

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITOFAUNA OF THE NEOTROPICAL AMPHIBIAN *RHINELLA LIMENSIS* WERNER, 1901 (ANURA: BUFONIDAE) FROM PERUVIAN CENTRAL COASTPARASITOFAUNA DEL ANFIBIO NEOTROPICAL *RHINELLA LIMENSIS* WERNER, 1901 (ANURA: BUFONIDAE) EN LA COSTA CENTRAL PERUANA

Jhon Chero^{1,2}; Celso Cruces^{1,2}; José Iannacone^{2,3}; Gloria Sáez¹;
Lorena Alvaríño²; Reinaldo Jose da Silva⁴; Víctor Morales³ & David Minaya¹

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.

Neotropical Helminthology, 2015, 9(1), jan-jun: 87-102.

ABSTRACT

Rhinella limensis Werner, 1901 "Peru coast toad" is an amphibian endemic to Peru's Pacific coast. This study aims to evaluate the parasitic fauna of the Neotropical amphibian *R. limensis* (Anura: Bufonidae) in the central coast of Peru. The study was conducted from April 2007 to September 2010. The nematodes dominated in species richness and percentage of individuals collected. All parasites found correspond to mature forms of gastrointestinal and pulmonary helminths. The parasitic fauna was represented by the digenean *Gorgoderina parvicava* (Gorgoderidae) and nematodes *Aplectana hylambatis* (Cosmocercidae), *Falcaustra* sp. (Kathlaniidae), and *Rhabdias fuelleborni* (Rhabdiasidae). Only *Falcaustra* sp. prevalence correlated positively with the total length of *R. limensis*. The prevalence and mean abundance of *R. fuelleborni* were found associated with the sex of *R. limensis*, and these indicators were higher in males than in females. The three levels of aggregation: Dispersion, discrepancy index and K of the binomial equation to the four parasites reported showed a conglomerate pattern. The values of parasitic alpha diversity to the community component showed relatively high values according Berger-Parker dominance, and relatively low levels of wealth and of Margalef and Menhinick indexes. The nonparametric estimator Chao-2 indicated that no increase sampling effort is required. *Rhabdias fuelleborni* is a new record for *R. limensis* and in Peru.

Keywords: *Aplectana* - *Falcaustra* - *Gorgoderina* - *Rhabdias* - *Rhinella* - toad - Peru.

RESUMEN

Rhinella limensis Werner, 1901 “sapo costero peruano” es un anfibio endémico de la costa del Pacífico peruano. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la parasitofauna del anfibio Neotropical *R. limensis* (Anura: Bufonidae) en la costa central del Perú. El estudio se realizó durante los meses de abril del 2007 a septiembre del 2010. Los nemátodos dominaron en riqueza de especies y en porcentaje de individuos colectados. Todos los parásitos catastrados corresponden a formas maduras de helmintos de localización gastrointestinal y pulmonar. El elenco parasitario catastrado estuvo representado por el digeneo *Gorgoderina parvicava* (Gorgoderidae) y los nematodos *Aplectana hylambatis* (Cosmocercidae), *Falcaustra* sp. (Kathlaniidae) y *Rhabdias fuelleborni* (Rhabdiasidae). Solo la prevalencia de *Falcaustra* sp. se encontró correlacionada positivamente con la longitud total de *R. limensis*. La prevalencia y la abundancia media de *R. fuelleborni* se encontraron asociadas con el sexo de *R. limensis*, siendo los indicadores de infección mayores en machos que en hembras. Los tres índices de agregación: Dispersión, Índice de Discrepancia y K de la ecuación binomial señalaron para los cuatro parásitos un patrón conglomerado. Los valores de diversidad alfa parasitaria para el componente comunitario indicaron valores relativamente altos de dominancia según Berger-Parker, e índices relativamente bajos de riqueza de Menhinick y de Margalef. El estimador no paramétrico Chao-2 indicó que no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo. *Rhabdias fuelleborni* es un nuevo registro para *R. limensis* y para el Perú.

Palabras clave: *Aplectana* – *Falcaustra* – *Gorgoderina* – *Rhabdias* – *Rhinella* - sapo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los anuros sudamericanos están experimentando una serie de amenazas para su supervivencia, tales como la contaminación y fragmentación de su hábitat, la quitridiomycosis, su sobreexplotación y la introducción de especies exóticas (Aguilar *et al.*, 2010; Aguilar *et al.*, 2012). Por tal motivo se han propuesto algunas medidas en las áreas no protegidas en el Perú para evitar amenazas de los anuros endémicos y en categorías de amenaza (Lötters *et al.*, 2005; Angulo, 2008). En los últimos años se ha observado que las poblaciones de anfibios están experimentando cambios drásticos en su composición y riqueza de especies, por lo que muchos de ellos son considerados como organismos "centinelas" en la detección de alteraciones ambientales y son motivo de intensos monitoreos a nivel mundial. Además, los endoparásitos de

anfibios brindan importante información en estudios evolutivos, biogeográficos, como bioindicadores de calidad ecológica y de comportamiento preferencial reproductivo y alimentario de sus anuros hospederos (Cadavid *et al.*, 2005; de Sa, 2005; Pinhão *et al.*, 2009; Piulliod *et al.*, 2010; Anjos, 2011; Catenazzi *et al.*, 2013; Lobos *et al.*, 2013; Hernández-Guzmán & Islas-Jesús, 2014).

Rhinella limensis Werner, 1901 (Bufonidae) es un anfibio endémico de la costa del Pacífico peruano (Zeballos *et al.*, 2000; Von May *et al.*, 2008; AW, 2014). Se distribuye desde el norte de Pisco (Ica) hasta el desierto de Sechura (Piura). Con relación a su estado de conservación, es catalogado por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como de preocupación menor (LC), debido a que este tipo de anuro presenta una amplia distribución y porque además, puede aparentemente tolerar una amplia gama

de hábitats (Von May *et al.*, 2008, AW, 2014; IUCN *et al.*, 2014). Sin embargo, en los últimos años se ha observado una aparente disminución de sus poblaciones por lo que se hace imprescindible vigilar sus densidades (Zeballos *et al.*, 2000; IUCN *et al.*, 2014).

