

Dípteros ectoparásitos asociados a murciélagos en un intervalo urbano-rural del norte de los Andes, Colombia

Ectoparasitic dipterans associated with bats in an urban-rural gradient of the northern Andes, Colombia

Daisy Alejandra Gómez-Ruiz ^{1*}, Jesús Antonio Cogollo ², Daniela Trujillo ¹, Andrés Oliveros ¹, Ana Cristina Cadavid R ³

- Recibido: 23/Jun/2022
- Aceptado: 29/Mar/2023
- Publicación en línea: 05/Sep/2023

Citación: Gómez-Ruiz DA, Cogollo JA, Trujillo D, Oliveros A, Cadavid RAC. 2023. Uso y manejo tradicional de la fauna silvestre por nahuas de Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, México. *Caldasia* 45(3):559-569. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n3.102948>

RESUMEN

Las moscas ectoparásitas de quirópteros (Streblidae) son un grupo altamente especializado por su relación casi permanente y específica con sus hospederos. En Colombia los estudios han estado centrados en la descripción de especies, pero pocos acercamientos han incluido las comunidades andinas. Este trabajo realiza un aporte sobre la diversidad de estréblidos en una comunidad de murciélagos en un intervalo urbano-rural en la reserva Alto de San Miguel, norte de los Andes en Antioquia. Se capturaron un total de 73 murciélagos y se recolectaron manualmente 41 ectoparásitos en tres zonas de muestreo con diferencias en cobertura vegetal y grados contrastantes de urbanización (natural, rural y urbana). Los ectoparásitos recolectados fueron identificados hasta el nivel de especie y se estimaron los parámetros de prevalencia e intensidad promedio de infestación. Se encontraron un total de nueve especies en catorce especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, con una prevalencia general del 41 %. El análisis indicó que la probabilidad de infestación no presentó diferencias respecto al sexo del hospedero ni por el nivel de urbanización. Los resultados presentados constituyen el segundo estudio de la relación estréblidos-murciélagos en ambientes andinos en el país, aportando datos nuevos sobre la riqueza de este grupo. En este trabajo se reporta a *Paratrichobius sanchezi*, *Megistopoda theodori* y *Strebba christinae* como nuevos registros de estréblidos para Colombia.

Palabras clave: Chiroptera, Phyllostomidae, Streblidae.

¹ Grupo GINVER, Facultad de medicina veterinaria, Corporación Universitaria Remington, Calle 51 No. 51-27, Medellín, Colombia, daisy.gomez@uniremington.edu.co, dannitrujillo@hotmail.com, andres.oliveros.5479@miremington.edu.co

² Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, jesus.cogollo@udea.edu.co

³ Grupo DELTA, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista (CUL), acadavid@lasallistadocentes.edu.co

* Autor para correspondencia.



ABSTRACT

Ectoparasitic bat flies (Streblidae) are a highly specialized group due to their almost permanent and specific relationship with their hosts. Studies in Colombia have been focused on the description of species, but few approaches have included Andean communities. This work contributes to the diversity of Streblidae in a community of bats in an urban-rural landscape in the Alto de San Miguel Reserve, northern of the Andes in Antioquia. A total of 73 bats were captured and 41 ectoparasites were manually collected in three sampling areas with differences in vegetation cover and level of urbanization (natural, rural, and urban). The collected ectoparasites were identified at the species level and the parameters prevalence and mean intensity of infestation were estimated. A total of nine species were found in fourteen species of bats from the family Phyllostomidae, corresponding to an overall prevalence of 41%. The analysis indicated that the probability of infestation was not different between the sexes or between different degrees of urbanization. The results presented constitute the second study of the streblids-bats relationship in Andean environments in the country, providing new data on the richness of this group. In this work, *Paratrichobius sanchezi*, *Megistopoda theodori*, and *Strebla christinae* correspond to new species records of Streblidae for Colombia.

Keywords: Chiroptera, Phyllostomidae, Streblidae.

INTRODUCCIÓN

Las interacciones ectoparásito-hospedero son relaciones ecológicas que pueden presentar diferentes grados de especialización (Vázquez *et al.* 2005). Los ectoparásitos de vertebrados incluyen diferentes especies de artrópodos hematófagos, que no solo son importantes por su biología y ecología sino también, por sus implicaciones en la salud animal y humana, pues una alta cantidad de especies de ectoparásitos son también vectores de enfermedades (Reeves *et al.* 2016). Estas interacciones no son estáticas, sino que pueden responder a diferentes factores asociados con la biología de los hospederos (Patterson *et al.* 2007) y con diferentes variables bióticas y abióticas (Pilosof *et al.* 2012).

Los ectoparásitos asociados a quirópteros son un grupo bastante especializado y exhiben una relación casi permanente y altamente específica con este orden de vertebrados, lo cual los hace ideales como sistemas de estudio de la interacción parásito-hospedero (Dick y Paterson 2006). Entre estos ectoparásitos se encuentran las moscas de la familia Streblidae y Nycteribiidae, registradas en el Neotrópico. Estos insectos son ectoparásitos hematófagos obligados, holometábolos, pero con un ciclo de transmisión indirecto ya que la pupa se desarrolla en el refugio del hospedero mas no sobre el cuerpo del animal (Patterson *et al.* 2008). Esto los hace sensibles a las respuestas

del hospedero frente a las modificaciones del hábitat y los cambios en las condiciones microambientales (Pilosof *et al.* 2012).

En los últimos diez años se ha empezado a generar conocimiento sobre los efectos de la transformación del ambiente sobre las interacciones entre ectoparásitos y murciélagos. Los estudios han estado enfocados en evaluar sitios conservados *vs.* sitios transformados como bosques fragmentados y cultivos. Aunque los resultados en muchos casos son hospedero-específicos, se reportan variables relacionadas con los cambios detectados en las interacciones. Tales variables pueden estar asociadas a características particulares del hospedero como el tipo de refugio usado (Hiller *et al.* 2020), de la comunidad o población de hospederos (p.e. riqueza y abundancia; Hernández-Martínez *et al.* 2019) o incluso de los recursos disponibles en el paisaje (p.e. disponibilidad de refugios, porcentaje de cobertura de bosque, conectividad; Bolívar-Cimé *et al.* 2018, Hernández-Martínez *et al.* 2019, Hiller *et al.* 2020).

