



ARTÍCULO ORIGINAL

ORIGINAL ARTICLE

ARTIGO ORIGINAL

Presencia de *Dactylosoma* sp. en ranas del género *Telmatobius* decomisadas en Lima, Perú

Presence of *Dactylosoma* sp. in Frogs of the *Telmatobius* Genus Confiscated in Lima, Peru

Presença de *Dactylosoma* sp. em rãs do gênero *Telmatobius* apreendidas em Lima, Peru

DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v12i2.5784>

Miguel Manrique¹ , Roberto Elias^{2,3} , Renato Zúñiga⁴ , Juan Carlos Troiano⁵ 

RESUMEN

El Perú es un país megadiverso y ocupa el tercer puesto en diversidad de anfibios; sin embargo, el 21 % del total de sus especies están amenazadas. El *Telmatobius* es uno de los géneros más amenazados de esta clase de vertebrado, siendo las principales causas la pérdida y degradación de su hábitat, el tráfico ilegal, el cambio climático y las enfermedades infecciosas. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de hemoparásitos en ejemplares provenientes de decomisos. Se tomaron muestras de sangre de la vena abdominal ventral de 50 ranas del género *Telmatobius* decomisadas en la ciudad de Lima, y se realizaron frotis sanguíneos que se colorearon con tinción de Wright. Se logró identificar hemogregarinas del género *Dactylosoma* (familia Dactylosomatidae) en el 14 % ($n = 7$) de las muestras evaluadas. Este estudio es el primer reporte de la presencia de un hemoparásito en *Telmatobius*.

Palabras clave: *Telmatobius*; tráfico ilegal; hemoparásitos; *Dactylosoma*.

ABSTRACT

Peru is a megadiverse country and ranks third in amphibian diversity. Nevertheless, 21% of its amphibian species are threatened. *Telmatobius* is one of the most endangered genera of this class of vertebrates, with the main threats being habitat loss and degradation, illegal trafficking, climate change, and infectious diseases. This study aimed to determine the

© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.



Recepción: 10/09/2024
Aceptación: 16/12/2024
Publicación: 31/12/2024

Correspondencia:
Miguel Manrique
Contacto:
miguel.manrique.z@upch.pe

¹ Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

² Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Laboratorio de Vida Silvestre. Lima, Perú.

³ Denver Zoological Foundation. Colorado, Estados Unidos.

⁴ Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Laboratorio de Patología Clínica. Lima, Perú.

⁵ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires, Argentina.

presence of hemoparasites in seized specimens. Blood samples were collected from the ventral abdominal vein of 50 confiscated *Telmatobius* frogs in Lima, and blood smears were prepared and stained using Wright's stain. Hemogregarines of the *Dactylosoma* genus (Dactylosomatidae family) were identified in 14% (n = 7/50) of the samples analyzed. This study represents the first report of a hemoparasite in *Telmatobius*.

Keywords: *Telmatobius*; illegal trafficking; hemoparasites; *Dactylosoma*.

RESUMO

O Peru é um país megadiverso e ocupa o terceiro lugar em diversidade de anfíbios; no entanto, 21% do total de suas espécies estão ameaçadas. O *Telmatobius* é um dos gêneros mais ameaçados dessa classe de vertebrados, sendo as principais causas a perda e a degradação do habitat, o tráfico ilegal, a mudança climática e as doenças infecciosas. O objetivo deste estudo foi determinar a presença de hemoparasitas em espécimes apreendidos. Amostras de sangue foram coletadas da veia abdominal ventral de 50 rãs do gênero *Telmatobius* apreendidas na cidade de Lima, e esfregaços de sangue foram feitos e corados com a coloração de Wright. Hemogregarinas do gênero *Dactylosoma* (família Dactylosomatidae) foram identificadas em 14% (n = 7/50) das amostras avaliadas. Este estudo é o primeiro relatório da presença de um hemoparasita em *Telmatobius*.

Palavras-chave: *Telmatobius*; tráfico ilegal; hemoparasitas; *Dactylosoma*.

INTRODUCCIÓN

En Perú, se han reportado 673 especies de anfibios, de las cuales 653 son anuros y de estos, 154 están categorizados como amenazados (AmphibiaWeb, s. f.-a). Algunas poblaciones de estas especies están disminuyendo (Catenazzi y von May, 2014), cuyas causas principales son la pérdida de hábitat, la contaminación, el tráfico ilegal y la aparición de enfermedades infecciosas emergentes (Catenazzi et al., 2010).

