



Review [Revisión]

MURCIÉLAGOS DE MÉXICO Y GÉNEROS BACTERIANOS CON
IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA O ANIMAL †[BATS FROM MEXICO AND BACTERIA GENERA WITH IMPORTANCE
FOR PUBLIC OR ANIMAL HEALTH]

A. R. Suárez-Galaz, J. A. Panti-May and M. Torres-Castro*

Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, Laboratorio de Zoonosis y otras Enfermedades Transmitidas por Vector. Avenida Itzáes, No. 490 x Calle 59, Col. Centro, C.P. 97000, Mérida, Yucatán, México. Email: alexsg97@gmail.com, alonso.panti@correo.uady.mx, antonio.torres@correo.uady.mx*

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Bats are associated with the emergence and reemergence of pathogenic microorganisms that cause diseases important to public or animal health. Therefore, research is conducted worldwide with these mammals to understand their role in the transmission cycles of pathogens. Most studies are conducted on viruses; however, studies on other pathogenic microorganisms, such as bacteria, have significantly increased in recent decades. In Mexico, these studies have focused on genera of public or animal health importance, such as *Leptospira*, *Rickettsia*, and *Bartonella*, among others. **Objective.** To present a descriptive and updated review of the literature on bats from Mexico and bacteria genera of public and animal health importance, including general characteristics of these animals and the identified bacterial genera. **Methodology.** A search was conducted in the databases Pubmed, Science Direct, Wiley Library, and Scielo, and in the search engines Google and Google Scholar. Combinations of Spanish and English keywords related to the objective were used. The years considered in the search were 2010 to 2024. For each database and search engine, the number of items returned that were evaluated using different inclusion and exclusion criteria was recorded. **Implications.** Ten manuscripts related to the objective were selected. The information allowed the identification of bat species as hosts or reservoirs of bacterial genera important to public and animal health in Mexico. It also identified the need to conduct epidemiological studies with these animals to determine the risk of transmission of pathogenic bacteria to other susceptible hosts, including humans. **Conclusions.** Bat species from different trophic guilds have been associated with members of bacterial genera important to public and animal health in Mexico, including *Leptospira*, *Borrelia*, *Bartonella*, *Rickettsia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Legionella* y *Streptococcus*. Records of bats as hosts of these bacteria are found in nine states of Mexico, which indicates the need for research in other regions of the country to understand the transmission cycles of the bacteria and the epidemiology of the diseases they cause. Most studies are descriptive, so epidemiological research is needed to explore the risk of transmission of bacteria to susceptible hosts, including humans, companion animals, and farm animals.

Key words: bacteria; epidemiology; infection; bats.

RESUMEN

Antecedentes. Los murciélagos están asociados con la emergencia y reemergencia de microorganismos patógenos causantes de enfermedades con importancia para la salud pública o animal por lo que se han realizado investigaciones a nivel mundial para comprender su participación en los ciclos de transmisión de los patógenos. La mayoría de los estudios se han realizado en virus; sin embargo, estudios en otros microorganismos, como las bacterias, han aumentado significativamente en las últimas décadas. En México, estos estudios se han enfocado en géneros con importancia para la salud pública o animal como *Leptospira*, *Rickettsia* y *Bartonella*, entre otros. **Objetivo.** Presentar una revisión descriptiva y actualizada de la literatura sobre los murciélagos de México y géneros bacterianos con importancia para la salud pública o animal, incluyendo características generales de estos animales y de los géneros bacterianos identificados. **Metodología.** Se realizó una búsqueda de información en las bases de datos Pubmed, Science Direct,

† Submitted September 20, 2024 – Accepted March 27, 2025. <http://doi.org/10.56369/tsaes.5878>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = A.R. Suárez-Galaz: <http://orcid.org/0000-0001-7220-4828>; J.A. Panti-May: <http://orcid.org/0000-0003-1669-5727>; M. Torres-Castro: <http://orcid.org/0000-0002-8295-0100>

Wiley Library y Scielo, y en los buscadores Google y Google Académico. Se utilizaron combinaciones de palabras claves en español e inglés relacionadas con el objetivo. Los años considerados en la búsqueda fueron de 2010 a 2024. Para cada base de datos y buscador se registró el número de ítems devueltos que se evaluaron utilizando criterios de inclusión y exclusión. **Implicaciones.** Se seleccionaron diez manuscritos relacionados con el objetivo. La información permitió identificar especies de murciélagos como hospederos o reservorios de géneros bacterianos con importancia para la salud pública o animal de México. También se identificó la necesidad de realizar estudios epidemiológicos con estos animales para determinar el riesgo de transmisión de las bacterias patógenas a otros hospederos susceptibles, incluidos los humanos. **Conclusiones.** Especies de murciélagos de distintos gremios tróficos se han asociado con miembros de géneros bacterianos con importancia para la salud pública o animal de México, entre ellos *Leptospira*, *Borrelia*, *Bartonella*, *Rickettsia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Legionella* y *Streptococcus*. Los registros de murciélagos como hospederos de estas bacterias se distribuyen en nueve estados de México, lo que indica la necesidad de realizar investigaciones en otras regiones del país para comprender los ciclos de transmisión de las bacterias y la epidemiología de las enfermedades que ocasionan. La mayoría de los estudios son descriptivos, por lo que se necesita investigación epidemiológica para explorar el riesgo de transmisión de las bacterias a hospederos susceptibles, incluyendo humanos, animales de compañía y de producción.

Palabras clave: bacterias; epidemiología; infección; quirópteros.

INTRODUCCIÓN

La asociación entre murciélagos (orden Chiroptera) y patógenos zoonóticos se conoce desde 1931 con la identificación del virus Rabia (Ferreira *et al.*, 2024); sin embargo, después de la pandemia de COVID-19, ocasionada por el SARS-CoV-2, los murciélagos se convirtieron en foco de atención para estudiar diversos macro- y microorganismos zoonóticos con importancia para la salud pública o la salud animal. Debido a esto, a nivel mundial, se incrementó exponencialmente el número de investigaciones realizadas en estos animales (Loh *et al.*, 2022).

El objetivo de la mayor parte de los trabajos es conocer su participación (como portadores accidentales, hospederos amplificadores o reservorios naturales) en los ciclos de transmisión enzoóticos y zoonóticos de los microorganismos patógenos que ocasionan las enfermedades (Szentiványi *et al.*, 2020). Igualmente, como consecuencia del surgimiento y aplicación del enfoque “Una Salud”, que incluye dentro de sus desafíos a las enfermedades zoonóticas emergentes (Mackenzie and Jeggo, 2019), se aumentó la vigilancia epidemiológica en vertebrados silvestres (incluidos los murciélagos) para la detección temprana de microorganismos patógenos con potencial zoonótico y pandémico (Torres-Castro and Rivero-Juárez, 2023).

Las investigaciones sobre virus en murciélagos son, por mucho, las más numerosas (Huang *et al.*, 2022; Loh *et al.*, 2022), debido a que son reservorios naturales u hospederos amplificadores de virus como Rabia, Ébola, Nipha, Hendra y Marburg, que han generado brotes de severidad variable e impactado negativamente en la salud pública, la salud animal y la economía de los países afectados (Letko *et al.*, 2020; Aguilar-Gamboa and Suclupe-Campos, 2024; Mo *et al.*, 2024). Asimismo, la amplia distribución y abundancia de los murciélagos en prácticamente todos los ecosistemas naturales y espacios antropizados (Rex

et al., 2008; Mo *et al.*, 2024), aumenta el riesgo de contacto y transmisión de virus, así como la emergencia o reemergencia de distintas enfermedades virales (Loh *et al.*, 2024; Mo *et al.*, 2024). No obstante, otros microorganismos patógenos como bacterias y protozoarios, y en algunas ocasiones macroorganismos como endoparásitos (nemátodos, cestodos y trematodos) y ectoparásitos vectores (garrapatas, pulgas, piojos y moscas), también han sido objeto de estudio (Szentiványi *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2022; Chomel *et al.*, 2023; Ramírez-Martínez and Tlapaya-Romero, 2023; Ortiz-Baez *et al.*, 2023).

Actualmente, las actividades antropogénicas como ganadería, agricultura y deforestación, así como la construcción de casas, edificios, calles, carreteras, etc., han ocasionado un desequilibrio en los ciclos de transmisión de los microorganismos patógenos, creando escenarios en los que una mayor abundancia y diversidad de hospederos susceptibles, entre ellos animales silvestres, domésticos y de compañía, tienen contacto con agentes etiológicos (Canché-Pool *et al.*, 2022; Loh *et al.*, 2024). Como consecuencia, los ciclos enzoóticos de transmisión se han convertido en ciclos zoonóticos por la participación accidental de los humanos (hospederos susceptibles), debido al contacto con reservorios, vectores y hospederos, incluyendo a los murciélagos (White and Razgour, 2020; Pinheiro *et al.*, 2024). Este fenómeno, conocido como “desbordamiento” (*spillover*), genera nuevas enfermedades con capacidad de causar brotes, epidemias o pandemias, e impactar negativamente la salud pública y/o la salud animal (Biswas *et al.*, 2020; Gibb *et al.*, 2022; Torres-Castro and Rivero-Juárez, 2023).

