

Presencia de *Bartonella* spp en murciélagos no hematófagos en la Reserva Ecológica Taricaya, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú

Presence of *Bartonella* spp in non-hematophagous bats in the Taricaya Ecological Reserve, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Peru

Noelia Medrano Uchuya¹, Siever Morales-Cauti^{1,2,4}, Luis A. Gómez-Puerta³

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de *Bartonella* spp en murciélagos no hematófagos en la Reserva Ecológica Taricaya en Puerto Maldonado, Madre de Dios. Se capturaron 62 murciélagos de 16 especies utilizando redes neblineras en 13 noches no consecutivas de luna nueva. Se colectaron muestras de sangre (30 µl) de la vena cefálica que se vertieron en tarjetas Whatman FTA. Se extrajo el ADN con un kit comercial y el diagnóstico de *Bartonella* spp se realizó mediante la técnica de PCR, amplificando parcialmente el gen de citrato-sintasa (*gltA*). Seis murciélagos resultaron positivos a la presencia de *Bartonella* spp (9.68%), siendo de las especies *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus*, *Phyllostomus elongatus* y *Platyrrhinus infuscus*. El grupo de clasificación más abundante según el tipo de alimentación fue el frugívoro (77.4%; 48/62), seguido del omnívoro (12.9%; 8/62), donde las especies frugívoras evidencian el 83.3% (5/6) de resultados positivos. Este es el primero hallazgo de *Bartonella* spp en *A. lituratus*, *P. elongatus* y *P. infuscus*.

Palabras clave: *Bartonella* spp, murciélagos, bartonelosis, quirópteros

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

² Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

³ Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

⁴ E-mail: sieverm@hotmail.com

Recibido: 25 de noviembre de 2021

Aceptado para publicación: 30 de junio de 2022

Publicado: 31 de agosto de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the presence of *Bartonella* spp in non-hematophagous bats in the Taricaya Ecological Reserve in Puerto Maldonado, Madre de Dios. In total, 62 bats of 16 species were captured using fog nets on 13 non-consecutive new moon nights. Blood samples (30 µl) were collected from the cephalic vein and poured onto Whatman FTA cards. DNA was extracted with a commercial kit and the diagnosis of *Bartonella* spp was made using the PCR technique, partially amplifying the citrate-synthase gene (*gltA*). Six bats were positive for the presence of *Bartonella* spp (9.68%), belonging to the species *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus*, *Phyllostomus elongatus* and *Platyrrhinus infuscus*. The most abundant classification group according to the type of feeding was frugivorous (77.4%; 48/62), followed by omnivorous (12.9%; 8/62), where frugivorous species showed 83.3% (5/6) of results. positives. This is the first finding of *Bartonella* spp in *A. lituratus*, *P. elongatus* and *P. infuscus*.

Key words: *Bartonella* spp, bats, bartonellosis, chiroptera

INTRODUCCIÓN

Los quirópteros o murciélagos pueden encontrarse alrededor de todo el mundo, ocupando un papel fundamental en el ecosistema debido a su capacidad de polinizar, dispersar semillas y controlar plagas (Fenton y Simmons, 2015). El Perú cuenta con más de 185 especies registradas (Medina *et al.*, 2016; Velazco, 2021), como parte de ocho de las nueve familias registradas en Sudamérica (Quintana y Pacheco, 2007). Se les considera reservorios ideales de diversos microorganismos patógenos debido a la gran diversidad de especies, amplia distribución geográfica y características especiales dentro de los mamíferos (Cicuttin *et al.*, 2014).

Las bacterias del género *Bartonella* son gramnegativas, intracelulares facultativas, afectando al humano y a los animales (Vayssier-Taussat *et al.*, 2016). Se han aislado más de 30 especies y dentro de ellas, cerca de 20 son causantes de enfermedades como la enfermedad de Carrión (*B. bacilliformis*), enfermedad por arañazo de gato o angiomas bacilar (*B. henselae*) y la fiebre de las trincheras (*B. quintana*) de

importancia a nivel nacional. Además, pueden generar endocarditis severas (*B. mayotimonensis*) con alta mortalidad en países como los Estados Unidos (Regier *et al.*, 2016). Estas enfermedades se transmiten mediante vectores como garrapatas, pulgas, mosquitos y moscas (Blanco y Raoult, 2005). Mamíferos como pumas, alces, marsopas, murciélagos y varios tipos de roedores son reservorios capaces de transmitir las enfermedades a hospederos susceptibles (Angelakis y Raoult, 2014; Regier *et al.*, 2016).

