

**ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL****ECOLOGICAL INDICES OF HELMINTH PARASITES OF THE ANDEAN TOAD
RHINELLA POEPPIGII (TSCHUDI, 1845) (ANURA: BUFONIDAE) FROM PERU****ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LOS HELMINTOS PARÁSITOS DEL SAPO ANDINO
RHINELLA POEPPIGII (TSCHUDI, 1845) (ANURA: BUFONIDAE) DEL PERÚ**

Jhon Chero^{1,2}; Celso Cruces^{1,2}; José Iannacone^{2,3}; Gloria Sáez¹; Lorena Alvarino²;
Angélica Guabloche²; Seid Romero²; Eduardo Tuesta²; Víctor Morales³ & Reinaldo José da Silva⁴

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.
joseiannacone@gmail.com /Cristhian-5645@hotmail.com / celso_rdt10@hotmail.com

The Biologist (Lima), 13(1), jan-jun: 111-124.

ABSTRACT

To date, no information on parasites of *Rhinella poeppigii* exists in Peru. This amphibian is used to teach dissection and for folk medicine. This study aimed to evaluate the ecological indices of helminth parasites of *R. poeppigii* of Peru. 32 specimens of *R. poeppigii* were acquired using standard necropsy and parasitological protocols from June 2009 to November 2011. A total of five taxa of metazoan parasites was collected. Flatworm parasites were represented by the cestode *Cylindrotaenia aff. americana* Jewell, 1961 (Proteocephalidae). Nematodes correspond to adult forms of *Aplectana hylambatis* (Baylis, 1927) Travassos, 1931 (Cosmocercidae); *Rhabdias aff. elegans* Gutierrez, 1945 (Rhabdiasidae); *Ochoterenella figueroai* Esslinger, 1988 (Onchocercidae) and *Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944 (Onchocercidae). The nematode *A. hylambatis* was the most abundant with 3173 individuals collected representing 92.13% of all specimens. However, taking into account the parasite prevalence it is classified as a secondary (40.3%) species, whereas *R. aff. elegans* is a central (46.88%) species. In addition, *A. hylambatis* was the species that presented higher dominance (92.1%), followed by *R. aff. elegans* (7.2%) and *O. digiticauda* (0.4%). All flatworm parasites found in *R. poeppigii* showed for the scattering coefficient aggregate distribution pattern observed in many communities of parasites in amphibians. 23 hosts (71.88%) showed infection with at least one species of parasite. A total of 3444 helminth parasites was collected with an average abundance of 107.63 ± 168.87 . Monospecific infections were found in 14 hosts (43.75%), double infections in 7 hosts (21.88%) and trispecific infections in 2 hosts (6.25%). A negative relationship between the size of anuran and prevalence of infection of *C. aff. americana* was observed. *R. poeppigii* sex and prevalence of infection of *R. aff. elegans* and *A. hylambatis* were associated. The nonparametric estimator Chao-1 indicated that no increase in sampling effort of host amphibians was required. The five helminth parasites are new records for *R. poeppigii*.

Keywords: *Aplectana*, *Cylindrotaenia*, *Ochoterenella*, *Rhabdias*, *Rhinella*, toad, Peru.

RESUMEN

A la fecha, no existe información de los parásitos de *Rhinella poeppigii* en el Perú. Este anfibio es usado con fines educativos de disección y de medicina folklórica. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los índices ecológicos de los helmintos parásitos de *R. poeppigii* del Perú. Se adquirieron 32 especímenes de *R. poeppigii* empleando los protocolos de necropsia y parasitológicos estandarizados durante junio del 2009 a noviembre del 2011. Se colectó un total de cinco taxa de metazoos parásitos. Los parásitos catastrados estuvieron representados por el cestodo *Cylindrotaenia aff. americana* Jewell, 1961 (Proteocephalidae). Los nematodos corresponden a las formas adultas de *Aplectana hylambatis* (Baylis, 1927) Travassos, 1931 (Cosmocercidae); *Rhabdias aff. elegans* Gutierrez, 1945 (Rhabdiasidae); *Ochoterenella figueroai* Esslinger, 1988 (Onchocercidae) y *Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944 (Onchocercidae). El nematodo *A. hylambatis* fue la especie más abundante con 3173 individuos colectados representando el 92,13% del total de especímenes catastrados. Sin embargo, tomando en consideración los valores de prevalencia este tipo de parásito es catalogado como especie secundaria (40,3%), mientras que *R. aff. elegans* es una especie central (46,88%). Además, *A. hylambatis* fue la especie que presentó mayor frecuencia de dominancia (92,1%), seguida de *R. aff. elegans* (7,2%) y *O. digiticauda* (0,4%). Todos los parásitos catastrados en *R. poeppigii* mostraron para el coeficiente de dispersión el patrón de distribución agregada observado en muchas comunidades de parásitos en anfibios. 23 hospederos (71,88%) mostraron infección con al menos una especie de parásito. Un total de 3444 helmintos parásitos fueron colectados con una abundancia media de $107,63 \pm 168,87$. Las infecciones monoespecíficas se encontraron en catorce hospederos (43,75 %), el biparasitismo en siete hospederos (21,88 %) y el triparasitismo en dos hospederos (6,25 %). Se observó una relación negativa entre la talla del anuro y la prevalencia de infección de *C. aff. americana*. El sexo de *R. poeppigii* y la prevalencia de infección de *R. aff. elegans* y *A. hylambatis* se encontraron asociados. El estimador no paramétrico Chao-1 indicó que no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo de los anfibios hospederos. Los cinco helmintos parásitos son nuevos registros para *R. poeppigii*.

