

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Presencia de hemoparásitos en ranas del género *Telmatobius* decomisadas en el departamento de Lima, Perú”

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Miguel Ángel Mario Manrique Zapana

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

LIMA - PERÚ

2022

A mis hermanos Samuel, José y Sami; a mis padres, Verónica y Miguel por su constante apoyo en mi vida profesional y motivación. Y a mis mascotas Viringo, Negrita y Mariguana, por ser la razón de haber estudiado tan noble profesión.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, el Dr. Roberto Elías por haberme guiado constantemente y confiado esta investigación, para así poder aportar un granito en la conservación de las ranas *Telmatobius*.

Al Dr. Juan Carlos Troiano de Argentina, por sus atinados consejos en este estudio y aporte de material bibliográfico.

Al Dr. Renato Zuñiga, por sus importantes pautas en el procesamiento de las muestras y por brindar su laboratorio de patología clínica para el estudio.

A mi hermano Samuel, por su apoyo en la recolección de muestras y toma de fotografías.

A los estudiantes voluntarios del laboratorio de Vida Silvestre – FAVEZ - UPOCH por el cuidado de los anfibios de este estudio.

Al Denver Zoological Foundation, por el financiamiento brindado para poder ejecutar este estudio.

ABSTRACT

Peru is a megadiverse country, ranking third in diversity of amphibians, however, 21% of them are threatened. Frogs of the genus *Telmatobius* are in decline, the main causes being habitat loss, illegal trafficking and disease. The objective of this study was to determine the presence of hemoparasites in this group of amphibians. Blood samples were taken from the ventral abdominal vein of 50 frogs of the genus *Telmatobius* seized in the city of Lima, with which a blood smear was made per sample / animal and stained with Wright's stain. Identifying hemogregarins of the genus *Dactylosoma* (family Dactylosomatidae) in 14% (n = 7/50) of the evaluated samples; this study is the first report of the presence of a haemoparasite in the genus *Telmatobius*.

Key words: *Telmatobius*, Wright's stain, illegal wildlife trafficking, *Dactylosoma*.

RESUMEN

Perú es un país megadiverso, ocupando el tercer puesto en diversidad de anfibios, sin embargo, el 21% de ellos están amenazados. Las ranas del género *Telmatobius* están en declive, siendo sus principales causas la pérdida de hábitat, el tráfico ilegal y las enfermedades. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de hemoparásitos en este grupo de anfibios. Se tomaron muestras de sangre de la vena abdominal ventral a 50 ranas del género *Telmatobius* decomisadas en la ciudad de Lima, con las que se realizaron un frotis sanguíneo por muestra/animal y se colorearon con tinción de Wright. Identificándose hemogregarinas del género *Dactylosoma* (familia Dactylosomatidae) en el 14% (n=7/50) de las muestras evaluadas; este estudio es el primer reporte de la presencia de un hemoparásito en el género *Telmatobius*.

Palabras claves: *Telmatobius*, tinción de Wright, tráfico ilegal, *Dactylosoma*.

INTRODUCCIÓN

En el Perú se han reportado 649 especies de anfibios, de los cuales 629 son anuros y de estos 139 están categorizados como amenazados (AmphibiaWeb, 2021a). Algunas poblaciones de estas especies están disminuyendo (Catenazzi y von May, 2014), siendo las principales causas 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, 2021b), 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 de hábitos acuáticos o semiacuáticos, y se localizan en lagos, ríos y riachuelos altoandinos (Sinsch, 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 existe en Perú, 20 están amenazadas, equivalente al 71.43% (AmphibiaWeb, 2021a) y 19 están protegidas por el Estado Peruano según el Decreto Supremo N°004-2014-Minagri (MINAGRI, 2014). De acuerdo con el Libro Rojo de Fauna Silvestre Amenazada del Perú, la familia Telmatobiidae es 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 sobre extracción son las principales amenazas de este género en el país.

