

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

GASTROINTESTINAL PARASITES IN THREE SPECIES OF *TELMATOBIUS* (ANURA: TELMATOBIIDAE) IN THE HIGH ANDES, PERU

PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN TRES ESPECIES DE *TELMATOBIUS* (ANURA: TELMATOBIIDAE) DE LA ZONA ALTO ANDINA, PERÚ

Jhon Chero^{1,2}; Celso Cruces^{1,2}; José Iannacone^{2,3}; Gloria Sáez¹; Lorena Alvariano²; Reinaldo Jose da Silva⁴ & Víctor R Morales³

¹ Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú. ² Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú. ³ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú. ⁴ Unesp - Univ Estadual Paulista, Institute of Biosciences, Campus de Botucatu, Department of Parasitology, Laboratory of Parasites of Wild Animals/LAPAS, CEP 18618-970, Botucatu, São Paulo, Brazil.

Suggested citation Chero, J, Cruces, C, Iannacone, J, Sáez, G, Alvariano, L, da Silva, RJ & Morales, VR. 2014. Gastrointestinal parasites in three species of *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae) of an area of high Andes, Peru. *Neotropical Helminthology*, vol. 8, n°2, jul-dec, pp. 439-461.

Abstract

During a parasitological study of semiaquatic amphibians from the high Andean region of Peru, 83 specimens of the genus *Telmatobius* [*T. jelskii* (n = 56), *T. marmoratus* (n = 17) and *T. peruvianus* (n = 10)] were purchased from markets in Lima, Peru where it is consumed liquefied Andean frogs purposes of traditional medicine, during the months of April 2009 to September 2013. According to their conservation status IUCN, *T. peruvianus* and *T. marmoratus* are vulnerable species (VU), while *T. jelskii* is near Threatened (NT). The parasitological analysis included total necropsy of each amphibian and search, collection, identification and standardization of its helminth fauna. The nematodes dominated in species richness and percentage of collected individuals (n = 6; 93.19%), followed by trematodes (n = 2; 4.94%), cestodes (n = 2, 1.46%) and finally, Acantocephala (n = 2; 0.42%). The three most important helminths found in *Telmatobius* were *Hedruris moniezi*, *Aplectana hylambatis* and *Gorgoderina parvicava* fluke. The parasite prevalence and abundance of all species of *Telmatobius* showed no association with the length of the host. Sex ratio of *T. jelskii* and prevalence of *G. parvicava*, *H. moniezi*, and *H. moniezi* were noted. *Haematoloechus pukinensis*, *Ophiotaenia* sp., *H. moniezi*, Cosmocercidae gen. sp., *Falcaustra mascula*, *Aplectana vellardi*, *Oncicola* sp. and *Centrorhynchus* sp. are new host records for *T. jelskii*. *Ophiotaenia* sp. is a new geographical record to the Peruvian helminthological fauna. *Oncicola* is reported for the first time in amphibians from Peru. *Centrorhynchus* sp. is reported for the second time in Peru. *T. peruvianus* represents a new host record for *A. hylambatis* and *F. mascula*.

Keywords: anura - *Aplectana* - *Gorgoderina* - *Haematoloechus* - *Hedruris* - helminths.

Resumen

Durante un estudio parasitológico de anfibios semiacuáticos de la zona alto andina del Perú, 83 especímenes del género *Telmatobius* [*T. jelskii* (n= 56), *T. marmoratus* (n=17) y *T. peruvianus* (n=10)] fueron adquiridos de mercados de la ciudad de Lima, Perú donde se consume licuado de las ranas andinas con propósitos de medicina tradicional, durante los meses de abril del 2009 a septiembre del 2013. Según su estado de conservación de la UICN, *T. peruvianus* y *T. marmoratus* se encuentran en estado vulnerable (VU), mientras que *T. jelskii* se encuentra casi amenazada (NT). El análisis parasitológico incluyó la necropsia total de cada anfibio y búsqueda, colección, identificación y conteo estandarizado de su helmintofauna. Los nematodos dominaron en riqueza de especies y en porcentaje de individuos colectados (n = 6; 93,19%), seguido de los trematodos (n = 2; 4,94%), cestodos (n = 2, 1,46%) y finalmente los acantocéfalos (n = 2; 0,42%). Los tres helmintos con mayor importancia específica en *Telmatobius* fueron los nematodos *Hedruris moniezi* y *Aplectana hylambatis*, y el trematodo *Gorgoderina parvicava*. La prevalencia y abundancia de parásitos del total y de las tres especies de *Telmatobius* no mostró asociación con la longitud del hospedero. Se observó relación entre el sexo de *T. jelskii* con la prevalencia de *G. parvicava* y de *H. moniezi*, y con la abundancia de *H. moniezi*. *Haematoloechus pukinensis*, *Ophiotaenia* sp., *H. moniezi*, Cosmocercidae gen. sp., *Falcaustra mascula*, *Aplectana vellardi*, *Oncicola* sp. y *Centrorhynchus* sp. son nuevos registros para *T. jelskii*. *Ophiotaenia* sp. es una nueva adición a la fauna helmintológica peruana. *Oncicola* es el primer registro parasitando anfibios en el Perú. *Centrorhynchus* sp. es el segundo registro en el Perú. *T. peruvianus* es un nuevo hospedero para *A. hylambatis* y *F. mascula*.

Palabras clave: anura – *Aplectana* - *Gorgoderina* - *Haematoloechus* - *Hedruris* –helmintos.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios, debido a sus características biológicas, son susceptibles a los cambios ambientales, por tal razón se ha registrado gran declinación mundial de poblaciones y pérdida de taxas, por tanto son considerados como organismos "centinelas" en la detección de alteraciones ambientales y son intensamente monitoreados mundialmente (Esch & Fernández 1993; Brooks *et al.*, 2001; Cadavid *et al.*, 2005; de Sa, 2005; Piulliod *et al.*, 2010; Catenazzi *et al.*, 2013; Lobos *et al.*, 2013).

En el Perú existen registrados hasta el 2014, 583 especies de anfibios, por lo que ocupa el tercer lugar a nivel mundial en relación al número de especies, después de dos países sudamericanos (Brasil y Colombia) (AW, 2014).

El género *Telmatobius* constituye un grupo muy diverso y taxonómicamente problemático de

anuros que habitan ambientes altoandinos acuáticos o semiacuáticos. Su distribución se encuentra restringida a los andes de Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, entre los 1500-5000 m. (Ceí, 1986; Rodríguez *et al.* 1993; Cuevas & Briev, 1999). Aunque, la mayoría de especies se ubica entre los 3000-3500 msnm (Angulo, 2008). Son anfibios oportunistas que se alimentan principalmente de pequeños invertebrados como gasterópodos, crustáceos e insectos (Dejoux & Iltis, 1991). De las 61 especies del género *Telmatobius* conocidas en Sudamérica, el Perú cuenta con el 39,34% (De la Riva *et al.*, 2010, AW, 2014; Frost, 2014).

En los últimos años se ha observado una notable disminución en la población de varias especies de *Telmatobius*. El descenso de sus poblaciones se ha asociado con diversos factores, tales como la contaminación, enfermedades, cambio climático y el consumo humano (Angulo, 2008; Catenazzi *et al.*, 2013). Debido a la demanda existente de las especies de *Telmatobius* y a la

necesidad económica, la captura y comercialización de este género se ha incrementado en el Perú en los últimos años, y son destinadas a ciudades como: Lima, Arequipa, Tacna, Moquegua y otras, dónde son utilizadas junto con otros ingredientes (*Lepidium meyenii* “maca”, algarrobina, polen, miel de abeja y otros) en la preparación de “jugos de rana”, cuya demanda se ha intensificado, debido a que se le atribuyen propiedades curativas, nutritivas y afrodisiacas (Morales & Ramos, 2012). Estos investigadores han señalado que las costumbres tradicionales, como el hacer un licuado de las ranas andinas [(*Telmatobius jelskii* Peters, 1873; *T. marmoratus* Duméril & Bibron, 1841 y *T. peruvianus* Wiegmann, 1834), especies en peligro de amenaza por la UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza)], presentan un riesgo microbiológico del “licuado de ranas”, al ser una bebida no apta para el consumo humano por los altos niveles máximos de Coliformes totales, *Staphylococcus* y por las mala condiciones de salubridad.

Con relación a la fauna parasitaria del género *Telmatobius* en el Perú, se cuenta con información de los helmintos parásitos de cuatro especies: *T. jelskii*, *T. marmoratus*, *T. peruvianus* y *T. culeus* Garman, 1876. Registrándose a la fecha 10 especies de parásitos: tres trematodos (*Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922; *Haematoloechus arequipensis* Ibáñez & Córdova, 1979 y *Haematoloechus pukinensis* Ibáñez & Córdova, 1979, un cestodo (*Cylindrotaenia americana* Jewell, 1916) y cinco nemátodos (*Aplectana hylambatis* Baylis, 1927; *Falcaustra condorcanquii* Ibáñez & Córdova, 1976; *Hedruris moniezi* Ibáñez & Córdova, 1976; *Hedruris* sp.; *Falcaustra mascula* Rudolphi, 1819 y *Camallanus* sp.) (Ibáñez & Córdova, 1976; Tantaleán *et al.*, 1992; Ibáñez, 1998; Sarmiento *et al.*, 1999; Iannacone, 2003a; Campiãõ *et al.*, 2014a; Fernandes & Kohn, 2014).