Los murciélagos vienen siendo estudiados como importantes reservorios de *Bartonella* spp a nivel mundial, poniendo especial énfasis en países como Estados Unidos (Hayman *et al.*, 2013), Francia, España (Stuckey *et al.*, 2017b), China (Han *et al.*, 2017), México (Stuckey *et al.*, 2017a) y Perú (Bai *et al.*, 2012; Del Valle-Mendoza *et al.*, 2018). El conocer su comportamiento y características genéticas, funcionales y taxonómicas podría facilitar el diagnóstico temprano y el control de potenciales emergencias globales como el COVID-19, así como la posible reemergencia de enfermedades (Andersen *et al.*, 2020).

En el Perú se conoce muy poco sobre la ecología de bacterias del género *Bartonella* en murciélagos, así como una deficiente caracterización de la bartonelosis en la clínica diaria de humanos, dificultándose el diagnóstico adecuado; de allí que se requiere considerar que no se trata de brotes esporádicos, sino que está presente tanto en la población humana como en animal. El departamento de Madre de Dios es una de las regiones con gran presencia de enfermedades metaxénicas y zoonóticas como bartonelosis (MINSU, 2019). La población local se dedica a la producción agropecuaria, turismo y minería, teniendo contacto indirecto con diversas especies animales, incluyendo los murciélagos. Lamentablemente, dada la baja disponibilidad de métodos de diagnóstico específicos no se puede determinar una prevalencia cercana a la real (Romaní-Romaní, 2008; Díaz y Ricapa, 2018), ni de la frecuencia de posibles contagios por contacto con murciélagos (Bai *et al.*, 2018). Ante esto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de *Bartonella* spp en grupos de murciélagos no hematófagos en la Reserva Ecológica Taricaya en Puerto Maldonado, Madre de Dios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del Estudio

Estudio descriptivo, transversal y prospectivo realizado en la reserva ecológica Taricaya, ubicada en el sureste de la selva amazónica, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, Perú. Esta reserva abarca 476 ha de selva tropical, y se encuentra a 28 km de la ciudad, sin acceso por carretera, a una hora surcando el río Madre de Dios (UTM 19L 50071 – 8615420 y 8615824 DATUM WGS84). Es una zona de bosque húmedo estacionalmente inundable subtropical con densa vegetación, temperatura entre 14 y 32 °C y una alta pluviosidad (Ministerio del Ambiente, 2015b). Los análisis de laboratorio se realizaron en el Labo-

ratorio de Microbiología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima, Perú.

Población y Muestras

Se trabajó con varias especies de murciélagos cuyas dietas varían entre frutos, insectos, peces, y otros. Se excluyeron a hembras preñadas y ejemplares menores de 20 g, llegando a capturar a 62 individuos.

Para la captura se emplearon 34 redes de neblina (6, 9 y 12 m), haciendo un total de 396 m, que fueron instaladas en lugares de posible vuelo o forrajeo. Las colectas se hicieron en 13 noches no consecutivas, especialmente en noches de luna nueva para evitar el efecto lunar sobre la actividad de los murciélagos (Karlsson *et al.*, 2002; Coria, 2014). La disposición de las redes se determinó siguiendo lo propuesto por Kalko (1998), quien menciona una distribución espacial de los murciélagos en los bosques tropicales asociada a su dieta (frugívoros, omnívoros y otros), considerando, además, redes en sotobosque y dosel. Las redes estuvieron activas durante 4 horas (18:00-22:00 h) y fueron revisadas cada 30 minutos.

Los individuos fueron tomados de las redes con guantes de nitrilo-nylon anticorte y fueron depositados en bolsas codificadas de tela individuales para su posterior toma de datos morfométricos (longitud de antebrazo, oreja, pata), registro de peso, edad, sexo y condición reproductiva (Tirira, 1998). La identificación de las especies se realizó en campo siguiendo bibliografía especializada (Gregorin y Taddei, 2007; Díaz *et al.*, 2016). La metodología de campo se realizó tomando en cuenta lo propuesto por el Ministerio del Ambiente (2015a).

Se recolectó hasta 30 µl de sangre mediante punción de la vena cefálica con aguja estéril 25G (Rizo-Aguilar *et al.*, 2015). La sangre fue colocada en tubos capilares y de allí a tarjetas Whatman FTA mantenidas a temperatura ambiente en bolsas herméticas

Zyploc 5x7 cm. Los murciélagos fueron liberados en el sitio de la captura.

Extracción de ADN

La extracción de ADN de las muestras de sangre untadas en las tarjetas Whatman FTA hizo con el kit comercial QIAamp DNA Blood Mini Kit (QIAGEN, USA), siguiendo las instrucciones del fabricante. El ADN extraído se almacenó a -20 °C hasta su procesamiento.