En Colombia, a pesar de la gran diversidad de especies de murciélagos reportada para el país (205 spp., Ramírez-Chaves *et al.* 2016), aún son escasos los estudios para documentar sus interacciones con ectoparásitos. Los esfuerzos en estos estudios han estado enfocados principalmente en la descripción de especies y caracterización básica de

Tabla 1. Ubicación y esfuerzos de captura de las zonas de estudio muestreadas.

Zona	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Esfuerzo de captura (m ² red*hora)
Natural	6°1' Norte	75°35' Oeste	2051	4212
Rural	6°1' Norte	75°36' Oeste	1958	5616
Urbana	6°3' Norte	75°37' Oeste	1859	4212

las interacciones (Marinkelle y Grose 1979). Los estudios se han desarrollado principalmente en bosque seco tropical (Tarquino-Carbonell *et al.* 2015, Durán *et al.* 2017, Calonge-Camargo y Pérez-Torres 2018, Ascuntar-Osnas *et al.* 2020) y recientemente se han hecho aportes en ecosistemas como las sabanas inundables (Liévano-Romero *et al.* 2019) y bosques andinos (Raigosa *et al.* 2020). Por otro lado, aún no se han hecho aproximaciones para entender las dinámicas de las interacciones y los efectos de las transformaciones del paisaje sobre éstas.

Este trabajo realiza un aporte sobre la diversidad de ectoparásitos asociados a murciélagos en una región en constante transformación urbana como es el Valle de Aburrá (departamento de Antioquia, Colombia); mediante la evaluación de las interacciones específicas hospedero-ectoparásitos, los cambios en la composición de éstos y su prevalencia a lo largo de un intervalo de transformación del paisaje natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Reserva Forestal Protectora regional Alto de San Miguel y sus zonas de amortiguación, localizadas en jurisdicción del municipio de Caldas, Antioquia. La reserva tiene una extensión de 1622 ha que cubren un intervalo altitudinal entre 1850 y 3050 m, albergando zonas de vida de Bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) y Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) (Corantioquia c2019). La temperatura oscila entre los 12 - 18 °C y la precipitación alcanza entre 2000 - 3000 mm/año (Sánchez-Londoño *et al.* 2019). Las coberturas vegetales en el área de protección incluyen bosques maduros, bosques secundarios, plantaciones forestales de diferentes especies de pino y ciprés y pastos manejados (Corantioquia c2019). Para cubrir la variación del intervalo urbano-rural que se presenta, se seleccionaron tres zonas de muestreo con diferencias contrastantes en relación con la extensión de la cobertura vege-

tal natural boscosa y la presencia de construcciones (Fig. 1). Las zonas seleccionadas representan los niveles extremos e intermedio del intervalo urbano-rural y fueron categorizadas como: urbana, rural y natural (Tabla 1).

Captura de murciélagos y recolección de ectoparásitos

La captura de murciélagos en las zonas de muestreo se realizó en diez salidas de campo entre agosto de 2018 y febrero de 2020. Cada muestreo tuvo una duración de tres noches consecutivas, e incluyeron la instalación de cinco a ocho redes de niebla por noche (6 o 9 m de largo), las cuales fueron ubicadas estratégicamente en sitios de paso para maximizar la captura de individuos. Las redes fueron abiertas entre las 18:00 y las 23:00 h y revisadas en intervalos de 30 min. Bajo este esquema de muestreo, se invirtió un esfuerzo total de nueve a diez noches por zona y de entre 4212–5616 m²*red*hora. Todos los individuos capturados fueron almacenados individualmente en sacos de algodón para evitar la contaminación cruzada, la cual puede llevar a estimaciones erróneas de las cargas parasitarias individuales. Para cada uno de los individuos capturados se registraron las medidas morfológicas estándar para mamíferos (Díaz *et al.* 2016) y se determinó el sexo, el estado de desarrollo o reproductivo. La identificación taxonómica de los individuos se realizó en campo siguiendo guías especializadas (Muñoz 2001, Díaz *et al.* 2016) y los criterios generados con especímenes de referencia de las zonas (Sánchez-Londoño *et al.* 2019).

La recolección de los dípteros ectoparásitos se realizó mediante la contención física de cada uno de los murciélagos capturados y la revisión minuciosa del pelaje y las zonas membranosas (Whitaker *et al.* 2009). Los dípteros fueron capturados con la ayuda de pinzas entomológicas de punta fina y almacenados en viales con etanol al 70 % para su preservación y posterior análisis en laboratorio. Posterior a la revisión, los murciélagos fueron liberados en los respectivos sitios de captura.

Tabla 2. Especies de murciélagos y dípteros ectoparásitos registradas. Número de murciélagos capturados y número de individuos con ectoparásitos (entre paréntesis) en el estudio y por zona de muestreo (N: natural, R: rural, U: urbana). Prevalencia (P), número de dípteros encontrados (No.) e intensidad promedio (IP).