En México, algunas especies de murciélagos han sido identificadas como portadoras de microorganismos patógenos que ocasionan enfermedades con importancia para la salud pública y/o la salud animal (Ferreira *et al.*, 2024). Uno de los grupos de

microorganismos patógenos estudiados en el país son bacterias de géneros como *Leptospira*, cuyas especies patógenas se transmiten por contacto directo con medios contaminados con orina de reservorios y hospederos; así como *Borrelia*, *Bartonella* y *Rickettsia* que son transmitidos por vectores biológicos como garrapatas, piojos, pulgas y otros ectoparásitos (moscas). Algunos de estos géneros bacterianos son frecuentes en las investigaciones con murciélagos a escala global (Szentiványi *et al.*, 2020). Otros géneros menos estudiados a nivel mundial, identificados en murciélagos de México son *Shigella* y *Salmonella*, que son enteropatógenos asociados con síndromes diarreicos, principalmente, en infantes y personas con problemas inmunes, que se transmiten por consumo de alimentos y agua contaminada (Pérez-Guerrero *et al.*, 2014; Vandenberg *et al.*, 2018). Finalmente, los géneros *Legionella* y *Streptococcus*, que contienen especies asociadas con síndromes respiratorios agudos o crónicos (Arias-Flores *et al.*, 2016; Venegas *et al.*, 2023), han sido hallados en murciélagos de distintos gremios alimenticios.

En México varios estados cuentan con al menos un registro de murciélagos infectados con miembros de géneros bacterianos; no obstante, no existe una revisión que presente la información generada por estas investigaciones a nivel nacional. Bajo este escenario, el objetivo de este trabajo es presentar una revisión descriptiva (Guirao-Goris, 2015) y actualizada de la literatura sobre los murciélagos de México y bacterias con importancia para la salud pública y la salud animal, incluyendo las características generales de estos animales y de los géneros bacterianos identificados

METODOLOGÍA

La búsqueda de estudios con el objetivo de identificar la participación de los murciélagos de México como reservorios u hospederos de géneros bacterianos con importancia para la salud pública y la salud animal se realizó en las bases de datos Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>), Wiley Library (<https://onlinelibrary.wiley.com/>) y Scielo (<https://www.scielo.org/en>; <https://www.scielo.org/es>). Asimismo, se utilizaron los motores de búsqueda Google y Google Académico (<https://scholar.google.es/>).

En la búsqueda se emplearon combinaciones de las palabras claves en español (e inglés): “bacterias” (“bacteria”), “géneros bacterianos” (“bacteria genera”), “murciélagos” (“bats”), “quirópteros” (Quiroptera), “hospederos” (“hots”), “reservorios” (“reservoirs”) y “México” (“Mexico”). También se utilizaron los operadores booleanos “y” (“and”), “o” (“or”) y “no” (“not”). Para cada base de datos y motor de búsqueda se registró el número arrojado de ítems (Figura 1) que fueron capturados en una base digital de datos para su evaluación.

Los años considerados en la búsqueda fueron de 2010 a 2024. Se seleccionaron artículos en español e inglés que cumplieron los criterios de inclusión: 1) registro de las especies de bacterias o géneros bacterianos con importancia para la salud pública o la salud animal, 2) trabajos realizados en México y 3) registro de las especies de murciélagos estudiados o que mencionen orden Chiroptera. Los criterios de exclusión fueron 1) artículos repetidos, 2) artículos que no incluyeron la información mencionada en los criterios de inclusión, 3) publicaciones como resúmenes, memorias de congresos (presentaciones orales, carteles, etc.), manuscritos en *peer review* (literatura gris), etc., 4) manuscritos que reportan bacterias sin importancia para la salud pública o la salud animal, o que su relación con estos conceptos no es clara (por ejemplo, bacterias del microbiota de murciélagos u otros mamíferos, bacterias que producen infecciones nosocomiales u oportunistas y bacterias ambientales) y 5) estudios con resultados negativos.

Para redactar la introducción, el subtítulo “Características generales de los murciélagos” y las generalidades de los géneros bacterianos que anteceden a la descripción de los estudios seleccionados, no se utilizaron los criterios de inclusión.

Como se observa en la Figura 1 se obtuvo un total de 132 ítems (130 en bases de datos y dos en motores de búsqueda). Después de implementar los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron diez manuscritos que comprendieron 20 géneros bacterianos y 27 especies de bacterias, y 15 géneros de murciélagos y 22 especies de murciélagos identificados como reservorios u hospederos.

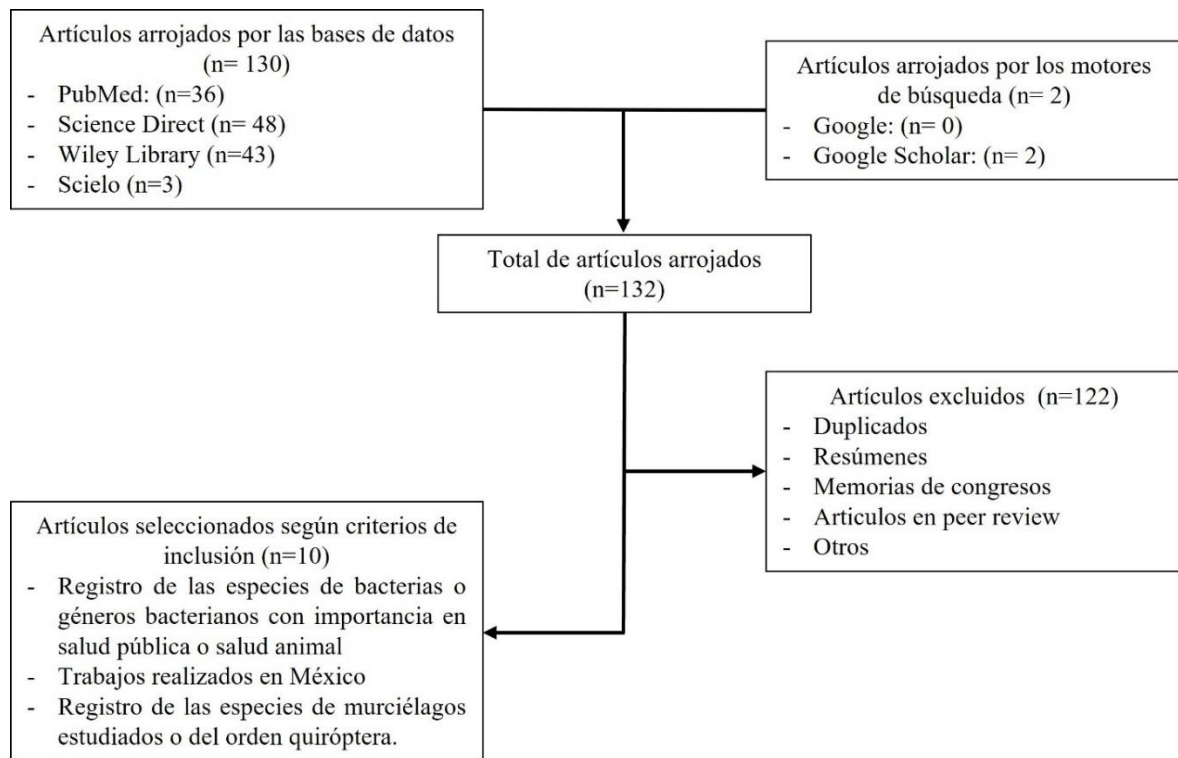


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos para realizar una revisión sobre murciélagos de México que son hospederos o reservorios de bacterias o géneros bacterianos con importancia para la salud pública y la salud animal.

Características generales de los murciélagos

Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera que en griego significa “mano alada” (*cheir* mano y *pteron* ala), son animales homeotérmicos, tienen pelaje en todo su cuerpo y las hembras poseen glándulas mamarias y placentas durante la gestación. Son los únicos mamíferos que desarrollan un vuelo verdadero a diferencia de algunas ardillas que planean (Ceballos *et al.*, 2014; Boero *et al.*, 2022). Esta característica les ha permitido colonizar y trasladarse entre territorios insulares e incluso alimentarse de peces en mar abierto como el “murciélago pescador mexicano” (*Myotis vivesi*) (Ospina-Garcés and Mac Swiney-González, 2024). Se les considera animales longevos (dependiendo de la especie viven de 20 a 40 años) (Podlutzky *et al.*, 2005).

Los miembros del orden Quiróptera tienen una distribución casi mundial, con excepción de la Antártida e islas cercanas a los polos donde las condiciones medioambientales no permiten que se establezcan. Algunas especies se adaptan fácilmente a distintos ambientes (nichos ecológicos) y entornos, por lo que se encuentran en selvas, bosques y cuevas, e incluso en casas abandonadas, minas y puentes que son utilizados como sitios de refugio o percha (Sélem-Salas *et al.*, 2022). Otra de sus características es que forman colonias de miles de individuos compuestas por una o más especies (Kasso and Balakrishnan,

2013). La mayor parte de las especies son nocturnas o crepusculares, por lo que en el día descansan en lugares que los protejan del sol, lluvia y depredadores (Mac Swiney-González, 2010).

Actualmente, en el mundo se han identificado 31 familias de murciélagos que comprenden aproximadamente 1460 especies (Hao *et al.*, 2024), por lo que son el segundo orden de mamíferos más diverso y numeroso, superado por los roedores (American Society of Mammalogists, 2023). Sin embargo, particularmente en algunas regiones tropicales esta relación no se cumple, por lo que son el orden con el mayor número de especies y la distribución más extensa (Galindo-González and Medellín, 2021; Wilson, 2024). En México, se distribuyen aproximadamente 141 especies (hasta el 12 % de la riqueza mundial) agrupadas en nueve familias y 67 géneros (Burneo *et al.*, 2022). De estas especies, 17 son endémicas (Sélem-Salas *et al.*, 2022). Asimismo, estudios han concluido que la mayor diversidad y abundancia de murciélagos en México se encuentran en tres zonas del país: 1) la parte central del Occidente, 2) la zona Nororiental y 3) a ambos lados del Istmo de Tehuantepec. Según el tipo de vegetación, la mayor riqueza y abundancia se encuentra en la selva tropical subcaducifolia. Por último, en relación con el tipo de clima, la riqueza es más elevada en regiones cálidas subhúmedas (Barrio-Gómez *et al.*, 2019).

