

Agentes patógenos celulares en murciélagos de Colombia: una revisión

Juan Pablo Dueñas¹, Francy Dayana Reyes-Gutiérrez², Karen Cruz-Parrado³, Agustín Góngora-Orjuela⁴ y Francisco Sánchez⁵

Resumen

En Colombia hay reportadas 222 especies de murciélagos que corresponden con la alta biodiversidad del país. A pesar de esto, los murciélagos también se han relacionado con la transmisión de agentes patógenos, algunos de tipo zoonótico. El objetivo de este estudio fue revisar sistemáticamente la información publicada entre los años 1960-2023 sobre los patógenos celulares en murciélagos de Colombia. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en Google Scholar, ScienceDirect y PubMed. La información se organizó por año de publicación, región natural, departamento, tipo de patógeno, rutas de transmisión y familias de murciélagos estudiadas. Se identificaron 42 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Entre los años 1960-1969 y 2020-2023 se registró el mayor número de publicaciones, con seis y quince, respectivamente; entre 1970-2019 se documentaron 21 publicaciones. En la región Andina se concentró el mayor número de estudios, 26, mientras en la Orinoquia, Pacífico, Caribe, Amazonía e Insular la producción científica fue mínima. Veintitrés departamentos reportaron menos de cuatro publicaciones. Santander fue el departamento con mayor número de estudios, 10. Se encontraron estudios sobre 29 géneros de parásitos siendo *Trypanosoma* el más estudiado. Se reportaron estudios sobre ocho familias de murciélagos, principalmente Phyllostomidae. Se concluye que la investigación sobre agentes patógenos en murciélagos colombianos presenta un aumento progresivo. Sin embargo, se evidenciaron vacíos considerables por regiones naturales y departamentos. Los estudios sobre direcciones de transmisión de patógenos son escasos, al igual que su presencia en varias familias de murciélagos.

Palabras clave: bacterias, hongos, patógenos transmitidos por la sangre, quirópteros, reservorios de enfermedades.

*FR: 4-VII-2025. FA: 2-XI-2025.

¹ Biólogo. Grupo de investigación ECOTONOS, Universidad de los Llanos, Villavicencio (Colombia). Correo electrónico: jpduenas@unillanos.edu.co

 orcid.org/0009-0008-0580-4987 **Google Scholar**

² Bióloga. Grupo de investigación ECOTONOS, Universidad de los Llanos, Villavicencio (Colombia). Correo electrónico: francy.reyes@unillanos.edu.co

 orcid.org/0009-0005-8576-1021 **Google Scholar**

³ Bióloga. Grupo de investigación ECOTONOS, Universidad de los Llanos, Villavicencio (Colombia). Correo electrónico: karen.cruz@unillanos.edu.co

 orcid.org/0000-0003-3523-6745 **Google Scholar**

⁴ Doctor en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia. Docente, Universidad de los Llanos. Grupo de Investigación en Reproducción y Genética animal. Villavicencio (Colombia). Correo electrónico: agongora@unillanos.edu.co

 orcid.org/0000-0002-2915-683X **Google Scholar**

⁵ Doctor. Grupo de investigación ECOTONOS, Universidad de los Llanos, Villavicencio (Colombia). Correo electrónico: fsanchezbarrera@unillanos.edu.co

 orcid.org/0000-0001-8826-5692 **Google Scholar**



COMO CITAR:

Dueñas, J.P., Reyes-Gutiérrez, F.D., Cruz-Parrado, K., Góngora-Orjuela, A., y Sánchez, F. (2025). Agentes patógenos celulares en murciélagos de Colombia: una revisión. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 29(2), 255-273. <https://doi.org/10.17151/bccm.2025.29.2.13>



Cellular Pathogenic Agents in Colombian Bats: A Review

Abstract

Colombia is home to 222 species of bat, reflecting the country's high biodiversity. However, bats have also been associated with the transmission of pathogens, some of which are zoonotic. This study aimed to conduct a systematic review of the published literature on cellular pathogens in Colombian bats from 1960 to 2023. A literature search was conducted using Google Scholar, ScienceDirect and PubMed. The information was organised by year of publication, natural region, department, type of pathogen, transmission routes and bat families studied. Forty-two articles that met the inclusion criteria were identified. The highest number of publications was recorded between 1960 and 1969, and between 2020 and 2023, with six and 15 publications respectively. Between 1970 and 2019, 21 publications were documented. The Andean region had the highest number of studies (26), while the Orinoquia, Pacific, Caribbean, Amazon, and Insular regions had minimal scientific production. Twenty-three departments reported fewer than four publications. Santander was the department with the highest number of studies (10). Studies were conducted on 29 genera of parasites, with *Trypanosoma* being the most widely researched. Eight families of bats were studied, mainly Phyllostomidae. It was concluded that research on pathogens in Colombian bats had increased progressively. However, considerable gaps were evident by natural region and department. Studies on pathogen transmission routes are scarce, as is the presence of pathogens in several bat families.

Keywords: bacteria, bats, blood-borne pathogens, disease reservoirs, quiropterans, fungi.

Introducción

Los ambientes dominados por los humanos, tanto en las áreas rurales como urbanas, suelen preservar remanentes de ecosistemas naturales o ecosistemas similares a ellos que permiten la presencia especies silvestres (Adams, 2016). Estas especies toleran diferentes niveles de antropización, incluso algunas parecen beneficiarse por las actividades humanas, mientras que, para otras, los ambientes intervenidos se convierten en trampas ecológicas que producen efectos adversos que comprometen su persistencia (Adams, 2016; Russo y Ancillotto, 2015). El uso compartido de ambientes modificados entre humanos, especies silvestres y domésticas ha incrementado la posibilidad de transmisión de agentes infecciosos, lo que genera un problema de salud pública y de conservación de la biodiversidad (Lebov et al., 2017).

Los murciélagos que toleran ambientes intervenidos, además de ser capaces de utilizar diferentes recursos alimentarios, generalmente pueden usar también diferentes tipos de refugios, incluyendo estructuras construidas para los humanos y/o para las especies

domésticas, lo que incrementa las posibilidades de interacción entre ellos (Kunz, 1982; Pérez-García et al., 2019). A pesar de las ventajas que trae consigo la presencia de los murciélagos en ambientes urbanos y rurales, ésta también ha generado conflictos con los humanos por la posibilidad de transmisión de agentes patógenos (Allocati et al., 2016). En efecto, existe una amplia variedad de enfermedades reconocidas con potencial zoonótico asociadas a los murciélagos (Brook y Dobson, 2015; Fenton y Simmons, 2015). Algunos de los patógenos asociados a murciélagos tienen un impacto a nivel mundial debido al número de contagios y las muertes que ocasionan. Entre ellos se encuentra el género *Leptospira*, agente causal de la leptospirosis, una enfermedad zoonótica que puede afectar a cerca de 160 especies de mamíferos silvestres y domésticos (Reyes et al., 2019; Zunino y Pizarro, 2007). Protozoos del género *Trypanosoma*, causantes de la enfermedad de Chagas, pueden incluir en su ciclo de transmisión a los humanos y animales domésticos (Carrillo-Peraza et al., 2013). Asimismo, el hongo *Histoplasma capsulatum* infecta tanto animales silvestres como domésticos y ocasiona la histoplasmosis, enfermedad que puede transmitirse a los humanos mediante inhalación, afectando principalmente los pulmones (Fernández et al., 2011).