Especie hospedero	Hospederos (infestados)	Zona			P	Especie de díptero	No	IP
		N	R	U				
Phyllostomidae								
<i>Sturnira ludovici</i> (Anthony, 1924)	22 (14)	9 (5)	10 (7)	3 (2)	63.6	<i>Megistopoda theodori</i> (Wenzel, 1966)	12	0.54
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	21 (6)	9 (3)	8 (2)	4 (1)	28.6	<i>Strebla carolliae</i> (Wenzel, 1966)	4	0.19
						<i>Trichobius uniformis</i> (Curran, 1935)	4	0.19
<i>Dermanura cf. glauca</i> (Thomas, 1893)	6 (3)	-	4 (2)	2 (1)	50	<i>Neotrichobius stenopterus</i> (Wenzel & Aitken, 1966)	7	1.16
						<i>Trichobius uniformis</i> (Curran, 1935)	1	0.2
<i>Sturnira erythromos</i> (Tschudi, 1844)	5 (3)	3 (1)	2 (2)	-	60	<i>Megistopoda theodori</i> (Wenzel, 1966)	1	0.2
						<i>Strebla christinae</i> (Wenzel, 1966)	1	0.2
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	5	-	-	5	-			
<i>Vampyressa thuyone</i> (Thomas, 1909)	3	3	-	-	-			
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	2	-	2	-	-			
<i>Sturnira parvidens</i> (Goldman, 1917)	2 (2)	-	2 (2)	-	100	<i>Megistopoda proxima</i> (Séguy, 1926)	6	1.75
						<i>Exastinion clovisi</i> (Pessôa & Guimarães, 1937)	1	1.75
<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)	1 (1)	1 (1)	-	-	100	<i>Paratrachobius sanchezi</i> (Wenzel, 1966)	1	1
<i>Anoura</i> sp.	1 (1)	1 (1)	-	-	100	<i>Exastinion clovisi</i> (Pessôa & Guimarães, 1937)	1	1
						<i>Anastrebla modestini</i> (Wenzel, 1966)	1	1
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	1	-	-	1	-			
<i>Sturnira aratathomasi</i> (Peterson & Tamsitt, 1968)	1	1	-	-	-			
Vespertilionidae								
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	3	1	-	2	-			
Total	71	28	28	17				

Identificación de dípteros ectoparásitos

Inicialmente, los dípteros fueron observados en el microscopio estereoscópico (Amscope 3.5X-90X/144 LED) y separados por morfotipos; para la identificación al nivel de especie se realizaron montajes en placa permanente, siguiendo la metodología sugerida por Wenzel y Tipton (1966). Este método incluye el tratamiento de los especímenes en KOH al 10 % durante 24 horas, una serie de lavados en alcohol a diferentes concentraciones (70 %, 80 % y 95 % por 10 min) y el aclarado con eugenol durante dos horas. Posteriormente en machos se realiza la disección del genital en líquido (eugenol). Finalmente, los individuos fueron montados en laminilla con bálsamo de Canadá y secados en horno a 80 °C durante 48 horas. Se utilizaron claves taxonómicas para la identificación de los especímenes (Wenzel 1976, Gracioli y Carvalho 2001, Dick y Miller 2010).

Análisis de datos

Para estudiar las interacciones entre dípteros ectoparásitos y la comunidad de murciélagos capturados, se utilizaron

como parámetros la prevalencia y la intensidad promedio según Bush *et al.* (1997). La prevalencia es una medida de presencia/ausencia y corresponde al porcentaje de hospederos albergando uno o más ectoparásitos ($P = \text{número de hospederos parasitados} / \text{número de hospederos examinados}$). La intensidad promedio representa el número de individuos de una especie de ectoparásito registrados en una especie particular de hospedero ($IP = \text{número de ectoparásitos especie } i / \text{número hospederos infestados}$).

Adicionalmente, se analizaron las diferencias en la probabilidad de infestación de ectoparásitos de acuerdo con la zona de muestreo y el sexo del hospedero mediante el uso de modelos lineales generalizados (GLM), usando una distribución binomial y una función enlace *logit*. Los modelos incluyeron la presencia-ausencia de ectoparásitos como variable respuesta y la zona de muestreo y el sexo como variables independientes. El análisis se realizó conjuntamente para todo el ensamble de hospederos y de manera independiente para los géneros más abundantes. Todos