Actualmente, se han descrito 63 especies del género *Telmatobius* (AmphibiaWeb, s. f.-b), presentes en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú (De la Riva, 2005). La mayoría son de tamaño pequeño o mediano (Vellard, 1951; Vellard, 1952), son acuáticos o semiacuáticos y se localizan en lagos, ríos y riachuelos altoandinos (Sinsch et al., 1995), con una distribución altitudinal que varía de 1000 a 5400 m s. n. m. (De la Riva y Harvey, 2003; Seimon et al., 2007).

De las 28 especies de *Telmatobius* que existen en Perú, 20 están amenazadas, que equivalen al 71.43% (AmphibiaWeb, s. f.-a), y 19 están protegidas por el Estado peruano según el Decreto Supremo n.º 004-2014-MINAGRI. De acuerdo con el *Libro rojo de*

la fauna silvestre amenazada del Perú, los Telmatobiidae son la segunda familia de anfibios más amenazada a nivel nacional (SERFOR, 2018) y, según Angulo (2008), la contaminación, degradación y destrucción del hábitat, el cambio climático, las enfermedades y la colecta excesiva son las principales amenazas para este género en el país.

El tráfico ilegal de estas especies se realiza mayormente en la zona sur del país, siendo Puno y Cusco los principales departamentos, junto a Lima, donde más se comercializan (SERFOR, 2017). Quevans et al. (2013) determinaron que, del total de animales vivos decomisados en Lima, los anfibios representaban el 34.1 %, donde se encuentran las ranas acuáticas del género *Telmatobius*, principalmente para su consumo humano debido a que se le atribuye propiedades medicinales (SERFOR, 2017).

En Perú, se han realizado estudios sobre agentes patógenos y parasitarios en *Telmatobius*, como el de Zevallos et al. (2016), en el que se determinaron la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* (*Bd*) en ranas decomisadas en la ciudad de Lima. Este hongo ha sido el causante de la extinción de aproximadamente 100 especies de anfibios a nivel mundial (Scheele et al., 2019). Edery et al. (2021) reportaron la presencia

de la bacteria *Vibrio cholerae*, causante del cólera, como parte de un estudio sobre microbiota de la piel del mismo grupo de ranas decomisadas; y Serrano et al. (2017) reportaron a los protozoos de los géneros *Cryptosporidium* y *Balantidium* en *Telmatobius jelskii*.

Un tema que aún no ha sido explorado en estas especies de *Telmatobius* es la presencia de hemoparásitos. Estos pueden ser protozoos o helmintos que infectan el torrente sanguíneo, eritrocitos y leucocitos (Gosling, 2005). Algunos parásitos pueden provocar hemólisis intravascular y extravascular inmunomediada, ocasionando anemia hemolítica, ya que los anticuerpos, los complejos inmunes o el complemento, se unen a los eritrocitos infectados que los macrófagos eliminan de la sangre (Campbell, 2015). Dependiendo del grado de parasitemia, se observarán signos clínicos como mucosas pálidas, depresión, anorexia, fiebre y pérdida de peso (Wright y Whitaker, 2001; Mader et al., 2019).

Existen registros de su presencia en anuros y se pueden dividir en dos grupos: hemoparásitos intracelulares como *Lankesterella* sp. (Stenberg y Bowerman, 2008), *Hepatozoon* sp. (Kim et al., 1998; Korzh y Zadorozhnyaya, 2013; Netherlands et al., 2015), *Dactylosoma* sp. (Netherlands et al., 2015; Netherlands et al., 2020), *Haemogregarina* sp. y *Babesiosoma* sp. (Wright y Whitaker, 2001; Netherlands et al., 2020); y extracelulares como *Trypanosoma* sp. y microfilarias (Stenberg y Bowerman, 2008; Netherlands et al., 2015), siendo estos últimos hemoparásitos de carácter zoonótico (Wright y Whitaker, 2001; Telford, 2009; Mader et al., 2019). Todos estos reportes han sido realizados en anfibios de vida libre; en donde se sabe que los hemoparásitos necesitan vectores como dípteros, garrapatas y sanguijuelas para poder cumplir su ciclo biológico (Netherlands, 2019).