Con relación a su parasitofauna se tienen datos de la zona centro (Lima e Ica) y norte del Perú (La Libertad) registrándose a la fecha 11 *taxa* de helmintos: dos digeneos [*Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922 y *Mosesia* sp.], ocho nematodos [*Batracholandros spectatus* (Freitas & Ibañez 1962) Freitas & Ibañez 1965; *Raillietnema gubernaculum* Freitas & Ibañez, 1965; *Physaloptera* sp.; *Rhabdias sphaerocephala* Goodey 1924; *Cosmocercoides dukae* (Hall, 1928) Travassos, 1931; *Falcaustra mascula* Rudolphi, 1819; *Physaloptera huascari* Ibañez, 1973 y *Falcaustra* sp.] y un acantocéfalo [*Pseudoacantocephalus lutzi* (Hamann, 1891) Arredondo & Gil de Pertierra, 2009] (Tantaleán *et al.*, 1992; Sarmiento *et al.*, 1999; Iannacone, 2003a,b; Tantaleán *et al.*, 2005; Campiãõ *et al.*, 2014; Fernandes & Kohn, 2014).

La mayoría de estudios referidos a la fauna parasitaria de *R. limensis* en el Perú son de índole cualitativa o de amplitud de ámbito (Tantaleán *et al.*, 1992; Sarmiento *et al.*, 1999; Tantaleán *et al.*, 2005). Sin embargo, a la fecha no existe ninguna investigación que determine los parámetros ecológicos de los helmintos parásitos de *R. limensis* en el Perú. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la parasitofauna del anfibio Neotropical *R. limensis* (Anura: Bufonidae) en la costa central del Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se adquirieron 30 especímenes de *R. limensis* que se expenden en diferentes mercados de la ciudad de Lima, los cuales fueron colectados

en el departamento de Lima, costa central del Perú y usados en medicina folclórica y con fines educativos (Von May *et al.*, 2008). El estudio se realizó durante los meses de abril del 2007 a septiembre del 2010. Los anuros fueron trasladados al laboratorio de Parasitología para su necropsia. Cada anfibio hospedero fue sacrificado mediante una solución de tiopental sódico, posteriormente fueron identificados siguiendo las recomendaciones de Pramuk & Kadivar (2003). Los anuros se identificaron como *R. limensis* por presentar las crestas craneales pobremente desarrolladas y la glándula parótida con el borde medio deprimido (Pramuk & Kadivar, 2003).

El análisis helminto-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 retiró y se examinaron bajo un microscopio estereoscópico de disección. Los diferentes grupos de parásitos se fijaron, preservaron y montaron según las recomendaciones de Eiras *et al.* (2006). Los trematodos digeneos fueron preservados, coloreados con Tricrómica de Gomori y montados en Bálsamo de Canada. Finalmente los nematodos fueron fijados en alcohol etílico caliente al 70% y aclarados en una mezcla de alcohol etílico-fenol.

Parte del material parasitológico colectado en esta rana limeña se encuentra depositado en la Colección Científica de Protozoos y Metazoos Parásitos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (CPMP-UNFV) y en la Colección Helminológica y de Invertebrados Relacionados del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM-UNMSM).

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 de las 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 lo indicado por Bush *et al.* (1997). Se determinó la P, AM e IM para cada uno de los parásitos catastrados en *R. limensis*. También se calculó la P total 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 (Burse *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 todos los *taxones* en la infracomunidad parasitaria (Rohde *et al.*, 1995). Se determinó la infección parasitaria individual (monoespecífica) y múltiple (dos a tres especies de helmintos) en *R. limensis*.

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. El coeficiente de correlación de Spearman se usó para determinar la relación de la LT del hospedero con la AM de cada especie parásita. 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 una prevalencia mayor al 10% (Esch *et al.*, 1990).

Para el caso de las especies parásitas con prevalencias mayores al 10% (Esch *et al.*, 1990), se emplearon los siguientes tres índices de agregación: (1) Dispersión (Id), (2) Índice de Discrepancia de Poulin (IDP) y (3) K de la ecuación binomial negativa con su respectivo valor de X^2 (Bego & Von Zuben, 2010). Se aplicó el paquete Quantitative Parasitology 3,0 (Rózsa *et al.*, 2000). Estos índices fueron calculados con el fin de mostrar si los helmintos parásitos presentaban una distribución: (1) contagiosa, agregada o conglomerada; (2) uniforme-regular o (3) aleatorizada, al azar o randomizada.

Se usaron los siguientes diez índices de diversidad alfa: individuos, Riqueza, Menhinick, Margalef, Shannon, Brillouin, Equitabilidad, Simpson, Berger-Parker y Chao-2 (Moreno, 2001; Bego & Von Zuben, 2010) para el componente comunitario parasitario con sus respectivos límites de confianza inferior y superior, y de la infracomunidad parasitaria. Se realizaron correlaciones entre los 10 índices de diversidad alfa de la infracomunidad y la LT; de igual forma se empleó la prueba de t de Student para comparar las diferencias entre los índices de diversidad alfa con relación al sexo del hospedero. Para la diversidad beta se empleó el dendrograma para comparar la similaridad de los parásitos compartidos entre los anfibios de catastrados, los cuales fueron seleccionados en base a los índices cuantitativos y cualitativos que presentaron mayores valores en el coeficiente de

correlación (r). Para la determinación de los índices de diversidad se empleó el paquete estadístico PAST – Palaeontological STatistics, ver. 1.34 (Hammer *et al.*, 2005).

El nivel de significancia fue evaluado a un nivel de alfa=0,05. Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se empleó el paquete estadístico IBM SPSS 21,0-2012.

RESULTADOS

De los 30 especímenes de *R. limensis* adquiridos el 63,33% (n=19) fueron machos y el 36,66% (n=11) fueron hembras. Los machos mostraron una LT de $8,76 \pm 1,82$ cm y las hembras de $9,11 \pm 1,46$ cm. El promedio de la LT de todos los anuros machos y hembras asumiendo igualdad de varianzas no fue significativamente diferente ($F_{\text{levens}} = 0,01$; $p = 0,90$; $t = 0,28$; $p = 0,77$; $n = 30$).