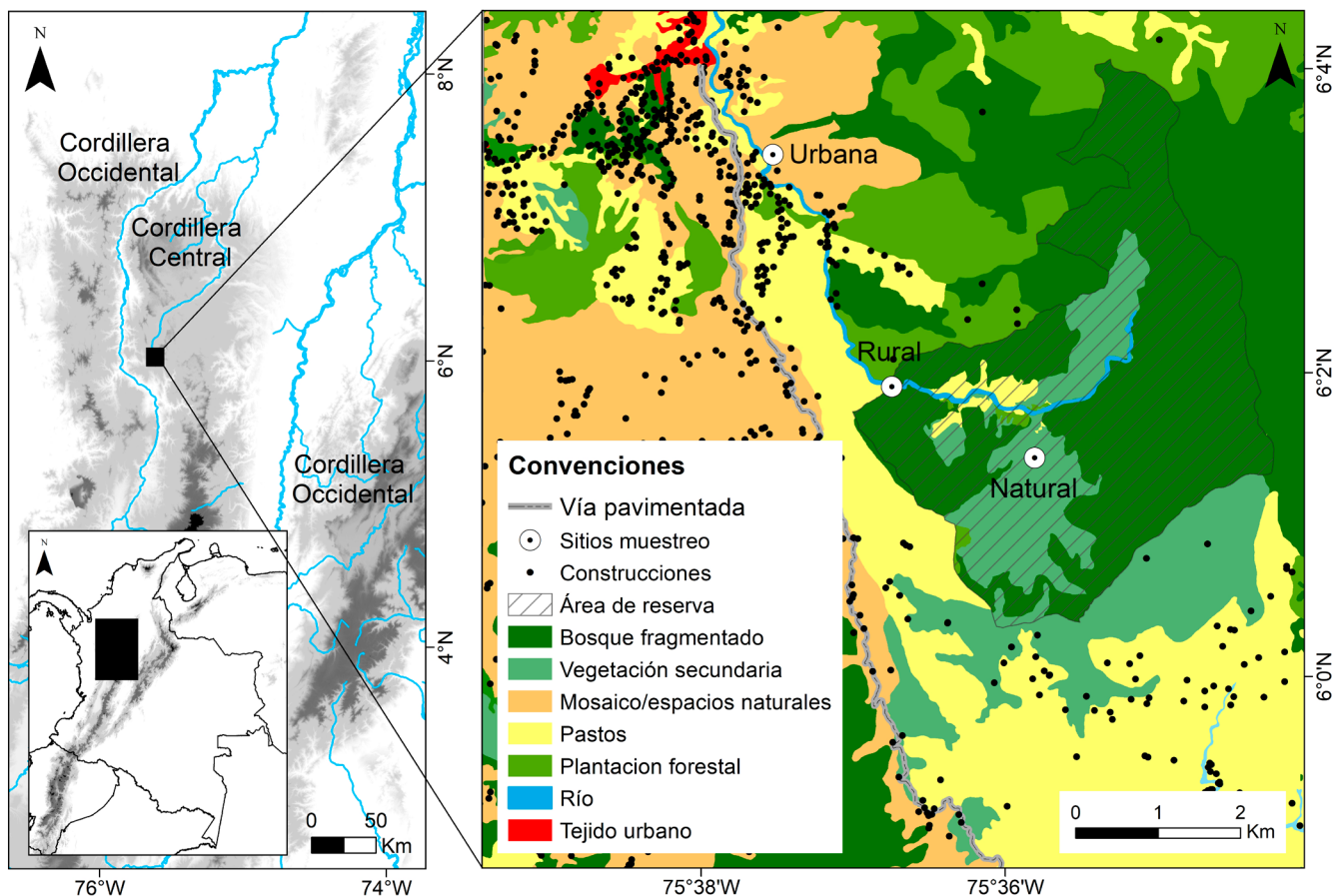


Figura 1. Ubicación de zonas de muestreo en la Reserva Regional Forestal Protectora Alto de San Miguel.

los modelos fueron ajustados mediante la función *glm* en el programa *R* (R Development Core 2018).

RESULTADOS

Se capturó un total de 73 murciélagos, 28 en la zona natural, 28 en la rural y 17 en la urbana, correspondientes a catorce especies pertenecientes a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae (Tabla 2). Las especies más abundantes fueron *Carollia perspicillata* y *Sturnira ludovici*, las cuales representaron el 29,5 y 31,0 % de los individuos capturados y estuvieron presentes en las tres zonas de muestreo. Se encontraron 30 individuos de siete especies de murciélagos con presencia de dípteros ectoparásitos, con cargas de una a tres moscas por individuo, lo que correspondió a una prevalencia general del 41 %.

Los dípteros recolectados sumaron un total de 41 individuos, pertenecientes a siete géneros y nueve especies de la familia Streblidae (subfamilias Streblinae con tres especies y Trichobinae con seis especies) (Tabla 2). Los géneros *Megistopoda* y *Strebla* presentaron la mayor riqueza, con dos especies cada uno. *Megistopoda theodori* y *Pa-*

ratrichobius sanchezi fueron los dípteros más frecuentes, con trece (32 %) y doce (29 %) individuos recolectados, seguidos de *Neotrichobius stenopterus* con siete individuos y *M. proxima* con seis individuos. Seis de las especies de dípteros se encontraron asociadas exclusivamente a una especie de hospedero, mientras *M. theodori*, *Trichobius uniformis* y *Exastinion clovisi* fueron registrados en más de una especie (Tabla 2). Las especies de hospederos *S. erythromos*, *S. parvidens*, *C. perspicillata* y *Anoura* sp. presentaron el mayor número de interacciones, registrando asociaciones con dos y tres especies de dípteros.

La prevalencia fue mayor en las especies de murciélagos con menor abundancia, tal es el caso de *S. parvidens*. Sin embargo, se debe aclarar que para algunas especies como *Enchisthenes hartii* y *Anoura* sp., solo se capturó un individuo el cuál presentaba estréblidos. Para el caso de las especies más abundantes la prevalencia no superó el 65 %. Además, es notable la alta especificidad de la mosca ectoparásita *M. theodori* con el murciélagu *S. ludovici*, así como la mosca *N. stenopterus* con el murciélagu *Dermaptera* cf. *glauc*.

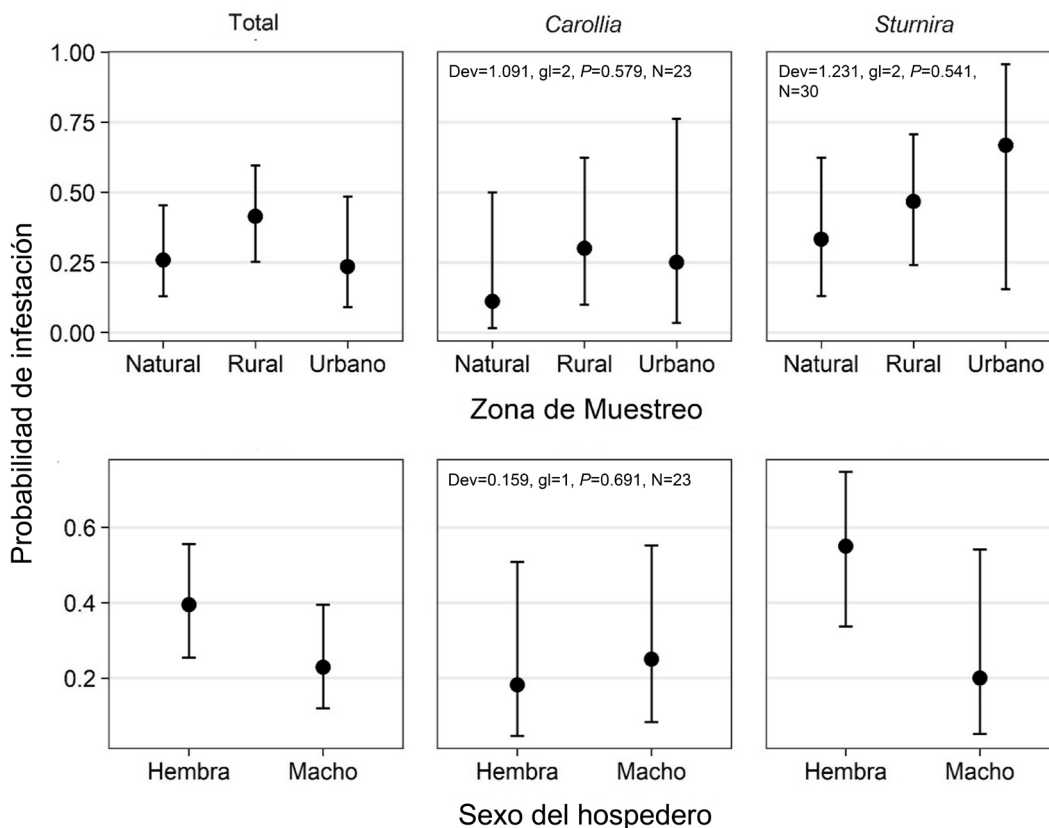


Figura 2. Probabilidad de infestación con moscas ectoparásitas por zona de muestreo y por sexo del hospedero para el total del ensamblaje y para los géneros más abundantes. Las barras corresponden a los intervalos de confianza del 95 %.