Los murciélagos tienen distintos tipos de dietas, existen especies que se alimentan de frutos, insectos, néctar, semillas, pequeños vertebrados, otras especies de murciélagos e incluso algunas especies consumen sangre de otros animales y, accidentalmente, del humano (Kasso y Balakrishnan, 2013). Los murciélagos participan en el equilibrio de los ecosistemas, ayudando en la regeneración de bosques y selvas con la dispersión de semillas y la polinización y fecundación de una gran variedad de plantas, incluidas algunas con importancia económica, alimenticia y cultural (Biswas *et al.*, 2020; González-Gutiérrez *et al.*, 2022; Pabón-P. *et al.*, 2023; McConkey *et al.*, 2024). También son excelentes controladores de por lo menos 12 órdenes de insectos considerados plaga, entre ellos los mosquitos (orden Diptera) (Kunz *et al.*, 2011; Biswas *et al.*, 2020; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2022), y regeneran y fertilizan el suelo con sus excretas (Biswas *et al.*, 2020; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2022). Finalmente, son excelentes indicadores de la “salud ambiental” porque son sensibles a sustancias tóxicas como pesticidas y metales pesados (Kuzukiran *et al.*, 2021).

Murciélagos de México y géneros bacterianos de importancia para la salud pública y la salud animal

Como se observa en la Tabla 1, el número de estudios sobre bacterias que infectan a murciélagos en México es reducido; no obstante, incluyen géneros y especies con importancia para la salud pública y/o la salud animal. De igual manera, se observa que se han evaluado diferentes tipos de muestras biológicas (riñón, bazo, hígado, sangre, heces e hisopados orales y rectales) y se han empleado dos técnicas de detección: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) y cultivo o aislamiento bacteriano.

Los estudios se reparten en nueve estados de México (Figura 2). La mayor parte se concentra en las regiones sureste y centro del país. Veracruz es el estado con el mayor número de estudios (cuatro); mientras que, Oaxaca es el estado donde se han identificado el mayor número de géneros bacterianos (Tabla 1).

Tabla 1. Estudios de murciélagos en México como portadores de bacterias o géneros bacterianos con importancia para la salud pública y la salud animal.

Importancia para la salud pública y la salud animal.							
	Bacteria	Especie de murciélago	Estado	Órgano o muestra analizada	Prueba de detección	Referencia	
Leptospira (L.)	L. interrogans	Desmodus rotundus	Veracruz	Riñón	PCR	Ballados-González et al., 2018	
	L. noguchii	Artibeus lituratus					
	L. weilii	Choeroniscus godmani					
	L. noguchii	Artibeus jamaicensis	Campeche y Yucatán	Riñón	PCR	Torres-Castro et al., 2020	
	L. borgpetersenii	Pteronotus mesoamericanus					
	L. santarosai	Chiroderma villosum					
	Leptospira sp.		Saccopteryx bilineata	Campeche y Yucatán	Riñón	PCR	Torres-Castro et al., 2023
			Desmodus rotundus				
			Mimon cozumelae				
			Pteronotus mesoamericanus				
			Nyctinomops laticaudatus				
			Peropteryx macrotis				
			Molossus nigricans				
			Noctilio leporinus				
			Molossus aztecus				
			L. noguchii	Artibeus jamaicensis	Yucatán	Riñón	
	L. borgpetersenii	Artibeus lituratus					
	Leptospira sp.	Sturnira parvidens					
		Glossophaga mutica					
		Desmodus rotundus					
Géneros bacterianos transmitidos por vectores biológicos							
Borrelia (B.)	B. burgdorferi sensu lato	Saccopterys bilineata	Estado de México,	Bazo, riñón e hígado	PCR	Colunga-Salas et al., 2021a	
		Choeroniscus godmani					

Bacteria	Especie de murciélago	Estado	Órgano o muestra analizada	Prueba de detección	Referencia
Bartonella	<i>Bartonella</i> sp.	<i>Sturnira parvidens</i> <i>Lasiurus cinereus</i> <i>Balantiopteryx plicata</i> <i>Pteronotus mesoamericanus</i> <i>Desmodus rotundus</i> <i>Artibeus jamaicensis</i> <i>Sturnira</i> sp.	Puebla y Veracruz Hidalgo, Morelos, Jalisco, Veracruz y Yucatán	Sangre y corazón	Cultivo y PCR Stuckey <i>et al.</i> , 2017a
	<i>Bartonella</i> sp.	<i>Pteronotus mesoamericanus</i> <i>Desmodus rotundus</i> <i>Artibeus jamaicensis</i>	Jalisco y Yucatán	Sangre	Cultivo y PCR Gonçalves-Oliveira <i>et al.</i> , 2023
Rickettsia (R.)	<i>R. typhi</i> <i>R. felis</i> <i>R. rickettsii</i>		Yucatán	Bazo	PCR Lugo-Caballero <i>et al.</i> , 2021
Géneros bacterianos que ocasionan síndromes gastroentéricos					
Salmonella (S.)	<i>S. enterica</i>	<i>Sturnira hondurensis</i>	Veracruz	Heces	Cultivo Segura-Trejo <i>et al.</i> , 2024
Shigella (Sh.)	<i>Sh. flexneri</i>	<i>Sturnira hondurensis</i>	Veracruz	Heces	Cultivo Segura-Trejo <i>et al.</i> , 2024
Géneros bacterianos que ocasionan síndromes respiratorios					
Legionella (L.)	<i>L. pneumophila</i>	Chiroptera	Oaxaca	Hisopados orales y rectales	Cultivo Galicia <i>et al.</i> , 2014*
Streptococcus (St.)	<i>St. pyogenes</i>	Chiroptera	Oaxaca	Hisopados orales y rectales	Cultivo Galicia <i>et al.</i> , 2014*

PCR: reacción en cadena de la polimerasa; *En el estudio de Galicia *et al.* (2024) no se describen las especies hospederas.

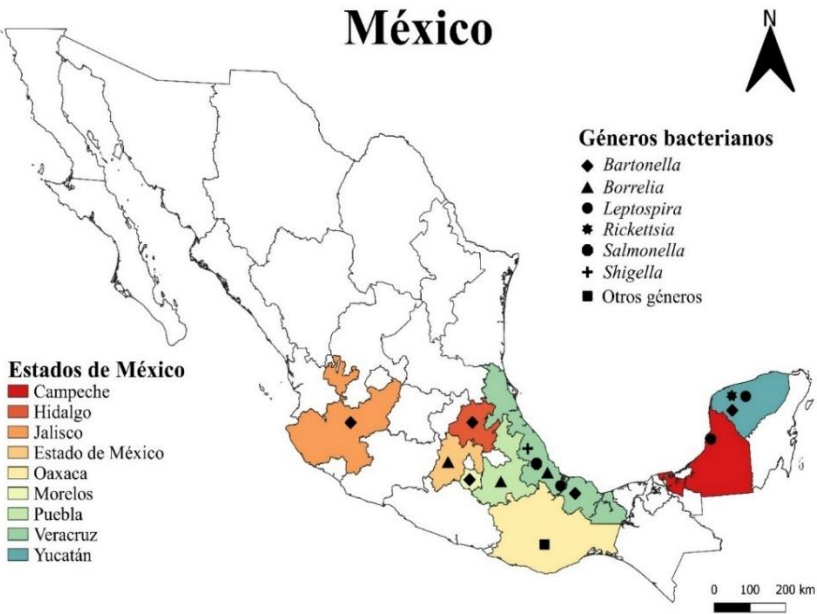


Figura 2. Mapa de México mostrando los estados con al menos un registro de murciélago como reservorio u hospedero de géneros bacterianos con importancia para la salud pública y/o la salud animal.

A continuación, se presenta una descripción de los estudios realizados con murciélagos de México por género bacteriano.

Leptospira

El género *Leptospira* está compuesto por bacterias aerobias obligadas con forma de espiral en dirección a las manecillas del reloj (espiroquetas). Son consideradas Gramnegativas, aunque comparten algunas características de Grampositivas (Torres-Castro *et al.*, 2016). La diversidad de este género se ha incrementado significativamente en años recientes, actualmente se compone por 72 especies divididas en dos principales grupos: 1) patógeno y 2) saprófito o de vida libre (Caimi and Ruvbal, 2020; Davignon *et al.*, 2023). Es importante mencionar que, de las 19 especies patógenas de *Leptospira*, cinco han sido detectadas en murciélagos de México (Tabla 1).

Las especies patógenas de *Leptospira* ocasionan enfermedad en humanos y animales susceptibles a la infección que se conoce como leptospirosis, considerada emergente y desatendida en distintas regiones de México (Sánchez-Montes *et al.*, 2015). Estas bacterias se transmiten principalmente por el contacto directo con fuentes de agua, suelo húmedo, lodo, etc., contaminados con orina excretada de animales reservorios (roedores) y hospederos infectados (Caimi and Ruvbal, 2020). Otra forma de contagio es el contacto con tejidos u órganos de animales infectados. Debido a esto, médicos veterinarios, zootecnistas, criadores, carniceros y otros profesionistas con contacto con animales o productos derivados, son grupos de riesgo para adquirir la infección (Torres-Castro *et al.*, 2016).