En Perú, existen pocas investigaciones de hemoparásitos en anfibios. Se ha reportado la presencia de *Trypanosoma*, *Haemogregarina* e infecciones por microfilarias en ranas *Dendrobates trivittatus* (Guerrero y Ayala, 1977), y *Lankesterella poeppigii* en *Bufo poeppigii* (Paperna et al., 2009). Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de hemoparásitos en ranas del género *Telmatobius* decomisadas en la ciudad de Lima.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue una investigación exploratoria y descriptiva, y fue realizado en el Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (FAVEZ-UPCH), ubicada en el distrito de San Martín de Porres, Lima, Perú.

La población objetivo estuvo constituida por 50 ranas del género *Telmatobius*, que fueron decomisados por la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Lima (ATFFS-Lima) y entregadas al Laboratorio de Vida Silvestre de la FAVEZ-UPCH el 17 de junio de 2019, con Acta de Entrega n.º 014-2019-SERFOR-ATFFS-LIMA; sin embargo, se realizó la toma de muestra en noviembre del 2020.

Por ser una investigación exploratoria y trabajar con especies de fauna silvestre, el muestreo se realizó por conveniencia, cuyos criterios de elección fueron los individuos adaptados al primer mes de cautiverio, que estuvieran en buena condición corporal para la recolección de sangre. Es decir, que puedan afrontar una toma de muestra sanguínea sin repercutir en su salud.

Las ranas acuáticas utilizadas fueron mantenidas por el período de tres meses en dos acuarios de vidrio de 200 L de capacidad (25 individuos por recinto), con agua potable declorada a una temperatura promedio de 17 °C y con un filtro interno Boyu® SP-2300A. El 30 % del agua fue reemplazada semanalmente y se las alimentó diariamente con dos productos comerciales para peces carnívoros: Tropical® Carnivore y Tropical® Tubi-Cubi (Elías et al., 2021).

Para la recolección de la muestra sanguínea, cada individuo fue retirado manualmente de su ambiente; por lo tanto, se utilizó un par de guantes de nitrilo por animal. Cada animal fue pesado con una balanza SF-400® y examinado para determinar la condición corporal en una escala del 1 al 5, siguiendo las recomendaciones de Mader et al. (2019). Se observó el tejido blando (músculo o grasa) de los huesos pélvicos, el volumen muscular de los miembros posteriores y la expansión lateral del abdomen desde una vista dorsal.

Después se les sujetó con una mano en posición decúbito dorsal, con la otra se extrajo 0.05 mL de sangre de la vena abdominal ventral con una jeringa estéril de 1 mL y con una aguja 27 G x 13 mm, con 0.01 mL de heparina sódica. Finalmente, las ranas fueron devueltas a sus recintos y observadas por unos minutos ante cualquier eventualidad.

Se realizó un frotis sanguíneo por muestra con una gota de sangre sobre una lámina portaobjetos y un extendido en 45° con otra lamina, y se dejó secar por 15 minutos para, posteriormente, ser coloreada con tinción Wright. Los frotis fueron observados directamente en un microscopio óptico Leica® DM LS2 a 4X, 10X y 40X, y a 100X usando aceite de inmersión sobre el frotis. Luego de la identificación de los hemoparásitos, se tomaron fotografías con la cámara incorporada del microscopio y con ayuda del software Leica® Application Suite Versión 3.4.0; además, se les midió y caracterizó para su identificación con ayuda de las referencias de Telford (2009), Forzan et al. (2017), Mader et al. (2019) y Netherlands (2019).

Se tomaron las variables como peso, condición corporal, hallazgos en el examen físico y presencia de hemoparásito de cada individuo, y se utilizó la prueba de chi-cuadrado para determinar la asociación estadística entre la presencia del hemoparásito y la condición corporal.

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con constancia 035-10-20. Además, para la realización de la investigación con estos animales silvestres, se obtuvo la autorización con fines de investigación científica en fauna silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR): RDG n.º D000048-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.