El análisis de infestación entre zonas de muestreo para todas las especies indicó que la probabilidad de estar parasitado fue mayor en la zona rural, con 0,41 (IC: 0,26-0,59), en comparación con las zona natural y urbana donde las probabilidades alcanzaron 0,26 (IC: 0,13-0,45) y 0,24 (IC: 0,09-0,48) respectivamente, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas (Dev= 2,183, gl= 2, $P= 0,336$, N= 73; Fig. 2). Entre sexos, la probabilidad de infestación en los machos fue de 0,23 (IC: 0,12-0,39), mientras que para las hembras fue de 0,39 (IC: 0,25-0,56), sin encontrarse diferencias significativas entre dichas probabilidades (Dev= 2,362, gl = 1, $P= 0,124$, N= 73; Fig. 2). El análisis de infestación para los géneros más abundantes, únicamente encontró diferencias marginales entre sexos para el género *Sturnira* (Dev= 3,520, gl= 1, $P= 0,061$, N= 30; Fig. 2), con una mayor probabilidad estimada para las hembras (0,55, IC: 0,33-0,75) que para los machos (0,20, IC: 0,05-0,54).

DISCUSIÓN

Se registraron un total de nueve especies de moscas de la familia Streblidae parasitando murciélagos de las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. Tomando como referencia los datos de riqueza para el país (Dick et al. 2016), las especies de moscas ectoparásitas registradas en el alto de San Miguel representan un 12,3 %. Pese a que este número es relativamente bajo, los registros provienen de una región densamente poblada de la Cordillera Central, en donde el conocimiento sobre la diversidad de la familia Streblidae es limitado, e incluyen además cinco registros locales y tres nuevos para el país. Las especies *Trichobius uniformis*, *Anastrebla modestini*, *Neotrichobius stenopterus*, *Megistopoda proxima* y *Strebla carolliae*, de ocurrencia en otras zonas andinas del país, no habían sido registrada previamente en localidades del departamento de Antioquia (Dick et al. 2016). La ocurrencia de *Paratrachobius sanchezi*, *Megistopoda theodori* y *Strebla christinae* son nuevos registros de especies de estréblidos para el país. Estas especies son reportadas en otros países de la región neotropical en interacción con diversos hospederos. *Paratrachobius sanchezi* es registrada en asociación con *Enchisthenes hartii* (México y Panamá; Wenzel y Tipton 1966, Colín-Martínez et al. 2018), *Platyrrhinus lineatus* (Brasil; de Vasconcelos et al. 2016) y *Sturnira hondurensis* (Goodwin, 1940) (México; Colín-Martínez et al. 2018). *Megistopoda theodori* ha sido reportada parasitando a las especies *Sturnira hondurensis* (México; Ramírez-Martínez et al. 2016), *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) (Argentina;

Autino et al. 2018), *Uroderma bilobatum* (Peters, 1866) y *S. ludovici* (Honduras; Dick 2013). Finalmente, *Strebla christinae* se ha reportado únicamente en asociación con *Phylloderma stenops* (Peters, 1865) (Brasil y Costa Rica; Esbérard y Faria 2006, Timm et al. 1989).

Doce de las interacciones murciélagos-estréblido halladas han sido registradas previamente en la región neotropical (Wenzel y Tipton 1966, Wenzel 1976, Dick et al. 2016). Para Colombia se habían reportado las interacciones entre *Carollia perspicillata* y *Trichobius uniformis* y *S. parvidens* y *Megistopoda proxima* en zonas de bosque seco tropical (Tarquino-Carbonell et al. 2015, Ascuntar-Osnas et al. 2020). Igualmente, las interacciones entre *Anastrebla modestini* y *Exastinion clovisi* con murciélagos del género *Anoura* son reportadas en un bosque seco tropical en el departamento de Cauca, aunque el hospedero corresponde a la especie *Anoura carishina* (Mantilla-Meluk y Baker 2010, Ascuntar-Osnas et al. 2020). En contraste, algunas de las interacciones no habían sido previamente registradas y corresponden a registros novedosos para el territorio nacional, incluyendo: *Strebla christinae* asociada a *Sturnira erythromos* y *Anoura* sp., *M. theodori* con *S. erythromos* y *S. ludovici*, y *Paratrachobius sanchezi* con *Enchisthenes hartii*. Es importante aclarar que la interacción entre *S. ludovici* y *E. hartii* con estréblidos de los géneros *Megistopoda* y *Paratrachobius*, respectivamente, ya había sido registrada previamente para Colombia, pero con las especies *M. proxima* y *P. longicrus* (Raigosa et al. 2020).

Del total de especies de murciélagos registrados, cinco no presentaron moscas parásitas. Sin embargo, para *A. lituratus*, *G. soricina*, *V. thyone* y *Myotis riparius* (Handley, 1960) interacciones de este tipo han sido reportadas ampliamente en otras localidades del país y el continente. En Colombia *A. lituratus* ha sido encontrada interactuando con ocho especies de moscas ectoparásitas de los géneros *Aspidoptera*, *Megistopoda*, *Metelasmus*, *Paratrachobius*, *Trichobius* y *Trichobioides* (Tarquino-Carbonell et al. 2015, Durán et al. 2017, Liévano-Romero et al. 2019, Ascuntar-Osnas et al. 2020, Raigosa et al. 2020), *G. soricina* con seis especies de los géneros *Anastrebla*, *Exastinion*, *Paraeuctenodes* y *Trichobius* (Tarquino-Carbonell et al. 2015, Durán et al. 2017, Raigosa et al. 2020) y *V. thyone* con la especie *Neotrichobius delicatus* (Machado-Allison, 1966) (Dick et al. 2016). Finalmente, para la especie *S. aratathomasi* no hay registros previos de interacciones con moscas ectoparásitas.