El primer hallazgo de *Leptospira* en murciélagos de México fue en Veracruz, por Ballados-Gonzalez *et al.* (2018) en donde, por medio de PCR y análisis filogenéticos y bioinformáticos, detectaron tres especies de *Leptospira* (*L. interrogans*, *L. noguchii* y *L. weilii*) en tres especies de murciélagos (*Desmodus rotundus*, *Artibeus lituratus* y *Choeroniscus godmani*). Posteriormente, Torres-Castro *et al.* (2020) realizaron el primer reporte en murciélagos de Yucatán y Campeche. En este trabajo, se identificaron las especies *L. noguchii*, *L. borgpetersenii* y *L. santarosai* en murciélagos *Artibeus jamaicensis*, *Pteronotus mesoamericanus* y *Chiroderma villosus*.

Años más tarde, Torres-Castro *et al.* (2023) identificaron la infección con *Leptospira* en murciélagos *Peropteryx macrotis*, *Saccopteryx bilineata*, *D. rotundus*, *Mimon cozumelae*, *P. mesoamericanus*, *Noctilio leporinus*, *Molossus aztecus*, *M. nigricans* y *Nyctinomops laticaudatus*. Este estudio es, hasta el momento, en el que se ha detectado la mayor riqueza de especies de murciélagos

infectados con *Leptospira*. Por último, Suárez-Galaz *et al.* (2024) realizaron un trabajo con murciélagos de cinco localidades de Yucatán, en las que identificaron *L. noguchii*, *L. borgpetersenii* y *Leptospira* sp. en *D. rotundus*, *Glossophaga mutica*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus* y *Sturnira parvidens*.

Géneros bacterianos transmitidos por vectores biológicos

Borrelia

Borrelia es otro género de espiroquetas Gramnegativas. Son transmitidas por mecanismos vectoriales que involucran a artrópodos hematófagos como garrapatas y el piojo del cuerpo *Pediculus humanus*, por lo que ocasionan enfermedades transmitidas por vector con amplia distribución en regiones del hemisferio norte (Oppler *et al.*, 2021), aunque los registros en habitantes, hospederos animales y ectoparásitos vectores de México son escasos, probablemente por el número reducido de investigaciones realizadas en este género bacteriano (Colunga-Salas *et al.*, 2020).

Actualmente, *Borrelia* está compuesto de aproximadamente 43 especies divididas en dos grupos evolutivos (Wang, 2024). El primero contiene especies del complejo *Borrelia burgdorferi* sensu lato (s.l.) que se caracterizan por ser transmitidas exclusivamente por garrapatas duras del género *Ixodes*; las especies de este complejo producen la borreliosis de Lyme o enfermedad de Lyme en personas infectadas. El segundo grupo contiene especies que son transmitidas por garrapatas de cuerpo blando (argácidos), a excepción de *Borrelia recurrentis* que se transmite por el piojo *P. humanus*; estas especies ocasionan fiebres recurrentes en personas infectadas (Margos *et al.*, 2018). Existe un tercer grupo, el de las borrelias (como se les conoce coloquialmente a los miembros de *Borrelia*) asociadas con reptiles, pero se trata de un grupo con un solo miembro (*Borrelia turcica*) que se transmite por garrapatas duras y cuya patogenicidad, hasta el momento, no ha sido comprobada en humanos (Colunga-Salas *et al.*, 2018; Morales-Díaz *et al.*, 2020).

En México, la información sobre especies de *Borrelia* que infectan animales silvestres es limitada (Colunga-Salas *et al.*, 2020). En este contexto, en murciélagos existe un único reporte realizado por Colunga-Salas *et al.* (2021a) donde detectaron *B. burgdorferi* s.l. en murciélagos *S. bilineata*, *C. godmani*, *S. parvidens* y *Lasiurus cinereus* de Veracruz, Puebla y Estado de México.

Bartonella

El género *Bartonella* está compuesto de cocobacilos pleomórficos Gramnegativos facultativos que se transmiten por vectores artrópodos hematófagos y se desarrollan dentro (intracelulares) de glóbulos rojos y las células endoteliales que recubren vasos sanguíneos y linfáticos (McCormick *et al.*, 2023). El género está compuesto por 39 especies validadas (<https://www.bacterio.net/genus/bartonella>).

Históricamente, *Bartonella bacilliformis*, *Bartonella quintana*, y *Bartonella henselae*, están asociados con casos de bartonelosis en humanos (Cheslock and Embers, 2019).

Este género tiene gran diversidad de hospederos animales que incluye gatos, perros, roedores, conejos, caballos, ganado y murciélagos (McCormick *et al.*, 2023). De todos ellos, los roedores son el grupo con la mayor abundancia y diversidad de *Bartonella*; sin embargo, los casos de bartonelosis en humanos con contacto con estos animales son escasos a nivel mundial (Krügel *et al.*, 2022). Entre los vectores biológicos de *Bartonella* se encuentran flebótomos (familia Psychodidae), la pulga de gato (*Ctenocephalides felis*) y el piojo del cuerpo (*P. humanus*) (Cheslock and Embers, 2019).

La transmisión de *Bartonella* en murciélagos se produce por mecanismos vectoriales generados por moscas ectoparásitas de las familias Nycteribiidae y Streblidae (Stuckey *et al.*, 2017b; Han *et al.*, 2022) que son exclusivas de estos animales (Reyes-Novelo and Cuxim-Koyoc, 2020). Distintas especies de *Bartonella* han sido identificadas en murciélagos de varias partes del mundo (Stuckey *et al.*, 2017b; Han *et al.*, 2022), por lo que estos animales son fuente potencial para la emergencia de bartonelosis y para detectar nuevas especies de *Bartonella* (McKee *et al.*, 2021; Krügel *et al.*, 2022).

En México existen dos reportes de *Bartonella* en murciélagos. Primero, Stuckey *et al.* (2017a) reportaron la infección en especies de diversos gremios tróficos (*Balantiopteryx plicata*, *P. mesoamericanus*, *D. rotundus*, *A. jamaicensis* y *Sturnira* sp.) capturadas en estados del centro de México y la península de Yucatán. Posteriormente, Gonçalves-Oliveira *et al.* (2023) detectaron la infección en *P. mesoamericanus* y *D. rotundus* de Jalisco y Yucatán, respectivamente. En este trabajo, mediante análisis bioinformáticos, se propusieron dos linajes nuevos de *Bartonella* en murciélagos.

Rickettsia

El género *Rickettsia* está integrado por bacterias patógenas y no patógenas, coloquialmente conocidas como rickettsias, de doble membrana, pleomorfas e

intracelulares obligadas que viven y se reproducen en el citoplasma y/o el núcleo de células eucariotas de animales, insectos, plantas, etc. (Rymaszewska and Piotrowski, 2024; Torres-Castro *et al.*, 2024). Las especies con importancia zoonótica (patógenas) son transmitidas por mecanismos vectoriales (picaduras o inoculación de heces) de artrópodos hematófagos como garrapatas, pulgas, piojos y ácaros, que adquieren las bacterias durante la alimentación en hospederos infectados, y que son responsables de mantener los ciclos de transmisión en el ambiente (Sánchez-Montes *et al.*, 2021; Cuéllar-Sáenz *et al.*, 2023). Algunas de estas especies ocasionan enfermedades emergentes o reemergentes, conocidas como rickettsiosis, en habitantes de regiones con climas tropicales de México (Torres-Castro *et al.*, 2024).

Actualmente, *Rickettsia* está compuesto por 35 especies divididas en cinco grupos según sus características moleculares, filogénicas y patogénicas: 1) el grupo ancestral o basal, 2) el grupo intermedio, 3) el grupo transicional, 4) el grupo tifo, y 5) el grupo de fiebres manchadas (Sánchez-Montes *et al.* 2021). De las especies descritas hasta el momento, 18 han sido asociadas con infecciones y enfermedades en humanos alrededor del mundo (Påhlson *et al.*, 2021). Las especies más importantes en virulencia y patogenicidad se encuentran en el grupo tifo (*Rickettsia prowazekii* y *Rickettsia typhi*) y en el grupo de fiebres manchadas (*Rickettsia conorii*, *Rickettsia massiliae*, *Rickettsia rickettsii* y *Rickettsia parkeri*) (Sánchez-Montes *et al.*, 2021).

A nivel mundial existen trabajos sobre la infección con *Rickettsia* en distintas especies de murciélagos o sus ectoparásitos como pulgas, ácaros y garrapatas suaves y duras (Do Amaral *et al.*, 2018; Szentivanyi *et al.*, 2023). Sin embargo, en México, únicamente se cuenta con el estudio de Lugo-Caballero *et al.* (2021) en murciélagos *A. jamaicensis* de una zona rural de Yucatán, donde se identificó la infección con *R. typhi*, *R. felis* y *R. rickettsii*.

Géneros de bacterias que ocasionan síndromes gastroentéricos (enteropatógenos)

Salmonella

Salmonella es un género de bacterias entéricas que utilizan flagelos para desplazarse. Son agentes etiológicos de la salmonelosis que es una infección gastroentérica que se transmite por consumo de alimentos y agua contaminados con heces de hospederos infectados, incluyendo al humano. Los síntomas de esta enfermedad son principalmente gastroentéricos, entre ellos dolor abdominal, diarrea con sangre, náuseas y vómitos. También presenta fiebre, dolor muscular y dolor de cabeza (Ehuwa *et al.*,

2021). La salmonelosis tiene tasas de incidencia y prevalencia variables a nivel mundial; no obstante, en los países donde se presenta es considerada un problema de salud pública, ocasionando hospitalizaciones y muertes (Armelle *et al.*, 2021).