RESULTADOS

Se procesaron 50 frotis sanguíneos, uno por cada rana, y se identificó en siete muestras a la hemogregarina *Dactylosoma* sp. (familia Dactylosomatidae), basándose en las características morfométricas observadas por el

microscopio. Se hallaron merontes y trofozoítos en el 14 % (n = 7), IC 95 % (6-27 %), de las muestras y solo en una de ellas se identificó gamontes tipo extracelular. Los merontes de la hemogregarina presentaron una forma ovoide y multinuclear; en promedio, midieron 3.66 µm de largo y 5.74 µm de ancho, y se encontraron en un extremo del citoplasma del eritrocito, desplazando ligeramente el núcleo hacia un polo (figura 1). Los trofozoítos presentaron forma ovalada a alargada con múltiples vacuolas y núcleos densos, pequeños y redondos. En promedio, midieron 11.54 µm de largo y 3.10 µm de ancho, y fueron observados en un lado del citoplasma del eritrocito, desplazando al núcleo hacia un extremo (figura 1). Los gamontes de tipo extracelular presentaron una forma alargada y delgada con una ligera curvatura y con núcleos ligeramente descentrados; en promedio, midieron 10.87 µm de largo y 2.11 µm de ancho (figura 1).

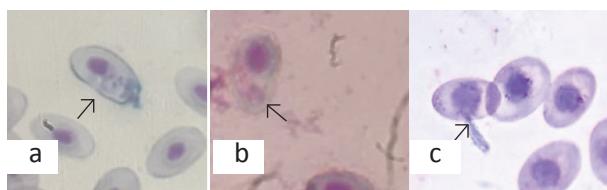


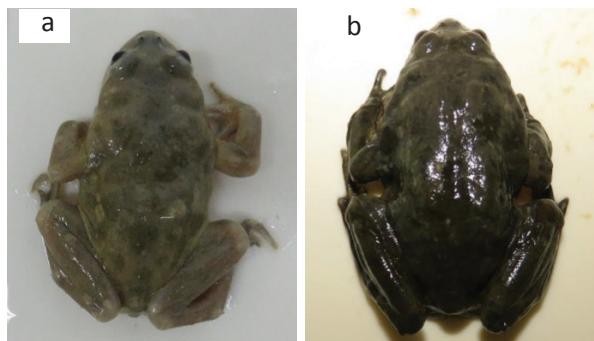
Figura 1. *Dactylosoma* sp. observado en ranas del género *Telmatobius*. (a), meronte (40X); (b), trofozoíto (40X); (c), gamonte de tipo extracelular (40X).

La condición corporal en el 56 % (n = 28) de ejemplares fue 2 (delgado) y en el 44 % (n = 22) restante fue 3 (normal) (tabla 1). Cinco individuos infectados con *Dactylosoma* sp. presentaron condición corporal 2 y dos presentaron condición corporal 3 (figura 2).

Se realizó la prueba de chi-cuadrado entre las variables condición corporal y ausencia/presencia de *Dactylosoma* sp., obteniéndose un p = 0.38. Es decir, no existe una asociación significativa entre ambas variables (tabla 1). El peso corporal promedio total fue de 19.76 g (12-36 g) con SD 7.84 y al examen físico, el 42 % (n = 21) de ranas presentaron lesiones de piel como laceraciones, eritema y edema subcutáneo.

Tabla 1. Presencia de *Dactylosoma* sp. según condición corporal.

Condición corporal	<i>Dactylosoma</i> sp.		Total	P
	Positivo	Negativo		
2 (delgado)	5	23	28	
				0.38
3 (normal)	2	20	22	
Total	7	43	50	

**Figura 2.** Condición corporal en ranas del género *Telmatobius*: (a) condición corporal 2 (delgado); (b) condición corporal 3 (normal).

DISCUSIÓN

El único hemoparásito encontrado en el estudio fue *Dactylosoma* sp., un protozoo que es parte del phylum Apicomplexa, clase Conoidasida, subclase Coccidia, orden Eucoccidiorida, familia Dactylosomatidae y género *Dactylosoma* (NCBI, 2024). Fue descrito por Labbé en 1894, teniendo como especie tipo a *Dactylosoma ranarum* (Manwell, 1964), que se caracteriza por ser cosmopolita y se encuentra en África, Europa, Asia, América Central y América del Sur. En Brasil, está descrita en *Rhinella marina* y en un sapo no identificado de Brasil (Netherland et al., 2020), de igual manera se ha descrito *Dactylosoma piperis* en la rana *Leptodactylus labyrinthicus* (Úngari et al., 2020) y en Colombia también se ha reportado la presencia en algunos anfibios (Carbajal y Rubio, 1984). Estos registros apoyan la presencia de este hemoparásito en la región.