Diagnóstico Molecular de *Bartonella* spp

El gen citrato sintasa (*gltA*) se encarga de codificar el citrato sintasa, una enzima necesaria para completar el ciclo de Krebs, el cual es altamente conservado en el género *Bartonella*. Un fragmento de aproximadamente 380 pares de bases (pb) del gen *gltA* fue amplificado utilizando un protocolo de PCR utilizando los cebadores Bhcs.781p (GGG GAC CAG CTC ATG GTG G) y Bhcs.1137n (AAT GCA AAA AGA ACA GTA AAC A). Se consideraron las siguientes condiciones del termociclador: 95 °C durante 10 min y luego 40 ciclos de 94 °C durante 30 s, 57 °C durante 1 min y 72 °C durante 2 min, seguido de un paso final a 72 °C durante 5 min (Norman *et al.*, 1995).

Los productos amplificados fueron revelados en una cámara de electroforesis usando un gel de agarosa al 1.5%. La fotodocumentación se realizó utilizando un transiluminador UV (Cleaver Scientific) y una cámara digital (Cleaver Scientific). Los tamaños de los productos de PCR fueron analizados mediante comparación con el marcador de peso molecular Tri Dye TM 100pb DNA Ladder (Bio Labs).

Aspectos Éticos

Este proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Comisión de Grados y Títulos de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad

Científica del Sur, Lima, Perú, con Resolución Directoral Académica de Carrera N.º 113 - D A C M V Z - D A F C V B - U.CIENTÍFICA-2020, así como el Informe Técnico N.º D000411-2020-MINAGRI-SERFOR-DGSPFS y la Resolución de Dirección General N.º D000223-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFS que brinda la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre de parte del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR, miembro del Ministerio de Agricultura y Riego, con el código de Autorización N.º AUT-IFS-2020-040.

Análisis de Datos

Los datos fueron tabulados utilizando el programa Microsoft Excel 2016. Se realizó un análisis descriptivo, univariado y bivariado. Para los análisis descriptivos se reportó la frecuencia porcentual de animales con presencia *Bartonella* spp y se utilizaron distribuciones de frecuencias absolutas y porcentajes de las variables: especies, grupos de clasificación y presencia de *Bartonella* spp. Se estimaron los intervalos de confianza de una proporción al 95% IC.

RESULTADOS

Los 62 murciélagos capturados pertenecían a 16 especies no hematófagos, siendo 51.6% (32/62) hembras y 48.4% (30/62) machos. El 79% (49/62) de los individuos había alcanzado la madurez sexual. La especie más abundante fue *Carollia perspicillata* (n=13), seguida de *Artibeus planirostris* (n=9) y *Carollia brevicauda* (n=7), representando en conjunto el 46.8% (29/62) de los individuos muestreados. El grupo de clasificación más abundante fue el frugívoro (77.4%; 48/62), seguido del omnívoro (12.9%; 8/62).

Seis muestras fueron positivas a *Bartonella* spp, resultando en una prevalencia de 9.68% (6/62). La mayor frecuencia

Cuadro 1. Frecuencia de muestras positivas a *Bartonella* spp mediante PCR en sangre de murciélagos en la Reserva Ecológica Taricaya, Madre de Dios, Perú (2020)

Especie	Muestras obtenidas		Muestras positivas	
	n	%	n	%
<i>Artibeus lituratus</i>	6	9.7	1	16.7
<i>Artibeus planirostris</i>	9	14.5	0	0
<i>Carollia benkeithi</i>	1	1.6	0	0
<i>Carollia brevicauda</i>	7	11.3	0	0
<i>Carollia perspicillata</i>	13	21.0	3	23.1
<i>Chiroderma trinitatum</i>	1	1.6	0	0
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	4	6.5	1	25.0
<i>Sturnira tildae</i>	3	4.8	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	3	4.8	0	0
<i>Vampyroides caraccioli</i>	1	1.6	0	0
<i>Phyllostomus elongatus</i>	2	3.2	1	50.0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	6	9.7	0	0
<i>Lophostoma silvicolum</i>	2	3.2	0	0
<i>Noctilio albiventris</i>	2	3.2	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	1.6	0	0
<i>Trachops cirrhosus</i>	1	1.6	0	0
Total	62	100.0	6	9.68

de la bacteria se observó en el murciélago *C. perspicillata* (Cuadro 1). Según el grupo de clasificación por el tipo de alimentación, las especies frugívoras evidenciaron el 83.3% (5/6) con resultados positivos (Cuadro 2). No existe asociación significativa entre la presencia de *Bartonella* spp y el grupo de clasificación por tipo de alimentación de los murciélagos.