Durante todo el muestreo se colectaron un total de 580 parásitos. Siendo los nemátodos los que dominaron en riqueza de especies y en porcentaje de individuos colectados (n = 3; 99,13%). Todos los parásitos recogidos corresponden a formas adultas de helmintos de localización gastrointestinal y pulmonar (Tabla 1). El nivel comunitario consistió en cuatro especies, dos de ciclo de vida directo (dos nemátodos) y dos de ciclo de vida indirecto (un trematodo y un nematodo). El elenco parasitario encontrado en el sapo limeño estuvo representado por el digeneo *Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922 (Gorgoderidae) (Figura 1) y los nemátodos *Aplectana hylambatis* Baylis, 1927 (Cosmocercidae), *Falcaustra* sp. (Kathlaniidae) y *Rhabdias fuelleborni* Travassos, 1921 (Rhabdiasidae). La Tabla 1 muestra la localización, estadio, P, AM, IM de infección y código de depósito para las cuatro *taxones* de parásitos encontrados en los sapos examinados. Los dos parásitos con mayor

importancia específica fueron los nemátodos *A. hylambatis* y *R. fuelleborni*. La mayor frecuencia de dominancia y dominancia relativa fueron para los nemátodos *R. fuelleborni* y *A. hylambatis* (Tabla 2). *Aplectana hylambatis* es considerada la especie con mayor importancia específica (Figura 2).

Veintitrés (76,67%) sapos estuvieron parasitados por lo menos con una especie de parásito. Las infecciones mono-específicas se encontraron en diez hospederos (43,48%), el biparasitismo en diez hospederos (43,48%) y el triparasitismo en tres hospederos (13,04%) (Tabla 3).

En la Tabla 4 se observó que solo la P de *Falcaustra* sp. se encontró correlacionada positivamente con la LT de *R. limensis*. Únicamente la P y la AM de *R. fuelleborni* se encontraron asociadas con el sexo de *R. limensis*, siendo los indicadores de infección mayores en machos que en hembras (P, machos = 100% y hembras = 57,89%, y AM, machos = 7,00 y hembras = 2,89). Los tres índices de agregación: Dispersión (Id), Índice de Discrepancia de Poulin (IDP) y K de la ecuación binomial señalaron para los cuatro parásitos un patrón conglomerado o contagioso (Tabla 4).

La Tabla 5 nos indica los valores de diversidad alfa parasitaria según componente comunitario e infracomunidad. Se notó para el componente comunitario valores relativamente altos de dominancia según Berger-Parker, e índices relativamente bajos de riqueza según Menhinick y Margalef. El estimador no paramétrico Chao-2 indicó que no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo, pues se ha registrado un total de cuatro *taxones* parásitos durante el periodo evaluado (2007–2010) y el valor de riqueza esperado de especies parásitas fue similar (Tabla 5). El índice de Simpson de las infracomunidades se observó correlacionado positivamente con la LT de de

R. limensis. Se observaron diferencias significativas asociadas al sexo de *R. limensis* en los índices de las infracomunidades de Menhinick (hembras = 1,40 y machos = 0,87), Margalef (hembras = 1,52 y machos = 1,00), Berger-Parker (hembras = 0,53 y machos = 0,71) y Chao-2 (hembras = 7,44 y machos = 5,45).

El dendrograma calculado con el índice cualitativo de Jaccard para comparar la asociación de los parásitos compartidos a nivel de componente comunitario nos muestra que se ha formado un grupo en base a que los

parásitos que comparten los mismos individuos del total de anfibios hospederos muestreados. El grupo que mostró asociación parasitaria estuvo conformado únicamente por los nematodos (*A. hylambatis*, *R. fuelleborni* y *Falcaustra* sp.) (Figura 3). El dendrograma determinado con el índice cuantitativo de distancia de Hamming para comparar la asociación de los parásitos compartidos entre los hospederos es presentado en la Figura 4, y señala la formación de un grupo conformado por aquellos parásitos de localización gastrointestinal (*Falcaustra* sp., *A. hylambatis* y *G. parvicava*).

Tabla 1. Descriptores ecológicos, localización, estadio y código de depósito de cuatro parásitos del sapo limeño *Rhinella limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú. P = Prevalencia. IM = Intensidad media de infección. AM = Abundancia media. CPMP-UNFV = Colección de Protozoos y Metazoos Parásitos (CPMP) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). MUSM-UNMSM = Colección Helminológica y de Invertebrados Relacionados del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. n – Número de hospederos infectados, N – Número total de parásitos.

Descriptores	Trematoda	Nematoda	Nematoda	Nematoda	Total de parásitos
	<i>Gorgoderina parvicava</i>	<i>Rhabdias fuelleborni</i>	<i>Falcaustra</i> sp.	<i>Aplectana hylambatis</i>	
Localización principal	Vejiga urinaria	Pulmones	Estomago	Intestino grueso	
Estadio	Adulto	Adulto	Adulto	Adulto	
CPMP-UNFV	115	118	117	116	
MUSM- UNMSM	3216	3202	3215	314	
n	3	22	3	11	23
N	5	132	10	433	580
P	10	73,33	10	36,67	76,67
AM	0,17	4,40	0,33	14,43	19,33
IM	1,67	6	3,33	39,36	25,22
Ciclo biológico	Indirecto	Directo	Indirecto	Directo	

Tabla 2. Frecuencia de dominancia y frecuencia de dominancia relativa de los parásitos componentes para el sapo limeño *Rhinella limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú.

Parásito	Frecuencia de dominancia	Frecuencia de dominancia de dos especies	Frecuencia de dominancia relativa
<i>Gorgoderina parvicava</i>	0	1	0,008
<i>Rhabdias fuelleborni</i>	12	10	0,228
<i>Falcaustra</i> sp.	0	1	0,017
<i>Aplectana hylambatis</i>	11	11	0,747

Tabla 3. Infecciones parasitarias individual (mono-específica) y múltiple (poli-específica) de *Rhinella limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú. Gparv: *Gorgoderina parvicava*. Rfuel: *Rhabdias fuelleborni*. Fsp: *Falcaustra* sp. Ahyla: *Aplectana hylambatis*.