Dactylosoma está estrechamente asociado con hábitats acuáticos, infectando a peces y anfibios, se cree que

son transmitidos por sanguijuelas (Barta, 1991) y el díptero *Uranotaenia* spp. podría actuar como vector (Netherland et al., 2020). Recharte (1995) reportó sanguijuelas del género *Helobdella* en ranas *Telmatobius* de vida libre en Cusco y Cuevas (2018) identificó a *Helobdella titicacensis* en ranas del lago Titicaca. No se pudo determinar la(s) especie(s) del género *Telmatobius* que se utilizaron en este estudio, debido a la dificultad que existe para la identificación por la similitud morfológica entre algunas especies, pero se sabe que la mayoría de los ejemplares son recolectados de Puno y Cusco, los cuales están dentro de la ruta de tráfico de la zona sur del Perú (SERFOR, 2017). En el procesamiento de las muestras, no se encontraron sanguijuelas infectando a las ranas, pero debido a los estudios anteriormente descritos, se puede sospechar que los individuos se infectaron con *Helobdella* sp. u otro vector cuando estaban en su hábitat natural.

Este estudio encontró que el 14 % ($n = 7$), IC al 95 % (6-27 %), de individuos evaluados presentaban *Dactylosoma* sp. Este resultado difiere a lo reportado por Netherlands et al. (2015), que encontró este parásito en el 3 %, IC al 95 % (2-5 %), de anfibios evaluados de Sudáfrica; pero cercano a lo publicado por Netherlands et al. (2020), con el 11 %, IC al 95 % (8-14 %), en anuros de Sudáfrica y Bélgica. Estos dos estudios evaluaron un mayor número de individuos, 436 y 643 respectivamente, además de más especies, de 29 y 38; lo que implicaría la participación de otros factores como: 1) tipo de hábitat, en ambos estudios se identificaron en especies semiacuáticas similar a *Telmatobius*, que incluye especies acuáticas y semiacuáticas; 2) tipo de clima, se realizó en clima subtropical y templado; contrariamente el *Telmatobius* es de clima boreal; 3) tiempo de muestreo, los dos reportes fueron realizados en distintos meses durante 3 años, esta investigación se realizó en un único momento; en el caso de ambos reportes, se llegó a regresar a los mismos sitios de muestreo cada año, donde se halló más prevalencia de hemoparásitos atribuido al aumento de vectores (Netherlands et al., 2015; Netherlands et al., 2020).

Al examen físico todos los individuos estaban en estado alerta y el 42 % ($n = 21$) presentaba lesiones, laceraciones en piel, eritemas y edemas subcutáneos, que podrían relacionarse con el hacinamiento al que son sometidos en las cajas y a las malas condiciones

de transporte en el tráfico de fauna silvestre. Algunos autores de medicina de anfibios plantean que, dependiendo del grado de parasitemia, tiempo de exposición, estadio de metamorfosis, calidad del ambiente, nutrición, entre otros factores, el hospedero podría tener signos clínicos inespecíficos como anemia, depresión, anorexia, entre otros (Wright y Whitaker, 2001; Mader et al., 2018). Sin embargo, también se ha registrado hemoparásitismo subclínico como lo señalan Isaak-Delgado et al. (2020), que identificaron *Lankesterella* sp., *Hepatozoon* sp. y *Trypanosoma* sp. en anuros. En este estudio, no se evaluó las lesiones con la presencia o ausencia de *Dactylosoma* sp.

Algunas de las especies de *Telmatobius* son utilizadas como una fuente de alimento en Perú, todas provenientes de colectas ilegales o del tráfico de fauna silvestre. En la ciudad de Lima, se consume en forma de jugo, con variantes en cuanto a la preparación de la rana, siendo semicocida o cruda (SERFOR, 2017). En la manipulación para su sacrificio, existe el riesgo de contagio por patógenos zoonóticos como bacterias del género *Vibrio* (Edery et al., 2021) y protozoos como *Balatidium* sp. y *Cryptosporidium* sp. (Serrano et al., 2017). De igual manera, existen reportes en otras especies de anfibios de hemoparásitos de carácter zoonóticos como *Trypanosoma* y microfiliarias, que se transmiten al ser humano mediante la picadura de vectores como insectos del género *Triatoma* y familia Diptera, respectivamente (Wright y Whitaker, 2001; Telford, 2009; Mader et al., 2019), que no se hallaron en esta investigación, pero se recomienda realizar más evaluaciones en este grupo de anuros. Se sugiere incluir el frotis sanguíneo como prueba diagnóstica en el examen para evaluar la condición sanitaria y llevar un registro de los hemoparásitos presentes en estas especies que puedan constituir un riesgo para la salud pública.