Cuatro de las seis muestras positivas fueron hembras. No se detectó *Bartonella* spp en murciélagos juveniles. Las hembras positivas presentaron una condición reproductiva igual similar con vagina cerrada y pezón desarrollado no turgente, en tanto que los machos presentaron testículos no

escrotales (Cuadro 3). La Figura 1 muestra los resultados positivos de PCR a *Bartonella* spp, revelados en la cámara de electroforesis.

Cuadro 2. Frecuencia de muestras positivas a *Bartonella* spp mediante PCR según el tipo de dieta alimenticia en murciélagos de la reserva ecológica Taricaya, Madre de Dios, Perú (2020)

	Muestras		Positivas	
	n	%	n	%
Frugívoro	48	77.4	5	10.4
Omnívoros	8	12.9	1	12.5
Otros	6	9.7	0	0
Total	62	100.0	6	9.68

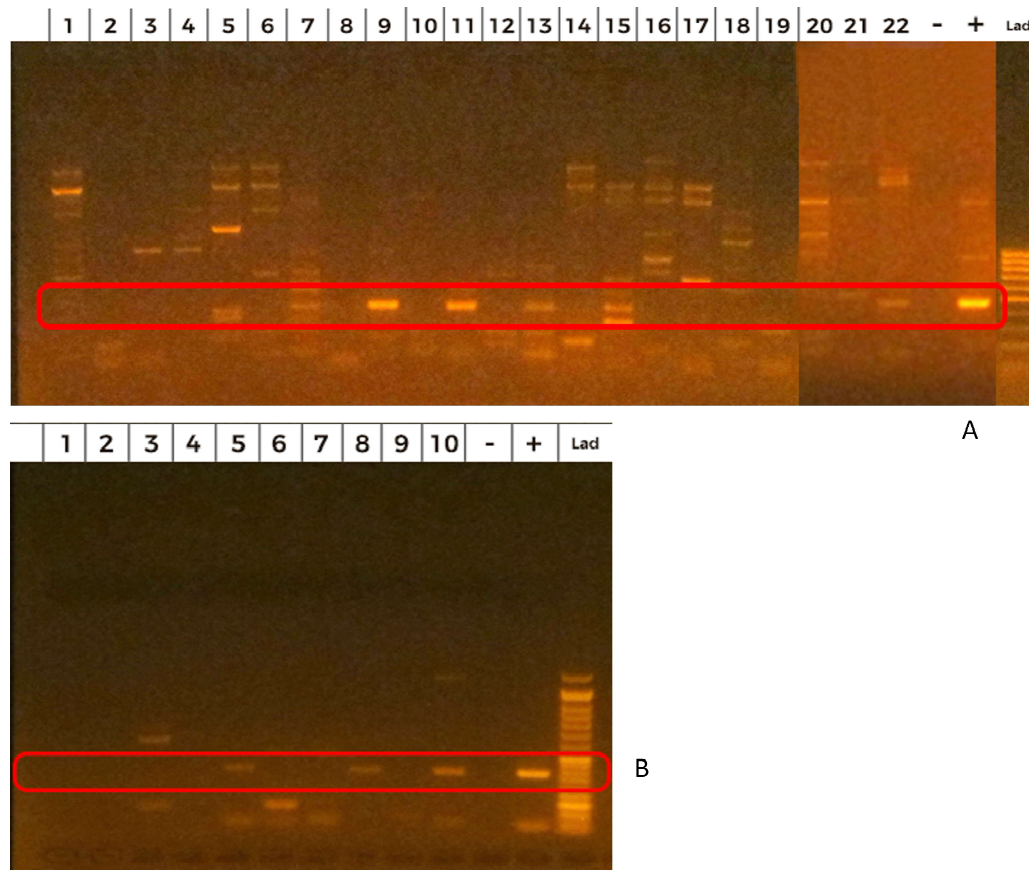


Figura 1. Prueba de PCR para *Bartonella* spp a muestras de ADN de sangre de murciélagos de la Reserva Ecológica Taricaya, Madre de Dios. (A) Carriles 1-22: resultado positivo en carriles 9 y 11. (B) Carriles del 1 al 10: resultado positivo en carriles 5, 8 y 10. Lad= Ladder; + = resultado positivo; - = resultado negativo

Cuadro 3. Sexo, edad, peso, largo de antebrazo y condición reproductiva de especies de murciélagos positivos a *Bartonella* spp muestreados en la reserva ecológica Taricaya, Madre de Dios, Perú (2020)