El tráfico 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 el Perú se han realizado estudios sobre agentes patógenos y parasitarios en *Telmatobius*, como el de Zevallos *et al.* (2016), en el que determinaron la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) en ranas de este género decomisadas en la ciudad de Lima, este hongo ha sido causante de extinción de aproximadamente 100 especies de anfibios a nivel mundial (Scheele *et al.*, 2019). Edery (2015) reportó la presencia de la bacteria *Vibrio cholerae*, causante del cólera, como parte de un estudio sobre microbiota de la piel de ranas decomisadas del género *Telmatobius* y Serrano *et al.* (2017) reportaron a los protozoos de los géneros *Cryptosporidium* y *Balantidium* en *T. 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 de estos parásitos pueden provocar hemólisis intravascular y extravascular inmunomediada ocasionando anemia hemolítica, debido a que los anticuerpos, los complejos inmunes o el complemento se unen a los eritrocitos infectados que son eliminados de la sangre por los macrófagos (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, se pueden dividir en dos grupos: hemoparásitos intracelulares como *Lankesterella* sp (Stenberg y Bowerman, 2008), *Hepatozoon* sp (Kim, 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 para poder cumplir su ciclo biológico, como dípteros, garrapatas y sanguijuelas (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 busca determinar la presencia de hemoparásitos en ranas del género *Telmatobius* decomisadas en la ciudad de Lima.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Lugar de estudio

El estudio 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, provincia y departamento de Lima.

2. Tipo de estudio

El estudio corresponde a una investigación exploratoria y descriptiva.

3. Población objetivo y tamaño de muestra

La población objetivo estuvo constituida por 50 ranas vivas del género *Telmatobius* que fueron parte de los ejemplares decomisados por la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Lima (ATFFS-Lima) y entregadas al Laboratorio de Vida Silvestre de FAVEZ-UPCH, el 17 de junio de 2019, con Acta de Entrega N°014-2019-SERFOR-ATFFS-LIMA.

Debido a ser una investigación exploratoria y se trabajó con especies silvestres, el muestreo se realizó por conveniencia, teniendo como criterio elegir a los individuos que se adaptaran al primer mes de cautiverio, es decir que estuvieran en buena condición corporal para la recolección de sangre.

Las ranas acuáticas utilizadas fueron mantenidas por el periodo de tres meses en dos acuarios de vidrio de 200L de capacidad (25 individuos por recinto) con agua potable declarada a una temperatura promedio de 17°C 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.

4. Recolección de muestras

Para la recolección de la muestra sanguínea, cada individuo fue retirado manualmente de su ambiente, para esto se utilizó un par de guantes de nitrilo por animal. Previo al sangrado, cada animal fue pesado utilizando una balanza SF-400® y examinado para determinar la condición corporal, 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.

Posteriormente se les sujetó con una mano en posición decúbito dorsal y con la otra se extrajo 0.05mL de sangre de la vena abdominal ventral con una jeringa estéril de 1mL que tenía 0.01mL de heparina sódica. Finalmente, las ranas fueron devueltas a sus recintos y se observaron por unos minutos por cualquier eventualidad.

5. Procesamiento de muestras

Se realizó un frotis sanguíneo por muestra, con una gota de sangre sobre una lámina portaobjetos, se realizó un extendido en 45° con otra lamina y se dejó secar por 15 minutos, para posteriormente ser coloreada con tinción Wrigth. Los frotices 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. Posteriormente a 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, se les midió y caracterizó para su identificación con ayuda de

las referencias Telford (2009), Forzan y Heatley (2017), Mader *et al.* (2019) y Netherlands (2019).

6. Plan de análisis de datos

Las variables como peso, condición corporal, hallazgos en el examen físico y presencia de hemoparásito de cada individuo fueron ordenados en una base de datos (ANEXO 1) y se utilizó la prueba de Chi Cuadrado para determinar la asociación estadística entre la presencia del hemoparásito y la condición corporal.

7. Consideraciones éticas

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 animales silvestres se tuvo la Autorización con fines de Investigación Científica en Fauna Silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR: R.D.G. N°D000048-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.