Palabras clave: *Aplectana*, *Cylindrotaenia*, *Ochoterenella*, *Rhabdias*, *Rhinella*, sapo, Perú.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país Neotropical que alberga una gran diversidad con respecto a la riqueza de especies de anfibios a nivel mundial, situándose en tercer lugar (n=561) después de dos países sudamericanos como Brasil (n=1004) y Colombia (n=767) (Von May *et al.* 2008, Anjos 2011, Williams & Rey 2014, AW 2015). Sin embargo, los estudios referidos a conocer la fauna de helmintos parásitos de anfibios en el Perú han recibido poca atención y son escasos los anfibios hospederos a los que se conoce sus helmintos parásitos (Sarmiento *et al.* 1999, Iannacone 2003ab, Campiã *et al.*

2014, Chero *et al.* 2014, Fernandes & Kohn 2014, Chero *et al.* 2015). Además, son pocos los trabajos que evalúan las relaciones ecológicas de los parásitos con sus anfibios hospederos (Iannacone 2003ab, Chero *et al.* 2014, 2015). Sin embargo, los anfibios representan excelentes sistemas para comprender las relaciones hospedero-parásito, debido a que ocupan una amplia gama de hábitats, exhiben múltiples patrones en su ciclo de vida y ocupan diferentes posiciones dentro de las redes tróficas de los ecosistemas (Aho 1990, Pérez-Ponce de León *et al.* 2002, Hernández-Guzmán & Islas-Jesús 2014). Los parásitos de anfibios pueden ser utilizados como bioindicadores de la salud ecosistémica

en un área determinada (Guillén-Hernández 1992).

Rhinella poeppigii Tschudi, 1945 (Bufonidae) es un anfibio principalmente terrestre cuya área de distribución corresponde a la laderas amazónicas andinas de Perú y Bolivia, entre los 350 - 2000 msnm e inclusive en el desierto costero del departamento de Lima, Perú (De la Riva 2002, Williams & Rey 2014, Angulo *et al.* 2004), y recientemente ha sido registrado en Ecuador (Venegas & Ron 2014). Según la UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza) este anfibio es catalogado como de preocupación menor (LC), debido a su amplia distribución, a la tolerancia a un alto grado de modificaciones en su hábitat y a sus niveles poblacionales (Angulo *et al.* 2004).

A la fecha, no existe ninguna información de los parásitos de *R. poeppigii* en el Perú, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar los índices ecológicos de los helmintos parásitos de *R. poeppigii* del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron por pedido, 32 especímenes de anuros de un mercado de la ciudad de Lima provenientes cerca del río Utcubamba, Bagua Grande, Provincia de Bagua, Región Amazonas, Perú (05°47'LS, 78°23'W, 550 msnm). Estos anfibios son usados con fines educativos de disección y en medicina folklórica. El estudio se realizó durante los meses de junio del 2009 a noviembre del 2011. Cada anfibio hospedero fue sacrificado siguiendo las sugerencias de Chero *et al.* (2015), posteriormente fueron identificados siguiendo las recomendaciones propuestas por de la Riva (2002) y Koch (2013). A cada hospedero se le tomaron dos parámetros morfométricos: longitud total (LT) en mm y peso (W) en g. También se determinó el sexo