Además, todas las enfermedades mencionadas han sido reportadas por el sistema de salud en Colombia (Carreño et al., 2017; Rueda et al., 2014; Velásquez et al., 2010). Colombia es uno de los países con mayor riqueza de murciélagos en el mundo, con alrededor de 222 especies (Ramírez-Chaves et al., 2024), lo que implica la necesidad de entender cuáles son los agentes patógenos que podrían estar relacionados con los murciélagos del país. Por lo anterior, se realizó una revisión sistemática de la literatura existente sobre el tema para identificar vacíos en la investigación y reconocer las necesidades de investigación.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática siguiendo directrices de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021). El proceso de selección se documentó en un diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

La estrategia de búsqueda incluyó tres bases de datos: PubMed y ScienceDirect, revisándose todos los resultados, y Google Scholar, donde se analizaron las primeras diez páginas. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en español e inglés como: “Endoparasites bat Colombia”, “Endoparásitos en murciélagos”, “Endoparásitos en murciélagos en Colombia”, “*Trypanosoma* en murciélagos en Colombia”, “*Trypanosoma* sp. en murciélagos en Colombia”, “*Trypanosoma* in bats in Colombia”, “Filarias en murciélagos en Colombia”, “*Cryptosporidium* en murciélagos en Colombia”, “Parásitos intestinales en murciélagos”, “Filariae in bats in Colombia”, “Intestinal parasites in bats in Colombia” “Intestinal parasites in bats”, “*Piroplasma* en

murciélagos en Colombia”, “*Histoplasma* en murciélagos en Colombia”, “*Litomosoides* en murciélagos en Colombia”, “*Piroplasma* in bats in Colombia”, “*Histoplasma* in bats in Colombia”, “*Litomosoides* in bats in Colombia”, “*Plasmodium* en murciélagos en Colombia”, “*Mycoplasma* en murciélagos en Colombia”, “*Salmonella* en murciélagos en Colombia”, “*Plasmodium* in bats in Colombia”, “*Mycoplasma* in bats in Colombia”, “*Salmonella* in bats in Colombia”, “*Leptospira* en murciélagos en Colombia”, “*Leishmania* en murciélagos en Colombia”, “*Bartonella* en murciélagos en Colombia”, “*Paracoccidioides* en murciélagos en Colombia”, “*Leptospira* in bats in Colombia”, “*Leishmania* in bats in Colombia”, “*Bartonella* in bats in Colombia”, “*Paracoccidioides* in bats in Colombia”.

Adicionalmente, se revisaron las listas de referencias de los estudios recuperados con el fin de identificar literatura relevante no detectada en la búsqueda inicial. Se eligieron e incluyeron los artículos publicados sobre patógenos celulares en murciélagos colombianos entre los años 1960 y 2023. Se excluyeron artículos de revisión, tesis, y estudios que no incluyeran murciélagos colombianos dentro de su metodología. La elegibilidad de los artículos se basó en la revisión de tres personas de manera individual para reducir posibles sesgos. La subdivisión de las familias y subfamilias de murciélagos se realizó a partir de la taxonomía presentada en Díaz et al. (2021), mientras que la subdivisión de las regiones geográficas de Colombia se realizó conforme a la clasificación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE (s.f.)].

Extracción de datos y manejo de información ausente o incierta

De cada estudio incluido se recopilaron y tabularon los siguientes datos: año de publicación, región natural y departamento, direccionalidad de la transmisión, tipo de patógeno y especie, género o familia de los murciélagos incluidos. Cuando no se reportó el departamento o la región de origen de los murciélagos, se intentó inferir a partir de la descripción geográfica incluida en el artículo o de los materiales y métodos. Cuando no fue posible identificar esta información, el artículo se excluyó de los análisis y representaciones gráficas que dependían de dichos datos.

Análisis de datos

Para analizar el cambio del número de publicaciones en el tiempo, se exploraron regresiones lineales y no lineales (Motulsky y Christopoulos, 2004). También se utilizaron tablas de contingencia para evaluar la posible asociación entre el número de estudios y ruta de transmisión de los patógenos de murciélagos. Se realizaron todas las pruebas estadísticas con el programa Jamovi 2.3.21 y se escogió como nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Resultados

Inicialmente se identificaron 54 artículos sobre agentes patógenos celulares en murciélagos colombianos en las bases de datos definidas. De estos, se eliminaron cinco por duplicidad, quedando 49. Posteriormente, se excluyeron dos documentos por corresponder a tesis y siete por estar publicados fuera del rango temporal establecido para la revisión. Finalmente, se incorporaron dos publicaciones adicionales encontradas en otras fuentes distintas a las especificadas en los métodos, obteniéndose un total de 42 publicaciones incluidas en el análisis (Figura 1). La información detallada de cada estudio, recoge los siguientes metadatos: título; especie, género o familia de murciélagos; año de publicación; región y departamento de origen de los murciélagos analizados; tipo de patógeno; dirección de la transmisión; y la base de datos o fuente en la que fue encontrado. 30 artículos se encontraron en Google Scholar, 10 en PubMed y 2 en otras fuentes mediante búsquedas en citas.

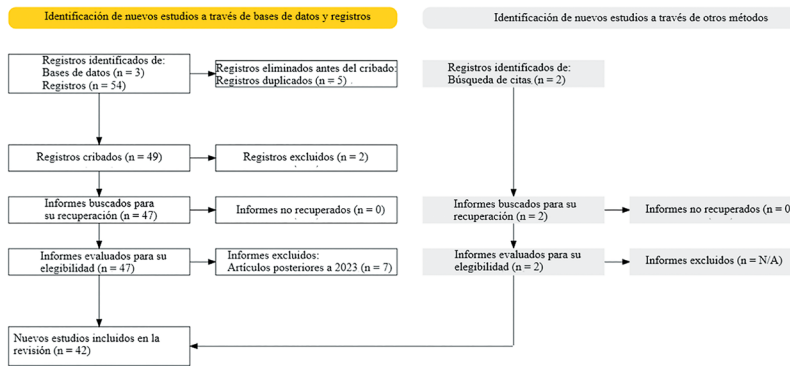


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda de literatura según PRISMA 2020.
Fuente: elaboración propia.

Se identificó información sobre 29 géneros de agentes patógenos presentes en murciélagos colombianos (Figura 2). La mediana del número de publicaciones por tipo de patógeno fue de uno, y *Trypanosoma* el agente más reportado, estuvo presente en 17 artículos (40,48 %). *Borrelia* se encontró en cuatro (9,52 %), mientras que *Leptospira*, *Litomosoides* y *Paracoccidioides* aparecieron en tres estudios (7,14 %); *Leishmania*, *Bartonella* e *Histoplasma* en dos publicaciones cada uno. Otros agentes como *Plasmodium*, *Cryptosporidium*, *Mycoplasma*, *Salmonella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Coxiella*, *Toxoplasma*, *Ehrlichia*, *Rickettsia*, *Babesia*, *Eimeria*, *Gemella*, *Mannheimia*, *Ottowia*, *Cloacibacterium*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*,

Lachnoclostridium, *Streptococcus* se reportaron en un estudio. Se han realizado estudios con *Trypanosoma* en murciélagos de todas las regiones naturales del país. *Borrelia* ha sido estudiada en las regiones Andina, Orinoquense y Caribe; *Litomosoides* y *Leptospira* en el Caribe, la región Andina y en el Pacífico. Por otro lado, *Paracoccidioides*, *Cryptosporidium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Coxiella*, *Toxoplasma* y *Babesia* se registraron únicamente en la región Andina. *Leishmania*, *Bartonella*, *Plasmodium*, *Mycoplasma*, *Ehrlichia*, *Gemella*, *Rickettsia*, *Mannheimia*, *Cloacibacterium*, *Ottowia*, *Pseudomonas*, *Lachnoclostridium* y *Streptococcus* solo se registraron en la Orinoquia. *Histoplasma* se ha encontrado en el Pacífico y en la región Andina, y *Eimeria* exclusivamente en la Amazonia.