La mayoría de estudios referidos a la fauna parasitaria de anfibios en el Perú son de índole cualitativa o de amplitud de ámbito (Ibáñez &

Córdova, 1976; Tantaleán *et al.*, 1992; Ibáñez, 1998; Sarmiento *et al.*, 1999). Sin embargo, los trabajos relacionados a conocer los aspectos ecológicos de sus parásitos son escasos (Burse *et al.*, 2001; Iannacone, 2003a; Iannacone, 2003b). Iannacone (2003a) realizó una primera aproximación cuantitativa de la parasitofauna de *T. jelskii* procedentes de Lima, Perú. Sin embargo, hasta la fecha no existe ningún registro del análisis cuantitativo de los parásitos de *Telmatobius* en la zona altoandina del Perú. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los parásitos gastrointestinales en tres anfibios del género *Telmatobius* de la zona alto andina del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante un estudio parasitológico de anfibios semiacuáticos de la zona alto andina del Perú, 83 especímenes del género *Telmatobius* fueron adquiridos de mercados de la ciudad de Lima donde se consume licuado de las ranas andinas o con propósitos de medicina tradicional. El estudio se realizó durante los meses de abril del 2009 a septiembre del 2013. Los anuros hospederos adquiridos fueron identificados taxonómicamente según lo propuesto por Frost (1985), De la Riva (2005) y De la Riva *et al.* (2010). De los anfibios adquiridos, se identificaron tres especies de *Telmatobius*: *T. jelskii* (n=56) (distribución en los Andes central de Perú, departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Junín, 2700-4500 msnm), *T. marmoratus* (n=17) (distribución en la región sur andina del Perú (departamentos de Cuzco y Puno), norte y centro de Bolivia y norte de Chile, 3000-5244 msnm) y *T. peruvianus* (n=10) (distribución en el sureste de los Andes del Perú, departamentos de Tacna y Moquegua, y en Chile, sobre 3300 msnm) (Tabla 1). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *T. peruvianus* y *T. marmoratus* se encuentran en estado vulnerable (VU) (Icochea *et al.*, 2010a,b), mientras que *T. jelskii* se encuentra casi amenazada (NT) (Icochea *et al.*, 2004) (Tabla 1). Las tres especies según la UICN (2014) presentan tendencias poblacionales en disminución. El análisis

parasitológico incluyó la necropsia total de cada anfibio. La cavidad corporal de cada hospedero fue abierta mediante una incisión longitudinal de la cloaca hasta la garganta, y el tubo digestivo (esófago a cloaca) se cortó longitudinalmente; el estómago y el contenido intestinal se retiraron y se examinaron bajo un microscopio estereoscopio de disección. Los diferentes grupos de parásitos se fijaron, preservaron y montaron según las recomendaciones de Eiras *et al.* (2006). Los trematodos y cestodos fueron preservados, coloreados con carmín acético de Semichon y montados en Entellan. Los nematodos fueron fijados en etanol al 70% y aclarados en Lactofenol de Amann. Finalmente los acantocéfalos se colorearon con Tricrómica de Gomori y fueron aclarados en Alcohol - Fenol.

Material representativo de todos los helmintos parásitos catastrados en las tres especies de anuros se encuentra depositado en la Colección Científica de Protozoos y Metazoos Parásitos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (CPMP-UNFV) (Tabla 2).

En cada hospedero se determinó la longitud total (LT) (en cm) y el sexo. Se utilizó la prueba estadística de t de Student para comparar las diferencias entre la LT de los machos y hembras, cumpliéndose previamente para la LT con el requisito de normalidad con la prueba de Kolmogorov - Smirnov con la modificación de Lillierfors y de homocedasticidad de varianzas con la prueba de Levene.

Los índices ecológicos parasitológicos [prevalencia (P), abundancia (AM) e intensidad media (IM) de infección] siguieron a Bush *et al.* (1997). Se determinó la P, AM e IM para cada uno de los parásitos catastrados en las tres especies de anfibios. También se calculó la P y AM total. Se empleó el índice de importancia específica (I) calculado como la importancia de cada especie parásita en el ensamblaje ecológico. $I = P + (AM \times 100)$ con el fin de obtener un índice integrado de infección de ambos descriptores ecológicos (Bursey *et al.*, 2001).

La frecuencia de dominancia de cada especie parásita se determinó como el número de veces que es dominante una especie parásita en todos los hospederos examinados. La frecuencia de dominancia relativa de cada especie parásita fue computarizada como el número de individuos de un *taxon* sobre el número total de individuos de todas las *taxa* en la infracomunidad parasitaria (Rohde *et al.*, 1995).

Para el caso de las especies parásitas con prevalencias mayores al 10% (Esch *et al.*, 1990), se emplearon los siguientes dos índices de agregación: (1) Dispersión (ID) y (2) Green (IG) (Bego & Von Zuben, 2010). Se aplicó el paquete PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis, 1998-2011) para el cálculo de estos dos índices (Rosenberg & Anderson, 2011). Estos índices fueron calculados con el fin de mostrar si los helmintos presentaban una distribución (1) contagiosa, agregada o conglomerada; (2) uniforme-regular o (3) aleatorizada, al azar o randomizada.

El coeficiente de correlación de Spearman se usó para determinar la relación de la LT del hospedero con la AM de cada especie parásita. El coeficiente de correlación de Pearson se aplicó para evaluar la asociación entre la LT versus la P de infección, transformando previamente los valores de P a raíz cuadrada de arcoseno, y dividiendo en cuatro grupos la LT del hospedero para P total y *T. jelskii* (<6,4; 6,5-7,9; 8,0-9,3 y >9,3 cm) y para *T. marmoratus* en tres grupos la LT (<6,4; 6,5-7,9 y >8,0 cm). En todos los casos se verificó la normalidad de los datos empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lillierfors y la homocedasticidad de varianzas en base a la prueba de Levene (Zar, 1996).

Se empleó tablas de contingencia 2 x 2 para calcular el grado de asociación entre el sexo del anfibio hospedero y la prevalencia de cada parásito mediante X^2 y la prueba de Razón de Verosimilitud. La prueba de t de Student fue utilizada para comparar la AM de cada parásito y el sexo del anfibio. El análisis de los parásitos en relación con la talla y el sexo del anfibio se realizó únicamente para las especies con

prevalencias mayores al 10% (Esch *et al.*, 1990).

Se usaron los siguientes índices de diversidad alfa: Riqueza, Simpson, Shannon, Brillouin, Menhinick, Margalef, Equitabilidad, Berger-Parker y Chao-2 (Moreno, 2001; Bego & Von Zuben, 2010), y los individuos para el componente comunitario parasitario, para machos y para hembras. El dendrograma fue calculado con el índice cuantitativo de Morisita-Horn para comparar la similaridad de los parásitos compartidos entre los anfibios de catastrados. Para la determinación de los índices de diversidad se usó el paquete estadístico PAST – PAlaeontological STatistics, ver. 1.34 (Hammer *et al.*, 2005).

Se compararon los valores de prevalencia obtenidos durante el 2000 para *T. jelskii* (Iannacone, 2003a) con los valores de prevalencia del 2009-2013 del presente estudio empleando el estadístico de χ^2 . El nivel de significancia fue evaluado a un nivel de 0,05. Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se empleó el paquete estadístico IBM SPSS 21,0 del año 2012.

RESULTADOS

De los 83 anuros del género *Telmatobius* adquiridos el 42,17% (n=35) fueron machos y el 57,83% (n=48) fueron hembras. Los machos totales mostraron una LT de $7,82 \pm 0,52$ cm y las hembras totales de $8,01 \pm 0,45$ cm. El promedio de la LT de todos los anuros machos y hembras asumiendo igualdad de varianzas no fue significativamente diferente ($F_{\text{levne}} = 0,01$; $p = 0,90$; $t = 0,28$; $p = 0,77$; $n = 83$). Tampoco se observaron diferencias entre la LT entre sexos para *T. jelskii* ($F_{\text{levne}} = 2,35$; $p = 0,06$; $t = 1,05$; $p = 0,29$; $n = 53$), *T. marmoratus* ($F_{\text{levne}} = 0,69$; $p = 0,42$; $t = 2,08$; $p = 0,06$; $n = 17$) y *T. peruvianus* ($t = 1,30$; $p = 0,23$; $n = 10$).

La tabla 1 muestra el número de parásitos colectados en las tres especies de *Telmatobius*. Durante todo el muestreo se colectaron un total de 1923 parásitos. De estos, los nematodos dominaron en riqueza de especies y en

porcentaje de individuos colectados (n=6; 93,19%), seguido de los trematodos (n=2; 4,94%), cestodos (n=2, 1,46%) y finalmente los acantocéfalos (n=2; 0,42%). El 99,22% del total de parásitos colectados (n=9) fueron formas maduras de helmintos gastrointestinales y el 0,78% (n=3) corresponde a formas larvianas. Ochenta y dos (98,80%) ranas estuvieron parasitadas por lo menos con una especie de parásito. Las infecciones monoespecíficas se encontraron en 30 hospederos (36,14%), el biparasitismo en 33 hospederos (39,76%), el triparasitismo en 13 hospederos (15,66%), el tetraparasitismo en cuatro hospederos (4,82%) y el pentaparasitismo en dos hospederos (2,41%).

Los trematodos están representados por los digeneos *Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922 (Gorgoderidae) (Figura 1) y *Haematoloechus pukinensis* Ibáñez & Córdova, 1976 (Plagiorchidae). Los cestodos se identificaron como *Cylindrotaenia americana* Jewell, 1916 (Proteocephalidae) y *Ophiotaenia* sp. (Proteocephalidae). Los nematodos corresponden al estadio larval de *Cosmocercidae* gen. sp. (Cosmocercidae) (Figura 2), y a las formas adultas de *Aplectana hylambatis* Baylis, 1927 (Cosmocercidae) (Figura 3), *Aplectana vellardi* Travassos, 1926 (Cosmocercidae), *Falcaustra mascula* (Kathlaniidae) (Figura 4), *Hedruris moniezi* Ibáñez & Córdova, 1976 (Hedruridae) (Figura 5), *Hedruris* sp. (Hedruridae) y los acantocéfalos corresponden a los cisticantos de *Oncicola* sp. (Oligacanthorhynchidae) y *Centrorhynchus* sp. (Centrorhynchidae).

La tabla 3 muestra la localización, estadio, P, AM, IM e Ide infección para las doce *taxa* de parásitos catastrados en el total de anuros y para las tres especies de *Telmatobius* examinados. Los tres parásitos con mayor importancia específica fueron los nematodos *H. moniezi* y *A. hylambatis* y el trematodo *G. parvicava*. La mayor frecuencia de dominancia y dominancia relativa fueron para los nematodos *H. moniezi* y *A. hylambatis* (Tabla 4).

La Tabla 5 nos muestra para los parásitos encontrados en las tres especies de *Telmatobius*

que los dos índices de agregación [Índice de dispersión (ID), Green (IG)] mostraron una distribución agregada. En el resto de parásitos no se determinó el tipo de distribución por presentar prevalencias menores al 10 %.

La Tabla 6 nos muestra que la P y abundancia de parásitos del total y de las tres especies de *Telmatobius* no mostró asociación con la LT del hospedero del anfibio. En relación al sexo de las especies de *Telmatobius*, solo se observó relación entre *T. jelskii* con la P de *G. parvicava* (hembras, P= 9,52%; machos, P= 42,85%) y de *H. moniezi* (hembras, P= 71,42%; machos, P = 100%), y con la abundancia de *H. moniezi* (hembras, AM= 11,90±2,21; machos, AM = 27,42±5,67) (Tabla 7). Al analizar en conjunto a las tres especies de *Telmatobius* se encontró relación entre el sexo y la abundancia de *H. moniezi* (hembras, AM= 9,28±2,08; machos, AM = 19,27±2,73) y con el total de parásitos (hembras, AM= 16,14±3,36; machos, AM = 28,29±3,38) (Tabla 7).