Especie	Sexo	Grupo etario	Peso (g)	Largo de antebrazo (mm)	Condición reproductiva ¹
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Macho	Adulto	73	56.0	TNE
<i>Carollia perspicillata</i>	Hembra	Adulto	20	43.4	VCPDNT
<i>Artibeus lituratus</i>	Hembra	Adulto	78	61.4	VCPDNT
<i>Phyllostomus elongatus</i>	Hembra	Adulto	50	64.3	VCPDNT
<i>Carollia perspicillata</i>	Hembra	Adulto	22	43.9	VCPDNT
<i>Carollia perspicillata</i>	Macho	Adulto	29	42.1	TNE

¹ TNE: testículo no escrotal, VCPDNT: vagina cerrada pezón desarrollado no turgente (Vela y Pérez-Torres, 2013)

DISCUSIÓN

El estudio evidenció la presencia de *Bartonella* spp en poblaciones de murciélagos en el sureste amazónico del Perú. Los murciélagos vienen siendo un importante reservorio de la bacteria en el Perú, aunque la prevalencia general (9.68%; Cuadro 1) es menor en comparación con reportes previos, como el de Bai *et al.* (2012) quienes reportan una prevalencia de 24.1%, posiblemente debido a que en el presente estudio no hubo especies de murciélagos hematófagos como *Desmodus rotundus*, el cual evidencia una alta prevalencia de infección (Bai *et al.*, 2011, Becker *et al.*, 2018a; André *et al.*, 2019). Es posible que la línea de infección de parte de las poblaciones hematófagas a las no hematófagas sea a través de la contaminación de la piel con heces de artrópodos infectados, aglutinación u otra ruta desconocida (Ikeda *et al.*, 2020), aunque hay opiniones divergentes que indican que la propagación de *Bartonella* a murciélagos ocurre a través de un vector hematófago contaminado indistintamente de la especie de murciélago (Mckee *et al.*, 2020).

Este es el primer reporte de la presencia de *Bartonella* spp. en murciélagos *A. lituratus*, *P. elongatus* y *P. infuscus* en el Perú (Cuadro 1); incrementando el número de especies que cumplen el rol de reservorio de esta bacteria a nivel nacional. La presencia de *Bartonella* spp en *C. perspicilata* a nivel nacional fue previamente identificada por Bai *et al.* (2012).

A diferencia de Stuckey *et al.* (2017a) que evidencia una mayor probabilidad de infección por *Bartonella* spp en especies hematófagas, seguido de insectívoras y fitófagas, aduciendo una correlación entre el hábito alimenticio y el sistema inmunológico, dado que el recuento total de glóbulos blancos es mayor en hematófagos debido a un mayor riesgo de contraer enfermedades infecciosas. En el presente estudio no se encontró una asociación entre la presencia de

Bartonella spp y el tipo de hábito alimenticio posiblemente debido a la organización social y la amplia distribución de especies de murciélagos en un mismo dormitorio (Kunz y Femton, 2006; Mering y Chambers, 2014), así como la alta presencia de *Bartonella* spp en sus ectoparásitos (Billeter *et al.*, 2012; Morse *et al.*, 2012), pudiendo generarse una eficiente transmisión entre especies, como se da con la transmisión del virus de la rabia entre murciélagos hematófagos o no hematófagos (Streicker *et al.*, 2010; Allendorf *et al.*, 2012, Becker *et al.*, 2018b).

A pesar de las limitaciones del estudio, los resultados ofrecen un avance en la comprensión de *Bartonella* spp y una potencial aproximación a la problemática de enfermedades metaxénicas altamente presentes en el departamento de Madre de Dios. Se considera que existe una subestimación de la prevalencia de bartonelosis en la clínica diaria de Madre de Dios, debido a la falta de sensibilidad y especificidad en los métodos de diagnóstico de los programas nacionales de vigilancia (Pachas, 2001; Diaz y Ricapa, 2018), como frotis sanguíneo, cultivo en agar, pruebas serológicas (Ventura y Padilla, 2006; Sander *et al.*, 2001) que son inespecíficos para todo el grupo de *Bartonella* y presentan un crecimiento lento en cultivo, por los que resultan poco útiles para una rápida identificación; mientras que el análisis por PCR, como el usado en el presente estudio, es útil para la detección e identificación general o específica del género *Bartonella* spp, presentando una alta especificidad y sensibilidad (100%) (Norman *et al.*, 1995; La Scola *et al.*, 2003; Kosoy *et al.*, 2018).