La síntesis anterior solo considera los estudios en los que se pudo establecer con certeza la procedencia geográfica de los murciélagos asociados a los patógenos reportados. Por lo tanto, no se incluyeron aquellos patógenos en murciélagos de trabajos en los que la

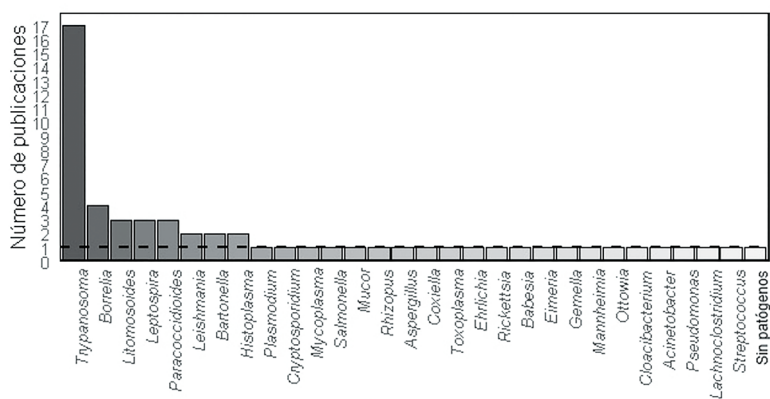


Figura 2. Número de publicaciones sobre diferentes agentes patógenos celulares en murciélagos en Colombia.

Nota. La línea negra discontinua corresponde a la mediana que es uno.

Fuente: elaboración propia.

procedencia no fuese clara o no permitía atribuir los hallazgos a una región específica. Se identificaron estudios sobre agentes patógenos en murciélagos colombianos en todas las regiones naturales del país. En particular, un estudio analizó murciélagos de todos los departamentos de Colombia, lo que hizo que cada departamento y región apareciera representado con al menos una investigación. La mediana del número de estudios por región natural de Colombia fue de siete. La región Andina presentó el mayor número de artículos, con 26 publicaciones, seguido por la Orinoquia donde se registraron 11 estudios. La región Pacífica contó con ocho artículos, la Caribe con seis, y la Amazonia

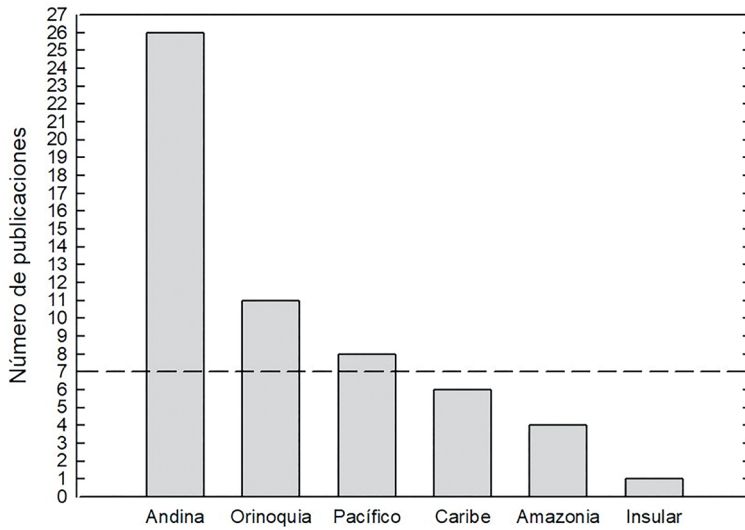


Figura 3. Número de publicaciones sobre agentes patógenos celulares en murciélagos por regiones naturales de Colombia.

Nota. La línea discontinua corresponde a la mediana que es siete.

Fuente: elaboración propia.

con cuatro (Figura 3). La región Insular fue la menos representada, con un único estudio. La mediana del número de estudios por departamento fue de dos (Figura 4). El departamento con mayor número de artículos fue Santander con 10 publicaciones; seguido por el Tolima con ocho; Casanare con siete; Antioquia y el Valle del Cauca con seis; Cundinamarca con cinco; Meta, Boyacá y Caquetá con cuatro; Bolívar, Vichada, Norte de Santander, Chocó, Córdoba y Arauca con tres; y el Cesar, Sucre, Putumayo, Magdalena y Quindío con dos; mientras que el resto de los departamentos

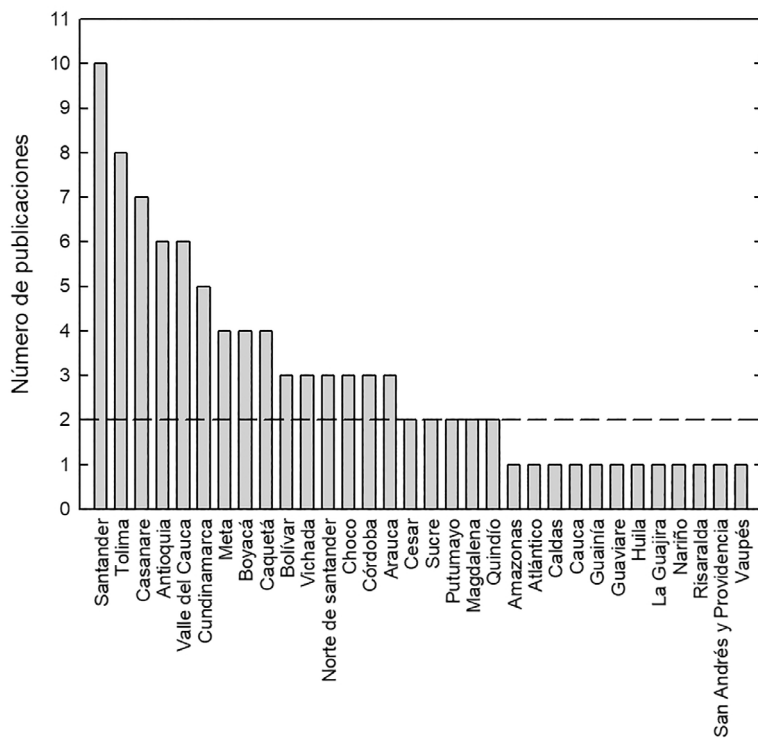


Figura 4. Número de publicaciones sobre agentes patógenos celulares en murciélagos por departamentos de Colombia.

Nota. La línea discontinua corresponde a la mediana que es dos.
Fuente: elaboración propia.

de Colombia presentaron una sola publicación (Figura 4).

En la región Andina, algunos estudios han empleado herramientas moleculares y técnicas de tinción para la detección y estudio de patógenos en murciélagos a partir de muestras de sangre. En el departamento del Tolima se reportó un linaje de *Trypanosoma* distinto de las seis Unidades Discretas de Tipificación (DTU – “discrete typing unit” en inglés) clásicas descritas hasta ahora (TcI–TcVI), denominado Tcbat (Lima et al., 2015). Otros trabajos realizados en murciélagos de Tolima, Boyacá y Cundinamarca no se limitaron al análisis de parásitos como *Trypanosoma* en murciélagos, sino que también incluyeron otros mamíferos y vectores de transmisión como los triatomíneos (Marinkelle, 1966, 1982a).

El diagnóstico no se realizó en muestras de sangre en todos los estudios. En el departamento del Tolima, por ejemplo, un análisis de materia fecal permitió detectar

Paracoccidioides brasiliensis en murciélagos de la especie *Artibeus lituratus* (Grose y Tamsitt, 1965). Mientras que en Bucaramanga, departamento de Santander, otro estudio examinó guano en busca de *Histoplasma capsulatum*, hallando otros hongos que pueden afectar la salud humana como *Mucor* y *Aspergillus* (Torres et al., 2012).

Debemos mencionar a Cornelis Marinkelle, que fue un investigador que llevó a cabo siete estudios acerca de patógenos celulares en murciélagos en Colombia. En uno de ellos analizó la prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en todos los departamentos del país. En su publicación indica que: “the bats were collected at 658 localities from all states in Colombia” (Marinkelle, 1982a). En sus investigaciones incluyó murciélagos de la región Andina, donde se concentró la mayor parte de sus trabajos (Marinkelle, 1966, 1982a, 1982b, 1996; Marinkelle y Duarte, 1968; Marinkelle y García-Castañeda, 1999; Marinkelle y Grose, 1968). Entre sus aportes se destaca el hallazgo de una nueva especie, *Trypanosoma pifanoi*, en el departamento de Norte de Santander (Marinkelle y Duarte, 1968). En otro trabajo, en Santander, se reportó la infección de un murciélago de la especie *Natalus tumidirostris* con *Spirochaeta (Borrelia) megadermae*, hecho relevante para las ciencias ya que hasta entonces solo se había documentado un caso similar en África (Marinkelle y Grose, 1968). Asimismo, en Cundinamarca, Marinkelle y García-Castañeda (1999) estudiaron nemátodos (microfilarias), publicando además una clave para las especies del género *Litomosoides* a partir del análisis de sangre de 85 murciélagos, donde lograron identificar once nuevos hospedadores para Colombia.