RESULTADOS

Se procesaron 50 frotices sanguíneos, uno por cada rana y se identificó en siete muestras a la hemogregarina *Dactylosoma* sp (familia Dactylosomatidae), basándose en las características morfológicas observadas al microscopio. Se hallaron merontes y trofozoítos en las 7 muestras, y solo en una de ellas se identificó además gamontes tipo extracelular.

Los merontes de la hemogregarina presentaron una forma ovoide, multinucleados, 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).



Figura 1. Merontes de *Dactylosoma* sp (flecha) en frotis sanguíneo coloreado con tinción Wright a 40X (créditos Miguel Manrique Zapana).

Los trofozoítos presentaron una forma ovalada a alargada, disminuyendo hacia un extremo, 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 2).



Figura 2. Trofozoíto de *Dactylosoma* sp. (flecha) en frotis sanguíneo coloreado con tinción Wright a 40X (créditos Miguel Manrique Zapana).

Los gamontes de tipo extracelular, presentaron una forma alargada y delgada con una ligera curvatura y con núcleos ligeramente descentrados; y en promedio midieron 10.87 μm de largo y 2.11 μm de ancho (Figura 3).

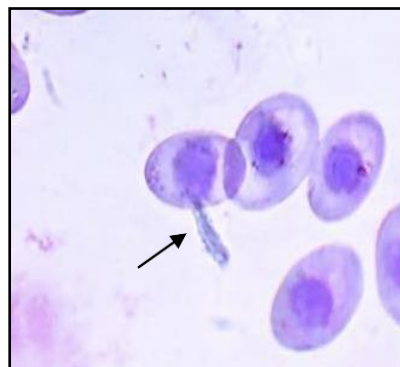


Figura 3. Gamonte tipo extracelular de *Dactylosoma* sp (flecha) en frotis sanguíneo coloreado con tinción Wright a 40X (créditos Miguel Manrique Zapana).

La condición corporal en el 56% ($n=28/50$) de ejemplares fue 2 (delgado) y en el 44% ($n=22/50$) restante fue 3 (normal) (Tabla 1). Cinco individuos infectados con *Dactylosoma* sp presentaron condición corporal 2 (Figura 4) y dos presentaron condición corporal 3 (Figura 5).



Figura 4. Rana con condición corporal 2 (delgado) (créditos Miguel Manrique Zapana).



Figura 5. Rana con condición corporal 3 (normal) (créditos Miguel Manrique Zapana).

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).

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	

El peso corporal promedio total fue de 19.76g y al examen físico el 42% ($n=21/50$) de ranas presentaron lesiones de piel, como laceraciones, eritema y edema subcutáneo (ANEXO 2).

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, 2021). Fue descrito por Labbé en 1894 teniendo como especie tipo a *D. 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 *D. piperis* en la rana *Leptodactylus labyrinthicus* (Pereira *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 sp 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 ejemplares son colectados 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 cuando estaban en su hábitad natural.

Este estudio se encontró que el 14% (n=7/50) de individuos evaluados presentaban *Dactylosoma* sp; este resultado difiere a lo reportado por Netherlands *et al.* (2015), que encontró este parásito en el 3% de anfibios evaluados de Sudáfrica, pero cercano a lo publicado por Netherlands *et al.* (2020), con el 11% 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 implicarían la participación de otros factores como: (1) tipo de hábitats, en ambos estudios se identificaron en especies semiacuáticas; a diferencia de *Telmatobius* sp que es acuática. (2) Tipo clima, se realizó en climas cálidos húmedos; contrariamente *Telmatobius* sp es de clima boreal. (3) Lugares de muestreo, se colectaron en más 3 localidades; las ranas *Telmatobius* decomisadas probablemente por la permeabilidad de sus cajas transportadoras, provengan de un solo lugar. (4) Tiempo de muestreo, los 2 reportes fueron realizados en distintos meses durante 3 años, esta investigación se realizó en un único momento.