En la actualidad, en medio de una emergencia sanitaria mundial debido al COVID-19, es importante considerar todos los alcances en salud pública y comprender detalladamente el comportamiento de los agentes patógenos como el estudiado en el presente trabajo, para enfrentar de mejor forma nuevas cepas emergentes o posibles re-emergencias (Andersen *et al.*, 2020). No solo se trataría de cepas conocidas (*B. bacilliformis*,

B. henselae, *B. quintana*), sino de cepas nuevas que pueden ser altamente mortales como la reciente cepa *B. mayotimonensis* identificada en Estados Unidos (Veikkolainen *et al.*, 2014; Han *et al.*, 2017; Lilley *et al.*, 2017; Stuckey *et al.*, 2017b).

CONCLUSIONES

- Se identificó la presencia de *Bartonella* spp en 6 de 62 (9.68%) individuos de cuatro especies de murciélagos no hematófagos (*Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus elongatus*, *Platyrrhinus infuscus*) en la provincia de Madre de Dios, Perú.
- *Bartonella* spp en *Artibeus lituratus*, *Phyllostomus elongatus* y *Platyrrhinus infuscus* no habían sido registradas a nivel nacional.

LITERATURA CITADA

1. **Allendorf SD, Cortez A, Heinemann MB, Appolinário CM, Antunes JM, Peres MG, Ferreira A, et al. 2012.** Rabies virus distribution in tissues and molecular characterization of strains from naturally infected non-hematophagous bats. *Virus Res* 165: 119-125. doi: 10.1016/j.virusres.2012.01.011.
2. **Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. 2020.** The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med* 26: 450-452. doi: 10.1038/s41591-020-0820-9
3. **André MR, Gutiérrez R, Ikeda P, Bressianini do Amaral R, Sousa KCM, Nachum-Biala Y, Lima Luciana, et al. 2019.** Genetic diversity of *Bartonella* spp in vampire bats from Brazil. *Transbound Emerg Dis* 66: 2329-2341. doi: 10.1111/tbed.13290
4. **Angelakis E, Raoult D. 2014.** Pathogenicity and treatment of *Bartonella* infections. *Int J Antimicrob Agents* 44: 16-25. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2014.04.006
5. **Bai Y, Kosoy MY, Recuenco S, Alvarez D, Moran D, Turmelle A, Ellison J, et al. 2011.** *Bartonella* spp. in bats, Guatemala. *Emerg Infect Dis* 17: 1269-1272. doi: 10.3201/eid1707.101867
6. **Bai Y, Recuenco S, Gilbert AT, Osikowicz LM, Gómez J, Rupprecht C, Kosoy MY. 2012.** Prevalence and diversity of *Bartonella* spp in bats in Peru. *Am J Trop Med Hyg* 87: 518-523. doi: 10.4269/ajtmh.2012.12-0097
7. **Bai Y, Osinubi MOV, Osikowicz L, Mckee C, Vora NM, Rosales Rizzo M, Recuenco S, et al. 2018.** Human exposure to novel *Bartonella* species from contact with fruit bats. *Emerg Infect Dis* 24: 2317-2323. doi: 10.3201/eid2412.181204
8. **Becker DJ, Bergner LM, Bentz AB, Orton RJ, Altizer S, Streicker DG. 2018a.** Genetic diversity, infection prevalence, and possible transmission routes of *Bartonella* spp in vampire bats. *Plos Neglect Trop D* 12: e0006786. doi: 10.1371/journal.pntd.0006786
9. **Becker DJ, Czírják GÁ, Volokhov DV, Bentz AB, Carrera JE, Camus MS, Navara KJ, et al. 2018b.** Livestock abundance predicts vampire bat demography, immune profiles and bacterial infection risk. *Philos T Roy Soc B* 1745: 20170089. doi: 10.1098/rstb.2017.0089
10. **Billeter SA, Hayman DTS, Peel AJ, Baker K, Wood JLN, Cunningham A, Suu-Ire R, et al. 2012.** *Bartonella* species in bat flies (Diptera: Nycteribiidae) from western Africa. *Parasitology* 139: 324-329. doi: 10.1017/S0031182011002113
11. **Blanco JR, Raoult D. 2005.** Enfermedades producidas por *Bartonella* spp. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 23: 313-320. doi: 10.1157/13074971
12. **Cicuttin GL, Naz, De Salvo MN, Boeri EJ, Beltrán FJ, Gury Dohmen FE. 2014.** *Bartonella* spp en murciélagos *Tadarida brasiliensis* de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En: III Congreso Panamericano de Zoonosis. Argentina.