de cada espécimen (de la Riva 2002). Los anfibios hospederos presentaron una LT entre 90-126 mm (105,34 ± 10,98 mm), la LT de los machos (n=15) fue de 104,10 ± 5,62 mm y de las hembras (n=17) fue de 106,47 ± 14,25 mm. Se encontró diferencias significativas en la LT para ambos sexos, siendo las hembras ligeramente más grandes que los machos (t= 0,22; p= 0,026; n=31). Además, los machos mostraron un W de 97,46 ± 13,93 g (80,50 – 113,50 g) y las hembras de 88,51 ± 18,89 g (53 - 119,30 g). El promedio del W de los anuros machos y de las hembras asumiendo igualdad de varianza no fue significativamente diferente (t= 0,11; P=0,20).

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, intestino, vejiga urinaria, pulmones y cavidad corporal se examinaron bajo un microscopio estereoscopio de disección a 10x. Los endoparásitos se fijaron y preservaron según las recomendaciones de Eiras *et al.* (2000). Los cestodos fueron fijados en alcohol etílico al 70%, se colorearon con carmín acético de Semichon y se montaron en bálsamo de Canadá. Los nematodos fueron fijados en etanol caliente al 70% y para su estudio morfo-anatómico se clarificaron en una mezcla de alcohol-fenol. En algunos nematodos se realizaron montajes temporales en medios de Hoyer y en lactofenol para el estudio de las piezas esclerotizadas como las espículas (Aguiar *et al.* 2014).

Parte del material parasitológico colectado en *R. poeppigii* se encuentra archivado 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). Cada una de las especies parásita fue fotografiada usando un microscopio LEICA CME con cámara LeicaEC3 Software LAS (Leica Application Suite) –EZ versión 1,80, 2009, Switzerland.

Para caracterizar la infección de cada especie de helminto parásito de *R. poeppigii*, se calcularon los índices ecológicos sugeridos por Bush *et al.* (1997) que incluyen la prevalencia (P), la intensidad media de infección (IM) y la abundancia media de infección (AM). También se determinaron la prevalencia y la abundancia media total. Los datos de prevalencia para los helmintos principales “Core” (> 45%), secundarios (entre 10 y 45%) y raros “Satélite” (< 10%) se calcularon para toda la muestra evaluada (Bush & Holmes 1986). 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 una *taxa* sobre el número total de individuos de todas las *taxas* en la infracomunidad parasitaria (Rohde *et al.* 1995). El coeficiente de dispersión (CD) empleado se determinó de la relación entre Varianza (S^2)/Abundancia media de cada parásito.

El coeficiente de correlación de Spearman se usó para determinar la relación entre la LT del hospedero con la AM de cada especie de helminto parásito. El coeficiente de correlación de Pearson se aplicó para evaluar la asociación entre la LT y el W versus la P de infección, transformando previamente los valores de P a raíz cuadrada de arcoseno. En todos los casos se verificó la normalidad de los datos empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors y la homocasticidad de varianzas en base a la prueba de Levene (Zar 1996).

Se usó la prueba de U de Mann-Whitney para calcular las diferencias en la AM entre ambos sexos. Se emplearon 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 la Prueba de independencia G. El análisis de los parásitos en relación con la talla, peso y el sexo del anfibio fue realizada exclusivamente para las especies con prevalencias mayores al 8% (Esch *et al.* 1990). El factor de condición relativo (K_n) fue calculado en base al W y LT del hospedero, a partir de la fórmula: $K_n = W/W^*$. Donde: W = peso del anfibios (g). W^* = peso calculado de la ecuación de regresión LT-W, previamente determinada (Longart *et al.* 2011).

Se calcularon los siguientes índices de diversidad alfa: Menhinick, Margalef, Shannon, Equitabilidad, Simpson, Berger-Parker y Chao-1 para el componente comunitario parasitario global, para machos y para hembras, y de igual forma para las infracomunidades parasitarias (Moreno 2001, Bego & Von Zuben 2010). Se empleó la técnica estadística de *bootstrapping* para comparar la diversidad alfa del componente comunitario entre machos y hembras. Se calculó el dendrograma con el índice cuantitativo de Morisita 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 realizó una matriz de correlación de Pearson entre la LT, kn , los tres endoparásitos más prevalentes (*C. aff. americana*, *R. aff. elegans* y *A. hylambatis*), Abundancia de infección total (A) y riqueza parasitaria en *R. poeppigii* del Perú. El nivel de significancia fue evaluado a un nivel de 0,05. Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se usó el paquete estadístico IBM SPSS 21,0 del 2012.