La tabla 8 nos indica los valores de diversidad alfa parasitaria según especie de *Telmatobius* hospedero y componente comunitario. En el caso del componente comunitario se notó valores relativamente altos de dominancia según Berger-Parker, e índices relativamente bajos de equitabilidad según Shannon y Brillouin. El estimador no paramétrico Chao-2 indicó que a nivel de componente comunitario no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo, pues se ha registrado un total de 12 *taxa* parásitas durante el periodo evaluado (2009 – 2013) y el valor de riqueza esperado de especies parásitas fue de 12 (Tabla 9). Sin embargo, para *T. marmoratus* el valor de Chao-2 nos muestran que se requiere incrementar el tamaño de la muestra debido a que se espera encontrar hasta cinco especies (20%+), y en el presente estudio solo se encontró cuatro (Tabla 9).

El Dendrograma calculado con el índice cuantitativo de Morisita-Horn para comparar la asociación de los parásitos compartidos a nivel de componente comunitario nos muestra que se formaron de varios grupos en base a que los parásitos comparten los mismos individuos del

total de anfibios hospederos muestreados y para *T. jelskii* (Figuras 6 y 7). Un primer grupo que mostró asociación parasitaria estuvo conformado por *H. moniezi* y *A. hylambatis*; el segundo grupo indicó una asociación parasitaria entre *Hedruris* sp. y Cosmocercidae gen. sp.; el tercer grupo estuvo conformado por *C. americana* y *G. parvicava*. Finalmente, el cuarto grupo que mostro asociación parasitaria fue *Ophiotaenia* sp. versus *F. mascula* (Figuras 6 y 7). El resto de parásitos indicó una muy baja asociación. La figura 8 nos indica para la asociación de los endoparásitos de *T. marmoratus* que *H. moniezi* y *A. hylambatis* mostraron la mejor similaridad, posteriormente se asocian con *C. americana* y con *F. mascula*. No se efectuó ningún dendrograma para los parásitos de *T. peruvianus* debido al bajo número de hospederos catastrados.

Los valores de P parasitaria de *T. jelskii* obtenidos durante el 2009-2013 mostraron para un parásito (8,33%) menores valores que la P durante el 2000 (Tabla 9). Cinco parásitos (41,66%) no presentaron P diferentes estadísticamente entre 2009-2013 y 2000. Finalmente en seis parásitos (50%), los valores de P durante el 2009-2013 fueron mayores al 2000 (Tabla 9). Además, el número de *taxa* parásitas se incrementó a un 75% más (n=9) durante el 2009-2013 (Tabla 9).

DISCUSIÓN

Bolek & Coggins (2003) señalan que los anfibios acuáticos muestran altas prevalencias de infección por trematodos, y siendo las especies de *Telmatobius* de hábitos semiacuáticos se podría esperar que presenten un patrón similar a lo señalado por dichos autores. Sin embargo, en el presente trabajo, los trematodos representan apenas el 4,94% del total de especies a nivel de comunidad y son los nematodos quienes predominan en número de especies y de individuos colectados. En un estudio previo realizado por Iannacone (2003a) en *T. jelskii*, encontró valores altos de P para los trematodos y valores muy bajos de prevalencia para los nematodos. La dominancia de

nematodos también ha sido reportada para otras comunidades de anfibios en Sudamérica (Goldberg & Bursey 1991; Iannacone 2003b; Rago & Omah-Maharaj 2003; Campião *et al.*, 2009). Pinhão *et al.* (2009) señalan que la riqueza de la parasitofauna en anfibios está relacionada con el tiempo que pasan en el agua los estadios larvales del hospedero. En este periodo los anfibios son expuestos a los acantocéfalos y otros helmintos que son

típicamente transmitidos por ingestión. De igual forma las condiciones ambientales ocasionaron variaciones en la comunidad helmíntica del anuro *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) (Campião *et al.*, 2012).

El género *Gorgoderina* está ampliamente distribuido a nivel mundial, principalmente en el ámbito Neotropical. Actualmente se conoce alrededor de 51 especies todos los cuales son

Tabla 1. Número de ejemplares (N), Estado de conservación y número de parásitos en tres especies de anfibios *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. NT – Casi Amenazado, VU – Vulnerable. * = Lista de especies amenazadas del Perú-DS-004-2014-MINAGRI. ** = Lista roja de especies amenazadas de la IUCN-2014.

Hospedero	N	Estado de conservación PERÚ*	Estado de conservación IUCN**	<i>Gorgoderina parvicava</i>	<i>Haematoloechus pukinensis</i>	<i>Cylindrotaenia americana</i>	<i>Ophiotaenia</i> sp.	<i>Hedruris moniezi</i>	<i>Hedruris</i> sp.	Cosmocercidae gen. sp.	<i>Aplectana hylambatis</i>	<i>Aplectana vellardi</i>	<i>Falcaustra mascula</i>	<i>Oncicola</i> sp.	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Total de Parásitos
<i>Telmatobius jelskii</i>	56	VU	NT	87	8	4	20	884	4	7	406	11	20	4	4	1459
<i>Telmatobius marmoratus</i>	17	VU	VU	0	0	4	0	299	0	0	56	0	9	0	0	368
<i>Telmatobius peruvianus</i>	10	VU	VU	0	0	0	0	67	0	0	29	0	0	0	0	96

Tabla 2. Código de depósito de los helmintos parásitos colectados en tres especies de anfibios *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. CPMP-UNFV – Colección Científica de Protozoos y Metazoos Parásitos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (CPMP-UNFV).

Parásito	CPMP-UNFV		
	<i>Telmatobius jelskii</i>	<i>Telmatobius marmoratus</i>	<i>Telmatobius peruvianus</i>
<i>Gorgoderina parvicava</i>	085	-	-
<i>Haematoloechus pukinensis</i>	086	-	-
<i>Cylindrotaenia americana</i>	087	098	-
<i>Ophiotaenia</i> sp.	088	-	-
<i>Hedruris moniezi</i>	090	099	102
<i>Hedruris</i> sp.	091	-	-
Cosmocercidae gen. sp.	092	-	-
<i>Aplectana hylambatis</i>	093	100	103
<i>Aplectana vellardi</i>	094	-	-
<i>Falcaustramascula</i>	095	101	-
<i>Oncicolasp.</i>	096	-	-
<i>Centrorhynchus</i> sp.	097	-	-

Tabla 3. Localización, Estadio, Prevalencia (P), Abundancia media (AM), Intensidad media de infección e Importancia específica (I) de los parásitos catastrados para el total de hospederos y para las tres especies del género *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. C – cloaca, P – pulmones, E – estomago, ID – intestino delgado, IG – intestino grueso, SV – superficie visceral, AD – adulto, LA – larva.

Parásito	Localización principal	Estadio	Total de hospederos			<i>Telmatobius jelskii</i>			<i>Telmatobius marmoratus</i>			<i>Telmatobius peruvianus</i>				
			P	AM	IM	I	P	AM	IM	I	P	AM	IM	I		
TREMATODA																
<i>Gorgoderina parvicava</i>	C	AD	12,05	1,05	8,70	117,05	17,86	1,55	8,70	172,86	0	0	0	0	0	0
<i>Haematoloechus pukinensis</i>	P	AD	6,02	0,10	1,60	16,02	8,93	0,14	1,60	22,93	0	0	0	0	0	0
CESTODA																
<i>Cylindrotaenia americana</i>	ID	AD	6,02	0,10	1,60	16,02	7,14	0,07	1	14,14	5,88	0,24	4,00	29,88	0	0
<i>Ophiotaenia</i> sp.	ID	AD	7,23	0,24	3,33	31,23	10,71	0,36	3,33	46,71	0	0	0	0	0	0
NEMATODA																
<i>Hedruris moniezi</i>	E	AD	81,93	15,06	18,38	1587,93	78,57	15,79	20,09	1657,57	88,24	17,59	19,93	1847,24	90	6,70
<i>Hedruris</i> sp.	E	AD	2,41	0,05	2	7,41	3,57	0,07	2	10,57	0	0	0	0	0	0
Cosmocercidae gen. sp.	SV	LA	4,82	0,08	1,75	12,82	7,14	0,13	1,75	20,14	0	0	0	0	0	0
<i>Aplectana hylambatis</i>	IG	AD	55,42	5,92	10,67	647,42	57,14	7,25	12,69	782,14	47,06	3,29	7	376,06	60	2,90
<i>Aplectana vellardi</i>	IG	AD	3,61	0,13	3,67	16,61	5,36	0,20	3,67	25,36	0	0	0	0	0	0
<i>Falcastrana mascula</i>	ID	AD	6,02	0,35	5,80	41,02	5,36	0,36	6,67	41,36	11,76	0,53	4,50	64,76	0	0
ACANTOCEPHALA																
<i>Oncicola</i> sp.	SV	LA	2,41	0,05	2	7,41	3,57	0,07	2	10,57	0	0	0	0	0	0
<i>Centrotrichynchus</i> sp.	SV	LA	3,61	0,05	1,33	8,61	5,36	0,07	1,33	12,36	0	0	0	0	0	0
Total de Parásitos			98,80	23,17	23,45	2415,8	98,21	26,05	26,53	2703,21	100	21,65	21,65	2265	100	9,60

parásitos de la vejiga urinaria de anuros y caudados (Mata-López *et al.*, 2010). Fernandes & Kohn (2014) registran a *G. parvicava* en seis países de Sudamérica (Argentina, Brazil, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) en un total de 19 especies de anfibios. En México, *G. parvicava* se ha registrado en dos especies de anuros (Paredes-León *et al.*, 2008). Las especies del género *Gorgoderina* en el Perú, han sido previamente registradas en siete especies de anfibios distribuidos en tres familias: Telmatobiidae [*Telmatobius macrostomus* (Peters, 1863); *T. culeus* Garman, 1875; *T. jelskii*, *T. peruvianus* y *Telmatobius* sp.], Leptodactylidae [*Leptodactylus rhodonotus* Günther, 1868] y Bufonidae [*Rhinella limensis* Werner, 1901 y *Atelopus bomolochus* Peters, 1973](Tantalean *et al.* 1992, Tantaleán & García 1993, Ibáñez 1998; Iannacone, 2003a,b; Campião *et al.*, 2014a; Fernandes & Kohn, 2014). Con respecto a estudios referidos a conocer la P de la infección de *G. parvicava* en el Perú, se tienen datos de solo dos especies de anfibios: *T. jelskii* y *A. bomolochus* con prevalencias de 40,3 % y 6,1 %, respectivamente (Iannacone, 2003a,b). Sin embargo, la P obtenida en la presente investigación fue de 12,05 % y los especímenes de *G. parvicava* fueron recuperados de *T. jelskii*. Cribb *et al.* (2002) mencionan que los trematodos del género *Gorgoderina* utilizan a moluscos bivalvos como hospederos intermediarios para llegar a su hospedero definitivo. Iannacone (2003a) señala que para *T. jelskii* se desconocen los patrones de comportamiento y señalan que existe la presencia constante de determinados items alimentos durante su desarrollo ontogénico, entre los cuales se encontrarían los hospederos intermediarios bivalvos del digeneo *G. parvicava*.