En la Orinoquia, la mayoría de los estudios se desarrollaron en el departamento del Casanare. En este departamento, Luna et al. (2023) caracterizaron la microbiota de murciélagos frugívoros y omnívoros, concluyendo que la abundancia de comunidades bacterianas podría depender de la dieta. Otro estudio en Casanare detectó *Leishmania braziliensis* y *T. cruzi* en el 100 % de seis murciélagos de la especie *Phyllostomus hastatus* (Patiño et al., 2021). En el departamento del Meta, D'Alessandro et al. (1984) reportaron una prevalencia de infección por *Trypanosoma* del 6 % en murciélagos, mientras que Wells et al. (1981) documentaron la presencia de *Trypanosoma*, *Plasmodium* y microfilarias. En el departamento del Vichada, un estudio en 39 murciélagos cerca del municipio de Cumaribo encontró una prevalencia de infección del 66,7 % (26/39), identificando además protozoos mediante técnicas moleculares (Jaimes-Dueñez et al., 2020).

En la Amazonia colombiana, la mayoría de publicaciones disponibles se concentró en murciélagos procedentes del departamento del Caquetá. Una de ellas registró una prevalencia del 15 % de parásitos gastrointestinales en una muestra de 222 individuos, constituyendo el primer estudio de este tipo en la región (Giraldo-Martínez et al., 2023). En otro estudio, se encontraron dos de ocho especies de murciélagos infectadas con *Trypanosoma*, siendo notable que *Artibeus lituratus* presentó una prevalencia del

86 % (Minter-Goedbloed et al., 1987).

En la región Caribe, la mayoría de los estudios se realizaron en el departamento de Córdoba. López et al. (2023) reportaron una prevalencia del 10,2 % (21/205) de *Borrelia* spp. a partir de ADN extraído del bazo en murciélagos de las especies *Carollia perspicillata*, *A. lituratus*, *Uroderma* sp., *Glossophaga soricina* y *Phyllostomus discolor*, siendo la primera evidencia molecular de *Borrelia* en el departamento. Otro estudio en Córdoba detectó prevalencias del 26,9 % (7/26) de *Leptospira* en murciélagos de seis especies: *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Dermanura phaeotis*, *Uroderma bilobatum* y *Lophostoma silvicolium* (Mateus et al., 2019).

En la región Pacífica, los estudios se concentraron en el Valle del Cauca. Un estudio analizó 1001 murciélagos en busca de *Histoplasma capsulatum*, encontrando solo tres individuos infectados (0,29 %), lo que sugiere una baja relevancia de los murciélagos en la transmisión del hongo en Colombia (Tesh et al., 1968). En otro trabajo en este departamento se describieron diversas especies de filarias del género *Litomosoides*, algunas de ellas identificadas como nuevas, a partir de muestras obtenidas de roedores y de murciélagos de los géneros *Vampyrops*, *Glossophaga*, *Artibeus*, *Molossus*, *Carollia* y *Sturnira*. Entre las especies de nemátodos descritas en asociación con murciélagos se encuentran: *L. caliensis*, *L. artibeus*, *L. colombiensis*, *L. molossi*, *L. chandleri* y *L. teshi* (Esslinger, 1973). Finalmente, el único estudio que incluyó murciélagos de la región insular correspondió a Marinkelle (1982), que, según lo descrito en sus métodos, habría abarcado muestras de murciélagos de todos los departamentos del país.

Entre los años 1960-1969 y 2020-2023 se encontró el mayor número de publicaciones, con seis y quince, respectivamente. Entre 1970-2019 se hallaron 21 publicaciones. En la década de 1960 se evidencia una alta productividad en publicaciones en comparación con otros periodos, en particular en 1968, uno de los años con mayor número de publicaciones, con cuatro. Luego disminuye la producción, particularmente hacia finales del siglo XX, mientras que a inicios del siglo XXI se presenta un incremento en el número de publicaciones. En consecuencia, una función cuadrática se ajusta bien al

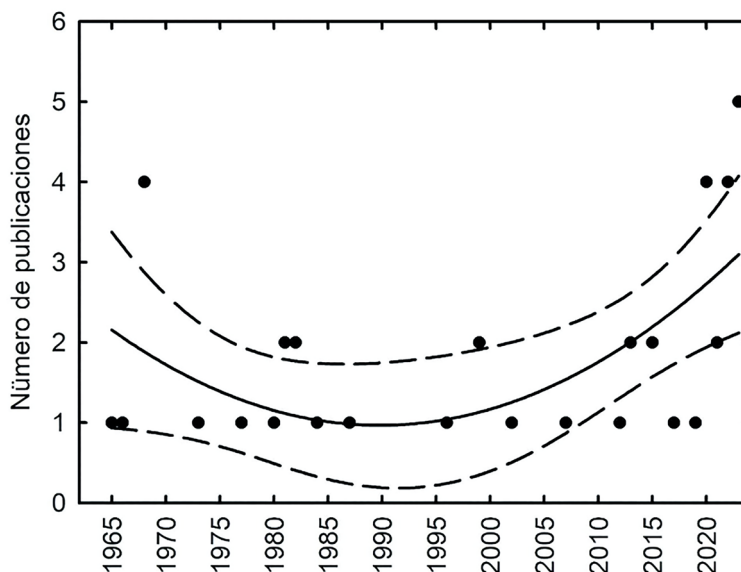


Figura 5. Número de publicaciones sobre agentes patógenos celulares en murciélagos colombianos (N) entre 1965 y 2023.

Nota. Los datos se ajustan a una función cuadrática; $N = -7.69 \times \text{Tiempo} + 0.0019 \times \text{Tiempo}^2 + 7648.824$ ($p < 0,03$ para las pendientes de los componentes lineal y cuadrático y el intercepto). Las líneas discontinuas corresponden a los intervalos de confianza del 95 % para la línea de regresión. Fuente: elaboración propia.

cambio en el número de publicaciones en el tiempo (Figura 5).

Ocho de las familias de murciélagos presentes en Colombia fueron de interés en los artículos revisados, siendo la familia Phyllostomidae la de mayor número de publicaciones (Díaz et al., 2021). En particular, para seis subfamilias de Phyllostomidae se encontraron publicaciones. Especies de la subfamilia Carolliinae fueron incluidas en 29 estudios, Stenodermatinae en 28 estudios, Glossophaginae en 18, Phyllostominae en 17, Desmodontinae en 13, y Lonchophyllinae en dos estudios. Se encontró también estudios en especies de la familia Vespertilionidae; sobre la subfamilia Myotinae once estudios y de la subfamilia Vespertilioninae cuatro. Para la familia Molossidae se encontraron trece estudios y para las familias Emballonuridae, Natalidae y Mormoopidae se hallaron siete estudios. Para la familia Noctilionidae se registraron seis estudios, mientras que para la familia Thyropteridae se encontró únicamente una publicación (Figura 6). Furipteridae fue la única familia neotropical que no fue mencionada en las publicaciones revisadas.

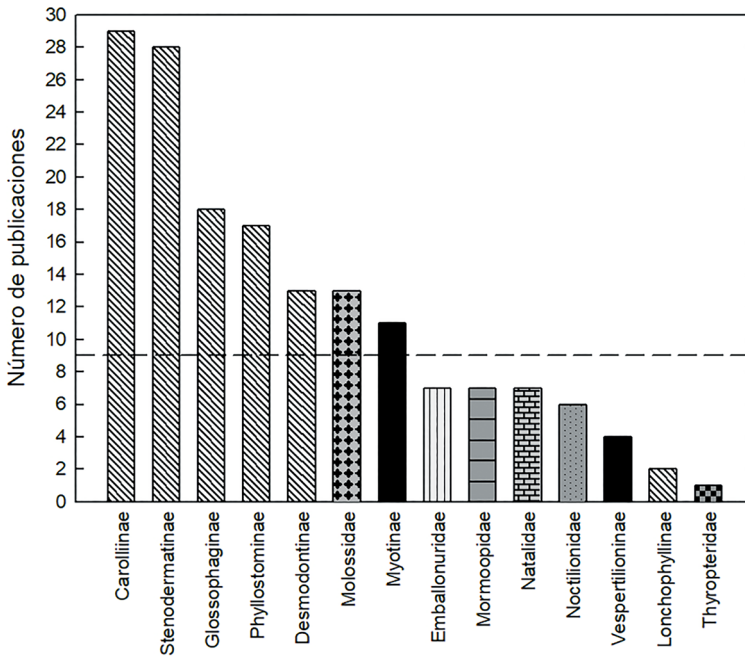


Figura 6. Número de publicaciones por familia y subfamilias de murciélagos en Colombia.