Al examen físico todos los individuos estaban en estado alerta y el 42% (n=21/50) presentaban lesiones, como disecdisis, laceraciones en piel, eritemas y edemas subcutáneos, que podrían deberse al hacinamiento a las que son sometidas en las cajas y a las malas condiciones de transporte. Isacc-Delgado *et al.* (2020) identificaron *Lankesterella* sp, *Hepatozoon* sp y *Trypanosoma* sp en anuros, y no encontraron signos clínicos; lo cual a los individuos los catalogaron de hemoparasitismo subclínico. Esto coincide con autores de medicina de anfibios, en que plantean que dependiendo al 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).

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, pudiendo haber 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, 2015), protozoos como *Balaridium* 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 (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.

Finalmente, este estudio pretende aportar al conocimiento de hemoparásitos en anfibios, en especial al género *Telmatobius* que es un género amenazado en Perú y Sudamérica. Si bien *Dactylosoma* no es un género de carácter zoonótico en la actualidad, es un riesgo debido a que estas ranas son de consumo humano. Se sugiere realizar un seguimiento en otros individuos decomisados y en vida libre.

CONCLUSIONES

- Este es el primer reporte de la presencia de hemoparásitos y el primer registro de *Dactylosoma* sp en el género *Telmatobius*.

LITERATURA CITADA

1. Amphibiaweb. 2021a. Amphibian species of Peru. Abril 10, 2021, de Sitio web: https://amphibiaweb.org/cgi/amphib_query?rel-isocc=like&orderbyaw=Order&where-isocc=Peru
2. Amphibiaweb 2021b. Genus *Telmatobius*. Abril 10, 2021, de Sitio web: <https://amphibiaweb.org/lists/Telmatobiidae.shtml>
3. Angulo, A. 2008. Conservation Needs of *Batrachophrynus* and *Telmatobius* Frogs of the Andes of Peru. *Conservation and Society*. 6(4): 328-333.
4. Batalla, Luis., Casas, Eva., Julca, Rosa., Sánchez, Nofre., Angelats, Roxana., Rojas, Gianmarco., y Cárdenas, Jorge. 2015. Presencia de Hemoparásitos en Tortugas Motelo (*Chelonoides denticulata*) (Linnaeus, 1766) Comercializadas en el Mercado de Belén, Iquitos, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(3): 489-496.
5. Campbell, T. 2015. *Exotic Animal Hematology and Cytology*. Iowa, Estados Unidos: Wiley Blackwell.
6. 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.
7. Catenazzi, A. y Von May, R. 2014. Conservation Status of Amphibians in Peru. *Herpetological Monographs*, 28(1): 1-23.
8. 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.
9. Edery, S. 2015. Bacterias aisladas de la piel de la rana gigante del Titicaca (*Telmatobius culeus*) en condiciones de cautiverio. Repositorio Universidad Peruana Cayetano Heredia.
10. Enríquez, C., Elías, R., Montes, D. y Saldarriaga, F. 2014. Presencia de hemoparásitos de los géneros *Hepatozoon* y *Haemoagregina* en ejemplares de Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) mantenidos en cautiverio en Tumbes, Perú. *Zoológica* 1(1): 1-7.

11. Forzan, M., Heatley, J., Russel, K. y Horney, B. 2017. Clinical pathology of amphibians: a review. *Veterinary Clinical Patology*, 46(1): 11-33.
12. Forzan, M., Vanderstichel, R., Ogbuah, C., Barta, J. y Smith, T. 2012. Blood Collection from the Facial (Maxillary)/Musculo-Cutaneous Vein in True Frogs (Family Ranidae). *Journal of Wildlife Diseases*, 48(1): 176-180.
13. Gosling, P. 2005. *Dictionary of Parasitology*. Florida, Estados Unidos: CRC Taylor and Francis.
14. Guerrero, S. y Ayala, S. 1977. Blood parasites of some reptiles and amphibia from the Amazon Forest in Peru. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 19(5): 283-288.
15. Kim, B., Smith, T. y Dessler, 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.
16. Korzh, A. y Zadorozhnyaya, V. 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.
17. Leal, Denise D., O'dwyer, Lucia., Ribeiro, Vitor., Silva, Reinaldo., Ferreira, Vanda., y Rodrigues, Rozangela. 2009. Hemoparasites of the genus *Trypanosoma* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) and hemogregarines in Anurans of the São Paulo and Mato Grosso do Sul States - Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 81(2), 199-206.
18. Mader, D., Divers, S. y Stahl, S. 2019. *Reptile and Amphibian, Medicine and Surgery*. Saint Louis, Estados Unidos: Elsevier.
19. Mendoza, P. y Murillo, Y. 2015. Aportes para el diseño de una Estrategia Nacional para el Control y Prevención del Tráfico de Fauna Silvestre. Documento de Trabajo N° 24. Wildlife Conservation Society.
20. [Minagri] Ministerio de Agricultura y Riego. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo N° 004-2014-Minagri.
21. [NCBI] National Center for Biotechnology Information. 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1072573>