De las 50 especies de *Haematoloechus* Loos, 1899 descritas en el globo terráqueo, Sudamérica (Argentina, Brasil, Perú, Uruguay y Venezuela) presenta ocho especies (Camião *et al.*, 2014a), y el Perú cuenta con tan solo dos especies: *H. arequipensis* y *H. pukinensis*, parásitos de *T. peruvianus* a nivel de pulmón y vejiga urinaria, respectivamente (Ibáñez & Córdova, 1979; Fernandes & Kohn, 2014). El

género *Haematoloechus* presenta un ciclo biológico con un caracol como primer hospedero intermediario, un insecto acuático (mayormente una nayade de libélula) como segundo hospedero intermediario y a los anfibios como hospederos definitivos (Hamann *et al.*, 2006, 2012). El anfibio *T. jelskii* es considerado un nuevo hospedero para *H. pukinensis* en el Perú (Camião *et al.*, 2014a).

El cestodo *C. americana* presenta una amplia distribución en el hemisferio occidental y se le ha encontrado parasitando el intestino de 45 especies de anfibios de las familias Bufonidae, Ranidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae y Telmatobiidae (Cabrera-Guzmán *et al.*, 2007; Paredes-León *et al.*, 2008). En Sudamérica se han encontrado las formas adultas en el intestino delgado en diez especies de anfibios en cuatro países: Brasil, Colombia, Paraguay y Perú (Camião *et al.*, 2014a). En el Perú ha sido registrado en ocho especies y en cuatro familias diferentes de anuros: *Rhinella spinulosa*; *R. limensis*; *R. marinus* Linnaeus, 1758; *A. bomolochus* (Bufonidae); *Allobates marchesianus* Melin, 1941 (Dendrobatidae); *T. marmoratus*; *T. jelskii* (Telmatobiidae) y *Scianax garbei* Miranda-Ribeiro, 1926 (Hylidae) (Burse *et al.*, 2001; Iannacone, 2003a,b). Stumpf (1982a,b) indica que *C. americana* tiene un ciclo de vida directo, ocurriendo la infección al ingerir los huevos (Camião *et al.*, 2014b), posteriormente la larva tetratiridio se desarrolla en la mucosa del intestino delgado del hospedero definitivo. Con respecto a la P de *C. americana*, se ha señalado en *A. bomolochus* y *T. jelskii* una prevalencia de 9,1 y 3 %, respectivamente (Iannacone, 2003a,b). Sin embargo, en este estudio los valores de P a nivel de comunidad son mayores a los reportados para *T. jelskii* y menores a *A. bomolochus*, siendo para *T. jelskii* 7,14% y para *T. marmoratus* 5,88%.

Las especies de *Ophiotaenia* Jones, Cheng & Gillespie, 1957 son parásitos adultos del intestino de anfibios y reptiles (Paredes-León *et al.*, 2008; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2010). En Sudamérica, Camião *et al.* (2014a) han registrado cinco especies diferentes de

Ophiotaenia en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Ecuador en seis especies de anfibios diferentes. Hasta la fecha no existe ningún reporte de este género en el Perú, por lo que *Ophiotaenia* es una nueva adición a la fauna helmintológica peruana y *T. jelskii* es un nuevo hospedero.

El género *Hedruris* se caracteriza por presentar cuatro labios complejos, el esófago claramente no dividido en porciones musculares y glandulares, y el extremo terminal de la hembra se modifica en un órgano de fijación o un órgano prensil (Petter, 1971; Hasegawa & Otsuru, 1979; Anderson, 2000). En el Perú, se conocen cuatro especies del género *Hedruris*: *H. orestiae* Moniez, 1899; *H. basilichtensis* Mateo, 1971; *H. juninensis* Sarmiento, 1974 y *H. moniezi*, y solo dos de ellos parasitan el estómago e intestino de anfibios de la familia Bufonidae y Telmatobiidae (Sarmiento *et al.*, 1999). *Hedruris moniezi* inicialmente fue descrita por Ibáñez & Córdoba (1979) del intestino de *Telmatobius* sp. procedentes del lago Titicaca, Puno (Perú). Así mismo, también ha sido encontrado en *T. peruvianus* de Arequipa, *T. marmoratus* del Cuzco y *R. spinulosa* de Huancayo (Junín). *Hedruris moniezi* es un nuevo registro para *T. jelskii*.

Formas larvianas de Cosmocercidae gen. sp. se han encontrado en el estómago de 11 especies de anuros de Brasil (Campião *et al.*, 2014a). González & Hamann (2012) indican que los Cosmocercidae tienen un ciclo de vida directo con penetración a la piel de los estados infectivos y con una migración al pulmón necesaria para el desarrollo de las especies de esta familia. Cosmocercidae gen. sp. es un nuevo registro para *T. jelskii*.

Las 42 especies de *Aplectana* Railliet & Henry, 1916 son parásitos intestinales de reptiles y anfibios (Burseley *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2007; Ramallo *et al.*, 2008). Se han listado 22 especies de *Aplectana* de distribución Neotropical en anfibios (Paredes-León *et al.*, 2008; Ramallo *et al.*, 2008). *Aplectana hylambatis*, es una especie de amplia distribución que ha sido encontrada tanto en África como América del sur

(Argentina, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú y Uruguay) parasitando el intestino de 26 especies diferentes de anuros (Campião *et al.*, 2014a). En el Perú ha sido registrada en ocho especies y en cinco familias de anfibios: *A. bomolochus*; *R. marina* Linnaeus, 1758; *R. spinulosa* (Bufonidae); *Gastrotheca marsupiata* (Duméril & Bibron, 1841) (Hemiphractidae); *Leptodactylus rhodonotus* Gunther, 1868 (Leptodactylidae); *Pleurodema marmoratum* (Duméril & Bibron, 1840) (Leptodactylidae); *T. jelskii* y *T. marmoratus* (Telmatobiidae) (Sarmiento *et al.*, 1999; Iannacone, 2003a,b; Campião *et al.*, 2014a). *Telmatobius peruvianus* es un nuevo hospedero para *A. hylambatis*. *Aplectana vellardi* se ha registrado en Brasil en cuatro especies de anuros de diferentes géneros a nivel del estómago e intestino. *Aplectana vellardi* es un nuevo registro para *T. jelskii* y para el Perú (Sarmiento *et al.*, 1999; Campião *et al.*, 2014a). Anderson (1992) señala que el género *Aplectana* presenta un ciclo biológico directo en el que el estadio larval no penetra por la piel al anuro hospedero, sino que la larva es ingerida por los renacuajos y se desarrolla en el interior de los mismos, permaneciendo hasta la fase adulta de los anuros. Además los anuros adultos pueden llegar a infectarse, si es que estos últimos ingieren a los renacuajos portadores de este nemátodo (Hamann *et al.*, 2006; Campião *et al.*, 2014a).

Falcaustra mascula se ha registrado en Argentina, Brasil, Paraguay y México en anuros (Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae) (González & Hamann, 2008; Campião *et al.*, 2014a; Teles *et al.*, 2014) y salamandras (Dyer & Brandon, 1973). Son muy escasos los conocimientos sobre el ciclo biológico de esta especie. Probablemente, estos nemátodos usan varios invertebrados como hospederos intermediarios. Los anuros de estas tres familias tienen dietas generalistas y depredan sobre estos hospederos intermediarios (Teles *et al.*, 2014).

Las especies del género *Oncicola* son parásitos intestinales de cánidos y félidos domésticos y silvestres, anfibios y primates (Tantaleán & Chávez, 2011; Campião *et al.*, 2014). En el Perú se han reportado tres especies: *O. canis* (Kaupp,

1909) en el intestino delgado de *Canis familiaris* (Linnaeus 1758) de Lima (Chávez & Zaldívar, 1967); *O. spirula* (Olfers in Rudolphi, 1819) Schmidt, 1972 en los primates *Cebuella pygmaea* (Spix 1823) Elliot 1913 y *Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758 de la ciudad de Iquitos y *O. affincampanulata* (Diesing, 1851) Meyer, 1931 en el tejido muscular de *Atelocynus microtis* Sclater, 1882 en Madre de Dios (Tantaleán *et al.*, 2005; Tantaleán & Chávez, 2011). Los especímenes de *Oncicola* sp. colectados en el presente trabajo de la cavidad celómica de *T. jelskii*, corresponden a las formas conocidas como cistacantos. Por lo que probablemente *T. jelskii* podría estar actuando como un hospedero paraténico. Previamente se ha reportado al cistacanto de *Oncicola* sp. en el intestino del anuro *Oophaga histrionica* (Berthold, 1843) en la provincia de Choco y Caldas, Ecuador (Campião *et al.*, 2014a). El presente trabajo constituye el primer reporte del género *Oncicola* parasitando anfibios en el Perú y el segundo a nivel de Sudamérica, y *T. jelskii* es un nuevo hospedero.

La literatura científica indica que los hospederos definitivos de *Centrorhynchus* son aves rapaces nocturnas (Falconiformes o Strigiformes), siendo sus hospederos intermediarios isópodos terrestres, o insectos de los órdenes Orthoptera o

Coleoptera, y varios de sus hospederos paraténicos son anfibios, reptiles y mamíferos, que juegan un rol fundamental en la transmisión del parásito al hospedero definitivo (Torres & Puga, 1996; Hamann *et al.*, 2006). El primer reporte del cistacanto de *Centrorhynchus* sp. corresponde a Iannacone (2003b) quien lo recuperó del mesenterio de *A. bomolochus* del departamento de Piura, Perú. En la presente investigación se da a conocer el segundo reporte de *Centrorhynchus* sp. en el Perú y *T. jelskii* es un nuevo hospedero.

Las especies dominantes de la fauna parásita en las tres especies de *Telmatobius* [*T. jelskii*, *T. marmoratus* y *T. peruvianus*] fueron las mismas (Tabla 1). Estos resultados son también congruentes con las altas relaciones filogenéticas de estas tres especies de anfibios hospederos (Aguilar & Valencia, 2009).

La P y abundancia de parásitos del total y de las tres especies de *Telmatobius* no mostró asociación con la LT del hospedero del anfibio. Sin embargo, Hamann *et al.* (2012) y Campião *et al.* (2014b) señalaron que el tamaño del hospedero (longitud y peso corporal) es considerado un importante predictor de la estructura helmíntica parasitaria, ocasionado por cambios en la dieta, inmunocompetencia y

Tabla 4. Frecuencia de dominancia de los parásitos componentes para el total de hospederos y para las tres especies de *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. FD – Frecuencia de dominancia. FDDE – Frecuencia de dominancia de dos o más especies. FR – Frecuencia relativa.