Nota. Se presentan resultados para las subfamilias de Phyllostomidae (barras blancas con líneas diagonales), las subfamilias de Vespertilionidae (barras negras) y las demás familias de murciélagos encontradas. La línea negra discontinua es la mediana = 9; todas las subfamilias de Phyllostomidae están por encima de la mediana, con excepción de Lonchophyllinae.

Fuente: elaboración propia.

Se encontró una asociación significativa entre la ruta de transmisión del patógeno y el número de publicaciones sobre agentes patógenos celulares en Colombia ($p < 0,05$). En el 23,81 % de los estudios se investigó si el patógeno de un murciélago puede contagiar a un humano, en el 38,1 % se sugiere que esto puede ocurrir y en el 38,1 % no se investiga o sugiere esta posibilidad. En contraste, el 11,90 % de los estudios investiga la posibilidad de que el patógeno de un murciélago contagie a un animal doméstico, en el 33,33 % se sugiere que esto puede ocurrir y en el 54,76 % no se investiga y no se sugiere esta posibilidad (Figura 7). El 97,61 % de los estudios no investiga la posibilidad de que el ser humano pueda actuar como transmisor de algún patógeno hacia los murciélagos y solamente una publicación sugiere la posibilidad de que esto ocurra. Por otro lado, en el 80,95 % de los estudios no se investiga la posibilidad de que un animal doméstico pueda actuar como transmisor de algún patógeno hacia los murciélagos, el 16,67 % sugiere esta

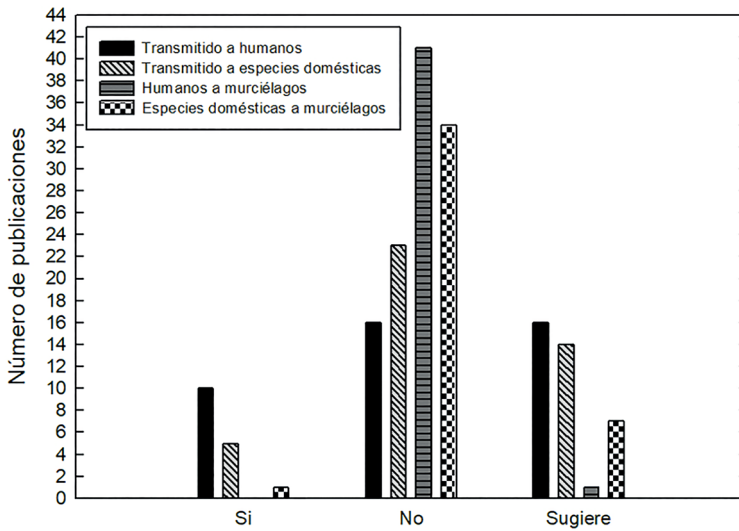


Figura 7. Relación entre la ruta de la transmisión de un patógeno celular y el número de publicaciones realizadas en Colombia

Nota. “Si” indica que se investigó el tipo de transmisión del patógeno. “Sugiere” indica que la publicación apunta a que se puede dar el tipo de transmisión del patógeno. “No” corresponde a las publicaciones donde no se investiga o se sugiere que se puede dar la transmisión en una dirección particular.

Fuente: elaboración propia.

posibilidad y solo uno investiga este tipo de transmisión (Figura 7).

Discusión

El orden Chiroptera representa un alto porcentaje de la diversidad de mamíferos en Colombia y es el orden más estudiado en el país (Mantilla-Meluk et al., 2014). No obstante, los avances respecto a la presencia y transmisión de patógenos celulares por parte de los murciélagos son limitados. Entre los años 1966 y 1970 se evidenció esfuerzos para investigar la presencia de parásitos presentes en los murciélagos en Colombia (Arata et al., 1968; Marinkelle y Duarte, 1968). En contraste, durante los siguientes años, fue notoria la reducción en la producción de artículos científicos y solo en las décadas recientes se observa un renovado interés por esta línea de investigación. El mayor número de publicaciones en las últimas décadas coincide con lo que viene ocurriendo a nivel global. Gay et al. (2014) exploraron los factores que explican la riqueza de especies de macro y microparásitos en murciélagos del sudeste asiático. Portes-Santos y Gibson (2015) publicaron por primera vez la lista de parásitos en los murciélagos de Sudamérica enfocándose principalmente en los helmintos. González-Astudillo et al. (2016) realizaron una revisión sistemática sobre

los patógenos y especies de mamíferos muestreadas en Colombia. En contraste, en Venezuela, el número de estudios disminuyó en los últimos años sin que se conozca claramente las causas (Cañizales, 2021).

En cuanto a Colombia, el número de estudios por regiones señala a la región Andina con el mayor número de estudios realizados seguida de la Orinoquia. En estas dos regiones, el 50 % de los estudios que se realizaron en la región Andina y el 27,8 % de los que se hicieron en la Orinoquia, se publicaron antes del año 2000, en momentos en que en lugares como Bogotá y en la mayoría de áreas rurales del este, noreste y centro de Colombia, se reportaban personas infectadas por parásitos como *Trypanosoma* y la información sobre este tipo de patógeno era escasa o inexistente en áreas de los departamentos de la región andina (Jaramillo y Moreno, 2017; Marinkelle, 1966). Esta situación, junto con la dificultad para acceder a algunas zonas para realizar las capturas, podrían ser las principales razones por las cuales se priorizaron investigaciones en ciertas regiones. Uno de los departamentos de la región nororiental que presenta el mayor número de publicaciones es Santander. Silva-Ramos et al. (2022) reconocen que este departamento fue elegido por la riqueza de murciélagos para sus investigaciones, pudiendo ser un factor que influye en la preferencia por investigar sobre patógenos celulares en algunos lugares. El mayor número de estudios en la región Andina puede estar relacionado con la densidad de población humana, comparado con otras regiones del país (DANE, 2019) y la cantidad de universidades dispuestas a realizar investigaciones que contribuyan al desarrollo de la investigación científica (Sánchez, 2021).

En esta revisión se reporta la presencia de patógenos como bacterias, protozoarios, nemátodos y hongos en murciélagos, siendo encontrados 29 géneros diferentes de agentes patógenos en murciélagos colombianos. En murciélagos de todo el mundo se encontró de forma similar la presencia de protozoarios como *Trypanosoma*, *Babesia*, *Plasmodium*, *Cryptosporidium*, *Leishmania*, *Toxoplasma*, bacterias como *Bartonella*, *Borrelia*, *Leptospira*, *Rickettsia*, *Salmonella* y hongos como *Histoplasma* (Dhivahar et al., 2023). Bazzoni et al. (2024) sugieren que la variación estructural de las comunidades de bacterias está relacionada con la diversidad trófica en los quirópteros. Así, la cantidad de espacios ecológicos ocupados por los murciélagos, al explotar diferentes recursos y ecosistemas, parece explicar la diversidad de agentes patógenos. En consecuencia, la alta diversidad de murciélagos en el país viene con una alta diversidad de agentes patógenos también.