13. **Coria P. 2014.** Fobia lunar en murciélagos en el municipio de Tuxpan, Veracruz. Tesis de Biólogo. Veracruz, México: Univ. Veracruzana. 34 p.
14. **Del Valle-Mendoza J, Rojas-Jaimes J, Vásquez-Achaya F, Aguilar-Luis MA, Correa-Nuñez G, Silva-Caso W, Lescano AG, et al. 2018.** Molecular identification of *Bartonella bacilliformis* in ticks collected from two species of wild mammals in Madre de Dios: Peru. BMC Res Notes 11: 405. doi: 10.1186/s13104-018-3518-z
15. **Diaz KM, Ricapa FN. 2018.** Detección molecular y características clínicas de *Bartonella bacilliformis*, *Leptospira* spp y *Rickettsia* spp en el sureste de la cuenca amazónica peruana. Tesis de Médico Cirujano. Lima, Perú: Univ. Peruana de Ciencia Aplicadas. 31 p.
16. **Díaz M, Solari S, Aguirre L, Aguiar L, Barquez R. 2016.** Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. 2ª ed. Argentina: Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina. 160 p.
17. **Fenton MB, Simmons N. 2015.** Bats. Chicago: University of Chicago. 240 p.
18. **Gregorin R, Taddei VA. 2007.** Clave artificial para la identificación de los molosidos brasileños (Mammalia, Chiroptera). Mastozool Neotrop 9: 13-32.
19. **Han HJ, Wen HL, Zhao L, Liu JW, Luo LM, Zhou CM, Qin XR, et al. 2017.** Novel *Bartonella* species in insectivorous bats, Northern China. PLOS One 12: e0167915. doi: 10.1371/journal.pone.0167915
20. **Hayman DTS, Bowen RA, Cryan PM, McCracken GF, O'Shea TJ, Peel AJ, Gilbert A, et al. 2013.** Ecology of zoonotic infectious diseases in bats: current knowledge and future directions. Zoonoses Public Hlth 60: 2-21. doi: 10.1111/zph.12000
21. **Ikeda P, Marinho Torres J, Perles L, Lourenço EC, Herrera HM, de Oliveira CE, Zacarias R, et al. 2020.** Intra- and inter-host assessment of *Bartonella* diversity with focus on non-hematophagous bats and associated ectoparasites from Brazil. Microorganisms 8: 1822. doi: 10.3390/microorganisms8111822
22. **Kalko E. 1998.** Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. Zoology 101: 281-297.
23. **Karlsson B, Eklöf J, Rydell J. 2002.** No lunar phobia in swarming insectivorous bats (Family Vespertilionidae). J Zool 256: 473-477.
24. **Kosoy M, McKee C, Albayrak L, Fofanov Y. 2018.** Genotyping of *Bartonella* bacteria and their animal hosts: current status and perspectives. Parasitology 145: 543-562. doi: 10.1017/S0031182017001263
25. **Kunz TH, Fenton MB. 2006.** Bat ecology. Chicago: University of Chicago. 779 p.
26. **La Scola B, Zeaiter Z, Khamis A, Raoult. 2003.** Gene-sequence-based criteria for species definition in bacteriology: the *Bartonella* paradigm. Trends Microbiol 11: 318-321. doi: 10.1016/s0966-842x(03)00143-4
27. **Lilley TM, Wilson CA, Bernanrd RF, Willcox EV, Vesterinen EJ, Webber QMR, Kurpiers L, et al. 2017.** Molecular detection of *Candidatus Bartonella mayotimonensis* in North American bats. Vector-Borne Zoonot 17: 243-246. doi: 10.1089/vbz.2016.2080
28. **McKee C, Bai Y, Webb C, Kosoy M. 2020.** Bats are key hosts in the radiation of mammal-associated *Bartonella* bacteria. Infect Genet Evol 89: 104719. doi: 10.1016/j.meegid.2021.104719
29. **Medina CE, Pari A, Zamora HT, Díaz DR. 2016.** Murciélagos del Perú. Colección científica – Museo de Historia Natural. Arequipa, Perú: Univ. Nacional San Agustín. 10 p.
30. **Mering ED, Chambers CL. 2014.** Thinking outside the box: a review of artificial roosts for bats. Wildlife Soc B 38: 741-751. doi: 10.1002/wsb.461

