447-473.
- Guglielmone A.A., A. Estrada-Peña, J.E. Keirans & R.G. Robbins. 2003. **Ticks (Acari:Ixodida) of the Neotropical Zoogeographic Region.** International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases. Pp.161.
- Guerrero R. 1992. **Catálogo de los Labidocarpidae (Acarina, Listrophoroidea) parásitos de los murciélagos (Mammalia Chiroptera) neotropicales.** Studies on Neotropical and Enviroment. 27(1):19-41.
- Guimaraes L.R. 1966. **Nycteribiidae Batflies from Panama (Diptera: Nycteribiidae).** In: Wenzel, R.L. & V.J. Tripton (Eds.). Ectoparasites of Panama. Chicago, pp 393-675.
- Guyton A. 1987. **Fisiología humana.** Edt. Interamericana-Mac Graw Hill. México. 704 pp.
- Gutiérrez R. J. & Meserve P.L. 2000. **Density and biomass responses of ephemeral plants of experimental exclusions of small mammals and their vertebrate predators in the chilean semiarid zone.** Journal of Arid Environments 45:173-171.
- Guzmán M. C. 2000. **Metazoarios parásitos de *Tadarida brasiliensis maxicana* (Chiroptera: Molossidae) de regiones áridas de México.** Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp. 179.
- Guzmán M. C., L. García, G. Pérez, J. Morales-Malacara. 2003. **Parasites of *Tadarida brasiliensis maxicana* (Chiroptera: Molossidae) from arid regions of Mexico.** Comparative Parasitology. 70 (1): 11-25.
- Guzmán M. C. 2004. **Estudio taxonómico y filogenético del género *Eudusbabekia Jameson, 1971* (Acari: Prostigmata: Myobiidae) asociado a murciélagos phyllostomoidea.** Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp 162.

- Hoffman A. 1994a. **Perigliscurus vargasi n. sp. (Acarina: Parasitidae)**. Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales. 5: 91-96.
- Hoffman A. 1994b. **Ectoparásitos de Murciélagos Mexicanos**. Tesis de Maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Hoffman A. 1949. **Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos**. Primera parte. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 10: 185-190.
- Hoffman A. 1953. **Estado actual del conocimiento de los Estréblidos Mexicanos. (Diptera: Pupipara)** Pp. 175-193. In: Memoria del Congreso Científico Mexicano VII, Ciencias Biológicas.
- Hoffman A. 1990. **Los trombicúlidos de México (Acarida: Trombiculidae), Parte taxonómica**. Publicaciones Especiales del Instituto de Biología 2. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hoffmann A. 1990. **Los trombicúlidos de México**. Instituto de Biología. UNAM. Pp257.
- INAFED Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005. **Enciclopedia de los municipios de México**.
- Jiménez V. A. & J. Hortal. 2003. **Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos**. Revista Ibérica de Aracnología. Sección boletín. 8: 151-161.
- John J.L. 1994. **The avian spleen: a neglected organ**. Q Rev Biol. 69:327-351.
- John J.L. 1995. **Parasites and the avian spleen: Helminths**. Biol. J Linn Soc 54:87-106.
- Jones E.K., A. Purvis, A. MacLarnon, O.R.P. Bininda- Emonds & N. Simmons. 2002. **A phylogenetic supertree of the bats (Mammalia: Quiroptera)**. United Kindom. Biol. Rev. 77:223-259.
- Kaufman DM. 1995. **Diversity of New World Mammals: Universality of the latitudinal gradients of species and Bauplans**. Journal of Mammalogy 76: 322-334.
- Kingston N., B. Villa & W. López-Forment. 1971. **New host and locality records for species of the genera Peliglischrus and Cameronieta (Acarina: Spinturnicidae) on bats from Mexico**. Journal of Parasitology. 57: 927-928.
- Kohls G. M., D. E. Sonenshine & C. M. Clifford. 1965. **The systematics of Subfamily Ornithodorine (Acarina: Argasidae). II. Identification of the Larvae of the Western**