Actualmente, no está descrito el ciclo de vida completo de alguna especie de *Dactylosoma*; sin embargo, se sabe que el *Dactylosoma ranarum* empieza su ciclo eritrocitario con la infección primaria de trofozoítos para madurar en meronte. Posteriormente, presenta merogonia primaria cuando un merozoito ingresa a los eritrocitos de las ranas hospedadoras; dentro de los eritrocitos los merozoitos experimentan gemación periférica simultánea, transformándose en un gran meronte multinucleado que produce hasta 16 merozoitos. Luego los merozoitos se separan y penetran otros eritrocitos, ya sea repitiendo el ciclo

de merogonia primaria o iniciando merogonia secundaria. El ciclo se repite en merogonia secundaria con merontes que producen hasta ocho merozoitos que repiten la merogonia secundaria o maduran en gamontes intracelulares y extracelulares (Netherlands et al., 2020). En este estudio, se pudo hallar tres estadios de este hemoparásito.

Para identificar y describir especies de hemoparásitos se usan principalmente dos técnicas: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), el cual es la prueba con mayor sensibilidad para la detección de hemoparásitos; y la microscopía óptica con el uso de tinciones como May Grünwald, Giemsa, Wright-Giemsa y Wright. La microscopía óptica fue la técnica usada para este estudio por ser rápida; sin embargo, la tinción Wright-Giemsa es la más difundida por su mejor contraste (Netherlands et al., 2020). Se recomienda en siguientes estudios poder aplicar la técnica PCR por su sensibilidad y contrarrestarlo con frotis sanguíneos con tinción Wright-Giemsa.

La presencia de *Dactylosoma* sp. en ranas *Telmatobius* es un hallazgo nuevo y se necesita más estudios sobre su implicancia en la salud individual y del ecosistema. Finalmente, este estudio pretende dar un aporte al conocimiento de los hemoparásitos en anfibios, en especial a *Telmatobius*, que es un género amenazado en Perú y otros países de Sudamérica. Se sugiere realizar más estudios en otros individuos decomisados y en vida libre.

CONCLUSIONES

Este es el primer reporte de la presencia de un hemoparásito y el primer registro de *Dactylosoma* sp. en ranas del género *Telmatobius*, implicando un posible agente de enfermedad parasitaria.

Agradecimientos:

A la Fundación Zoológica de Denver por el financiamiento otorgado para realizar esta investigación; a los estudiantes voluntarios del Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia por la ayuda en el cuidado de las ranas; a Samuel Manrique por la ayuda en el procesamiento de las muestras; y al Mg. John Barja por la asesoría en la parte estadística.