Trypanosoma spp. fue el grupo de agentes infecciosos más estudiado en las publicaciones encontradas, con 17 estudios, lo cual podría estar relacionado con que *Trypanosoma cruzi* es causante de la enfermedad de Chagas (Vásquez et al., 2013). Como se mencionó, esta afección ha representado alto riesgo para la salud pública especialmente en la región andina y orinoquia (Palmezano et al., 2015). Por otra parte, en una revisión sistemática a

nivel global, Rosado et al. (2024) encontraron una preferencia por estudiar parásitos en especies de quirópteros pertenecientes a las familias Vespertilionidae y Phyllostomidae. Esto posiblemente se deba a la relativa facilidad de capturar Phyllostomidae por medio de redes de niebla. Por su parte, los Vespertilionidae tienen una amplia distribución a nivel mundial y por ello su alta presencia en los estudios (Simmons y Cirranello, 2024). Esto sugiere que métodos alternativos, como la búsqueda de refugios en áreas dominadas por los humanos, deben intensificarse para entender mejor la interacción entre agentes patógenos y murciélagos.

En todas las referencias encontradas, excepto por una, se reportan patógenos en especies pertenecientes a diferentes familias de murciélagos. Esto conlleva un desafío para la conservación de los murciélagos del país, dado que con regularidad se les asocia con problemas de salud pública, lo que ha sido reconocido a nivel mundial como una de las causas de actitudes negativas hacia este grupo de mamíferos (Boso et al., 2021). Dentro de los artículos revisados, varios patógenos encontrados en murciélagos tienen potencial zoonótico para infectar a los seres humanos y a diversas especies domésticas (Chomel et al., 2015). Sin embargo, solo diez publicaciones investigaron la transmisión hacia humanos y cinco hacia animales domésticos. Marinkelle y Grose (1972) han reportado 140 taxones de agentes patógenos de murciélagos capaces de infectar al ser humano y a especies domésticas, de los cuales al menos 45 corresponden a especies identificadas de patógenos celulares. El número de artículos que no investigaron la transmisión humano-murciélago fue de 97,6 %. Una revisión sobre patógenos humanos transmitidos a la fauna silvestre encontró 61 estudios con patógenos celulares (Fagre et al., 2022). Sin embargo, la mayoría de los casos se relacionan con la transmisión humano-primate no humano y solo cinco investigaron específicamente la transmisión humano-murciélago. Esto puede deberse a que regularmente los seres humanos suelen prestar más atención a poblaciones de animales que se encuentran bajo mayor vigilancia, en este caso los primates. No obstante, esto pone en evidencia la falta de información sobre los patógenos que podrían transmitirse desde los humanos hacia los murciélagos, en comparación con la transmisión desde humanos hacia otras especies.

Un solo artículo reportó la importancia de las especies domésticas como posibles transmisoras de parásitos hacia los murciélagos, particularmente, el ganado como responsable del contagio para especies hematófagas (Ramírez et al., 2014). Wells et al. (2018) señalan que es difícil reconocer los cambios de hospedero que han tenido históricamente los parásitos, y por lo tanto es difícil rastrear la dirección de la transmisión. En otras palabras, hay inmensos vacíos en nuestro entendimiento de la forma en que los agentes patógenos pueden circular desde y hacia los murciélagos con relación a las especies domésticas y los humanos. Entre huéspedes y agentes patógenos pueden existir huéspedes intermediarios que pueden ayudar en la transmisión de los parásitos hacia otros hospederos sin ser afectados negativamente (Holt y Dobson, 2006).

En la mayoría de casos, la epidemiología de las enfermedades es compleja y dificulta la identificación de los distintos agentes que intervienen en la transmisión, así como del papel que éstos cumplen (Horwitz y Wilcox, 2005). Aspectos de la historia de vida de los murciélagos, como su alta longevidad respecto a su tamaño o los múltiples mecanismos para controlar diferentes infecciones, o sus variados hábitos alimentarios, hacen a estos animales reservorios de una alta variedad de patógenos (Cooper et al., 2024). Por ello, es necesario que se pase del reconocimiento de la presencia de agentes patógenos y que se promueva la investigación epidemiológica con información sobre la ecología de los murciélagos que pueden ser afectados por agentes patógenos provenientes de animales domésticos o humanos. También es necesario identificar los murciélagos que transmiten dichos agentes a otras especies silvestres, así como el papel de los murciélagos en la transmisión de enfermedades que afectan a humanos y a animales domésticos. Esto debería permitir la formulación de medidas de manejo específicas, dirigidas a especies particulares, evitando así la estigmatización de todo un orden que incluye especies que traen beneficios para los seres humanos (Kunz et al., 2011).

Conclusiones

El conocimiento sobre los agentes patógenos celulares en murciélagos en Colombia ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, persisten vacíos de información en la mayoría de las regiones naturales y departamentos del territorio nacional. *Trypanosoma* es el género de patógeno más estudiado, reflejando la importancia histórica de la enfermedad de Chagas para el país. Las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae fueron las más representadas en los estudios, posiblemente debido a su facilidad de captura en el caso de Phyllostomidae y a la amplia distribución de Vespertilionidae. Los estudios sobre patógenos de murciélagos y la transmisión hacia y desde humanos y especies domésticas siguen siendo escasos. La diversidad de murciélagos colombianos presenta un interesante desafío, dado que algunas de ellas interactúan ocasionalmente con animales domésticos o humanos, en diversos y complejos contextos geográficos, climáticos y sociales. Esta revisión presenta algunas limitaciones debido a que algunos estudios no reportaron con precisión la procedencia geográfica de los murciélagos, lo que dificulta la comparación entre trabajos. Sin embargo, los patrones generales muestran la necesidad de investigación para tener más argumentos para manejar y conservar los murciélagos y sus servicios ecosistémicos, reduciendo el riesgo de transmisión de patógenos desde y hacia ellos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiación

Este estudio fue financiado por la Universidad de los Llanos a través del proyecto C09-F02-006 2022.

Agradecimientos

A los integrantes del Semillero de Investigación Mamíferos Silvestres de la Universidad de los Llanos, con quienes se han realizado discusiones que han ayudado a la estructuración de este documento. A José Ariel Rodríguez por sus comentarios a versiones iniciales del documento. A los evaluadores asignados por el Boletín por los comentarios para mejorar el documento.