Se conoce que animales silvestres, domésticos y de producción tienen altas tasas de infección con *Salmonella* (McDougall and Power, 2021). En este sentido, aislados y serotipos de *Salmonella* han sido obtenidos de murciélagos sanos o aparentemente enfermos de distintas partes del mundo (Imran *et al.*, 2020). Estos serotipos comparten características con serotipos aislados de ganado y humanos, por lo que se ha reportado un ciclo zoonótico (Allocati *et al.*, 2016). En relación con las especies, en murciélagos se han detectado *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori* (únicas especies reconocidas en el género); *S. enterica* contiene serotipos asociados con salmonelosis en humanos y animales (Colunga-Salas *et al.*, 2021b). El mecanismo de transmisión de *Salmonella* en murciélagos es la ingesta de alimentos contaminados cercanos a sitios de percha o descanso (Segura-Trejo *et al.*, 2024).

En México existe un registro de *S. enterica* en murciélagos *Sturnira hondurensis* asociados con un cuerpo de agua contaminado de Veracruz (Segura-Trejo *et al.*, 2024). En este trabajo, los autores exponen la necesidad de implementar métodos y medidas de control de aguas residuales para evitar la propagación de estas enterobacterias en fauna silvestre, incluidos los murciélagos.

Shigella

Los miembros de *Shigella* son bacilos intracelulares Gramnegativos, aeróbicos facultativos, no móviles y no esporulantes que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae. El género contiene cuatro especies (*Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* y *Shigella dysenteriae*) y 54 serotipos que son agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por alimentos, conocidas como shigelosis, con síntomas disintéricos de severidad variable por inflamación, sangrado y destrucción del epitelio del colon, aunque la identificación de las especies infectantes es difícil por la similitud genética con *Escherichia coli*, dificultando también la vigilancia epidemiológica y el control de este padecimiento (Halimeh *et al.*, 2021; Feng *et al.*, 2022; Alphonse and Ondendall, 2023).

Shigella es la principal causa de morbilidad y mortalidad por diarrea en recién nacidos y niños de países de ingresos bajos y medios. Está relacionado con el retraso del crecimiento infantil (Bagamian *et al.*, 2023) y con aproximadamente 164,000 muertes al año, principalmente por infecciones con *S. flexneri* y *S. sonnei* que ocasionan disentería fulminante con

complicaciones intestinales (Kotloff *et al.*, 2018). En los países en desarrollo, la alta incidencia de *Shigella* se atribuye, mayormente, a la falta de agua potable, saneamiento deficiente, desnutrición y costo del tratamiento antibiótico. La transmisión es, generalmente, la vía fecal-oral por contaminación cruzada en los alimentos por la inadecuada higiene de manos y, de manera secundaria, el contacto directo entre personas (Lampel *et al.*, 2018; Molinari *et al.*, 2020).

La relación entre *Shigella* con animales no está clara. Se conoce que el humano es el reservorio, pero se han reportado infecciones en gorilas, monos y chimpancés (Lampel *et al.*, 2018), aves migratorias (Karmoker *et al.*, 2023) y murciélagos (Buckles, 2015; Thiombiano *et al.*, 2023). En este sentido, el único registro de la infección con *Shigella* en murciélagos de México fue hecho por Segura-Trejo *et al.* (2024) en *S. hondurensis* asociados con un cuerpo de agua contaminado en Veracruz, por lo que los autores sugieren que la infección se presentó por consumo de alimentos contaminados.

Géneros de bacterias que ocasionan síndromes respiratorios

Legionella

Legionella es el único género de la familia Legionellaceae. Consiste en 65 especies y 70 serogrupos de bacterias Gramnegativas con forma de bacilos o cocobacilos de crecimiento exigente en condiciones especiales de laboratorio. De las especies reconocidas, 24 han sido asociadas con enfermedad en humanos, la mayor parte presentes en el serogrupo 1 (Cristino *et al.*, 2024).

Legionella es un patógeno oportunista que se desarrolla en ambientes acuáticos. La infección en humanos se presenta por la alta contaminación ambiental y se produce por la inhalación accidental de micro aerosoles con las bacterias, afectando a los macrófagos alveolares y generando una neumonía grave conocida como la “enfermedad del legionario” (EL). Esta enfermedad es subdiagnosticada en muchas partes del mundo, por lo que ocasiona una mortalidad de 4 al 40% de los casos. La especie *Legionella pneumophila* perteneciente al serogrupo 1, es responsable de aproximadamente del 90% de los casos de EL (Khodr *et al.*, 2016), seguida de *Legionella longbeachae*, *Legionella bozemanii* y *Legionella micdadei*, que representan entre el 2 y el 7% de las infecciones en todo el mundo (Chauhan and Shames, 2021).

La relación entre *Legionella* y murciélagos únicamente ha sido planteada por Galicia *et al.* (2014) en murciélagos frugívoros de Oaxaca, México. Los

autores señalan que la presencia de *L. pneumophila* en *A. jamaicensis* se debió al consumo de agua o alimentos contaminados o a través del contacto con otros murciélagos.

Streptococcus

El género *Streptococcus* contiene bacterias esféricas, Gramnegativas, catalasas-negativas, citocromo-negativas, aerobias tolerantes y no móviles que pertenecen a la familia Streptococcaceae. El término estreptococo (“baya retorcida”) se refiere a la agrupación característica de estas bacterias en cadenas que se asemejan a un collar de cuentas. Actualmente, con base en el gen *ARNr 16S* el género consta de 79 especies divididas en ocho grupos: *anginosus*, *bovis*, *mitis*, *mutans*, *pyogenic*, *salivarius*, *hyovaginalis* y *suis*. La mayor parte de las especies *pyogenic* se consideran patógenos para humanos y animales (Toit *et al.*, 2014; Mioni *et al.*, 2018).

La infección con *Streptococcus* en murciélagos se ha detectado con el uso de hisopados orales y rectales. Distintas especies de *Streptococcus* son parte del microbioma de estos animales (André *et al.*, 2023); sin embargo, la especie *S. pyogenes*, es patógena para los humanos, ocasionando desde infecciones asintomáticas hasta faringitis, pioderma, escarlatina u enfermedades con graves secuelas (Brouwer *et al.*, 2023). Esta especie también ha sido detectada en conejos y ovejas (Vela *et al.*, 2017). Asimismo, se ha reportado que *Streptococcus dysgalactiae* subespecie *dysgalactiae*, ocasiona anorexia, parálisis, neumonía y muerte súbita en *D. rotundus* naturalmente infectados. En la necropsia se observaron encefalitis y congestión de diferentes órganos, incluido el cerebro (Mioni *et al.*, 2018).

En México, existe un registro sobre *S. pyogenes* en murciélagos frugívoros (no se determinó la especie) de Oaxaca (Galicía *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

Distintas especies de murciélagos, que pertenecen a diferentes gremios tróficos, han sido asociadas con miembros de géneros bacterianos con importancia para la salud pública y la salud animal de México. Estas bacterias tienen diferentes mecanismos y vías de transmisión como el contacto con fuentes contaminadas, incluyendo alimento y agua, y los vectores artrópodos hematófagos. Los registros de murciélagos como hospederos son de nueve estados de México, lo que señala la necesidad de realizar más investigaciones en otras regiones del país que ayuden a comprender los ciclos de transmisión y la epidemiología de las enfermedades que ocasionan estos géneros bacterianos. La mayor cantidad de los estudios son descriptivos, por lo que son necesarias

investigaciones epidemiológicas que exploren el riesgo de transmisión de las bacterias a hospederos susceptibles como humanos, animales de compañía y de producción.

Acknowledgements

To Melissa Suárez-Galaz and Wilson Moguel-Chin, thank you for your valuable feedback on the main objective of this study.

Funding. Does not apply.

Conflict of Interest. The authors declare that they do not have conflicts of interest.

Compliance with ethical standards. The work does not require approval by a (bio)ethical committee.

Data availability. All data is presented in the present paper.

Author contribution statement (CRediT). **A.R. Suárez-Galaz** – Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data Curation, Writing - Original Draft, Visualization., **J.A. Panti-May** – Conceptualization, Methodology, Validation, Data Curation, Writing - Original Draft., **M. Torres-Castro** – Conceptualization, Methodology, Validation, Formal analysis, Investigation, Data Curation, Writing - Original Draft, Writing - Review and Editing, Visualization, Supervision.

REFERENCES

- Aguilar-Gamboa, F.R. and Suclupe-Campos, D.O., 2024. Murciélagos como vectores de enfermedades virales e impacto en la salud humana. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 28, p. e9710.
- Allocati, N., Petrucci, A.G., Di Giovanni, P., Masulli, M., Di Ilio, C. and De Laurenzi, V., 2016. Bat-man disease transmission: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Cell Death Discovery*, 2, p. 16048. <https://doi.org/10.1038/cddiscovery.2016.48>
- Alphonse, N. and Ondendall, C., 2023. Animals models of shigellosis: A historical overview. *Current Opinion in Immunology*, 85, p. 102399. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2023.102399>
- American Society of Mammalogists, 2023. Mammal Diversity Database 2023.