Tipo de infección	Total	Machos	Hembras
Infección individual			
Con una especie			
Total	10	6	4
Gparv	0	0	0
Rfuel	10	6	4
Fsp	0	0	0
Ahyla	0	0	0
Infección múltiple			
Con dos especies			
Total	10	6	4
Gparv+Rfuel	1	1	0
Gparv+Ahyla	1	1	0
Rfuel+Fsp	1	0	1
Rfuel+Ahyla	7	4	3
Con tres especies			
Total	3	0	3
Gparv+Rfuel+Ahyla	1	0	1
Rfuel+Fsp+Ahyla	2	0	2

Tabla 4. Coeficientes de correlación (r) usados para evaluar la relación entre la longitud total (LT) de *Rhinella limensis* versus la prevalencia (P) y la abundancia (A) de los endoparásitos. Prueba de t de student (t) y del estadístico de Razón de Verosimilitud (RV) empleados para evaluar la relación entre el sexo de *R. limensis* y la abundancia y prevalencia de infección de endoparásitos. Valores de tres índices de agregación (Id = Índice de Dispersión y ID_p = Índice de Discrepancia de Poulin y K de la ecuación binomial negativa con su respectivo valor de X²) de los tres parásitos más prevalentes de *R. limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú.

Parásito	P	AM	P	AM	Id	ID _p	k	X ²
	vs LT r*/p	vs LT r**/p	vs Sexo RV?	vs Sexo t??/p				
<i>Gorgoderina parvicava</i>	0,86/0,33	0,15/0,42	0,01/0,89	0,11/0,90	1,69	0,88	ND	ND
<i>Rhabdias fuelleborni</i>	-0,50/0,66	0,25/0,16	8,93/0,01	3,26/0,003	3,33	0,42	1,27	42,01
<i>Falcaustra</i> sp.	1,00/0,001	0,12/0,51	6,61/0,04	1,77/0,11	3,58	0,89	ND	ND
<i>Aplectana hylambatis</i>	-0,50/0,66	0,27/0,14	2,37/0,23	1,07/0,29	38,90	0,72	0,10	12,65
Total de parásitos	-0,50/0,66	0,31/0,09	7,58/0,006	1,59/0,12	32,12	0,61	0,43	37,93

p = nivel de significancia, r = coeficiente de correlación. * = longitud total vs prevalencia. ** = longitud total vs abundancia. ? = comparar prevalencia de infección entre sexos. ?? = comparar la abundancia media entre sexos.

Tabla 5. Índices de diversidad alfa parasitarios con límites de confianza inferior y superior al 95% según bootstrap para el componente comunitario y con desviación estándar (DE) para la infracomunidad de *Rhinella limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú.

Índices	Componente Comunitario	Límite de Confianza inferior	Límite de Confianza superior	Infracomunidad	DE	Div alfa vs LT r	p	Div alfa vs Sexo t	p
Individuos	580	580	580	19,33	24,92				
Riqueza	4	4	4	1,88	0,66				
Menhinick	0,16	0,16	0,16	1,21	0,55	0,31	0,10	2,79	0,009
Margalef	0,47	0,47	0,47	1,34	0,53	-0,30	0,10	2,89	0,007
Shannon	0,66	0,59	0,72	0,97	0,32	-0,35	0,06	1,92	0,06
Brillouin	0,65	0,58	0,70	0,68	0,16	-0,32	0,07	0,52	0,06
Equitabilidad	0,48	0,43	0,52	0,70	0,23	0,35	0,06	1,92	0,06
Simpson	0,60	0,57	0,64	0,49	0,19	0,36	0,04	1,79	0,08
Berger-Parker	0,74	0,71	0,78	0,60	0,22	0,35	0,06	2,28	0,03
Chao-2	4	4	4	6,72	2,12	-0,24	0,19	2,75	0,01



Figura 1. Ejemplar completo de *Gorgoderina parvicava* en *Rhinella limensis* de la costa peruana. VO: Ventosa oral. E: Esófago. C: Ciego intestinal. VS: Vesícula seminal. VV: Ventosa ventral. V: Glándulas vitelógenas. O: Ovario. T: Testículo. UH: Útero con huevos.

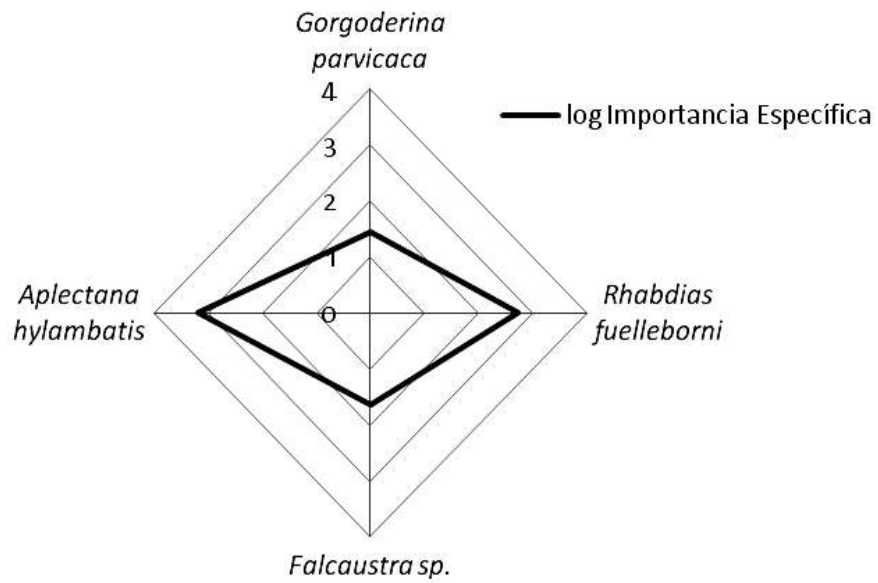


Figura 2. Diagrama radial de Importancia Específica (IE) para las cuatro taxones de helmintos parásitos de *Rhinella limensis* expendidos en mercados de Lima, Perú.