Parásito	Total de hospederos (n=83)			<i>Telmatobius jelskii</i> (n=56)			<i>Telmatobius marmoratus</i> (n=17)			<i>Telmatobius peruvianus</i> (n=10)		
	FD	FDDE	FR	FD	FDDE	FR	FD	FDDE	FR	FD	FDDE	FR
<i>Gorgoderina parvicava</i>	0	7	0,046	1	6	0,060	0	0	-	0	1	0,010
<i>Haematoloechus pukinensis</i>	0	2	0,004	0	2	0,006	0	0	-	0	0	-
<i>Cylindrotaenia americana</i>	0	1	0,004	0	0	0,003	0	1	0,011	0	0	-
<i>Ophiotaenia</i> sp.	0	3	0,013	0	2	0,014	0	2	0,016	0	0	-
<i>Hedruris moniezi</i>	55	56	0,649	35	31	0,610	15	7	0,797	5	6	0,657
<i>Hedruris</i> sp.	1	2	0,003	1	1	0,003	0	0	-	0	1	0,010
Cosmocercidae gen. sp.	0	1	0,004	0	1	0,005	0	0	-	0	0	-
<i>Aplectana hylambatis</i>	18	31	0,206	9	20	0,223	1	5	0,120	5	6	0,284
<i>Aplectana vellardi</i>	0	3	0,017	0	2	0,019	0	0	-	0	1	0,039
<i>Falcaustra mascula</i>	0	2	0,023	2	6	0,030	0	0	-	0	0	-
<i>Oncicola</i> sp.	0	2	0,006	0	0	0,001	0	2	0,024	0	0	-
<i>Centrorhynchus</i> sp.	0	1	0,002	0	1	0,003	0	0	-	0	0	-

comportamiento del anfibio hospedero, y tiempo de exposición a los estadios parasitarios infectivos (Galicia-Guerrero *et al.*, 2000) . Hamann *et al.* (2006) encontraron en *Leptodactylus latinasus* Jiménez de la Espada, 1875 que el tamaño corporal del hospedero es un importante determinante de la abundancia de trematodos adultos.

Se observó relación entre el sexo de *T. jelskii* con la P de *G. parvicava* y de *H. moniezi*, y con la abundancia de *H. moniezi*. También, al analizar en conjunto a las tres especies de *Telmatobius* se vio relación entre el sexo y la abundancia de *H. moniezi* y el total de parásitos. Los machos fueron los que presentaron mayor carga parasitaria que las hembras. Los machos de *Amietophrynus regularis* (Reuss, 1833) (Anura: Bufonidae) de Ismailia, Egipto mostraron una mayor prevalencia y abundancia para la mayoría de las especies de helmintos. Se ha observado que la testosterona tiene un efecto negativo en la respuesta inmune de algunos vertebrados (Ibrahim, 2008). Existen por lo menos dos vías potenciales en las que el aumento de los niveles de esteroides puede influenciar carga de helmintos en los anfibios: (1) la testosterona puede aumentar el movimiento y agresión del hospedero, lo que puede conducir a una mayor exposición a los parásitos, y (2) la testosterona puede aumentar la susceptibilidad a la infección o infestación por una reducción directa de la inmunocompetencia del individuo a través de la supresión del sistema inmunológico (Ibrahim, 2008).

Los parásitos encontrados en las tres especies de *Telmatobius* mostraron que dos índices de agregación [Índice de dispersión (ID) y Green (IG)] mostraron una distribución agregada. Este comportamiento de distribución contagiosa se ha observado en las comunidades helmínticas de otros anuros de Sudamérica: *L. latinasus* en Corrientes, Argentina (Hamann *et al.*, 2006), *Rhinella icterica* (Spix, 1824) en Botucatu, Sao Paulo, Brasil (Pinhão *et al.*, 2009), y en *Leptodactylus bufonius* en el noreste de Argentina (Hamann *et al.*, 2012).

Se vio valores relativamente altos de dominancia según Berger-Parker, e índices relativamente bajos de equitabilidad según Shannon y Brillouin. Esto podría explicarse debido a que tres helmintos presentaron una alta importancia específica y dominancia, dos nematodos *H. moniezi* y *A. hylambatis* y un trematodo *G. parvicava*. Ibrahim (2008) señaló que el nematodo *Aplectana macintoshii* (Stewart, 1914) fue el helminto dominante al presentar los valores más altos de prevalencia, intensidad y abundancia media en *A. regularis* (Anura: Bufonidae). Hamann *et al.* (2012) encontraron que *A. hylambatis* fue el helminto más dominante para *L. bufonius* (Anura: Leptodactylidae).

Los valores de P y el número de taxos parásitas en *T. jelskii* durante el 2009-2013 se incrementaron en relación al 2000. Estas diferencias en la carga parasitaria en *T. jelskii* pueden atribuirse al periodo de muestreo y al número de hospederos examinados.

Tabla 5. Cinco índices de agregación para evaluar los parásitos de tres especies de *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. usando PASSaGE2 (Pattern Analysis Spatial Statistical and Geographical Exegesis). ID: Varianza (S^2)/abundancia media de infección. Ig: Índice de Green. NA = No aplica.

Helmintos	Total de hospederos		<i>Telmatobius jelskii</i>		<i>Telmatobius marmoratus</i>		<i>Telmatobius peruvianus</i>	
	ID	Ig	ID	Ig	ID	Ig	ID	Ig
<i>Gorgoderina parvicava</i>	10,37	0,11	9,92	0,16	NA	NA	NA	NA
<i>Ophiotaenia</i> sp.	NA	NA	6,35	0,09	NA	NA	NA	NA
<i>Hedruris moniezi</i>	19,50	0,22	19,45	0,33	21,34	1,27	6,17	0,57
<i>Aplectana hylambatis</i>	15,67	0,17	16,27	0,27	14,03	0,81	3,02	0,22
<i>Falcaustra mascula</i>	NA	NA	NA	NA	4,27	0,20	NA	NA

Tabla 6. Valores de los coeficientes de correlación (r) usados para evaluar la relación entre la longitud total (LT) de *Telmatobius* versus la prevalencia (P) y abundancia (AM) de los parásitos procedentes de la zona altoandina, Perú. p = nivel de significancia, r = coeficiente de correlación. * = longitud total vs prevalencia. ** = longitud total vs abundancia. NA = no aplica.

	Total de hospederos		<i>Telmatobius jelskii</i>		<i>Telmatobius marmoratus</i>		<i>Telmatobius peruvianus</i>	
	P	AM	P	AM	P	AM	P	AM
	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs
	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT
	r*/p	r**/p	r*/p	r**/p	r*/p	r**/p	r*/p	r**/p
<i>Gorgoderina parvicava</i>	1,00/0,000	-0,003/0,97	-0,40/0,60	-0,01/0,92	NA	NA	NA	NA
<i>Ophiotaenia</i> sp.	NA	NA	0,40/0,60	-0,02/0,83	NA	NA	NA	NA
<i>Hedruris moniezi</i>	-0,60/0,40	-0,07/0,49	0,80/0,20	-0,13/0,34	0,00/1,00	0,13/0,61	NA	0,32/0,35
<i>Aplectana hylambatis</i>	-0,26/0,74	0,01/0,87	-0,21/0,78	0,02/0,34	0,50/0,60	-0,31/0,22	NA	0,02/0,95
<i>Falcaustra mascula</i>	NA	NA	NA	NA	0,25/0,74	-0,001/0,98	NA	NA
Total de parásitos	0,77/0,22	-0,03/0,79	0,77/0,22	-0,05/0,69	0,77/0,22	0,03/0,91	NA	NA

Tabla 7. Valores de la prueba de t de student (t) y del estadístico Razón de Verosimilitud con el Chi-cuadrado (X^2) empleados para evaluar la relación entre el sexo de *Telmatobius*, y la abundancia y prevalencia de infección procedentes de la zona altoandina, Perú. p = nivel de significancia. NA = no aplica. * = comparar la abundancia media entre sexos. ** = comparar prevalencia de infección entre sexos. Letras negritas indican valores estadísticamente significativos.

	Total de hospederos		<i>Telmatobius jelskii</i>		<i>Telmatobius marmoratus</i>		<i>Telmatobius peruvianus</i>	
	P	AM	P	AM	P	AM	P	AM
	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs
	sexo	sexo	sexo	sexo	sexo	sexo	sexo	sexo
	X^2 /p**	t/p*	X^2 /p**	t/p*	X^2 /p**	t/p*	X^2 /p**	t/p*
<i>Gorgoderina parvicava</i>	2,48/0,11	0,80/0,42	7,01/0,008	1,36/0,17	NA	NA	NA	NA
<i>Ophiotaenia</i> sp.	NA	NA	0,23/0,62	0,61/0,54	NA	NA	NA	NA
<i>Hedruris moniezi</i>	0,92/0,34	2,90/0,005	7,98/0,005	3,08/0,003	0,83/0,36	0,57/0,57	0,22/0,63	1,30/0,23
<i>Aplectana hylambatis</i>	0,07/0,78	1,15/0,25	0,38/0,53	0,98/0,33	0,56/0,45	0,01/0,99	2,00/0,15	1,03/0,33
<i>Falcaustra mascula</i>	NA	NA	NA	NA	0,83/0,36	0,65/0,52	NA	NA
Total de parásitos	1,10/0,29	2,54/0,01	0,58/0,44	1,79/0,08	0,40/0,52	1,31/0,21	NA	NA

Tabla 8. Índices de diversidad alfa parasitarios según especie y componente comunitario de *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú.

Índices	Total de hospederos	<i>Telmatobius jelskii</i>	<i>Telmatobius marmoratus</i>	<i>Telmatobius peruvianus</i>
Riqueza	12	12	4	2
Individuos	30,65	35,86	21,44	8,60
Simpson	0,38	0,39	0,37	0,34
Shannon H	0,61	0,64	0,55	0,52
Brillouin	0,51	0,54	0,46	0,37
Menhinick	0,56	0,55	0,50	0,75
Margalef	0,51	0,55	0,37	0,52
Equitabilidad J	0,70	0,67	0,79	0,75
Berger-Parker	0,73	0,73	0,72	0,75
Chao-2	12	12	5	2



Figura 1. *Gorgoderina parvicava* en *Telmatobius jelskii* de la zona alto andina, Perú.