- <http://www.mammaldiversity.org> consulted 12/02/2024
- André, M.R., Ikeda, P., Lee, D.A.B., do Amaral, R.B., Carvalho, L.A.L., Pinheiro, D.G., Torres, J.M., de Mello, V.V.C., Rice, G.K., Cer, R.Z., Lourenço, E.C., Oliveira, C.E., Herrera, H.M., Barros-Battesti, D.M., Machado, R.Z., Bishop-Lilly, K.A., Dalgard, C.L. and Dumler, J.S., 2023. Characterization of the bacterial microbiome of non-hematophagous bats and associated ectoparasites from Brazil. *Frontiers in Microbiology*, 14, p. 1261156. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1261156>
- Arias-Flores, R., Rosado-Quia, U., Vargas-Valerio, A. and Grajales-Muñiz, C., 2016. Los microorganismos causantes de infecciones nosocomiales en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 54, pp. 20-24.
- Armelle, K., Esther, D., Victorien, D.T., Souaïbou, F., Marc, K.T.T. and Théodore, A., 2021. Implication of bats in the transmission of zoonotic strains of *Salmonella* in Benin. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 11, pp. 583-587. [https://doi.org/10.38150/sajeb.11\(5\).p583-587](https://doi.org/10.38150/sajeb.11(5).p583-587)
- Bagamian, K.H., Anderson, Iv, J.D., Blohm, G. and Scheele, S., 2023. *Shigella* and childhood stunting: Evidence, gaps, and future research directions. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17, p. e0011475. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011475>
- Ballados-González, G.G., Sánchez-Montes, S., Romero-Salas, D., Colunga-Salas, P., Gutiérrez-Molina, R., León-Paniagua, L., Becker, I., Méndez-Ojeda, M.L., Barrientos-Salcedo, C., Serna-Lagunes, R. and Cruz-Romero, A., 2018. Detection of pathogenic *Leptospira* species associated with phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) from Veracruz, Mexico. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, pp. 773-781. <https://doi.org/10.1111/tbed.12802>
- Barrio-Gómez, K.M., López-Wilchis, R., Díaz-Larrea, J. and Guevara-Chumacero, L.M., 2019. Spatial distribution of bat richness in Mexico at different taxonomic levels: biogeographical and conservation implications. *Therya*, 10, pp. 11-23. <https://doi.org/10.12933/therya-19-611>
- Biswas, R., Debnath, C., Samanta, I., Barua, R. and Singh, A.D., 2020. Ecology of bats and their role in emerging zoonotic diseases: a review. *Revue Scientifique et Technique*, 39, pp. 1077-1090. <https://doi.org/10.20506/rst.39.3.3198>
- Boero, L., Agostini, K. and Domingos-Melo, A., 2022. Polinización de murciélagos y su importancia. In: N.P., Ghilardi-Lopes, and E.E., Zattara eds. *Ciencia ciudadana y polinizadores de América del sur*. Cubo: Argentina. pp. 73-81.
- Brouwer, S., Rivera-Hernandez, T., Curren, B.F., Harbison-Price, N., De Oliveira, D.M.P., Jespersen, M.G., Davies, M.R. and Walker, M.J., 2023. Pathogenesis, epidemiology and control of Group A *Streptococcus* infection. *Nature Reviews Microbiology*, 21, pp. 431-447. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00865-7>
- Buckles, E.L., 2015. Chiroptera (bats). *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*, 8, pp. 281-290. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-7397-8.00035-9>
- Burneo, S.F., Mancina, C.A., Mejía, D. and Rodríguez-Durán, A., 2022. Información general de las regiones y países con AICOMS y SICOMS. In: *Áreas y sitios de importancia para la conservación de los murciélagos en Latinoamérica y el Caribe*. RELCOM, Yerba Buena, Tucumán, Argentina. pp. 31-83.
- Caimi, K. and Ruybal, P., 2020. *Leptospira* spp., a genus in the stage of diversity and genomic data expansion. *Infection, Genetics and Evolution*, 81, p. 104241. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104241>
- Canché-Pool, E.B., Panti-May, J.A., Ruiz-Piña, H.A., Torres-Castro, M., Escobedo-Ortegón, F.J., Tamay-Segovia, P., Blum-Domínguez, S., Torres-Castro, J.R. and Reyes-Novelo, E., 2022. Cutaneous Leishmaniasis emergence in southeastern Mexico: The case of the State of Yucatan. *Tropical Medicine Infectious Diseases*, 7, p. 444. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7120444>

- Ceballos, G., Arroyo-Cabral, J. and Vazquez, D., 2014. Order Chiroptera. In: G. Ceballos ed. *Mammals of Mexico*. 2nd Ed. Johns Hopkins University Press. pp. 49-68.
- Cheslock, M.A. and Embers, M.E., 2019. Human Bartonellosis: *An underappreciated public health problem? Tropical Medicine Infectious Diseases*, 4, p. 69. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4020069>
- Chauhan, D. and Shames, S.R., 2021. Pathogenicity and Virulence of *Legionella*: Intracellular replication and host response. *Virulence*, 12, pp. 1122-1144. <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1903199>
- Chomel, B.B., Boulouis, H.J., Chang, C.C., Setién, A.A. and Stuckey, M.J., 2023. Bat-related zoonoses. In: A. Sing, ed. *Zoonoses: Infections Affecting Humans and Animals*. Springer Ludwig-Maximilians-Universität Munich: Springer Link. pp. 1-36.
- Colunga-Salas, P., Betancur-Garcés, Y.C., Ochoa-Ochoa, L.M., Guzmán-Cornejo, C., Sánchez-Montes, S. and Becker I., 2018. *Borrelia* spp. asociadas con anfibios y reptiles: hospederos y distribución mundial. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 01, pp. 22-33. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2018.1.6>
- Colunga-Salas, P., Sánchez-Montes, S., Volkow, P., Ruíz-Remigio, A. and Becker, I., 2020. Lyme disease and relapsing fever in Mexico: An overview of human and wildlife infections. *PLoS One*, 15, p. e0238496. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238496>
- Colunga-Salas, P., Sánchez-Montes, S., León-Paniagua, L. and Becker, I. 2021a. *Borrelia* in neotropical bats: Detection of two new phylogenetic lineages. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12, p. 101642. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101642>
- Colunga-Salas, P., Hernández-Canchola, G., Grostieta, E. and Becker, I., 2021. Bats as hosts of important unicellular endoparasites. In: B.K., Lim, M.B., Fenton, R.M., Brigham, S., Mistry, A., Kurta, E.H., Gillam, A., Russell, and J. Ortega, eds. *50 years of bat research: Foundations and new frontiers*, Foundations and New Frontiers, pp. 331-348.
- Cristino, S., Pascale, M.R., Marino, F., Derelitto, C., Salaris, S., Orsini, M., Squarizoni, S., Grottola, A. and Girolamini, L., 2024. Characterization of a novel species of *Legionella* isolated from a healthcare facility: *Legionella resiliens* sp. nov. *Pathogens*, 13, p. 250. <https://doi.org/10.3390/pathogens13030250>
- Cuéllar-Sáenz, J.A., Faccini-Martínez, Á.A., Ramírez-Hernández, A. and Cortés-Vecino, J.A., 2023. Rickettsioses in Colombia during the 20th century: A historical review. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14, p. 102118. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102118>
- Davignon, G., Cagliero, J., Guentas, L., Bierque, E., Genthon, P., Juillot, F., Kainiu, M., Picardeau, M., Tramier, C., Vilanova, J., Wijesuriya, K., Thibeaux, R. and Goarant, C., 2023. Leptospirosis: Toward a better understanding of the environmental lifestyle of *Leptospira*. *Frontiers in Water*, 5, p. 1195094. <https://doi.org/10.3389/frwa.2023.1195094>
- do Amaral, R.B., Lourenço, E.C., Famadas, K.M., Garcia, A.B., Machado, R.Z. and André, M.R., 2018. Molecular detection of *Bartonella* spp. and *Rickettsia* spp. in bat ectoparasites in Brazil. *PLoS One*, 13, p. e0198629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198629>
- Ehuwa, O., Jaiswal, A.K. and Jaiswal, S., 2021. *Salmonella*, food safety and food handling Practices. *Foods*, 10, p. 907. <https://doi.org/10.3390/foods10050907>
- Feng, B., Shen, H., Yang, F., Yan, J., Yang, S., Gan, N., Shi, H., Yu, S. and Wang L., 2022. Efficient classification of *Escherichia coli* and *Shigella* using FT-IR spectroscopy and multivariate analysis. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 279, p. 121369. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2022.121369>
- Ferreira, A.C.R., Colacho, R.A.B., Pereira, C.R., Veira, T.M., Gregorin, R., Lage, A.P. and Dorneles, E.M.S., 2024. Zoonotic bacterial pathogens in bats samples around the world:

- a scoping review. *Preventive Veterinary Medicine*, 225, p. 106135. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106135>
- Galicia, M.M., Buenrostro, A. and García-G., J., 2014. Diversidad específica bacteriana en murciélagos de distintos gremios alimenticios en la sierra sur de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62, pp. 1673-1681.
- Galindo-González, J. and Medellín, R. A., 2021. Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, p. 28. <https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a10>
- Gibb, R., Albery, G.F., Mollentze, N., Eskew, E.A., Brierley, L., Ryan, S.J., Seifert, S.N. and Carlson, C.J., 2002. Mammal virus diversity estimates are unstable due to accelerating discovery effort. *Biology Letters*, 18, p. 20210427. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2021.0427>
- González-Gutiérrez, K., Castaño, J.H., Pérez-Torres, J. and Mosquera-Mosqueda, 2022. Structure and roles in pollination networks between phyllostomid bats and flowers: a systematic review for the Americas. *Mammalian Biology*, 102, pp. 21–49. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00202-6>
- Gonçalves-Oliveira, J., Gutierrez, R., Schlesener, C.L., Jaffe, D.A., Aguilar-Setién, A., Boulouis, H.J., Nachum-Biala, Y., Huang, B.C., Weimer, B.C., Chomel, B.B. and Harrus, S., 2023. Genomic characterization of three novel *Bartonella* strains in a rodent and two bat species from Mexico. *Microorganisms*, 11, p. 340. <https://dx.doi.org/10.3390/microorganisms11020340>
- Guirao-Goris, S.J.A., 2015. Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9. <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Halimeh, F.B., Rafei, R., Osman, M., Kassem, I.I., Diene, S.M., Dabboussi, F., Rolain, J.M. and Hamze, M., 2021. Historical, current, and emerging tools for identification and serotyping of *Shigella*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52, pp. 2043-2055. <https://dx.doi.org/10.1007/s42770-021-00573-5>
- Han, H.J., Li, Z.M., Li, X., Liu, J.X., Peng, Q.M., Wang, R., Gu, X.L., Jiang, Y., Zhou, C.M., Li, D., Xiao, X. and Yu, X.J., 2022. Bats and their ectoparasites (Nycteribiidae and Spinturnicidae) carry diverse novel *Bartonella* genotypes, China. *Transboundary Emerging Diseases*, 69, pp. e845-e858. <https://dx.doi.org/10.1111/tbed.14357>
- Hao, X., Lu, Q. and Zhao, H., 2024. A molecular phylogeny for all 21 families within Chiroptera (bats). *Integrative Zoology*, 19, pp. 989-998. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12772>
- Huang, Y., Sun, Y., Huang, Q., Lv, X., Pu, J., Zhu, W., Lu, S., Jin, D., Liu, L., Shi, Z., Yang, J. and Xu, J., 2022. The threat of potentially pathogenic bacteria in the feces of bats. *Microbiology Spectrum*, 10, p. e0180222. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01802-22>
- Imran, M., Hanif, M. T., Abbas, W. and Bilal, A., 2020. Bat borne diseases. *Biomedica*, 36, pp. 194-200.
- Karmoker, J., Islam, M.S., Rana, M.L., Ullah, M.A., Neloy, F.H., Oishy, N.M., Pramanik, P.K., Siddique, M.P., Saha, S. and Rahman, M.T., 2023. Molecular detection and multidrug resistance of *Shigella* spp. isolated from wild waterfowl and migratory birds in Bangladesh. *Veterinary Medicine International*, 2023, p. 5374216. <https://doi.org/10.1155/2023/5374216>
- Kasso, M. and Balakrishnan, M., 2013. Ecological and economic importance of bats (Order Chiroptera). *International Scholarly Research Notices*, 2013, p. 187415. <https://doi.org/10.1155/2013/187415>
- Khodr, A., Kay, E., Gomez-Valero, L., Ginevra, C., Doublet, P., Buchrieser, C. and Jarraud S., 2016. Molecular epidemiology, phylogeny and evolution of *Legionella*. *Infection, Genetics and Evolution*, 43, pp. 108-122. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2016.04.033>
- Krügel, M., Król, N., Kempf, V.A.J., Pfeffer, M. and Obiegala, A., 2022. Emerging rodent-associated *Bartonella*: a threat for human health? *Parasites and Vectors*, 15, p. 113.

- <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05162-5>
- Kotloff, K.L., Riddle, M.S., Platts-Mills, J.A., Pavlinac, P. and Zaidi, A.K.M., 2018. Shigellosis. *Lancet*, 391, pp. 801-812. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)33296-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)33296-8)
- Kunz, T.H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T. and Fleming, T.H., 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, pp. 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Kuzukiran, O., Simsek, I., Yorulmaz, T., Yurdakok-Dikmen, B., Ozkan, O. and Filazi, A., 2021. Multiresidues of environmental contaminants in bats from Turkey. *Chemosphere*, 282, p. 131022. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131022>
- Lampel, K.A., Formal, S.B. and Maurelli, A.T., 2018. A brief history of *Shigella*. *EcoSal Plus*, 8, p. 10.1128/ecosalplus.ESP-0006-2017. <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.esp-0006-2017>
- Letko, M., Seifert, S.N., Olival, K.J., Plowright, R.K. and Munster, V.J., 2020. Bat-borne virus diversity, spillover and emergence. *Nature Reviews Microbiology*, 18, pp. 461-471. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0394-z>
- Loh, E.H., Nava, A., Murray, K.A., Olival, K.J., Guimarães, M., Shimabukuro, J., Zambrana-Torrel, C., Fonseca, F.R., de Oliveira, D.B.L., Campos, A.C.A., Durigon, E.L., Ferreira, F., Struebig, M.J. and Daszak, P., 2022. Prevalence of bat viruses associated with land-use change in the Atlantic Forest, Brazil. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, p. 921950. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.921950>
- Lugo-Caballero, C., Torres-Castro, M., López-Ávila, K., Hernández-Betancourt, S., Noh-Pech, H., Tello-Martín, R., Puerto-Manzano, F. and Dzúl-Rosado, K., 2021. Molecular identification of zoonotic *Rickettsia* species closely related to *R. typhi*, *R. felis*, and *R. rickettsii* in bats from Mexico. *Indian Journal of Medical Research*, 154, pp. 536-538. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1083_19
- Mackenzie, J.S. and Jeggo, M., 2019. The One Health Approach-Why is it so important? *Tropical Medicine and Infectious Diseases*, 4, p. 88. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4020088>
- Mac Swiney-González, M.A., 2020. Murciélagos. In: R., Durán-García and M.E., Méndez-González, eds. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMA, CONABIO, SEDUMA. México.
- Margos, G., Gofton, A., Wibberg, D., Dangel, A., Marosevic, D., Loh, S.M., Oskam, C. and Fingerle, V., 2018. The genus *Borrelia* reloaded. *PLoS One*, 13, p. e0208432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208432>
- McConkey, K.R., Sushma, H.S. and Sengupta, A., 2024. Seed dispersal by frugivores without seed swallowing: Evaluating the contributions of stomatochoric seed dispersers. *Functional Ecology*, 38, pp. 480-499. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14501>
- McCormick, D.W., Rassouljian-Barrett, S.L., Hoogstraal, D.R., Salipante, S.J., SenGupta, D., Dietrich, E.A., Cookson, B.T., Marx, G.E. and Lieberman, J.A., 2023. *Bartonella* spp. infections identified by molecular methods, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 29, pp. 467-476. <https://doi.org/10.3201/eid2903.221223>
- McDougall, F. and Power, M., 2021. Occurrence of *Salmonella enterica* in grey-headed flying foxes from New South Wales. *Australian Veterinary Journal*, 99, pp. 517-521. <https://doi.org/10.1111/avj.13116>
- McKee, C.D., Bai, Y., Webb, C.T. and Kosoy, M.Y., 2021. Bats are key hosts in the radiation of mammal-associated *Bartonella* bacteria. *Infection, Genetics and Evolution*, 89, p. 104719. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104719>
- Mioni, M.S.R., Castro, F.F.C., Moreno, L.Z., Apolinário, C.M., Belaz, L.D., Peres, M.G., Ribeiro, B.L.D., Castro M.J.D.S., Ferreira, A.M., Cortez, A., Moreno, A.M., Heinemann, M.B. and Megid, J., 2018. Septicemia due to *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *dysgalactiae* in

- vampire bats (*Desmodus rotundus*). *Scientific Reports*, 8, p. 9772. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28061-1>
- Mo, Y., Lim, L.S. and Ng, S.K., 2024. A systematic review on current approaches in bat virus discovered between 2018 and 2022. *Journal of Virological Methods*, 329, p. 115005. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2024.115005>
- Molinari, C., Aversa, T., Rial, M.J. and Sevilla, E., 2020. Corredores endémicos de infecciones gastrointestinales por *Shigella* spp. y *Campylobacter* spp. en pacientes pediátricos del hospital de Buenos Aires. *Revista Bioquímica y Patología Clínica*, 84, pp. 19-24. <https://doi.org/10.62073/bypc.v84i3.19>
- Morales-Díaz, J., Colunga-Salas, P., Romero-Salas, D., Sánchez-Montes, S., Estrada-Souza, I.M., Ochoa-Ochoa, L.M., Becker, I., Flores-Primo, A. and Cruz-Romero, A., 2020. Molecular detection of reptile-associated *Borrelia* in *Boa constrictor* (Squamata: Boidae) from Veracruz, Mexico. *Acta Tropica*, 205, p. 105422. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105422>
- Oppler, Z.J., O'Keeffe, K.R., McCoy, K.D. and Brisson, D., 2021. Evolutionary genetics of *Borrelia*. *Current Issues in Molecular Biology*, 42, pp. 97-112. <https://doi.org/10.21775/cimb.042.097>
- Ortiz-Baez, A.S., Jaenson, T.G.T., Holmes, E.C., Pettersson, J.H. and Wilhelmsson, P. 2023. Substantial viral and bacterial diversity at the bat-tick interface. *Microbial Genomics*, 9, p. mgen000942. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000942>
- Ospina-Garcés, S.M. and Mac Swiney-González M.C., 2024. Las alas no son como las pintan. *Therya Ixmana*, 3, pp. 54-55. https://doi.org/10.12933/therya_ixmana-24-474
- Pabón-P., F., Caceres-Martínez, C.H. and Acevedo, A.A., 2023. Chiropteran diversity and diet of fruit bats in a tropical dry forest of northern South America. *Therya*, 14, pp. 383-394. <https://doi.org/10.12933/therya-23-4914>
- Pérez-Guerrero, P., Galán-Sánchez, F., Gutiérrez-Saborido, D. and Guerrero-Lozano, I., 2014. Infecciones por enterobacterias. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11, pp. 3276-3282. [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70768-1](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70768-1)
- Pinheiro, A., Borges, J.R., Corte-Real, J.V. and Esteves, P.J., 2024. Evolution of guanylate binding protein genes shows a remarkable variability within bats (Chiroptera). *Frontiers in Immunology*, 15, p. 1329098. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1329098>
- Podlasky, A.J., Khritankov, A.M., Ovodov, N.D. and Austad, S.N., 2005. A new field record for bat longevity. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60, pp. 1366-1368. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.11.1366>
- Påhlson, C., Lu, X., Ott, M. and Nilsson, K., 2021. Characteristics of in vitro infection of human monocytes, by *Rickettsia helvetica*. *Microbes and Infection*, 23, pp. 104776. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.11.003>
- Ramírez-Fráncel, L.A., García-Herrera, L.V., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Sánchez-Hernández, A., Estrada-Villegas, S., Lim, B.K. and Guevara, G., 2022. Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology*, 17, pp. 2-23. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12552>
- Ramírez-Martínez, M.M. and Tlapaya-Romero, L., 2023. Association of bat flies (Diptera: Streblidae) and bats: Richness and host specificity in Western Mexico. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 21, pp. 160-167. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2023.05.001>
- Rex, K., Kelm, D.H., Wiesner, K., Kunz, T.H. and Voigt, C.C., 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94, pp. 617-629. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2008.01014.x>
- Reyes-Novelo, E. and Cuxim-Koyoc, A.D., 2020. Moscas ectoparásitas de murciélagos: ¿Qué sabemos? *Bioagrobiencias*, 13, pp. 20-27. <https://doi.org/10.56369/BAC.3529>