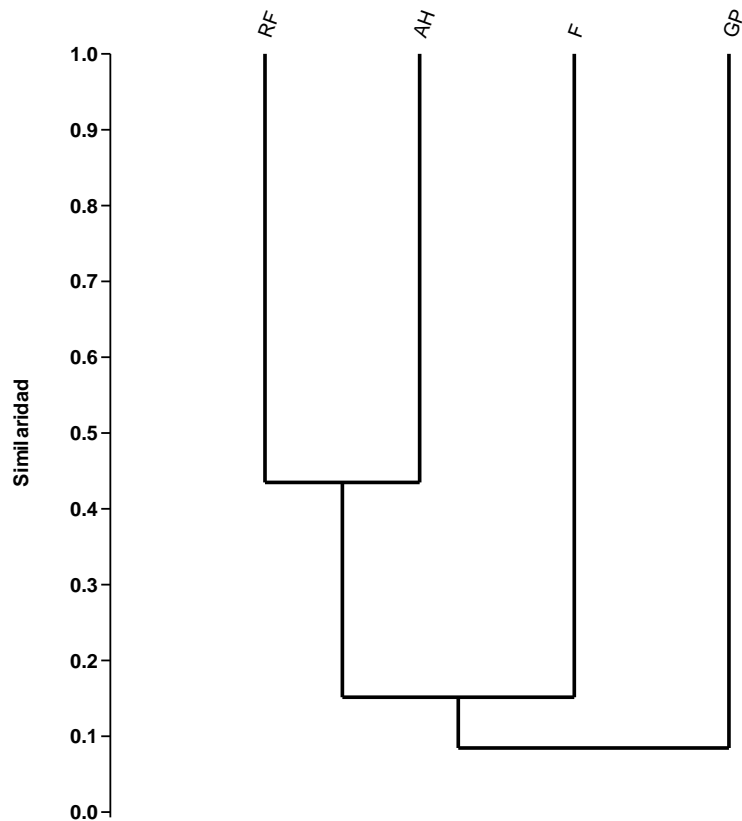


Figura 3. Dendrograma con el índice cualitativo de similaridad de Jaccard para datos pareados de asociación entre helmintos parásitos de *Rhinella limensis* (Coeficiente de correlación = 0,93) expendidos en mercados de Lima, Perú. GP = *Gorgoderina parvicava*. RF = *Rhabdias fueleborni*. F = *Falcaustra sp.* y AH = *Aplectana hylambatis*.

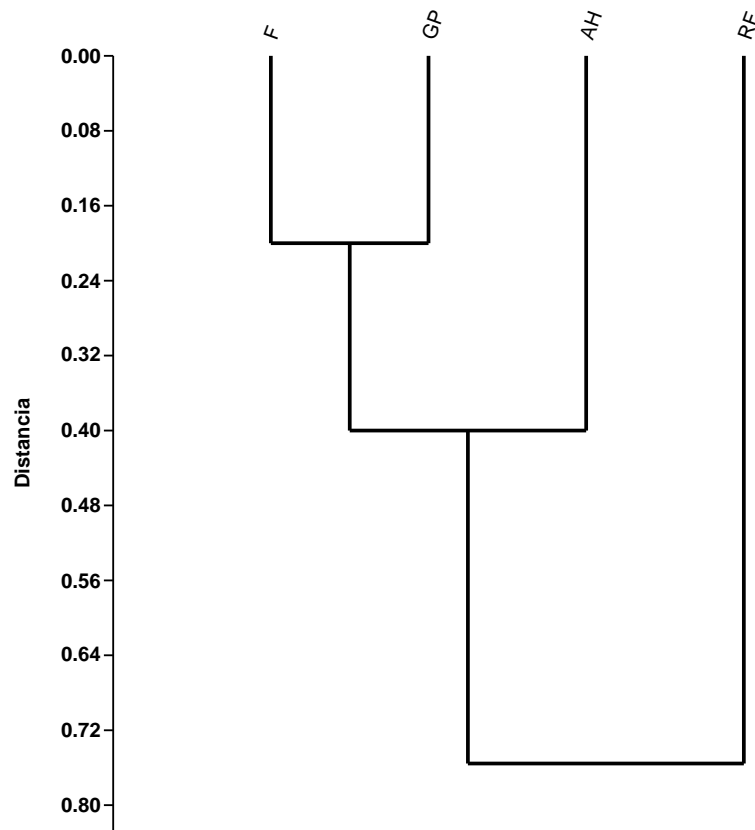


Figura 4. Dendrograma con el índice cuantitativo de distancia de Hamming para datos pareados de asociación entre parásitos de *Rhinella limensis* (Coeficiente de correlación = 0,99) expendidos en mercados de Lima, Perú. GP = *Gorgoderina parvicava*. RF = *Rhabdias fueleborni*. F = *Falcaustra* sp. AH = *Aplectana hylambatis*.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación, muestran que la fauna parasítica de *R. limensis* está dominada por los nematodos, registrándose tres especies que representan el 75% del total de especies en el componente comunitario. Varios autores reiteran que la composición de la comunidad de parásitos de anfibios de la familia Bufonidae muestra valores altos en relación a la riqueza de especies de nematodos (Burse *et al.*, 2001; Iannacone 2003b; Pinhão *et al.*, 2009; Santos & Amato 2010). Santos *et al.* (2013) indican que los anuros con

comportamiento terrestre como los Bufónidos presentan una reducida carga parasitaria de digeneos, los que involucra la ingesta de artrópodos acuáticos, y que en el ámbito terrestre estos anfibios están más expuestos a nematodos de ciclos biológicos monoxénicos por ingesta de huevos o penetrar por la piel. En el presente trabajo *R. limensis* presentó una baja riqueza de especies parásitas, registrándose hasta cuatro *taxones* de helmintos. La baja riqueza en el número de especies de parásitos ha sido reportada para otras comunidades de parásitos en anfibios bufónidos (Bolek & Coggins, 2000; Bursey *et al.*, 2001). En Sudamérica, Santos *et al.* (2013) señalan que la riqueza promedio de especies de

helmintos en bufónidos es cercana a 13, pero en el presente estudio solo se encontró un número mucho menor de cuatro. Sin embargo, Santos & Amato (2010) indican que la composición de la fauna parasitaria de anfibios a nivel mundial muestra bajos niveles de infección y poca riqueza de especies, señalando que es una fauna depauperada y aislada, en comparación con aves y mamíferos. Son varios los factores que pueden influir en la baja riqueza parasitaria: una dieta oportunista generalizada, comportamiento de forrajeo, condiciones ambientales que limitan el reclutamiento de helmintos, un sistema digestivo simple, una baja vagilidad y un metabolismo ectotérmico poiquilotérmico. Santos *et al.* (2013) señalan que otros factores ecológicos como la naturaleza temporal y permanente, tamaño y profundidad de los cuerpos de agua, la composición de la fauna y flora de los sitios de estudio son responsables de los resultados de la infección de la fauna helmíntica en los anuros.