La prevalencia de estréblidos en el ensamblaje estudiado fue del 41 %. Este valor es similar a la prevalencia documentada en bosques montanos por encima de los 1700 m en la Cordillera Central (departamento de Caldas), pero proviene de un ensamblaje con una mayor riqueza de hospedero (20 especies) y una riqueza similar de moscas ectoparásitas (ocho especies de estréblidos). Para otras localidades en el país se han reportado prevalencias similares o menores, pero con riquezas mucho mayores de estréblidos: 29,8 % y once especies (departamento del Tolima; Tarquino-Carbonell *et al.* 2015), 36 % y 22 especies (departamento de Córdoba; Calonge-Camargo y Pérez-Torres 2018) y 48.6 % y 17 especies (Durán *et al.* 2017).

La probabilidad de presentar ectoparásitos fue marginalmente mayor para las hembras. Debido a que la información recopilada en este trabajo está basada en un bajo número de capturas, no podemos corroborar estadísticamente la tendencia observada. Sin embargo, aunque en algunas especies de moscas se ha reportado una preferencia por hospederos macho (Dick y Patterson 2006), una mayor infestación en las hembras es documentada en algunas poblaciones neotropicales. Esta tendencia es direccionada y puede variar temporalmente en función de la inmunocompetencia influenciada por la condición reproductiva o estar asociada con diferencias en los hábitos sociales del hospedero (formación de harems) específicas del sexo (Christe *et al.* 2000, 2007).

No se detectaron cambios en la composición de especies de murciélagos ni en su interacción con los ectoparásitos entre las tres zonas de estudio. Análisis de la interacción parásito-hospedero en ambientes con condiciones contrastantes de transformación antrópica han documentado diferencias en las cargas parasitarias y en las prevalencias (Pilosof *et al.* 2012, Bolívar-Cimé *et al.* 2018, Hernández-Martínez *et al.* 2019, Hiller *et al.* 2020). Sin embargo, la dirección de estas diferencias es variable y puede estar asociada con la diversidad de la comunidad y la abundancia de las especies (Frank *et al.* 2016, Hernández-Martínez *et al.* 2019) y no es posible generalizar un patrón. En este estudio las especies de murciélagos, principalmente aquellas más abundantes y presentes en las tres zonas de muestreo, han sido reportadas como tolerantes a los cambios del paisaje (Pinto y Keitt 2008, Loayza y Loiseau 2009). En general, estas especies son de hábitos frugívoros y pueden llegar a ser las más abundantes en ensamblajes de mur-

ciélagos en ecosistemas andinos (Soriano 2000, Ferrero *et al.* 2018, Estrada-Villegas *et al.* 2010). Adicionalmente algunas de las especies fueron registradas solo en una de las zonas de muestreo, dos exclusivas de la zona urbana y tres únicamente en la zona natural (Tabla 2), pero en estas -a excepción de *E. hartii*- no fueron encontradas moscas ectoparásitas. En contraste, todas las especies parasitadas fueron de común ocurrencia al menos en dos de las zonas de muestreo.

Este trabajo constituye el segundo reporte de moscas ectoparásitas en murciélagos para la región Andina en Colombia. En esta región se registra una diversidad importante de murciélagos, sobre todo por el reemplazo altitudinal en la composición de los ensamblajes (Estrada-Villegas *et al.* 2010, Rodríguez-Posada 2010). Adicionalmente, la región Andina enfrenta una fuerte transformación del paisaje y pérdida de la cobertura vegetal boscosa como consecuencia de procesos agrícolas, asentamiento humanos y elaboración de infraestructura (Rudas *et al.* 2007). Dicha transformación del paisaje genera variaciones locales del hábitat, afectan la distribución de los hospederos y la composición de sus comunidades, lo cual altera directamente las interacciones parásito hospedero (Rui y Gracioli 2005, Eriksson *et al.* 2011, Bonifaz 2017, Bolívar-Cimé *et al.* 2018). Por lo tanto, el aumento de los esfuerzos para describir la diversidad y los posibles cambios en las interacciones díptero-murciélago en estos paisajes es inminente. Sobre todo, considerando que las moscas de la familia Streblidae han sido descritas como portadores de diversos patógenos, algunos de importancia en la salud humana, tales como dengue y otros virus de las familias Rhabdoviridae y Reoviridae (Abundes-Gallegos *et al.* 2018, Ramírez-Martínez *et al.* 2021). Debido a que las interacciones Streblidae-murciélago suelen ser tan estrechas, describirlas en zonas periurbanas proporciona herramientas para entender mejor los efectos sobre la salud de los hospederos y los potenciales riesgos para la salud pública.

■ PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES

DAG concepción, toma y análisis de datos y escritura del documento, JAC análisis de datos y escritura del documento, DT toma de datos, escritura del documento, AO toma de datos, escritura del documento, ACCR concepción, escritura del documento.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos que no existen conflictos de intereses para la publicación de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de ambiente de la Alcaldía de Medellín por facilitar la logística para el trabajo de campo. Proyecto financiado por UNIREMINGTON (4000000131-18).