- Rymaszewska, A. and Piotrowski, M., 2024. *Rickettsia* species: Genetic variability, vectors, and Rickettsiosis-A review. *Pathogens*, 13, p. 661. <https://doi.org/10.3390/pathogens130806617>
- Sánchez-Montes, S., Espinosa-Martínez, D.V., Ríos-Muñoz, C.A., Berzunza-Cruz, M. and Becker, I., 2015. Leptospirosis in Mexico: epidemiology and potential distribution of human cases. *PLoS One* 10, p. e0133720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133720>
- Sánchez-Montes, S., Colunga-Salas, P., Lozano-Sardaneta, Y.N., Zazueta-Islas, H.M., Ballados-González, G.G., Salceda-Sánchez, B., Huerta-Jiménez, H., Torres-Castro, M., Panti-May, J.A., Peniche-Lara, G., Muñoz-García, C.I., Rendón-Franco, E., Ojeda-Chi, M.M., Rodríguez-Vivas, R.I., Zavala-Castro, J., Dzul-Rosado, K., Lugo-Caballero, C., Alcántara-Rodríguez, V.E., Delgado-de la Mora, J., Licona-Enríquez, J.D., Delgado-de la Mora, D., López-Pérez, A.M., Álvarez-Hernández, G., Tinoco-Gracia, L., Rodríguez-Lomeli, M., Ulloa-García, A., Blum-Domínguez, S., Tamayo-Segovia, P., Aguilar-Tipacamú, G., Cruz-Romero, A., Romero-Salas, D., Martínez-Medina, M.A. and Becker, I., 2021. The genus *Rickettsia* in Mexico: Current knowledge and perspectives. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12, p. 101633. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101633>
- Segura-Trejo, D., Angel-Ruiz N.A. and Colunga-Salas, P., 2024. Enteropathogenic bacteria isolated in *Sturnira hondurensis* from central México. *Therya*, 5, pp. 133-138. https://doi.org/10.12933/therya_notes-24-161
- Sélem-Salas, C.I., Muñoz-Alamilla, C., Cetina-Carrillo, D.A. and Pirod-Alayola, J.A., 2022. Diversidad morfológica y alimentaria en murciélagos neotropicales. *Bioagrociencias*, 15, pp. 137-146. <https://doi.org/10.56369/BAC.4645>
- Stuckey, M.J., Chomel, B.B., Galvez-Romero, G., Olave-Leyva, J.I., Obregón-Morales, C., Moreno-Sandoval, H., Aréchiga-Ceballos, N., Salas-Rojas, M. and Aguilar-Setién, A., 2017a. *Bartonella* infection in hematophagous, insectivorous, and phytophagous bat populations of central Mexico and the Yucatan Peninsula. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97, pp. 413-422. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0680>
- Stuckey, M.J., Chomel, B.B., de Fleurieu, E.C., Aguilar-Setién, A., Boulouis, H.J. and Chang CC., 2017b. *Bartonella*, bats and bugs: a review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 55, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101642>
- Suárez-Galaz, A., Reyes-Novelo, E., Hernández-Betancourt, S., Panti-May, A., Estrella, E., Sánchez-Montes, S., Noh-Pech, H., Lugo-Caballero, C., Colunga-Salas, P., Peláez-Sánchez, R., Sosa-Escalante, J., Herrera-Flores, B.G., Rodríguez-Vivas, R.I. and Torres-Castro, M., 2024. Study on the relation of the characteristics of the capture sites with the *Leptospira* spp. occurrence in bats and rodents from Yucatan, Mexico. *Acta Tropica*, 249, p. 107072. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.107072>
- Szentiványi, T., Markotter, W., Dietrich, M., Clément, L., Ançay, L., Brun, L., Genzoni, E., Kearney, T., Seamark, E., Estók, P., Christe, P. and Glaizot, O., 2020. Host conservation through their parasites: molecular surveillance of vector-borne microorganisms in bats using ectoparasitic bat flies. *Parasite*, 27, p. 72. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020069>
- Szentivanyi, T., McKee, C., Jones, G. and Foster, J.T., 2023. Trends in bacterial pathogens of bats: global distribution and knowledge gaps. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2023, p. 9285855. <https://doi.org/10.1155/2023/9285855>
- Thiombiano, N.G., Guigma, G.J., Bounbou, M., Dabire, A.M., Chabi, B.M.A., Kangoye, M., Oueda, A. and Simporé, J., 2023. First research on bat bacteria in Burkina Faso (West Africa). *Advances in Microbiology*, 13, pp. 462-476. <https://doi.org/10.4236/aim.2023.139030>
- Toit, M.D., Huch, M., Cho, G.S. and Franz, C.M., 2014. The genus *Streptococcus*. In: *Lactic acid bacteria: Biodiversity and taxonomy*, Southern Gate, Chichester, West Sussex: John Wiley and Sons, Ltd. pp. 457-505.

- <https://doi.org/10.1002/9781118655252.ch28>
- Torres-Castro, M., Hernández-Betancourt, S., Agudelo-Flórez, P., Arroyave-Sierra, E., Zavala-Castro, J. and Puerto, F.I., 2016. Revisión actual de la epidemiología de la leptospirosis. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 54, pp. 620-625.
- Torres-Castro, M., Febles-Solís, V., Hernández-Betancourt, S., Noh-Pech, H., Estrella, E., Peláez-Sánchez, R., Panti-May, A., Herrera-Flores, B.G., Reyes-Hernández, B. and Sosa-Escalante, J., 2020. *Leptospira* patógena en murciélagos de Campeche y Yucatán, México. *Revista MVZ Córdoba*, 25(2), pp. 17-26. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1815>
- Torres-Castro, M. and Rivero-Juárez, A., 2023. Antecedentes, definiciones y desafíos sobre el enfoque “Una Salud” en Medicina Veterinaria. *Bioagrociencias*, 16, pp. 16-28. <https://doi.org/10.56369/BAC.5149>
- Torres-Castro, M., Panti-May, J.A., Mac Swiney-González, M.C., Lugo-Caballero, C., Suárez-Galaz, A., Suárez-Galaz M., Yeh-Gorocica, A. and Cruz-Camargo, B., 2023. Detección de *Leptospira* spp. en murciélagos de la península de Yucatán, México. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 33, p. 6. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33294>
- Torres-Castro, M., Reyes-Novelo, E., Arroyo-Ramírez, A., Lugo-Caballero, C., Panti-May, J.A. and Rodríguez-Vivas, R.I., 2024. Actualización sobre aspectos epidemiológicos de la rickettsiosis en el trópico de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 27, pp. 1-13. <https://dx.doi.org/10.56369/tsaes.4942>
- Vandenberg, O., Gerard, M. and Kane, A.A., 2018. Patógenos entéricos bacterianos: *Clostridium difficile*, *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* y otros. In: V. Rosenthal, ed. *Guía para el control de infecciones asociadas a la atención en salud*. International Society for Infectious Diseases. pp. 1-7.
- Vela, A.I., Villalón, P., Sáez-Nieto, J.A., Chacón, G., Domínguez, L. and Fernández-Garayzábal, J.F., 2017. Characterization of *Streptococcus pyogenes* from animal clinical Specimens, Spain. *Emerging Infectious Diseases*, 23, pp. 2013-2016. <https://dx.doi.org/10.3201/eid2312.151146>
- Venegas, B., Tello-Hernández, M.A., Cepeda-Cornejo, V. and Molina-Romero, D., 2023. Calidad microbiológica: detección de *Aeromonas* sp. y *Pseudomonas* sp. en garrafones provenientes de pequeñas purificadoras de agua. *Ciencia UAT*, 17, pp. 146-164. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i2.1728>
- Wang, G., 2024. *Borrelia burgdorferi* and other *Borrelia* species. *Molecular Medical Microbiology (Third Edition)*, pp. 1767-1810. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818619-0.00072-1>
- White, R.J. and Razgour, O., 2020. Emerging zoonotic diseases originating in mammals: a systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mammal Review*, 50, pp. 336-352. <https://doi.org/10.1111/mam.12201>
- Wilson, D. E., 2024. Bat. *Encyclopedia Britannica*, 8 Sep. 2024, <https://www.britannica.com/animal/bat-mammal>. Accessed 10 September 2024.