Los trematodos del género *Gorgoderina* son parásitos comunes de la vejiga urinaria de anfibios (Anuros y Caudados), registrándose alrededor de 51 especies a nivel mundial. En el Perú se tiene registro de dos especies, *G. chilensis* Dioni, 1947 que parasita a *Telmatobius brachydactylus* Peters, 1873 y *G. parvicava* que parasita a *Atelopus bomolochus* Peters, 1973; *Leptodactylus rhodonotus* Gunther, 1868; *R. limensis* (= *Bufo spinulosus limensis*); *T. culeus* Garman, 1876; *T. jelskii* Peters, 1873; *T. macrostomus* (= *Batrachophrynus macrostomus*) Peters, 1873; *T. peruvianus* Wiegmann, 1834 y *Telmatobius* sp (Fernandes & Kohn, 2014). El ciclo de vida de estos digeneos ha sido poco estudiado (Bolek & Coggins, 2000). Sin embargo, se sabe que los anfibios adquieren infección al ingerir larvas de insectos semiacuáticos o renacuajos infectados, y las metacercarias se liberan en el estómago y migran a los riñones y vejiga (Bolek & Coggins, 2000). En el presente estudio se ha

encontrado una prevalencia del 10% para *G. parvicava*. En otros bufonidos sudamericanos también se ha registrado bajas prevalencias para este digeneo. Así, en *R. icterica* Spix, 1824 de Rio de Janeiro (Brasil) se ha encontrado una prevalencia del 6,2% (Luque *et al.*, 2005). Iannacone (2003b) señala a *G. parvicava* parasitando a *A. bomolochus* con una prevalencia de infección del 6.1%. La baja prevalencia en la infección de este trematodo, puede deberse al hábitat del anfibio hospedero (terrestre). Pues, se ha señalado que los anfibios acuáticos muestran altas prevalencias de infección por trematodos, mientras que los anfibios de hábitos mayormente terrestres muestran prevalencias altas de infestación por nematodos (Bolek & Coggins, 2000). Bolek & Coggins (2000) atribuyen la baja prevalencia para el digeneo *Gorgoderina* sp. a la dieta escasa en artrópodos de los anuros que pueden actuar como hospederos intermediarios para estos digeneos. Nuestros resultados con este tipo de hospedero y la información consultada, nos muestran que la dieta y hábitat son dos factores importantes que nos pueden indicar porque los sapos usualmente presentan baja riqueza en número de especies y en prevalencia por trematodos adultos.

Las especies del género *Rhabdias* presentan un ciclo de vida directo que involucra a un único hospedero. El ciclo biológico incluye una fase parasitaria dentro del anuro hospedero y una fase de vida libre en el suelo de donde surgen las larvas infectantes. Al entrar en contacto con el hospedero, estas larvas penetran la piel y migran a los pulmones donde se establecen y se convierten en adultos hermafroditas. Posteriormente, estos adultos hermafroditas producen huevos que pasan a la tráquea, entran al intestino donde se convierten en larvas y son expulsadas con las heces. En el suelo, estas larvas se convierten en adultos machos y hembras que se aparean produciendo larvas ovovivíparas infectantes (Gendron *et al.*, 2003). Gendron *et al.* (2003) encontraron que la exposición a plaguicidas en *Lithobates*

pipiens Schreber, 1782 (= *Rana pipiens*) favorece la transmisión del nematodo *R. ranae* aumentando su virulencia, debido a que los contaminantes agrícolas pueden interferir con los mecanismos de control del sistema inmunitario que regulan la migración y maduración de *R. ranae* en este tipo de hospedero. En una especie congénérica *R. pseudosphaerocephala* Kuzmin, Tkach & Brooks, 2007 se ha llevado a cabo estudios experimentales con la finalidad de conocer los efectos de la infección en su anfibio hospedero *R. marina* (= *Bufo marinus*), dando como resultado que este tipo de nematodo puede reducir la viabilidad de la metamorfosis de su hospedero (Kelehear *et al.*, 2009).

Para *Falcaustra* sp. es muy reducida la información sobre el ciclo biológico de esta especie. Probablemente, estos helmintos usan varios invertebrados como hospederos intermediarios (Chero *et al.*, 2014). Moravek *et al.* (1995) sugieren que el ciclo biológico de *Falcaustra* presenta a caracoles y peces como hospederos intermediarios o paraténicos.

El género *Aplectana* se caracteriza por presentar la siguiente combinación de caracteres: el extremo posterior del macho carece de rosetas o plectanas, papilas somática y alas laterales presente, ovarios anterior a la vulva y el útero con huevos pequeños y numerosos de cascara delgada (González & Hamann, 2010). *Aplectana hylambatis* es una especie generalista que parasita a una amplia gama de hospedadores neotropicales, en países como Perú, Paraguay, Uruguay y Argentina (Gonzales *et al.*, 2013). Chabaud & Brygoo (1958), señalan que el ciclo de vida de las especies de *Aplectana* comprende dos fases: (1) una fase de preinfección, que involucra una larva de vida libre (L3) y (2) una fase parasitaria, en la que las larvas L₃ se convierten en adultos parásitos en el intestino de los anuros hospederos (Goldberg & Bursey, 1991). Se ha observado que la prevalencia y abundancia de *Aplectana meridionalis*

presenta una correlación positiva entre la talla de *Rhinella fernandezae* (Santos & Amato, 2010).