RESULTADOS

Se colectaron un total de cinco especies de metazoos parásitos (Tabla 1). Los parásitos catastrados estuvieron representados por el cestodo adulto *Cylindrotaenia aff. americana* Jewell, 1961 (Proteocephalidae). Los cuatro nematodos correspondieron a las formas adultas de *Aplectana hylambatis* (Baylis, 1927) Travassos, 1931 (Cosmocercidae); *Rhabdias aff. elegans* Kloss, 1971 (Rhabdiasidae); *Ochoterenella figueroai* Esslinger, 1988 (Onchocercidae) y *Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944 (Onchocercidae). El nematodo *A. hylambatis* fue la especie más abundante con 3173 individuos colectados representando el 92,13% del total de especímenes catastrados (Tabla 1). Sin embargo, tomando en consideración los valores de prevalencia, este tipo de parásito es catalogado como especie secundaria (40,3%), mientras que *R. aff. elegans* sería una especie central (46,88%) (Tabla 2). Además, *A. hylambatis* fue la especie que presentó la mayor frecuencia de dominancia (92,1%), seguida de *R. aff. elegans* (7,2%) y *O. digiticauda* (0,4%) (Tabla 3). Todos los parásitos catastrados en *R. poeppigii* mostraron para el coeficiente de dispersión (CD), el típico patrón de distribución agregada observado en muchas comunidades de parásitos en anfibios (Tabla 2). En relación a los índices de diversidad parasitaria se observaron valores bajos de riqueza específica (Riqueza, Menhinick y Margalef) y de homogeneidad (Shannon y Equidad de Pielou), y en cambio altos valores de dominancia (Simpson y Berger-Parker). No observándose para el componente comunitario diferencias marcadas en los valores de diversidad parasitaria entre los hospederos hembras y machos (Tabla 4). El estimador de riqueza no paramétrico Chao-1 indicó que no se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo de los anfibios hospederos, pues en el presente trabajo se ha registrado hasta cinco *taxa* de

parásitos y el valor del estimador de riqueza fue de cinco.

23 hospederos (71,88%) mostraron infección con al menos una especie de parásito. Un total de 3444 helmintos parásitos fueron colectados con una abundancia media de $107,63 \pm 168,87$. Las infecciones mono-específicas se encontraron en catorce hospederos (43,75 %), el biparasitismo en siete hospederos (21,88 %) y el triparasitismo en dos hospederos (6,25 %).

La tabla 5 nos señala la ausencia de relación entre la LT de *R. poeppigii* versus la P y la AM de los endoparásitos. Solo se observó una relación negativa entre la LT y la P de infección de *C. aff. americana*. Se vio una relación entre el sexo de *R. poeppigii* y la P de infección de *R. aff. elegans* y *A. hylambatis*. Se observaron que las hembras de *R. poeppigii* (P = 52,94%) presentaron una mayor P de *R. aff. elegans* que los machos (P = 40%). Opuestamente, los machos de *R. poeppigii* (P = 46,66%) presentaron una mayor P de *A. hylambatis* que las hembras (P = 35,29%).

En relación a los índices de diversidad parasitaria para la infracomunidad se observaron valores más bajos de riqueza (Riqueza, Menhinick y Margalef) y de homogeneidad (Shannon y Equidad de Pielou) en relación al componente comunitario, y en cambio valores más altos de dominancia parasitaria (Simpson y Berger-Parker) de la infracomunidad en comparación al componente comunitario (Tabla 4). Se encontraron diferencias en la infracomunidad parasitaria para el índice de Shannon, Pielou, Simpson y Berger-Parker entre los anfibios hembras y los machos de *R. poeppigii*. La fig. 1 indica el dendrograma calculado con el índice cuantitativo de Morisita para comparar la similaridad de los parásitos compartidos entre los anfibios catastrados y nos muestra que se han formado dos grupos en base a que los parásitos comparten el mismo hospedero. El primer grupo estuvo representado por los

nematodos *O. figueroai* y *O. digiticauda*, y el cestodo *C. aff. americana*. El segundo grupo estuvo conformado por *A. hylambatis* vs *R. aff. elegans* (Fig. 1).