Referencias

- Adams, C. E. (2016). *Urban wildlife management* (3.a ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315371863>
- Allocati, N., Petrucci, A. G., Di Giovanni, P., Masulli, M., Di Ilio, C., y De Laurenzi, V. (2016). Bat–man disease transmission: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Cell Death Discovery*, 2(16048). <https://doi.org/10.1038/cddiscovery.2016.48>
- Arata, A. A., Vaughn, J. B., Newell, K. W., Barth, R. A. J., y Gracian, M. (1968). *Salmonella* and *Shigella* infections in bats in selected areas of Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 17(1), 92-95. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1968.17.92>
- Bazzoni, E., Cacciott, C., Zobba, R., Pittau, M., Martella, V., y Alberti, A. (2024). Bat ecology and microbiome of the gut: a narrative review of associated potentials in emerging and zoonotic diseases. *Animals*, 14(20), 3043. <https://doi.org/10.3390/ani14203043>
- Boso, A., Álvarez, B., Pérez, B., Imio, J. C., Altamirano, A., y Lisón, F. (2021). Understanding human attitudes towards bats and the role of information and aesthetics to boost a positive response as a conservation tool. *Animal Conservation*, 24(6), 937-945. <https://doi.org/10.1111/acv.12692>
- Brook, C. E., y Dobson, A. P. (2015). Bats as 'special' reservoirs for emerging zoonotic pathogens. *Trends in Microbiology*, 23(3), 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2014.12.004>
- Cañizales, I. (2021). Helminths endoparasites in anuros of Venezuela: revisión sistemática y análisis de diversidad. *Acta Biologica*, 40, 109-127.
- Carreño Buitrago, L. A., Salas Botero, D., y Beltrán Ríos, K. B. (2017). Prevalencia de leptospirosis en Colombia: revisión sistemática de literatura. *Revista de Salud Pública*, 19(2), 204-209. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n2.54235>
- Carrillo-Peraza, J., Manrique-Saide, P., Rodríguez-Buenfil, J., Escobedo Ortegón, F., Rodríguez Vivas, R. I., Bolio-González, M., Barrera-Pérez, M., Reyes-Novelo, E., y Sauri-Arce, C. (2013). Estudio serológico de la tripanosomiasis americana y factores asociados en perros de una comunidad rural de Yucatán, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(1), 75-81. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100011>
- Chomel Vet, B. B., Stuckey, M. J., Boulouis, H.-J., y Aguilar-Setién, A. (2015). Bat-related zoonoses. En A. Sing (Ed.), *Zoonoses—Infections affecting humans and animals: focus on public health aspects* (pp. 697-714). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9457-2_28
- Cooper, L. N., Ansari, M. Y., Capshaw, G., Galazyuk, A., Lauer, A. M., Moss, C. F., Sears, K. E., Stewart, M., Teeling, E. C., Wilkinson, G. S., Wilson, R. C., Zwaka, T. P., y Orman, R. (2024). Bats as instructive animal models for studying longevity and aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1541(1), 10-23. <https://doi.org/10.1111/nyas.15233>
- D'Alessandro, A., Barreto, P., Saravia, N., y Barreto, M. (1984). Epidemiology of *Trypanosoma cruzi* in the Oriental Plains of Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 33(6), 1084-1095. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1984.33.1084>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s. f.). *Regiones geográficas*. https://geoportal.dane.gov.co/servicios/atlas-estadistico/src/Tomo_I_Demografico/%E2%80%A2regiones-geogr%C3%A1ficas.html
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
- Dhivahar, J., Parthasarathy, A., Krishnan, K., Kovi, B. S., y Pandian, G. N. (2023). Bat-associated microbes: opportunities and perils, an overview. *Helyon*, 9. <https://www.semanticscholar.org/paper/Bat-associated-microbes%3A-Opportunities-and-perils%2C-Dhivahar-Parthasarathy/a78cc71f97b26874499d745ea4e55f0bb2756358>
- Díaz, M. M., Solari, S., Gregorin, R., Aguirre, L. F., y Barquez, R. M. (2021). *Clave de identificación de los murciélagos Neotropicales*. Publicación Especial No 4 - PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), Tucumán, Argentina. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/156765>
- Esslinger, J. H. (1973). The genus *Litomosoides* Chandler, 1931 (Filarioidea: Onchocercidae) in Colombian bats and rats. *The Journal of Parasitology*, 59(2), 225-246. <https://doi.org/10.2307/3278809>
- Fagre, A. C., Cohen, L. E., Eskew, E. A., Farrell, M., Glennon, E., Joseph, M. B., Frank, H. K., Ryan, S. J., Carlson, C. J., y Albery,

- G. F. (2022). Assessing the risk of human-to-wildlife pathogen transmission for conservation and public health. *Ecology Letters*, 25(6), 1534-1549. <https://doi.org/10.1111/ele.14003>
- Fenton, M. B., y Simmons, N. B. (2015). *Bats: a world of science and mystery*. University of Chicago Press.
- Fernández, C. M., Illnait, M. T., Martínez, G., Perurena, M. R., y Monroy, E. (2011). Una actualización acerca de histoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 63(3), 189-205. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602011000300001
- Gay, N., Olival, K. J., Bumrungsri, S., Siriaronrat, B., Bourgarel, M., y Morand, S. (2014). Parasite and viral species richness of Southeast Asian bats: fragmentation of area distribution matters. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(2), 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2014.06.003>
- Giraldo-Martínez, C. A., Castillo-Figueroa, D., Peñuela-Salgado, M. M., Poche-Ceballos, A. M., y Rodríguez-León, C. H. (2023). Gastrointestinal parasites in phyllostomid bats from the Colombian Amazon. *Journal of Natural History*, 57(5-8), 343-357. <https://doi.org/10.1080/00222933.2023.2182240>
- González-Astudillo, V., Ramírez-Chaves, H. E., Henning, J., y Gillespie, T. R. (2016). Current knowledge of studies of pathogens in Colombian mammals. *MANTER: Journal of Parasite Biodiversity*, (4), 1-3. <http://digitalcommons.unl.edu/manter/4>
- Grose, E., y Tamsitt, J. R. (1965). *Paracoccidioides brasiliensis* recovered from the intestinal tract of three bats (*Artibeus lituratus*) in Colombia, S.A. *Sabouraudia*, 4(2), 124-125. <https://doi.org/10.1080/00362176685190281>
- Holt, R. D., y Dobson, A. P. (2006). Extending the principles of community ecology to address the epidemiology of host-pathogen systems. En S. K. Collinge y C. Ray (Eds.), *Disease ecology: Community structure and pathogen dynamics* (pp. 6-27). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198567080.003.0002>
- Horwitz, P., y Wilcox, B. A. (2005). Parasites, ecosystems and sustainability: an ecological and complex systems perspective. *International Journal for Parasitology*, 35(7), 725-732. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.03.002>
- Jaimes-Duñez, J., Cantillo-Barraza, O., Triana-Chávez, O., y Mejía-Jaramillo, A. M. (2020). Molecular surveillance reveals bats from eastern Colombia infected with *Trypanosoma theileri* and *Trypanosoma wauwau*-like parasites. *Preventive Veterinary Medicine*, 184, 105159. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105159>
- Jaramillo, N., y Moreno, J. (2017). Aislamiento de *Trypanosoma (Schizotrypanum) vespertilionis* en murciélagos de la zona de Río Claro, departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 16(59), 2-11. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330084>
- Kunz, T. H. (1982). Roosting ecology of bats. En T. H. Kunz (Ed.), *Ecology of bats* (pp. 1-55). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3421-7_1
- Kunz, T. H., Braun de Torre, E., Bauer, D., Lobova, T., y Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Lebov, J., Grieger, K., Womack, D., Zaccaro, D., Whitehead, N., Kowalczyk, B., y MacDonald, P. D. M. (2017). A framework for One health research. *One Health (Amsterdam, Netherlands)*, 3, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.03.004>
- Lima, L., Espinosa-Álvarez, O., Ortiz, P. A., Trejo-Varón, J. A., Carranza, J. C., Pinto, C. M., Serrano, M. G., Buck, G. A., Camargo, E. P., y Teixeira, M. M. G. (2015). Genetic diversity of *Trypanosoma cruzi* in bats, and multilocus phylogenetic and phylogeographical analyses supporting Tcbat as an independent DTU (discrete typing unit). *Acta Tropica*, 151, 166-177. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.015>
- López, Y., Muñoz-Leal, S., Martínez, C., Guzmán, C., Calderón, A., Martínez, J., Galeano, K., Muñoz, M., Ramírez, J. D., Faccini-Martínez, Á. A., y Mattar, S. (2023). Molecular evidence of *Borrelia* spp. in bats from Córdoba Department, northwest Colombia. *Parasites y Vectors*, 16(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05614-y>
- Luna, N., Muñoz, M., Castillo-Castañeda, A., Hernandez, C., Urbano, P., Shaban, M., Paniz-Mondolfi, A., y Ramírez, J. D. (2023). Characterizing the blood microbiota of omnivorous and frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Casanare, eastern Colombia. *PeerJ*, 11, e15169. <https://doi.org/10.7717/peerj.15169>
- Mantilla-Meluk, H., Cadena, A., y Jimenez-Ortega, A. (2014). *Historia de la mastozoología en Colombia Pasado, presente y perspectiva*. <https://www.researchgate.net/publication/330762068>
- Marinkelle, C. J. (1966). Observations on human, monkey and bat trypanosomes and their vectors in Colombia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 60(1), 109-116. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(66\)90192-1](https://doi.org/10.1016/0035-9203(66)90192-1)
- Marinkelle, C. J. (1982a). Developmental stages of *Trypanosoma cruzi*-like flagellates in *Cavernicola pilosa*. *Revista de Biología Tropical*, 30(2), 107-111. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6820697/>
- Marinkelle, C. J. (1982b). Prevalence of *Trypanosoma cruzi*-like infection of Colombian bats. *Annals of Tropical Medicine y Parasitology*, 76(2), 125-134. <https://doi.org/10.1080/00034983.1982.11687517>
- Marinkelle, C. J. (1996). *Babesia* sp. In Colombian bats (Microchiroptera). *Journal of Wildlife Diseases*, 32(3), 534-535. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-32.3.534>
- Marinkelle, C. J., y Duarte, R. (1968). *Trypanosoma pifanoi* n. sp. from Colombian bats. *The Journal of Protozoology*, 15(3), 621-627. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1968.tb02182.x>
- Marinkelle, C. J., y García-Castañeda, M. R. (1999). A key to the microfilariae of the genus *Litomosoides* (phylum Nematoda), endoparasites from Colombia bats. *Caldasia*, 21(2), 167-173. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17536/0>
- Marinkelle, C. J., y Grose, E. S. (1968). Species of *Borrelia* from a Colombian bat (*Natalus tumidirostris*). *Nature*, 218(5140), 487-487. <https://doi.org/10.1038/218487a0>
- Marinkelle, C. J., y Grose, E. S. (1972). A review of bats as carriers of organisms which are capable of infecting man or domestic animals. *Mitt Inst Colombo-Aleman Invest Cient*, 6, 31-51.
- Mateus, J., Gómez, N., Herrera-Sepúlveda, M. T., Hidalgo, M., Pérez-Torres, J., y Cuervo, C. (2019). Bats are a potential reservoir of pathogenic *Leptospira* species in Colombia. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 13(04), 278-283. <https://doi.org/10.3855/jidc.10642>
- Minter-Goedbloed, E., Minter, D. M., Cadena, A., y Howells, R. E. (1987). First record of *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* from the western Amazon basin, Caqueta, Colombia. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(4), 612. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(87\)90429-9](https://doi.org/10.1016/0035-9203(87)90429-9)
- Motulsky, H., y Christopoulos, A. (2004). *Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: a practical guide to*