La mayor frecuencia de dominancia y dominancia relativa fueron para los nematodos *R. fuelleborni* y *A. hylambatis*. Se vió para el componente comunitario valores relativamente bajos de riqueza según Menhinick y Margalef. Se observó para el componente comunitario valores relativamente altos de dominancia, y el índice de Simpson de las infracomunidades se observó correlacionado positivamente con la LT de *R. limensis*. Santos *et al.* (2013) argumentan que los anuros hospederos presentan pocas especies de nematodos parásitos dominantes por *Rhinella* hospedera y son más generalistas. La nematofauna parásita como *R. fuelleborni* y *A. hylambatis* está más relacionada con la estrategia de alimentación de los sapos al presentar un forrajeo activo y un comportamiento de “sentar y esperar” más que con el tipo de presa capturada. La alta dominancia de *Aplectana*, podría explicarse debido a que la larva puede penetrar en *R. limensis* o por que la infección puede ocurrir mediante la depredación de un anuro infectado (Santos & Amato, 2010). Nuestros resultados indican que *R. limensis* se quedaría asociado por largos periodos en el ambiente terrestre y aumentando su posibilidad de contacto con las larvas infectivas (Hamann *et al.*, 2013).

La P de *Falcaustra* sp. se encontró correlacionada positivamente con la LT de *R. limensis*. Santos *et al.* (2013) argumentan que la longitud y la masa corporal de *Rhinella icterica* (Spix 1824) no tiene influencia en la prevalencia y riqueza de los helmintos del anfibio hospedero. Se ha observado en algunos anfibios un patrón de asociación opuesto entre los índices ecológicos de infección de los nematodos y la talla del hospedero, debido a: (1) mayor resistencia a la reinfección en su ambiente natural y (2) que los hospederos de más edad y talla tienen una piel más gruesa que

interfiere en su ciclo biológico directo-monoxénico (Santos *et al.*, 2013). Santos & Amato (2010) indican que la talla de *Rhinella fernandezae* (Gallardo, 1957) no tiene influencia en la riqueza de su fauna helmíntica.

La P y la AM de *R. fuelleborni* se encontraron asociadas con el sexo de *R. limensis*, siendo los indicadores de infecciones mayores en machos que en hembras. También se ha observado diferencias significativas asociadas al sexo de *R. limensis* en los índices de las infracomunidades de Menhinick, Margalef, Berger-Parker y Chao-2. Nuestros resultados sugieren un comportamiento diferencial entre machos y hembras de *R. limensis* (Hamann *et al.*, 2013) y a que la testosterona puede incrementar el movimiento y agresión del anfibio, lo que puede ocasionar a una mayor exposición a los nematodos parásitos, lo que aumentaría la susceptibilidad a la infección por una reducción directa del sistema inmunológico (Chero *et al.*, 2014). Opuestamente, Santos *et al.* (2013) indicaron que el sexo de *R. icterica* no tuvo influencia en la prevalencia, abundancia y riqueza de sus helmintos parásitos.

Los tres índices de agregación señalaron para los cuatro parásitos un patrón conglomerado o contagioso. Lo cual corrobora que la heterogeneidad en la susceptibilidad a la infección y a la exposición de los parásitos es un factor fundamental que nos permite explicar la agregación de los helmintos parásitos de *R. limensis* (Santos *et al.*, 2013).

Las especies registradas en este estudio como *G. parvicava*, *R. fuelleborni*, *Falcaustra* sp. y *A. hylambatis* en *R. limensis* son generalistas debido a que infectan más de una especie de anfibio Neotropical (Hamann *et al.*, 2013).

Las principales conclusiones al evaluar la parasitofauna del anfibio Neotropical *R. limensis* en la costa central del Perú fueron: (1) los nemátodos dominaron en riqueza de

especies y en porcentaje de individuos colectados en la parasitofauna; (2) todos los parásitos son formas maduras de helmintos de localización gastrointestinal y pulmonar; (3) el elenco parasitario estuvo representado por el digeneo *G. parvicava*, y los nematodos *A. hylambatis*, *Falcaustra* sp. y *R. fuelleborni*; (4) la prevalencia de *Falcaustra* sp. se encontró correlacionada positivamente con la longitud total de *R. limensis*; (5) la prevalencia y la abundancia media de *R. fuelleborni* se encontraron asociadas con el sexo de *R. limensis*, siendo los indicadores de infección mayores en machos que en hembras; (6) los índices de agregación señalaron para los cuatro parásitos un patrón conglomerado; (7) valores relativamente altos de dominancia, e índices relativamente bajos de riqueza.; (8) el estimador no paramétrico indicó que no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo y finalmente; (9) *R. fuelleborni* es un nuevo registro para *R. limensis* y para el Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C, Ramírez, C, Rivera, D, Suarez, J, Torres, C & Siu-Ting, K., 2010. *Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación*. Revista peruana de Biología, vol.17, pp. 5-28.
- Aguilar, C, Gamarra, R, Ramírez, C, Suarez, J, Torres, C & Siu-Ting, K. 2012. *Anfibios andinos y estudios de impacto ambiental en concesiones mineras de Perú*. Alytes, vol. 29, pp. 88-102.
- Angulo, A. 2008. *Conservation needs of Batrachophrynus and Telmatobius frogs of the Andes of Peru*. Conservation and Society, vol. 6, pp. 328-333.
- Anjos, LA. 2011. *Herpetoparasitology in Brazil: what we know about endoparasites, how much we still do not know*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 107-111.