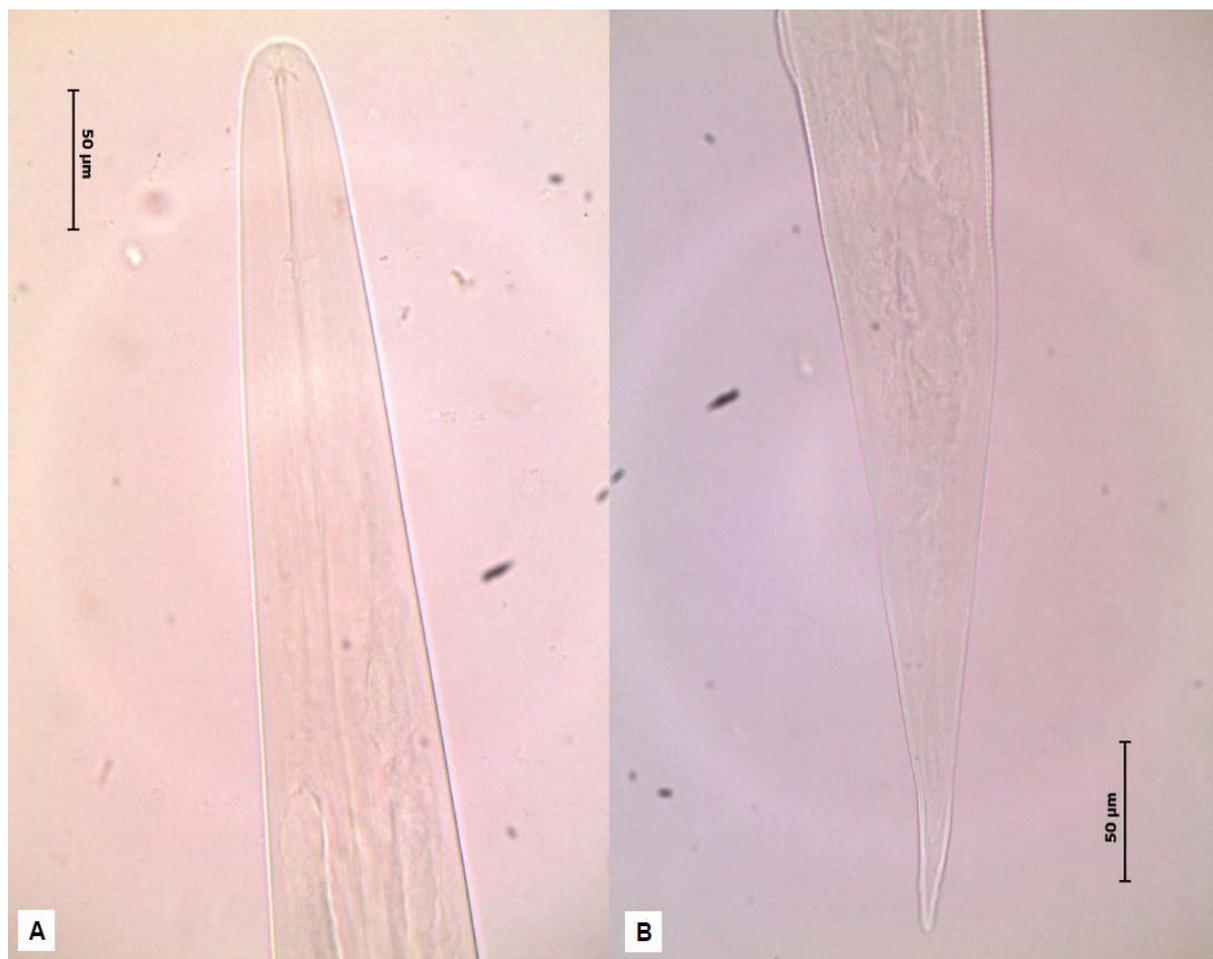


Figura 2. Estadio larval de Cosmocercidae gen. sp. en *Telmatobius jelskii* de la zona alto andina, Perú.



Figura 3. *Aplectana hylambatis* en *Telmatobius jelskii* de la zona alto andina, Perú. En A: Detalle del extremo anterior de la hembra. B: Detalle del bulbo esofágico. C. detalle del extremo posterior de la hembra y D. detalle de la cola.

Tabla 9. Comparación entre la prevalencia de los parásitos componentes de *T. jelskii* procedentes de la zona altoandina, Perú (2009 - 2013) y de Lima, Perú (2000). X^2 = Prueba de Chi-cuadrado. Sig. = Significancia.

Parásito	Prevalencia 2000	Prevalencia 2009 - 2013	X^2	Sig.
<i>Gorgoderina parvicava</i>	40,3	12,05	20,65	0,000
<i>Haematoloechuspukinensis</i>	0,00	6,02	6,21	0,012
<i>Cylindrotaenia americana</i>	3	6,02	1,06	0,303
<i>Ophiotaenia</i> sp.	0,00	7,23	7,5	0,006
<i>Hedruris moniezi</i>	0,00	81,93	138,78	0,000
<i>Hedruris</i> sp.	0,00	2,41	2,44	0,118
Cosmocercidae gen. sp.	0,00	4,82	4,94	0,026
<i>Aplectana hylambatis</i>	3	55,42	76,66	0,000
<i>Aplectana vellardi</i>	0,00	3,61	3,68	0,055
<i>Falcaustra mascula</i>	0,00	6,02	6,21	0,012
<i>Oncicola</i> sp.	0,00	2,41	2,44	0,118
<i>Centrorhynchus</i> sp.	0,00	3,61	3,68	0,055
Referencia bibliográfica	Iannacone (2003a)	presente estudio		

**Figura 4.** *Falcaustra mascula* en *Telmatobius jelskii* de la zona alto andina, Perú. En A: Detalle del extremo anterior del macho. B: Detalle del extremo posterior del macho.

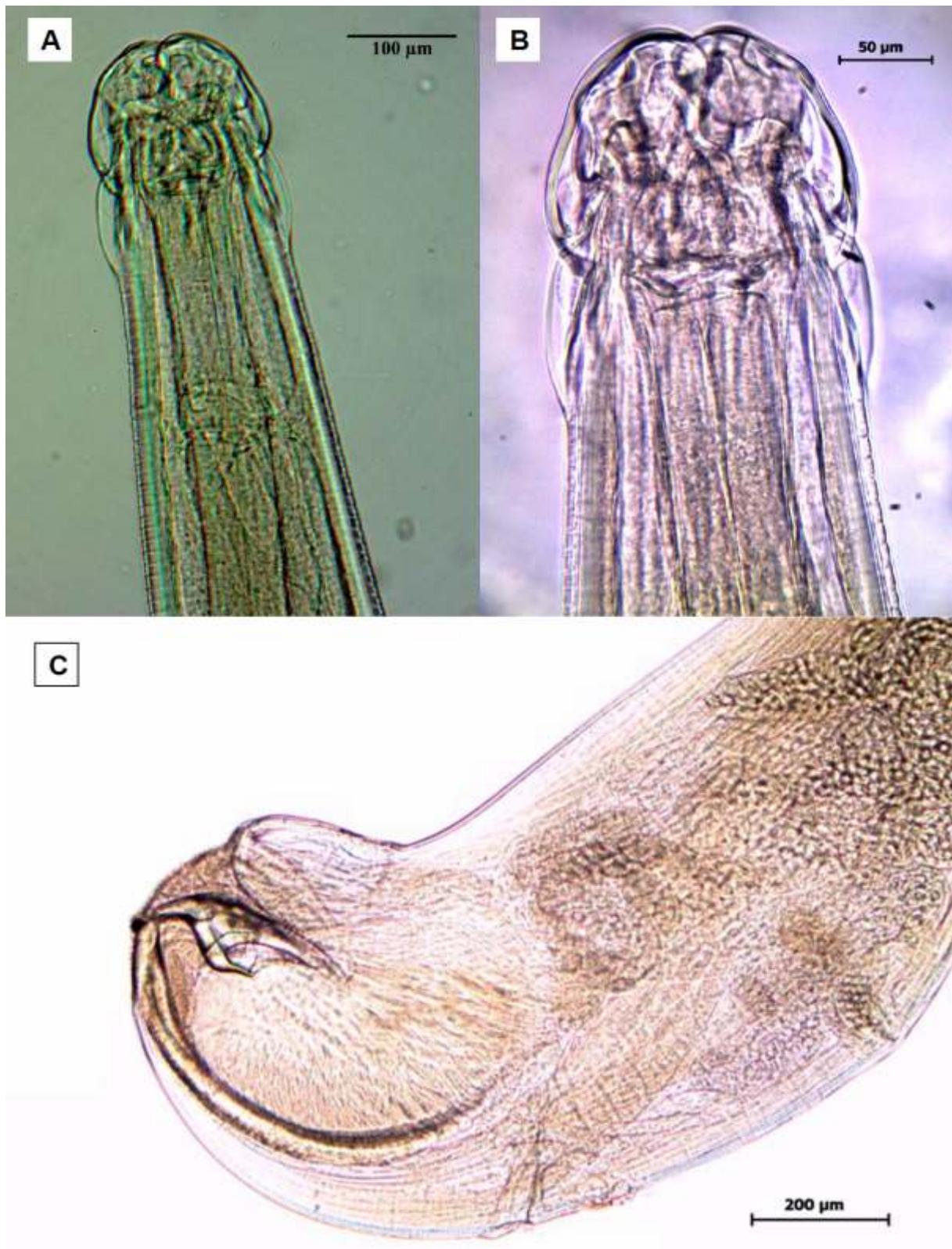


Figura 5. *Hedruris moniezi* en *Telmatobius jelskii* de la zona alto andina, Perú. En A: Detalle del extremo anterior. B: Extremidad cefálica en vista dorsal. C: Detalle del extremo posterior de la hembra.

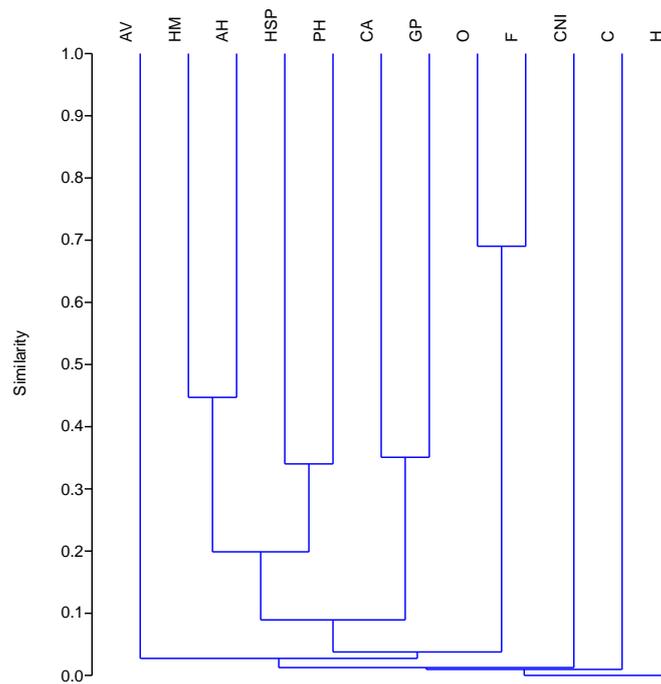


Figura 6. Dendrograma de similitud cuantitativa de Morisita-Horn entre los helmintos parásitos de las tres especies de *Telmatobius* procedentes de la zona altoandina, Perú. AH=*Aplectana hylambatis*. AV=*Aplectana vellardi*. C=*Centrorhynchus* sp. CA=*Cylindrotaenia americana*. CNI=*Oncicola* sp. F=*Falcaustra mascula*. GP=*Gorgoderina parvicava*. H =*Haematoloechus pukinensis*. HM=*Hedruris moniezi*. HSP=*Hedruris* sp. O=*Ophiotaenia* sp. PH=Cosmocercidae gen. sp.