22. Netherlands, E. 2019. Ecology, systematics and evolutionary biology of frog blood parasites in northern KwaZulu-Natal. Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree Doctor of Philosophy in Zoology at the North-West University.
23. 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 kermi* n. sp. parasitising *Ptychadena anchietae* and *Sclerophrys gutturalis* from South Africa, International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife (2020): 246-260.
24. 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.
25. 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.
26. 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: 14-18.
27. Scheele, B., Pasmans, F., Skerratt, L., Berger, L., Martel, A., Beukema, W., Acevedo, A., Burrowes, P., Carvalho, T., Catenazzi, A., De la Riva, I., Fisher, M., Flechas, S., Foster, C., Frías-Álvarez, P., Garner, T., Gratwicke, B., Guayasamin, J., Hirschfeld, M., Kolby, J., Kosch, T., La Marca, E., Lindenmayer, D., Lips, K., Longo, A., Maneyro, R., McDonald, C., Mendelson, J., Palacios-Rodriguez, P., Parra-Olea, G., Richards-Zawacki, CL., Rödel, M., Rovito, S., Soto-Azat, C., Toledo, L., Voyles, J., Weldon, C., Whitfield, S., Wilkinson, M., Zamudio, K. and Canessa, S. 2019. Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. Science, 363: 1459-1463.
28. Seimon, T., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S., Schloegel, L., Aguilar, C., Sowell, P., Hyatt, A., Konecky, B. y Simmons, J. 2007. Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. Global Change Biology, 13: 288-299.
29. Serrano, E., Quispe, M., Plascencia, L. e 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.
30. [Serfor] Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. 2017. Estrategia Nacional para Reducir el Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre en el Perú (2017 - 2027). Ministerio de Agricultura y Riego.

31. [Serfor] Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. 2018. Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú. Ministerio de Agricultura y Riego.
32. Sinsch, U., Salas, A. y Canales, V. 1995. Reassessment of central Peruvian Telmatobiinae (genera *Batrachophrynus* and *Telmatobius*). I. Morphometry and classification. *Alytes*, 13(1): 14-44.
33. 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.
34. Telford, S. 2009. Hemoparasites of the Reptilia. Florida, Estados Unidos: CRC Press.
35. 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.
36. Vellard, J. 1951. Estudios sobre batracios andinos. I. El grupo *Telmatobius* y formas afines. *Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado*, 1: 1-89.
37. Warne, R., LaBumbard, B., LaGrange, S., Vredenburg, V. y Catenazzi, A. 2016. Co-Infection by Chytrid Fungus and *Ranaviruses* in Wild and Harvested Frogs in the Tropical Andes. *PLoS ONE* 11(1): e0145864.
38. [WCS] Wildlife Conservation Society. 2015. Primera mesa de trabajo: Oportunidades de colaboración intersectoria. Wildlife Conservation Society.
39. Wright, K y Whitaker, B. (2001). *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Florida, Estados Unidos: Krieger Publishing Company.
40. 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.