- AW (AmphibiaWeb). 2014. *Information on amphibian biology and conservation*. [web application]. 2014. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: Dec 19, 2014).
- Bego, NM & Von Zuben, CJ. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP. 72 p.
- 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.
- Burse, 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.
- 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.
- 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, Morais, DH, Dias, OT, Aguiar, A, Toledo, GDM, Tavares, LER & Da Silva, RJ. 2014. *Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America.* Zootaxa, vol. 3843, pp. 1-93.
- 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.
- Chabaud, AG & Brygoo, ER. 1958. *Description et cycle évolutif d'Aplectana courdurieri n. sp. (Nematoda, Cosmocercidae).* Memoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, Serie A, vol. 12, pp. 159-176.
- Chero, J, Cruces, C, Iannacone, J, Sáez, G, Alvaríño, 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, pp. 439-461.
- De Sa, RO. 2005. *Crisis global de biodiversidad: importancia de la diversidad genética y la extinción de anfibios.* Agrociencia, vol. 9, pp. 513-522.
- Eiras, J, Takemoto, R & Pavanelli, GC. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.* Universidade Estadual de Maringá (Ed). Maringá. 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.
- Fernandes, B.M.M., & Kohn, A. (2014). *South American trematodes parasites of amphibians and reptiles.* Rio de Janeiro. 228 pp.
- Gendron, AD, Marcogliese DJ, Barbeau S, Christin MS, Brousseau P, Ruby S, Cyr D & Fournier M. 2003. *Exposure of leopard frogs to a pesticide mixture affects life history characteristics of the lungworm Rhabdias ranae.* Oecologia, vol. 135, pp. 469-476.
- Gonzalez, CE & Hamann, MI. 2010. *First report of nematode parasites of Physalaemus santafecinus (Anura: Leiuperidae) from Corrientes, Argentina.* Revista Mexicana de Biodiversidad, vol.81, pp. 677-687.
- Hamann, MI, Kehr, AI & González, CE. 2013. *Helminth communities in the burrowing toad, Rhinella fernandezae, from Northeastern Argentina.* Biología, vol.

- 68, pp. 1155-1162.
- Hammer, Ø, Harper, DAT & Ryan, PD. 2005. *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontología Electrónica, vol. 4, 9pp.
- Hernández-Guzmán, J & Islas-Jesús, RE. 2014. *Malformation in tadpoles and presence of helminths in the frog Lithobates vaillanti (Anura: Ranidae) from Tabasco, Mexico*. The Biologist (Lima), vol. 12, pp. 407-411.
- Iannacone, J. 2003a. *Helminths parásitos de Telmatobius jelskii (Peters) (Anura, Leptodactylidae) de Lima, Perú*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 20, pp. 131-134.
- Iannacone, J. 2003b. *Helminths parasitos de Atelopus bomolochus Peters 1973 (Anura: Bufonidae) de Piura, Peru*. Gayana, vol. 67, pp. 9-15.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2014. *Rhinella limensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 March 2015.
- Kelehear, C, Webb, JK & Shine, R. 2009. *Rhabdias pseudosphaerocephala infection in Bufo marinus: lung nematodes reduce viability of metamorph cane toads*. Parasitology, vol. 136, pp. 919-927.
- 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.
- Lötters, S, Schulte, R, Córdova, J & Veith, M. 2005. *Conservation priorities for harlequin frogs (Atelopus spp.) of Peru*. Oryx, vol. 39, pp. 343-346.
- Luque, JL, Martins, AN & Tavares, ER. 2005. *Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, Bufo ictericus (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil*. Acta Parasitologica, vol. 50, pp. 215-220.
- Moravec, F, Huffman, DG, Swim, DJ. 1995. *The first record of fish as paratenic hosts of Falcaustra spp (Nematoda Kathlaniidae)*. Journal of Parasitology vol. 81, pp. 809-812.
- Moreno, E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED. UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1° Ed. México. 84 p.
- Pinhão, R, Wunderlich, AC, Anjos, LA & Silva, RJ. 2009. *Helminths of toad Rhinella icterica (Bufonidae), from the municipality of Botucatu, São Paulo, Brazil*. Neotropical Helminthology, vol. 3, pp. 35-40.
- 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.
- Pramuk J.B. & Kadivar F. 2003. *A New Species of Bufo (Anura: Bufonidae) from Southern Ecuador*. Herpetologica, vol. 59, pp. 270-283.
- 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.
- Rózsa, L, Reiczigel, J & Majoros, G. 2000. *Quantifying parasites in samples of hosts*. Journal of Parasitology, vol. 86, pp. 228-232.
- Santos, VGT & Amato, SB. 2010. *Helminth fauna of Rhinella fernandezae (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: Analysis of the parasite community*. Journal of Parasitology, vol. 96, pp. 823-826.
- Santos, VGT, Amato, SB & Borges-Martins,

- M. 2013. *Community structure of helminth parasites of the “Cururu” toad, Rhinella icterica (Anura: Bufonidae) from southern Brazil.* Parasitology Research, vol. 112, pp. 1097–1103.
- Sarmiento, L, Tantaleán, M & Huiza, A. 1999. *Nemátodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú.* Revista Peruana de Parasitología, vol. 14, pp. 9-65.
- Tantaleán, MV, Sarmiento, L & Huiza, A. 1992. *Digeneos (Trematoda) del Perú.* Boletín de Lima (Perú), vol. 80, pp. 47-84.
- Tantaleán, MV, Sánchez, L, Gómez, L & Huiza, A. 2005. *Acantocéfalos del Perú.* Revista peruana de biología, vol. 12, pp. 83-92.
- Von May R, Catenazzi, A, Angulo, A, Brown, JL, Carrillo, J, Chávez, G, Córdova, JH, Curo, A, Delgado, A, Enciso, MA, Gutiérrez, R, Lehr, E, Martínez, JL, Medina-Müller, M, Miranda, A, Neira, DR, Ochoa, JA, Quiroz, AJ, Rodríguez, DA, Rodríguez, LO, Salas, AW, Seimon, T, Seimon, A, Siu-Ting, K, Suárez, J, Torres, C & Twomey, E. 2008. *Current state of conservation knowledge on threatened amphibian species in Peru.* Tropical Conservation Science, vol. 1, pp. 376-396.
- Zar, JH. 1996. *Biostatistical Analysis.* 3th Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey. 662 pp.
- Zeballos, H, Villegas, L, Gutiérrez, R, Caballero, K & Jiménez, P. 2000. *Vertebrados de las lomas de Atiquipa y Mejía, sur del Perú.* Revista de Ecología Latinoamericana, vol. 7, pp. 11-18.

Received April 4, 2015.

Accepted May 2, 2015.