- curve fitting. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195171792.001.0001>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Palmezano Díaz, J. M., Plazas Rey, L. K., Rivera Castillo, K. E., y Rueda Rojas, V. P. (2015). Enfermedad de chagas: realidad de una patología frecuente en Santander, Colombia. *Medicas UIS*, 28(1), 81-90. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192015000100008
- Patino, L. H., Castillo-Castañeda, A. C., Muñoz, M., Jaimes, J. E., Luna-Niño, N., Hernández, C., Ayala, M. S., Fuya, P., Mendez, C., Hernández-Pereira, C. E., Delgado, L., Sandoval-Ramírez, C. M., Urbano, P., Paniz-Mondolfi, A., y Ramírez, J. D. (2021). Development of an amplicon-based next-generation sequencing protocol to identify *Leishmania* species and other trypanosomatids in leishmaniasis endemic areas. *Microbiology Spectrum*, 9(2), e00652-21. <https://doi.org/10.1128/Spectrum.00652-21>
- Pérez-García, C., Bernal-Contreras, K., Ramírez-Castellanos, D. M., Buitrago-Valenzuela, D. C., Ceballos-Ladino, L. A., y Sánchez-Barrera, F. (2019). Edificios usados como refugios por murciélagos en un campus universitario del piedemonte llanero de Colombia. *Orinoquia*, 23(2). <https://doi.org/10.22579/20112629.574>
- Portes-Santos, C., y Gibson, D. I. (2015). Checklist of the helminth parasites of South American bats. *Zootaxa*, 3937(3), 471-499. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3937.3.3>
- Ramírez, J. D., Tapia-Calle, G., Muñoz-Cruz, G., Poveda, C., Rendón, L. M., Hincapié, E., y Guhl, F. (2014). Trypanosome species in Neotropical bats: biological, evolutionary and epidemiological implications. *Infection, Genetics and Evolution*, 22, 250-256. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2013.06.022>
- Ramírez-Chaves, H. E., Leuro Robles, N. G., Castaño Rivera, A., Morales-Martínez, D. M., Suárez Castro, A. F., Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Concha Osbahr, D. C., Trujillo, A., Noguera Urbano, E. A., Pantoja Peña, G. E., González Maya, J. F., Pérez Torres, J., Mantilla Meluk, H., López Castañeda, C., Velásquez Valencia, A., y Zárrate Charry, D. (2024). *Mamíferos de Colombia* (v1.14) [Conjunto de datos]. Sociedad Colombiana de Mastozoología. <https://doi.org/10.15472/kd1whs>
- Reyes, R., Yohannessen, K., Ayala, S., y Canals, M. (2019). Estimaciones de la distribución espacial del riesgo relativo de mortalidad por las principales zoonosis en Chile: enfermedad de Chagas, hidatidosis, síndrome cardiopulmonar por hantavirus y leptospirosis. *Revista Chilena de Infectología*, 36(5), 599-606. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182019000500599>
- Rosado Ferreira, A. C., Bragança Colcho, R. A., Rodrigues Pereira, C., Veira, T. M., Gregorin, R., Pereira Lage, A., y Seles Dorneles, E. M. (2024). Zoonotic bacterial pathogens in bats samples around the world: a scoping review. *Preventive Veterinary Medicine*, 225, 106135. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106135>
- Rueda, K., Trujillo, J. E., Carranza, J. C., y Vallejo, G. A. (2014). Oral transmission of *Trypanosoma cruzi*: a new epidemiological scenario for Chagas' disease in Colombia and other South American countries. *Biomedica*, 34(4), 631-641. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i4.2204>
- Russo, D., y Ancillotto, L. (2015). Sensitivity of bats to urbanization: a review. *Mammalian Biology*, 80(3), 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2014.10.003>
- Sánchez, F. (2021). Mamíferos urbanos colombianos: una revisión de lo que sabemos y lo que nos falta. *Acta Biológica Colombiana*, 26(2), 262-272. <https://doi.org/10.15446/abc.v26n2.82858>
- Silva-Ramos, C. R., Chala-Quintero, S. M., Faccini-Martínez, Á. A., Hidalgo, M., Pulido-Villamarín, A. del P., Pérez-Torres, J., y Cuervo, C. (2022). Pathogenic *Leptospira* species in bats: molecular detection in a Colombian cave. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(6), 84. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7060084>
- Simmons, N. B., y Cirranello, A. (2024). *Bat species of the world: A taxonomic and geographic database* (Versión 1.6) [Dataset]. <https://batnames.org/>
- Tesh, R. B., Arata, A. A., y Schneidau, J. D. (1968). Histoplasmosis in Colombian bats. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 17(1), 102-106. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1968.17.102>
- Torres, M. Y., Rodríguez, E., Quintero, V., Rodríguez-Moreno, R., Torres, V. C., Álvarez, Y. L., Carvajal, P. A., Fernández, A., González, F., Gutiérrez, L., Pérez, C., Ramírez, N., Sánchez, L., y Zafra, D. (2012). Detección de *Histoplasma capsulatum* en guano de murciélagos caseros en Bucaramanga, Santander. *Spei Domus*, 8(17). <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/91>
- Vásquez, C., Robledo, S., Calle, J., y Triana, O. (2013). Identification of new epidemiological scenarios for Chagas disease in the Momposina region, North of Colombia. *Biomedica*, 33(4), 526-537. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i4.836>
- Velásquez Uribe, G., Rueda, Z. V., Vélez, L. A., Aguirre, D. C., y Gómez-Arias, R. D. (2010). Histoplasmosis en pacientes con sida. Un estudio de cohorte en Medellín, Colombia. *Infectio*, 14(2), 99-106. [https://doi.org/10.1016/S0123-9392\(10\)70127-2](https://doi.org/10.1016/S0123-9392(10)70127-2)
- Wells, E. A., D' Alessandro, A., Morales, G. A., y Angel, D. (1981). Mammalian wildlife diseases as hazards to man and livestock in an area of the Llanos Orientales de Colombia. *Journal of Wildlife Diseases*, 17(1), 153-162. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-17.1.153>
- Wells, K., Gibson, D. I., Clark, N. J., Ribas, A., Morand, S., y McCallum, H. I. (2018). Global spread of helminth parasites at