LITERATURA CITADA

- Abundes-Gallegos J, Salas-Rojas M, Galvez-Romero G, Perea-Martínez L, Obregón-Morales CY, Morales-Malacara JB, Chomel BB, Stuckey MJ, Moreno-Sandoval H, García-Baltazar A, Noguera-Torres B, Zuñiga G, Aguilar-Setién A. 2018. Detection of Dengue Virus in Bat Flies (Diptera: Streblidae) of Common Vampire Bats, *Desmodus rotundus*, in Progreso, Hidalgo, Mexico. *Vector-Borne Zoonotic Dis.* 18(1):70–73. doi: <https://doi.org/10.1089/vbz.2017.2163>
- Ascuntar-Osnas O, Montoya-Bustamante S, González-Chávez B. 2020. Records of streblidae (Diptera: Hippoboscoidea) in a tropical dry forest fragment in Colombia. *Biota Colomb.* 21(1):16–27. doi: <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n01a02>
- Autino AG, Di Benedetto IM, Palmerio A, Claps GL. 2018. Streblidae (Diptera) ectoparasites of bats from AICOM Osununú/Teyú Cuaré, San Ignacio, Misiones, and first record of *Trichobius furmani* in Argentina. *Rev. la Soc. Entomológica Argentina.* 77(3):30–35. doi: <https://doi.org/10.25085/rsea.770305>
- Bolívar-Cimé B, Cuxim-Koyoc A, Reyes-Novelo E, Morales-Malacara JB, Laborde J, Flores-Peredo R. 2018. Habitat fragmentation and the prevalence of parasites (Diptera, Streblidae) on three Phyllostomid bat species. *Biotropica.* 50(1):90–97. doi: <https://doi.org/10.1111/btp.12489>
- Bonifaz EA. 2017. Impacto de la tala en la carga ectoparasitaria de mamíferos pequeños de La cuenca del Tahuamanu. Universidad Ricardo Palma. [Tesis]. [Lima]: Universidad Ricardo Palma.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol.* 83(4):575–583. doi: <https://doi.org/10.2307/3284227>
- Calonge-Camargo B, Pérez-Torres J. 2018. Ectoparasites (Polycitenidae, Streblidae, Nycteribiidae) of bats (Mammalia: Chiroptera) from the Caribbean region of Colombia. *Therya.* 9(2):171–178. doi: <https://doi.org/10.12933/therya-18-492>
- Christe P, Arlettaz R, Vogel P. 2000. Variation in intensity of a parasitic mite (*Spinturnix myoti*) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of its bat host (*Myotis myotis*). *Ecol. Lett.* 3(3):207–212. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2000.00142.x>
- Christe P, Glazot O, Evanno G, Bruyndonckx N, Devevey G, Yannic G, Patthey P, Maeder A, Vogel P, Arlettaz R. 2007. Host sex and ectoparasites choice: Preference for, and higher survival on female hosts. *J. Anim. Ecol.* 76(4):703–710. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2007.01255.x>
- Colín-Martínez H, Morales-Malacara JB, García-Estrada C. 2018. Epizootic Fauna Survey on Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Shaded Coffee Plantation of Southeastern Chiapas, Mexico. *J. Med. Entomol.* 55(1):172–182. doi: <https://doi.org/10.1093/jme/tjx186>
- Corantioquia. (c2019). Plan de manejo reserva forestal protectora regional Alto de San Miguel. Documento Técnico. [Revisada en: 20 ene 2022]. https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_120_CNT1808_101_2018_RFPALDOSANMIGUEL_DT.pdf
- Díaz M, Solari S, Aguirre L, Aguilar S, Barquez R. 2016. Clave de identificación de murciélagos de Sudamérica. Publicación especial No2. Tucumán: PCMA (Programa de Conservación de los murciélagos de Argentina).
- de Vasconcelos PF, Falcão LAD, Gracioli G, Borges MAZ. 2016. Parasite-host interactions of bat flies (Diptera: Hippoboscoidea) in Brazilian tropical dry forests. *Parasitol. Res.* 115(1):367–377. doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4757-8>
- Dick CW, Miller JA. 2010. Streblidae (bat flies). In: Brown BV, Borkent A, Cumming JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado M, editors. *Manual of Central American Diptera*. Vol. 2. Ottawa, Canada: NRC Research Press. p. 1249-1260.
- Dick CW. 2013. Review of the bat flies of Honduras, Central America (Diptera: Streblidae). *J. Parasitol. Res.* 2013:1–17. doi: <https://doi.org/10.1155/2013/437696>
- Dick CW, Gracioli G, Guerrero R. 2016. Family Streblidae. *Zootaxa.* 4122(1):784–802. doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4122.1.67>
- Dick CW, Patterson BD. 2006. Bat flies: Obligate ectoparasites of bats. In: Morand S, Krasnov BR, R P, editors. *Micromammals and Macroparasites: From Evolutionary Ecology to Management*. Tokyo, Japan: Springer-Verlag. p. 179–194. doi: https://doi.org/10.1007/978-4-431-36025-4_11
- Durán AA, Álvarez DM, Gracioli G. 2017. Ectoparasitic flies (Diptera, Streblidae) on bats (Mammalia, chiroptera) in a dry tropical forest in the Northern Colombia. *Pap. Avulsos. Zool.* 57(8):105–111. doi: <https://doi.org/10.11606/0031-1049.2017.57.08>
- Eriksson A, Gracioli G, Fischer E. 2011. Bat flies on phyllostomid hosts in the cerrado region: Component community, prevalence and intensity of parasitism. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 106(3):274–278. doi: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762011000300004>
- Estrada-Villega S, Pérez-Torres J, Stevenson PR. 2010. Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozool. Neotrop.* 12(1):31–4.