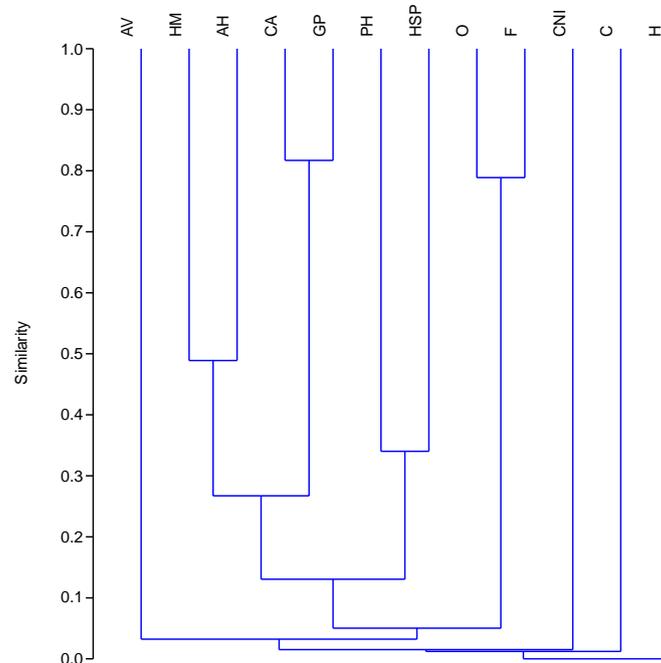


Figura 7. Dendrograma de similitud cuantitativa de Morisita-Horn entre los helmintos parásitos de *Telmatobius jelskii* procedentes de la zona altoandina, Perú. AH=*Aplectana hylambatis*. AV=*Aplectana vellardi*. C=*Centrorhynchus* sp. CA=*Cylindrotaenia americana*. CNI=*Oncicola* sp. F=*Falcaustra mascula*. GP=*Gorgoderina parvicava*. H =*Haematoloechus pukinensis*. HM=*Hedruris moniezi*. HSP=*Hedruris* sp. O=*Ophiotaenia* sp. PH=Cosmocercidae gen. sp.

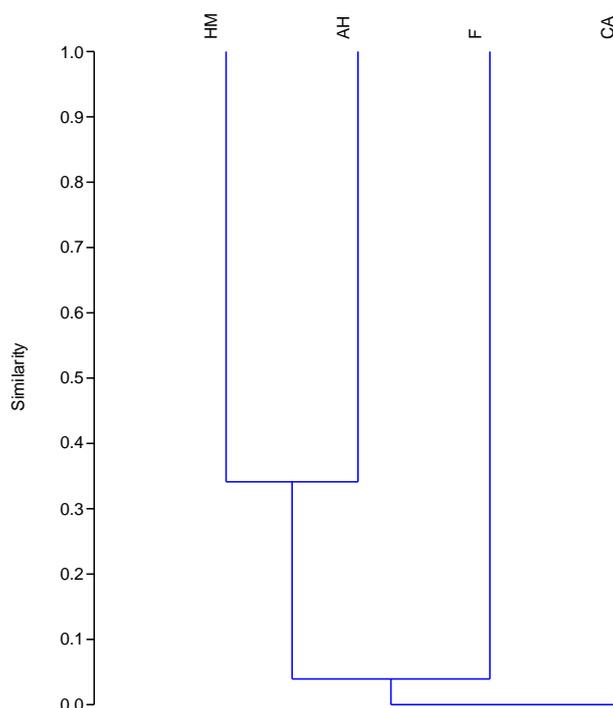


Figura 8. Dendrograma de similaridad cuantitativo de Morisita-Horn entre los helmintos parásitos de *Telmatobius marmoratus* procedentes de la zona altoandina, Perú. AH=*Aplectana hylambatis*. CA=*Cylindrotaenia americana*. F=*Falcaustra mascula*. HM=*Hedruris moniezi*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C & Valencia, N. 2009. *Relaciones filogenéticas entre telmatobiidos (Anura: Ceratophryidae, Telmatobiidae) de los Andes centrales basado en la morfología de los estados larval y adultos*. Revista peruana de Biología, vol. 16, pp. 43-50.
- Anderson, RC. 1992. *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*. Cambridge, CAB International, 650pp.
- Anderson, RC. 2000. *Nematode parasites of Vertebrates. Their development and transmission*. 2nd Ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, 672 pp.
- Angulo, A. 2008. *Conservation needs of Batrachophrynus and Telmatobius frogs of the Andes of Peru*. Conservation and Society, vol. 6, pp. 328-333.
- AW (AmphibiaWeb). 2014. *Information on amphibian biology and conservation*. [web application]. 2014. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/> leído el 28 de Septiembre del 2014.
- Bego, NM & Von Zuben, CJ. 2010. *Métodos cuantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP. 72p.
- Bolek, MG & Coggins, JR. 2000. *Seasonal occurrence and community structure of helminth parasites from the Eastern American toad, Bufo americanus americanus, from southeastern Wisconsin, U.S.A.* Comparative Parasitology, vol. 67, pp. 202–209.
- Bolek, MG & Coggins, JR. 2003. *Helminth community structure of sympatric eastern American toad, Bufo americanus americanus, northern leopard frog, Rana pipiens, and blue-spotted salamander, Ambystoma laterale, from southeastern Wisconsin*. The Journal of Parasitology, vol. 89, pp. 673–680.
- Brooks, DR, León-Regagnon, V & Pérez-Ponce, G. 2001. *Los parásitos y la biodiversidad*. pp. 245-289. In: Hernández, HM, García, AN, Álvarez, F & Ulloa, M. (Comps.). *Enfoques contemporáneos para el estudio*

- de la biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Bursey, CR, Goldberg, SR & Pamarlee, JR. 2001. *Gastrointestinal helminths of 51 species of anurans from Reserva Cuzco Amazónico, Peru*. Comparative Parasitology, vol.68, pp. 21-35.
- Bursey, CR, Goldberg, DR & Telford, Jr SR. 2006. *New species of Aplectana (Nematoda: Cosmocercidae) and Mesocoelium monas (Digenea: Brachycoelidae) in Lepidophyma flavimaculatum (Squamata: Xantusiidae) from Costa Rica*. Caribbean Journal of Science, vol. 42, pp. 164-170.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JL & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. The Journal of Parasitology, vol.83, pp. 575-583.
- Cabrera-Guzmán, E, León-Règagnon, V & García-Prieto, L. 2007. *Helminth parasites of the Leopard frog Rana cf. forreri (Amphibia: Ranidae) in Acapulco, Guerrero, Mexico*. Comparative Parasitology, vol. 74, pp.96-107.
- Cadavid, JG, Román, C & Gómez, AF. 2005. *Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los andes centrales de Colombia*. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, vol. 7, pp. 103-118.
- Campião, KM, da Silva, RJ & Ferreira, VL. 2009. *Helminth parasites of Leptodactylus podicipinus (Anura: Leptodactylidae) from south-eastern Pantanal, State of Mato Grosso do Sul, Brazil*. Journal of Helminthology, vol. 83, pp. 345-349.
- Campião, KM, De la Torre, M, Rodrigues, RB, da Silva, RJ & Ferreira, VL. 2012. *The effect of local environmental variables on the helminth parasite communities of the Pointed belly frog Leptodactylus podicipinus from ponds in the Pantanal Wetlands*. Journal of Parasitology, vol. 98, pp. 229-235.
- Campião, KM, Morais, DH, Dias, OT, Aguiar, A, Toledo, GDM, Tavares, LER & Da Silva, RJ. 2014a. *Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America*. Zootaxa, vol. 3843, 1-93.
- Campião, KM, Da Silva, RJ & Ferreira, VL. 2014b. *Helminth parasite communities of allopatric populations of the frog Leptodactylus podicipinus from Pantanal, Brazil*. Journal of Helminthology, vol. 88, pp. 13-19.
- Catenazzi, A, von May, R & Vredenburg, VT. 2013. *High prevalence of infection in tadpoles increases vulnerability to fungal pathogen in high-Andean amphibians*. Biological Conservation, vol. 159, pp. 413-421.
- Cei, M. 1986. *Speciation and adaptive radiation in Andean Telmatobius frogs*. pp. 374-386. In: Vuilleumier F & Monasterio, M (eds). *High Altitude Tropical Biogeography*. New York, Oxford University Press.
- Chávez, C & Zaldívar, R. 1967. *Zooparasites of livestock in Peru*. United States, Department of Agriculture. Foreign Agricultural Research Grant Project. University of San Marcos. School of Veterinary Medicine. Lima, Peru.
- Cribb, TH, Chisholm, LA & Bray, RA. 2002. *Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter?*. International Journal for Parasitology, vol. 32, pp. 321-328.
- Cuevas, C & Briev, L. 1999. *Telmatobius dankoi, una nueva especie de rana acuática del norte de Chile (Leptodactylidae)*. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 72, pp.427-445.
- De la Riva, I. 2005. *Bolivian frogs of the genus Telmatobius: synopsis, taxonomic comments, and description of a new species*. pp. 65-101. In: Lavilla, EO & De la Riva, I. (eds.), *Studies on the Andean frogs of the genera Telmatobius and Batrachophrynus*. Asociación Herpetológica Española, Monografías de Herpetología 7, Valencia, Spain.
- De la Riva, I, Garcia, M & Parra, G. 2010. *Systematics of Bolivian frogs of the genus Telmatobius (Anura, Ceratophryidae) based on mtDNA sequences*. Systematics and Biodiversity, vol. 8, pp. 49-61.
- Dejoux, C & Iltis, A. 1991. *El Lago Titicaca. Síntesis del conocimiento limnológico actual*. La Paz – Bolivia de Recursos Hidrobiológicos. (CENDOC-PELT).
- De Sa, RO. 2005. *Crisis global de biodiversidad: importancia de la diversidad genética y la extinción de anfibios*. Agrociencia, vol. 9, pp. 513-522.