REFERENCIAS

- AmphibiaWeb (s. f.-a). [Amphibian species of Peru] [base de datos revisada el 26 de enero de 2024]. https://amphibiaweb.org/cgi/amphib_query?relisocc=like&orderbyaw=Order&whereisocc=Peru
- AmphibiaWeb (s. f.-b). *Telmatobiidae* [base de datos revisada el 26 de enero de 2024]. <https://amphibiaweb.org/lists/Telmatobiidae.shtml>
- Angulo, A. (2008). Conservation needs of *Batrachophryalus* and *Telmatobius* frogs of the Andes of Peru. *Conservation and Society*, 6(4), 328-333. <http://dx.doi.org/10.4103/0972-4923.49196>
- Barta, J. (1991). The Dactylosomatidae. *Advances in Parasitology*, 30, 1-37. [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60305-x](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60305-x)
- Campbell, T. (2015). *Exotic Animal Hematology and Cytology*. Wiley Blackwell.
- Carbajal, H. y Rubio, H. (1984). Sobre algunos apicomplexos parásitos de ranas del Pacífico de Colombia. *Revista Actualidades Biológicas*, 13(47), 13-15. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330304>
- Catenazzi, A., Lehr, E., Rodriguez, L. y Vredenburg, V. (2010). *Batrachochytrium dendrobatidis* and the collapse of anuran species richness and abundance in the Upper Manu National Park, southeastern Peru. *Conservation Biology*, 25(2), 382-391. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01604.x>
- Catenazzi, A. y Von May, R. (2014). Conservation status of amphibians in Peru. *Herpetological Monographs*, 28(1), 1-23. <https://doi.org/10.1655/HERPMONOGRAPHS-D-13-00003>
- Cuevas, A. B. (2018). *Macroinvertebrados bentónicos como referentes de la calidad de aguas del lago Titicaca en el centro de investigación y tratamiento tecnológico Chucuito-Puno* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/9155>
- Decreto Supremo n.º 004-2014-MINAGRI, Decreto Supremo que aprueba la Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas. *Diario Oficial El Peruano* (2014, 8 de abril). <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretosupremos/2014/ds04-2014-minagri.pdf>
- De la Riva, I. (2005). Bolivian frogs of the genus *Telmatobius*: synopsis, taxonomic comments, and description of a new species. En E. O. Lavilla e I. De la Riva (eds.), *Estudio sobre las ranas andinas y de los géneros Telmatobius y Batrachophryalus (Anura: Leptodactylidae)* (pp. 65-101). Asociación Herpetológica Española.
- De la Riva, I. y Harvey, M. (2003). A new species of *Telmatobius* from Bolivia and a redescription of *T. simonsi* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica*, 59(1), 127-142. [https://doi.org/10.1655/0018-0831\(2003\)059\[0127:ANSOTF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1655/0018-0831(2003)059[0127:ANSOTF]2.0.CO;2)
- Edery, S., Elias, R., Shiva, C., Weaver, T. y Reading, R. (2021). Cutaneous bacteria of confiscated *Telmatobius culeus* in Lima, Peru. *Journal of Wildlife Diseases*, 57(4), 900-902. <https://doi.org/10.7589/jwd-d-20-00076>
- Elías, R., Berenguel, R., Reátegui, E. y Weaver T. (2021). Rehabilitación y mantenimiento en cautiverio de ranas altoandinas (*Telmatobius* spp.) decomisadas en la ciudad de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(6), e21689. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.21689>
- Forzán, M., Heatley, J., Russel, K. E. y Horney, B. (2017). Clinical pathology of amphibians: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, 46(1), 11-33. <https://doi.org/10.1111/vcp.12452>
- Gosling, P. (2005). *Dictionary of Parasitology*. CRC Taylor and Francis.
- Guerrero, S. y Ayala, S. (1977). Hemoparásitos de algunos reptiles y anfibios de la selva amazónica del Perú. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 19(5), 283-288. <https://www.revistas.usp.br/rimtsp/article/view/197910/182067>
- Isaak-Delgado, A., López-Díaz, O., Romero-Callejas, E., Martínez-Hernández, F., Muñoz-García, C., Villalobos, G. y Rendón-Franco, E. (2020). Morphological and molecular characteristics of hemoparasites in vaillant's frogs (*Lithobates vaillanti*). *Parasitology Research*, 119(6), 1891-1901. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06689-1>