- Esbéraud CEL, Faria D. 2006. Novos registros de *Phylloderma stenops* Peters na Mata Atlântica, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae). *Biota Neotrop.* 6(2):1–5. doi: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032006000200026>
- Ferrero Muñoz N, Giraldo A, Murillo García OE. 2018. Composition, trophic structure and activity patterns of the understory bats of the Bitaco Forest Reserve. *Acta Biológica Colomb.* 23(2):170–178. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v23n2.64062>
- Frank HK, Mendenhall CD, Judson SD, Daily GC, Hadly EA. 2016. Anthropogenic impacts on Costa Rican bat parasitism are sex specific. *Ecol. Evol.* 6(14):4898–4909. doi: <https://doi.org/10.1002/ece3.2245>
- Gracioli G, Carvalho CJB. 2001. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Estado do Paraná. II. Streblidae. Chave pictórica para gêneros e espécies. *Rev. Bras. Zool.* 18(3):907–960. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000300026>
- Hernández-Martínez J, Morales-Malacara JB, Alvarez-Anórve MY, Amador-Hernández S, Oyama K, Avila-Cabadilla LD. 2019. Drivers potentially influencing host-bat fly interactions in anthropogenic neotropical landscapes at different spatial scales. *Parasitology.* 146(1):74–88. doi: <https://doi.org/10.1017/S0031182018000732>
- Hiller T, Brändel SD, Honner B, Page RA, Tschapka M. 2020. Parasitization of bats by bat flies (Streblidae) in fragmented habitats. *Biotropica.* 52(3):488–501. doi: <https://doi.org/10.1111/btp.12757>
- Liévano-Romero KS, Rodríguez-Posada ME, Cortés-Vecino JA. 2019. New records of bat ectoparasites in floodplains ecosystems of the Colombian orinoquia. *Mastozool. Neotrop.* 26(2):377–389. doi: <https://doi.org/10.31687/saremMN.19.26.2.0.13>
- Loayza AP, Loisele BA. 2009. Composition and distribution of a bat assemblage during the dry season in a naturally fragmented landscape in Bolivia. *J. Mammal.* 90(3):732–742. doi: <https://doi.org/10.1644/08-MAMM-A-213R.1>
- Marinkelle CJ, Grose ES. 1979. A list of ectoparasites of Colombian bats. *Rev. Biol. Trop.* 29(1):11–20.
- Muñoz J. 2001. Los murciélagos de Colombia sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología (No. C/599.4 M8). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Patterson BD, Dick CW, Dittmar K. 2007. Roosting habits of bats affect their parasitism by bat flies (Diptera: Streblidae). *J. Trop. Ecol.* 23(2):177–189. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467406003816>
- Patterson BD, Dick CW, Dittmar K. 2008. Parasitism by bat flies (Diptera: Streblidae) on neotropical bats: Effects of host body size, distribution, and abundance. *Parasitol. Res.* 103(5):1091–1100. doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1097-y>
- Pinto N, Keitt TH. 2008. Scale-dependent responses to forest cover displayed by frugivore bats. *Oikos.* 117(11):1725–1731. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.16495.x>
- Pilosof S, Dick CW, Korine C, Patterson BD, Krasnov BR. 2012. Effects of Anthropogenic disturbance and climate on patterns of bat fly parasitism. *PLoS One.* 7(7). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041487>
- R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Raigosa AJR, García C, Autino AG, Gomes L. 2020. First records of ectoparasitic insects (Diptera: Hippoboscoidea) of bats in the department of Caldas, Colombia. *Pap. Avulsos Zool.* 60(1940):1–9. doi: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2020.60.18>
- Ramírez-Chaves HE, Suárez-Castro AF, González-Maya JF. 2016. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammal Notes.* 3(1-2):1–9. doi: <https://doi.org/10.47603/manovol3n1.1-9>
- Ramírez Martínez MM, Ibarra Lopez MP, Iñiguez-Dávalos LI, Yuill T, Orlova M V., Reeves WK. 2016. New records of ectoparasitic Acari (Arachnida) and Streblidae (Diptera) from bats in Jalisco, Mexico. *J. Vector Ecol.* 41(2):309–313. doi: <https://doi.org/10.1111/jvec.12228>
- Ramírez-Martínez MM, Bennett AJ, Dunn CD, Yuill TM, Goldberg TL. 2021. Bat flies of the family streblidae (Diptera: Hippoboscoidea) host relatives of medically and agriculturally important “bat-associated” viruses. *Viruses.* 13(5):2–15. doi: <https://doi.org/10.3390/v13050860>
- Reeves WK, Beck J, Orlova M V., Daly JL, Pippin K, Revan F, Loftis AD. 2016. Ecology of Bats, Their Ectoparasites, and Associated Pathogens on Saint Kitts Island. *J. Med. Entomol.* 53(5):1218–1225. doi: <https://doi.org/10.1093/jme/tjw078>
- Rodríguez-Posada ME. 2010. Murciélagos de un bosque en los andes centrales de Colombia con notas sobre su taxonomía y distribución. *Caldasia.* 32(1):205–220.
- Rudas G, Marcelo D, Armenteras D, Rodríguez N, Morales M, Delgado LC, Sarmiento A. 2007. Biodiversidad y actividad humana: Relaciones en Ecosistemas de bosque. Bogotá: IAvH.
- Rui AM, Gracioli G. 2005. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. *Rev. Bras. Zool.* 22(2):438–445. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000200021>
- Sánchez-Londoño JD, Gómez-R DA, Solari S, Molina A. 2019. Mamíferos (Mammalia) de la Reserva Forestal Protectora Alto de San Miguel (Caldas-Antioquia, Colombia). En: Sánchez-Londoño J, Tuberquia D, Parra JL, editores. *Estudios en biodiversidad del Alto de San Miguel.* Medellín: Editorial CES. p. 67–89.
- Soriano PJ. 2000. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. *Ecotropicos.* 13(1):1–20.
- Tarquino-Carbonell A del P, Gutiérrez-Díaz A; Galindo-Espinosa EY; Reinoso-Flórez G; Solari S; Guerrero R. 2015. Ectoparasites Associated With Bats in Northeastern Tolima, Colombia. *Mastozoológica Neotrop.* 22(2):349–358.

- Timm RM, Wilson DE, Clauson BL, Laval RK, Vaughan CS. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo Complex. Costa Rica. North Am Fauna - US Fish Wildl Serv. 75(75):1-162. doi: 10.3996/nafa.75.0001.
- Vázquez DP, Poulin R, Krasnov BR, Shenbrot GI. 2005. Species abundance and the distribution of specialization in host-parasite interaction networks. *J. Anim. Ecol.* 74(5):946-955. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2005.00992.x>
- Wenzel RL, Tipton VJ. 1966. Ectoparasites of Panamá. Chicago: Field Museum of Natural History.
- Wenzel RL. 1976. The streblid batflies of Venezuela (Diptera: Streblidae). *Brigham Young Univ. Sci. Bull.* 20(4):1-184.
- Whitaker J, Ritzi C, Dick C. 2009. Collecting and preserving bats ectoparasites. In: Kunz T, Parson S, editors. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* Second edition. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press. p. 806-827.