- Hemisphere and Descriptions of Three New Species.** Annals of the Entomological Society of America 58(3):331-364.
- Kohls G. M., C. M. Clifford & Jones E. K. 1968. **The systematics of Subfamily Ornithodorine (Acarina: Argasidae). IV. Eight New Species of Ornithodoros from the Western Hemisphere.** Annals of the Entomological Society of America 62(5):1035-1043.
- Kohls G. M., D. E. Sonenshine y C.M. Clifford. 1969. **The systematics of Subfamily Ornithodorine (Acarina: Argasidae). II. Identification of the Larvae of the Western Hemisphere.** Annals of the Entomological Society of America. 62(5): 1036-1043.
- Kusnesov N. 1957. **Numbers of species of ants in faunae of different latitudes.** Evolution 11: 298-299.
- Lipovsky L. J. 1952. **A new genus and species of chigger mite (Acarina: Trombiculidae).** The Journal of Kansas Entomological Society. 25(4):132-137.
- López G. C. & D. F. García. 2006. **Murciélagos de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México.** Acta Zoológica Mexicana. 22(2): 109-135.
- López W. R. & F. J. W. Torres. 2005. **Especies de murciélagos presentes en la cueva “El Salitre, Colima, México.** Vertebrata Mexicana, 17: 7-12.
- Magurran A. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton University Press, Nueva Jersey. p. 179.
- Martin K. H. & Stehn R. A. 1977. **Blood and spleen response to isolation and cold stress in little brown bats, Myotis lucifugus.** Acta. Zool. (Stockh.) 58: 53-59.
- Martin II L. B., M. Pless, J. Svoboda & M. Wikelski. 2004. **Immune activity in Temperate and Tropical House Sparrows: A Common-Garden Experiment.** Ecological Society of America 85(8):2323-2331.
- Martínez H. S. A. 2006. **Artropofauna ectoparásita de tres especies de murciélagos (Chiroptera) de la zona árida central del estado de Puebla.** Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Mendieta M. C. J. & S. M. Arenas. 2005. **Biometría Hemática.** Boletín 14 (2): 1-6.
- Møller A. P. 1998. **Evidence of larger impact of parasites on hosts in the tropics: investment in immune function within and outside the tropics.** OIKOS. 82: 265-270.
- Møller A. P., G. Sorci & J. Erritzøe. 1998a. **Sexual dimorphism in immune defense.** American Naturalist 152:605-609.

- Møller A. P. & J. Erritzøe. 2002. **Coevolution of host immune defence and parasite-induced mortality: relative spleen size and mortality in albrician birds.** OIKOS. 99; 95-100.
- Møller A. P. & J. Erritzøe. 2003. **Climate, body condition and spleen size in birds.** Oecología. 137: 621-626.
- Morales-Malacara J.B. 1996. **Mesostigmatid (Mesostigmata) ectoparasites of bats in Mexico.** Pp. 105-108. In: Acarology IX (R. Mitchel; D.J. Horn; G.R. Needham and W.C. Welbourn, eds.) Ohio Biological Survey, Colombus, Ohio.
- Morales-Malacara J.B. 2001. **New morphological analysis of the bat wing mites of the genus Peliglischrus (Acari: Spinturnicidae).** Pp. 185-195. In: Acarology: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Congress (R.B. Halliday; D.E. Walter; H.C. Proctor; R.A. Norton and M.J. Collof Eds.). CSIRO Publishing, Melburne, Australia.
- Morales-Malacara J. B. 1998. **Acaros mesostigmata parásitos de murciélagos de México.** Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM. 299 pp.
- Morrone J.J. 2004. **Homología biogeográfica. Las coordenadas espaciales de la vida.** Cuaderno 37. Instituto de Biología. UNAM. Pp.193.
- Neuweiler G. 2000. **The biology of bats.** Oxford University Press. Pp. 301.
- Palacios-Vargas J.G. & J.B. Morales-Malacara. 1983. **Biocenosis de algunas cuevas de Morelos.** Memories de Biospeleologie 10: 163-169.
- Pérez C. T. J. 2003. **Atropodos parásitos de *Myotis vivesi* (Chiroptera: Vespertilionidae) de México.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 78 pp.
- Presley S. J. & M. R. Willing. 2008. **Intraespecific patterns of ectoparasite abundances on Paraguayan bats: effects of host sex and body size.** Journal of Tropical Ecology 24: 75-83.
- Rzedowski J. 1988. **Vegetación de México.** Edt. Limusa. México. Pp. 397.
- Rodríguez G. 1990. **Estreblidos de la región noreste del Estado de Querétaro.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp 108.
- Rudnick A. 1960. **A revision of the mites of the family Spinturnicidae (Acarina).** University of California Publications in Entomology. 17: 157-284.
- Saino N., S. Calza, A.P. Møller. 1998. **Effects of Dipteran Ectoparasite on Immune Response and Growth Trade-Offs in Barn Swallow, *Hirundo rustica*, Nestlings.** Oikos. 81(2): 217-228.

- Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas, Carbo, Sonora de 1971-2000.
- Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas, Los Ortices, Colima 1971-2000.
- Sheller-Gordon L.L. & R.D. Owen. 1999. **Host tracking or resource tracking? The case of *Periglischrus* wing mites (Acarina: Spinturnicidae) of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae) from Michoacan, Mexico.** Acta Zoologica Mexicana (nueva serie) 76: 85-102.
- Silverin B. 1981. **Reproductive effort, as a expressed in body and organ weights, in the pied fly-catched.** Ornis Scand 12:133-139.
- Silverin B., R. Fange, P.A. Viebke, J. Westin. 1999. **Seasonal changes in mass and histology of the spleen in willow tits *Parus montanus*.** J Avian Biol 30:255-262.
- Smith G.K. & J. L. Hunt. 2004. **On the use of spleen mass as a measure of avian immune system strength.** Oecologia 138:28-31.
- Soberon, J. & J. Llorente. 1993. **The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness.** Conservation Biology 7 (3): 480-488.
- Starsoft, Inc. 1995. **Statistical User Guide.** Complete Statistical System. Starsoft. Oklahoma.
- Stevens G.C. 1989. **The Latitudinal Gradient in Geographical Range: How Many Species Coexist in the Tropics.** The American Naturalist. 133(2):240-256.
- Tschirren B. & H. Richner. 2006. **Parasites shape the optimal investment in immunity.** Proc. R. Soc. B. 273: 1773-1777.
- Valera Z., O. Parra, M. Alvarado, G. Barboza, F. Escalona & R. Ramírez. 2005. **Efecto de la infección experimental con *Trypanosoma vivax* sobre parámetros hematológicos en ovinos.** Rc. 15(5):412-420. ISSN 0798-2259.
- Vercammen-Grandjean P. H., S. G. Watkins, A. J. Bdeck. 1965. **Revision of *Wartonia glenni* Brennan. 1962, an American bat parasite (Acarina: Leeuwenhokiidae).** Acarología. 7 (3): 493-509
- Vercammen-Grandjean P. H. 1967. **Revision of the genus *Tecomatlana* Hoffmann. 1947, (Acarina: Trombiculidae).** Acarología. 9 (4): 848-864.
- Villa B. & F. Cervantes. 2002. **Los mamíferos de México.** Instituto de Biología, UNAM y Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 140 pp.
- Weeb J, P. & R. B. Loomis. 1971. **Trombiculid mites of genus *Microtrombicula* (Acarina) from Costa Rica. Contributions in science.** Los Angeles County Museum. (207): 1-15.

- Webb J.P. Jr. & R.B. Loomis. 1977. **Ectoparasites. Pp 57-119 In: Biology of the bats of the new World family Phyllostomidae. Part II.** (R.J. Baker; J.K. Jones and D.C. Carter, eds.). Special Publication Museum Texas Tech University 13.
- Whitaker J. O. Jr. & J. B. Morales-Malacara. 2005. **Ectoparasites and other associates (Ectodytes) of mammals of Mexico.** pp. 535-666. In Sánchez-Cordero V. & R. A. Medellín (Eds.) Contribuciones mastozológicas en homenaje a Bernardo Villa, Instituto de Biología, Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO. México.