ANEXO 1

Base de datos de individuos

Código	Peso (g)	Mediciones (cm)	Condición Corporal (1-5)	Examen Físico
001-19-MM	20	5.8	2	Pata anterior derecha hinchada
				tibia izquierda con lesión
				Lesión en yema de los dedos
				Lesión en articulación pie tibia izquierda
				Herida en zona dorsal
				Presenta ojos entrecerrados
002-19-MM	18	5.5	3	Sin lesiones aparentes
				Presenta ojos entrecerrados
				Presenta callo nupcial
003-19-MM	15	5.4	2	Sin lesiones aparentes
004-19-MM	14	5.30	2	Sin lesiones aparentes
005-19-MM	14	5.30	2	Lesiones en zona dorsal
				Lesión en pelvis (zona ventral)
006-19-MM	23	6.00	2	Sin lesiones aparentes
007-19-MM	16	5.00	3	Sin lesiones aparentes
008-19-MM	13	5.00	2	Sin lesiones aparentes
009-19-MM	23	5.10	2	Lesión en cara ventral de la mandíbula
010-19-MM	16	5.70	2	Sin lesiones aparentes
011-19-MM	17	5.30	2	Sin lesiones aparentes
				Pata izquierda yema más roja
				Presenta yema de los dedos color rojo (ID)
012-19-MM	19	5.60	2	Sin lesiones aparentes
013-19-MM	16	5.10	2	Sin lesiones aparentes
				Presenta callo nupcial
014-19-MM	19	5.04	3	Sin lesiones aparentes
015-19-MM	16	5.10	2	Sin lesiones aparentes
016-19-MM	22	5.90	3	Sin lesiones aparentes

017-19-MM	19	5.20	2	laceración de la segunda falange mp derecho
018-19-MM	19	5.20	2	Sin lesiones aparentes
019-19-MM	17	5.30	2	laceraciones en falanges en la ma derecha
020-19-MM	19	5.50	2	Sin lesiones aparentes
021-19-MM	22	5,3	2	ausencia de la falange de la pata izquierda
022-19-MM	22	5,5	2	herida ventral
023-19-MM	25	5,2	2	muda de piel
024-19-MM	17	5	2	muda piel
025-19-MM	30	5	2	muda de piel
026-19-MM	35	5,5	3	muda de piel, edema corporal
027-19-MM	21	5,4	2	Sin lesiones aparentes
028-19-MM	36	6	3	muda de piel, edema corporal
029-19-MM	20	5,1	3	miembros anteriores con edema
030-19-MM	34	6	3	edema abdominal y miembros posteriores, callo nupcial
031-19-MM	57	6,3	3	edema corporal, liquido amarillo translucido
032-19-MM	13	5,1	2	abdomen manchas amarillas (ID)
033-19-MM	19	5,5	2	retención de piel
034-19-MM	16	5,1	2	vientre manchas naranjas, exceso de mucosidad
035-19-MM	12	4,8	3	abdomen amarillo
036-19-MM	19	5,3	3	manchas anaranjadas ventrales en el muslo (ID)
037-19-MM	12	4,8	3	vientre amarillo, exceso de mucosidad (manejo), callo nupcial
038-19-MM	16	4,8	3	vientre amarillo, exceso de mucosidad (manejo), callo nupcial
039-19-MM	15	4,6	3	liquido subcutáneo
040-19-MM	14	4,8	3	liquido subcutáneo
041-19-MM	17	6,2	3	lesiones palmares de manos, disecdisis
042-19-MM	15	5,2	3	zonas ventrales translucidas

043-19-MM	16	5,3	3	Sin lesiones aparentes
044-19-MM	16	5,4	3	Sin lesiones aparentes
045-19-MM	19	6,2	2	Sin lesiones aparentes
046-19-MM	18	6	2	Sin lesiones aparentes
047-19-MM	17	5,3	3	Sin lesiones aparentes
048-19-MM	14	5	3	Sin lesiones aparentes
049-19-MM	14	5,6	2	manchas blanquecinas en dorso, eritema en zona ventral de mandíbula
050-19-MM	32	6,2	3	Sin lesiones aparentes

ANEXO 2

Hallazgos en el examen físico



Figura 1. Laceración en piel de rana *Telmatobius* (créditos Miguel Manrique Zapana)



Figura 2. Eritema en rana *Telmatobius* (créditos Miguel Manrique Zapana)



Figura 3. Edema subcutáneo en rana *Telmatobius* (créditos Miguel Manrique Zapana)