- Dyer, WG & Brandon, RA. 1973. *New host records of Hedruris siredonis, Falcaustra elongata, and F. mascula from Mexican salamanders*. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, vol. 40, pp. 27-30.
- Eiras, J, Takemoto, R & Pavanelli, GC. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitología de peixes*. Universidade Estadual de Maringá (Ed). Maringa. 171 pp.
- Esch, GW, Shostak, AW, Marcogliese, DJ & Goater, TM. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. pp. 1-19. In: Esch, G, Bush, AC & Aho, J. (Eds). *Parasite Communities: Patterns and processes*. Chapman and Hall. New York.
- Esch, GW & Fernández, JC. 1993. *A functional biology of parasitism: Ecological and evolutionary implications*. Chapman & Hall. Cambridge.
- Fernandes, BMM & Kohn, A. 2014. *South American trematodes parasites of amphibians and reptiles*. Rio de Janeiro. 228 pp.
- Frost, D. 1985. *Amphibian species of the World*. Allen Press, Lawrence, Kansas. 732 p.
- Frost, DR. 2014. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Leído el 15 de octubre del 2014.
- Galicia-Guerrero, S, Bursey, CR, Goldberg, SR, Salgado-Maldonado, G. 2000. *Helminths of two sympatric toad species, Bufo marinus (Linnaeus) and Bufo marmoratus Wiegmann, 1833 (Anura: Bufonidae) from Chamela, Jalisco, Mexico*. Comparative Parasitology, vol. 67, pp. 129-133.
- Goldberg, SR & Bursey, CR. 1991. *Gastrointestinal helminths of the Mexican horned lizards, Phrynosoma braconieri and Phrynosoma taurus (Iguanidae)*. Southwestern Naturalist, vol. 36, pp. 365-368.
- González, CE & Hamann, MI. 2008. *Nematode parasites of two anuran species Rhinella chneideri (Bufonidae) and Scinax acuminatus (Hylidae) from Corrientes, Argentina*. Revista de Biología Tropical, vol. 56, pp. 2147-2161.
- González, CE & Hamann, MI. 2012. *First report of nematode parasites of Physalaemus albonotatus (Steindachner, 1864) (Anura: Leiuperidae) from Corrientes, Argentina*. Neotropical Helminthology, vol. 6, pp. 9-23.
- Hamann, MI, González, CE & Kehr, AI. 2006. *Helminth community structure of the oven frog Leptodactylus latinasus (Anura, Leptodactylidae) from Corrientes, Argentina*. Acta Parasitologica, vol. 51, pp. 294-299.
- Hamann, MI, Kehr, AI & González, CE. 2012. *Community structure of helminth parasites of Leptodactylus bufonius (Anura: Leptodactylidae) from Northeastern Argentina*. Zoological Studies, vol. 51, pp. 1454-1463.
- Hammer, Ø, Harper, DAT & Ryan, PD. 2005. *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontología Electrónica, vol. 4, 9pp.
- Hasegawa, H & Otsuru, M. 1979. *Life history of an amphibian nematode, Hedruris ijimai Morishita, 1926 (Hedruridae)*. Japanese Journal of Parasitology, vol. 28, pp. 89-97.
- Iannaccone, J. 2003a. *Helminths parásitos de Telmatobius jelskii (Peters) (Anura, Leptodactylidae) de Lima, Perú*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 20, pp. 131-134.
- Iannaccone, J. 2003b. *Helminths parásitos de Atelopus bomolochus Peters 1973 (Anura: Bufonidae) de Piura, Peru*. Gayana, vol. 67, pp. 9-15.
- Ibañez, HN & Córdova, BE. 1976. *Cuatro especies nuevas de nemátodos del sur del Perú y redescubrimiento de Hedruris orestiae Moniez, 1889*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 74, pp. 231-253.
- Ibañez, N & Córdova, E. 1979. *Algunos Tremátodos de Telmatobius del Sur del Perú*. Boletín Peruano de Parasitología, vol. 1, pp. 54-66.
- Ibañez, NH. 1998. *Mención de algunos trematodos en la fauna helmintológica peruana*. Revista Peruana de Parasitología, vol. 13, pp. 90-97.
- Ibrahim, MMI. 2008. *Helminth infracommunities of the maculated toad Amietophrynus regularis (Anura: Bufonidae) from Ismailia, Egypt*. Diseases of Aquatic Organisms, vol.

- 82, pp. 19-26.
- Icochea, J, Sinsch, U & Lehr, E. 2004. *Telmatobius jelskii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3 In: www.iucnredlist.org leído el 10 de octubre del 2014.
- Icochea, J, Lehr, E, Neira, D, Sinsch, U & Veloso, A. 2010a. *Telmatobius peruvianus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3 In: www.iucnredlist.org leído el 10 de octubre del 2014.
- Icochea, J, Arizabal, W, Lehr, E, De la Riva, I, Veloso, A, Nuñez, H & Lavilla, E. 2010b. *Telmatobius marmoratus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3 In: www.iucnredlist.org leído el 10 de octubre del 2014.
- Lobos, G, Vidal, M, Correa, C, Labra, A, Díaz-Páez, H, Charrier, A, Rabanal, F, Díaz, S & Tala, C. 2013. *Anfibios de Chile, un desafío para la conservación*. Ministerio del Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago. 104 p.
- Mata-López, R, León-Règagnon, V & Brooks, D. 2010. *Species of Gorgoderina (Digenea: Gorgoderidae) in Rana vaillanti and Rana Cf. forreri (Anura: Ranidae) from Guanacaste, Costa Rica, including a description of a new species*. The Journal of Parasitology, vol. 91, pp. 403-410.
- Morales, VR & Ramos, JC. 2012. *La creencia tradicional de los pueblos contribuye a la desaparición de la biodiversidad: el caso en los anfibios andinos*. Revista de Ciencias, vol.9, pp. 16-23.
- Moreno, E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED. UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1º Ed. México. 84 p.
- Paredes-León, R, García-Prieto, L, Guzmán-Cornejo, C, León-Règagnon, V & Pérez, TM. 2008. *Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles*. Zootaxa, vol. 1904, 166 pp.
- Pérez-Ponce de León, G, García-Prieto, L & Mendoza-Garfias, B. 2010. *Helminths parasites of vertebrates silvestres*. pp. 263-283. In: Molina-Freaner, FE & Van Devender, TR(eds). *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México.
- Petter, AJ. 1971. *Redescription of Hedruris androphora Nitzsch, 1821 (Nematoda, Hedruridae) et étude de son développement chez l'hôte intermédiaire*. Annales de Parasitologie Humaine et Comparee, vol. 46, pp. 479-495.
- Piulliod, DS, Muths, E, Scherer, RD, Bartelt, PE, Corn, PS, Hossack, BR, Lambert, BA, McCaffery, R & Gaughan, C. 2010. *Effects of Amphibian chytrid fungus on individual survival probability in wild boreal toads*. Conservation Biology, vol. 24, pp. 1259-1267.
- Pinhao, R, Wunderlich, AC, dos Anjos, LA & da Silva, RJ. 2009. *Helminths of toad Rhinella icterica (Bufonidae), from the Municipality of Botucatu, Sao Paulo state, Brazil*. Neotropical Helminthology, vol. 3, pp. 35-40.
- Rago, RM & Omah-Maharaj, IR. 2003. *Helminths of the cane toads Bufo marinus from Trinidad, West Indies*. Caribbean Journal of Sciences, vol. 39, pp. 242-245.
- Ramallo, G, Bursey, CR & Goldberg, SR. 2008. *New species of Aplectana (Ascaridida: Cosmocercidae) in the toads, Rhinella granulosa and Rhinella schneideri (Anura: Bufonidae) from Northern Argentina*. The Journal of Parasitology, vol. 94, pp. 1357-1360.
- Rodhe, K, Hayward, C & Heap, M. 1995. *Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes*. International Journal for Parasitology, vol. 25, pp. 945-970.
- Rodríguez, LO, Córdova, JH & Icochea, J. 1993. *Lista preliminar de los anfibios del Perú*. Publicaciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (A), vol. 45, pp. 1-22.
- Rosenberg, MS & Anderson, CD. 2011. *PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis. Version 2*. Methods in ecology & Evolution, vol. 2, pp. 229-232.
- Sarmiento, L, Tantaleán, M & Huiza, A. 1999. *Nematodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú*. Revista Peruana de Parasitología, vol. 14, pp. 9-65.
- Souza, BM, Oliveira, A & Lima, SS. 2007. *Gastrointestinal helminth fauna of Enyalius*

- perditus (*Reptilia: Leiosauridae*): relation to host age and sex. *The Journal of Parasitology*, vol. 93, pp. 211-213.
- Stumpf, IVK. 1982a. *Ciclo evolutivo da Cy lindrotaenia americana Jewell, 1916 (Cyclophyllidea: Nematotaeniidae) em Bufo ictericus Spix, 1824*. *Acta Biológica Paranaense*, vol. 10, pp. 31-39.
- Stumpf, IVK. 1982b. *Aspectos biológicos da Cy lindrotaenia americana Jewell, 1916 (Cyclophyllidea: Nematotaeniidae) em Bufo ictericus Spix, 1824*. *Acta Biológica Paranaense*, vol. 10, pp. 41-52.
- Tantaleán, MV & García, L. 1993. *Trematodes de la familia Gorgoderidae en anfibios Leptodactylidae de la región altoandina del Perú*. *Boletín de Lima*, vol. 85, pp. 25-27.
- Tantaleán, MV, Sarmiento, L & Huiza, A. 1992. *Digeneos (Trematoda) del Perú*. *Boletín de Lima (Perú)*, vol. 80, pp. 47-84.
- Tantaleán, M, Sánchez, L, Gómez, L & Huiza, A. 2005. *Acantocéfalos del Perú*. *Revista peruana de biología*, vol. 12, pp. 83-92.
- Tantaleán, M & Chávez, J. 2011. *Presencia de Oncicola sp. (Acanthocephala) en Atelocynus microtis (Canidae) de la Reserva de Biosfera de Manu, Madre de Dios, Perú*. *Revista peruana de biología*, vol. 18, pp. 135-136.
- Teles, DA, Cabral, MES, de Araujo-Filho, JA, Dias, DQ, Ávila, RW & Almeida, WO. 2014. *Helminths of Leptodactylus vastus (Anura: Leptodactylidae) in an área of Caatinga, Brazil*. *Herpetology*, vol. 7, pp. 355-356.
- Torres, P & Puga, S. 1996. *Occurrence of cystacanths of Centrorhynchus sp. (Acantocephala: Centrorhynchidae) in toads of the genus Eupsophus in Chile*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 91, pp. 717-719.
- Zar, JH. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3th Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey. 662 pp.

Received December 19, 2014.
Accepted December 31, 2014.