31. **[MINSA] Ministerio de Salud 2019.** Programa presupuestal. Enfermedades metaxénicas y zoonosis 2019. 222 p. [Internet]. Disponible en: https://www.minsa.gob.pe/presupuestales/doc2019/pp/anexo/ANEXO2_4.pdf
32. **[MINAM] Ministerio del Ambiente. 2015a.** Guía de inventario de la fauna silvestre. Lima, Perú: Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. 83 p.
33. **[MINAM] Ministerio del Ambiente. 2015b.** Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. Lima, Perú: Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. 100 p.
34. **Morse SF, Olival KJ, Kosoy M, Billeter S, Patterson BD, Dick CW, Dittmar K. 2012.** Global distribution and genetic diversity of *Bartonella* in bat flies (Hippoboscoidea, Streblidae, Nycteribiidae). *Infect Genet Evol* 12: 1717-1723. doi: 10.1016/j.meegid.2012.06.009
35. **Norman AF, Regnery R, Jameson P, Greene C, Krause DC. 1995.** Differentiation of *Bartonella*-like isolates at the species level by PCR-restriction fragment length polymorphism in the citrate synthase gene. *J Clin Microbiol* 33: 1797-1803. doi: 10.1128/jcm.33.7.1797-1803.1995
36. **Pachas P. 2001.** Enfermedad de Carrión (Bartonellosis) en el Perú. Lima, Perú: Ministerio de Salud. 88 p.
37. **Quintana H, Pacheco V. 2007.** Identificación y distribución de los murciélagos vampiros del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 24: 81-88.
38. **Regier Y, O'Rourke F, Kempf VAJ. 2016.** *Bartonella* spp – a chance to establish One Health concepts in veterinary and human medicine. *Parasites Vector* 9: 261. doi: 10.1186/s13071-016-1546-x
39. **Rizo-Aguilar A, Ávila-Torresagatón LG, Fuentes L, Lara AC, Flores GI, Albino S. 2015.** Técnicas para el estudio de murciélagos. En: Gallina S (ed). Manual de técnicas del estudio de la fauna. México: Instituto de Ecología. México. p 163-188.
40. **Romaní-Romaní F. 2008.** Prevalencia y esquemas de tratamiento de la enfermedad de Carrión (bartonelosis humana), en un distrito de Amazonas. *An Fac Med* 69: 227-232.
41. **Sander A, Berner R, Ruess M. 2001.** Serodiagnosis of cat scratch disease: response to *Bartonella henselae* in children and a review of diagnostic methods. *Eur J Clin Microbiol* 20: 392-401.
42. **Streicker DG, Turmelle AS, Vonhof MJ, Kuzmin IV, McCracken GF, Rupprecht CE. 2010.** Host phylogeny constrains cross-species emergence and establishment of rabies virus in bats. *Science* 32: 676-679. doi: 10.1126/science.1188836
43. **Stuckey MJ, Chomel BB, Galvez-Romero G, Olave-Leyva JI, Obregón-Morales C, Moreno-Sandoval H, et al. 2017a.** *Bartonella* Infection in hematophagous, insectivorous, and phytophagous bat populations of Central Mexico and the Yucatan Peninsula. *Am J Trop Med Hyg* 97: 413-422. doi: 10.4269/ajtmh.16-0680
44. **Stuckey MJ, Boulouis HJ, Cliquet F, Picard-Meyer E, Servat A, Aréchiga-Ceballos N, Echevarría JE, et al. 2017b.** Potentially zoonotic *Bartonella* in bats from France and Spain. *Emerg Infect Dis* 23: 539-541. doi: 10.3201/eid2303.160934
45. **Tirira DS. 1998.** Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. En: Tirira DS (ed). *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. p 93-126.
46. **Vayssier-Taussat M, Moutailler S, Féménia F, Raymond P, Croce O, La Scola B, Fournier P, et al. 2016.** Identification of novel zoonotic activity of *Bartonella* spp, France. *Emerg Infect Dis* 22: 457-462. doi: 10.3201/eid2203.150269

47. **Veikkolainen V, Vesterinen EJ, Lilley TM, Pulliainen. 2014.** Bats as reservoir hosts of human bacterial pathogen, *Bartonella mayotimonensis*. *Emerg Infect Dis* 20: 960-967. doi: 10.3201/eid2006.130956
48. **Vela IM, Pérez-Torres J. 2013.** Variaciones en la fenología reproductiva de las especies de murciélagos en dos sistemas ganaderos: efecto de la disponibilidad de recursos. Tesis de Maestría. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javieriana. 89 p.
49. **Velazco PM. 2021.** Murciélagos del Perú/ Bats of Perú. [Internet]. Disponible en: http://www.paulvelazco.com/murcielagos_peru.html
50. **Ventura G, Padilla CP. 2006.** Diagnóstico bacteriológico de la bartonelosis humana o enfermedad de Carrión. Ministerio de Salud – Instituto Nacional de Salud, Perú. 52 p.