- Kim, B., Smith, T. G. y Desser, S. S. (1998). The life history and host specificity of *Hepatozoon clamatae* (Apicomplexa: Adeleorina) and ITS-1 nucleotide sequence variation of *Hepatozoon* species of frogs and mosquitoes from Ontario. *The Journal of Parasitology*, 84(4), 789-797. <https://doi.org/10.2307/3284589>
- Korzh, A. P. y Zadorozhnyaya, V. Y. (2013). The biological characteristics of representatives of the genus *Hepatozoon* (Apicomplexa, Adeleorina) in the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) separate populations of Zaporizhzhya region. *Vestnik Zoologii*, 47(2), 34-39. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/109680/06-Korzh.pdf?sequence=1>
- Mader, D., Divers, S. y Stahl, S. (2019). *Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. Elsevier.
- Manwell, R. D. (1964). The genus *Dactylosoma*. *The Journal of Protozoology*, 11(4), 526-530. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1964.tb01792.x>
- National Center for Biotechnology Information [NCBI] (2024, 31 de enero). Genus *Dactylosoma*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1072573>
- Netherlands, E. C. (2019). Ecology, systematics and evolutionary biology of frog blood parasites in northern KwaZulu-Natal [tesis de doctorado, North-West University]. <http://hdl.handle.net/10394/32835>
- Netherlands, E., Cook, C., Du Preez, L., Vanhove, M., Brendonck, L. y Smit, N. (2020). An overview of the Dactylosomatidae (Apicomplexa: Adeleorina: Dactylosomatidae), with the description of *Dactylosoma kermiti* n. sp. parasitising *Ptychadenia anchietae* and *Sclerophrys gutturalis* from South Africa. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 11, 246-260. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.12.006>
- Netherlands, E., Cook, C., Kruger, D., Du Preez, L. y Smit, N. (2015). Biodiversity of frog haemoparasites from sub-tropical northern KwaZulu-Natal, South Africa. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 4(1), 135-141. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.01.003>
- Paperna, I., Bastien, P., Chavatte, J. y Landau, I. (2009). *Lankesterella poeppigii* n. sp. (Apicomplexa, Lankesterellidae) de *Bufo poeppigii* (Tschudi, 1845) del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(2), 165-168. <https://doi.org/10.15381/rpb.v16i2.200>
- Quevans, N., Falcón, N. y Elías, R. (2013). Fauna silvestre y productos derivados decomisados durante el período 2000-2007, Lima-Perú. *Revista Salud y Tecnología Veterinaria*, 1(1), 14-18. <https://doi.org/10.20453/stv.v1i1.105>
- Recharte, A. (1995). Parásitos de *Bufo spinulosus* Weigmann, 1835 y *Telmatobius marmoratus pseudojelskii* Weigmann, 1834 de la granja K'ayra, Cusco. *Biotempo*, 2, 87-90. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v2i0.1542>
- Scheele, B. C., Pasmans, F., Skerratt, L. F., Berger, L., Martel, A., Beukema, W., Acevedo, A. A., Burrowes, P. A., Carvalho, T., Catenazzi, A., De la Riva, I., Fisher, M. C., Flechas, S. V., Foster, C. N., Frías-Álvarez, P., Garner, T. W., Gratwicke, B., Guayasamin, J. M., Hirschfeld, M., ..., Canessa S. (2019). Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 363(6434), 1459-1463. <https://doi.org/10.1126/science.aav0379>
- Seimon, T. A., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S. R., Schloegel, L. M., Aguilar, C. A., Sowell, P., Hyatt, A. D., Konecny, B. y Simmons, J. E. (2007). Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology*, 13(1), 288-299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01278.x>
- Serrano, E., Quispe, M., Plascencia, L. y Hinostroza, E. (2017). Parásitos zoonóticos en ranas destinadas a la elaboración de bebidas para el consumo humano en Lima, Perú. *Revista Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 642-649. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13290>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR] (2017). *Estrategia nacional para reducir el tráfico ilegal de fauna silvestre en el Perú (2017-2027) y su plan de acción 2017-2022*. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/577>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR] (2018). *Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú*. <https://cdn.www.serfor.gob.pe/rojodefauna/rojodefauna.pdf>

- gob.pe/uploads/document/file/1269071/Libro-Rojo.pdf?v=1598652288
- Sinsch, U., Salas, A. y Canales, V. (1995). Reassessment of central Peruvian Telmatobiinae (genera *Batrachophryalus* and *Telmatobius*). I. Morphometry and classification. *Alytes*, 13(1), 14-44. <https://ia800302.us.archive.org/27/items/biostor-286890/biostor-286890.pdf>
- Stenberg, P. y Bowerman, W. (2008). Hemoparasites in Oregon Spotted Frogs (*Rana pretiosa*) from Central Oregon, USA. *Journal of Wildlife Diseases*, 44(2), 464-468. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-44.2.464>
- Telford, S. (2009). *Hemoparasites of the Reptilia*. CRC Press.
- Úngari, L., Netherlands, E. C., Santos, A. L., De Alcantara, E. P., Emmerich, E., Da Silva, R. J. y O'Dwyer, L. H. (2020). A new species, *Dactylosoma piperis* n. sp. (Apicomplexa: Dactylosomatidae), described from the pepper frog *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) from Mato Grosso State, Brazil. *Parasite*, 27, 73-86. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020070>
- Vellard, J. (1951). *Estudios sobre batracios andinos. I. El grupo Telmatobius y formas afines*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/Memorias/Memoria%20N%C2%B001.pdf>
- Vellard, J. (1952). Adaptation des batraciens à la vie à grande hauteur dans les Andes. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 77, 169-187.
- Wright, K. y Whitaker, B. (2001). *Amphibian medicine and captive husbandry*. Krieger Publishing Company.
- Zevallos, S., Elias, R., Berenguel, R., Weaver, T. y Reading, R. (2016). *Batrachochytrium dendrobatidis* in Confiscated *Telmatobius* in Lima, Peru. *Journal Wild Disease*, 52(4), 949-952. <https://doi.org/10.7589/2016-01-006>