La matriz de correlación de Pearson entre la longitud total (LT), el factor de condición (kn), los tres endoparásitos más prevalentes, la Abundancia de infección total (A) y la riqueza

parasitaria en *R. poeppigii* mostró ausencia de correlación entre estas variables (Tabla 6). La única excepción fue para la abundancia de infección total con *A. hylambatis*, la riqueza con *A. hylambatis*, y finalmente entre la abundancia total y la riqueza parasitaria de *R. poeppigii* (Tabla 6).

Tabla 1. Código de depósito, prevalencia, intensidad de rango, intensidad media, abundancia media de infección y localización de los helmintos parásitos catastrados en *Rhinella poeppigii* del Perú.

PARÁSITOS	CPMP- UNFV	MUSM- UNMSM	Sitio de infección	n	Prevalencia (%)	Intensidad de rango	Intensidad media	abundancia media
CESTODA								
<i>Cylindrotaenia aff. americana</i> *	144	3240	ID	7	9,38	1 a 4	2,33	0,22
NEMATODA								
<i>Rhabdias aff. elegans</i> *♦	145	3242	P	247	46,88	1 a 49	16,47	7,72
<i>Aplectana hylambatis</i> *	146	3241	IG	3173	40,63	45 a 674	244	99,16
<i>Ochoterenella digiticauda</i> *♦	147	-	CC	15	6,25	5 a 10	0,47	0,47
<i>Ochoterenella figueroai</i> *♦	148	-	CC	2	3,13	2	0,06	0,06
Total de parásitos				3444	71,88	3 a 692	149,74	107,63

*Nuevo registro de hospedero. ♦ Nuevo registro para el Perú. ID = Intestino delgado. P = Pulmones. IG = Intestino grueso. CC = Cavidad corporal. CPMP-UNFV = Colección Científica de Protozoos y Metazoos Parásitos de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. MUSM-UNMSM = Colección Helmintológica y de Invertebrados Relacionados del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Tabla 2. Tipo de especie, importancia específica, coeficiente de dispersión (CD) e interpretación del CD de los helmintos parásitos catastrados en *Rhinella poeppigii* del Perú.

Parásitos	Tipo de especie*	Importancia específica	Coeficiente de dispersión (CD)	Interpretación del CD
Cestoda				
<i>Cylindrotaenia aff. americana</i>	Satelite	31,38	2,86	Agregada
Nematoda				
<i>Rhabdias aff. elegans</i>	Central	818,88	21,60	Agregada
<i>Aplectana hylambatis</i>	Secundaria	9956,63	388,1	Agregada
<i>Ochoterenella digiticauda</i>	Satelite	53,25	8,10	Agregada
<i>Ochoterenella figueroai</i>	Satelite	9,13	2,10	Agregada

*Categorización de especie según Bush & Holmes (1986).

Tabla 3. Frecuencia de dominancia de los parásitos componentes de *Rhinella poeppigii* del Perú.

Parásito	Frecuencia de dominancia	Frecuencia de dominancia de dos especies	Frecuencia de dominancia relativa
<i>Cylindrotaenia aff. americana</i>	1	1	0,002
<i>Rhabdias aff. elegans</i>	7	8	0,072
<i>Aplectana hylambatis</i>	13	7	0,921
<i>Ochoterenella digiticauda</i>	1	2	0,004
<i>Ochoterenella figueroai</i>	0	1	0,001

Tabla 4. Índices de diversidad alfa parasitarios según sexo, componente comunitario e infracomunidad parasitaria de *Rhinella poeppigii* del Perú.

Índices	Componente Comunitario			Infracomunidad			bootstrapping
	Total de hospederos	machos	Hembras	Total de hospederos (n =32)	Machos (n=15)	Hembras (n=17)	
Riqueza	5	4	4	1,47	1,50	1,46	1
Menhinick	0,08	0,09	0,09	0,24	0,20	0,27	1
Margalef	0,49	0,40	0,40	0,12	0,13	0,11	1
Shannon	0,30	0,36	0,23	0,11	0,13	0,09	0,001
Equitabilidad de Pielou	0,18	0,26	0,16	0,13	0,15	0,11	0,005
Simpson	0,85	0,81	0,89	0,94	0,07	0,05	0,001
Berger-Parker	0,92	0,89	0,94	0,97	0,96	0,97	0,001
Chao - 1	5	4	4	2	2	2	1

Tabla 5. Coeficientes de correlación (r) empleados para evaluar la relación entre la longitud total (LT) de *Rhinella poeppigii* versus la prevalencia (P) y la abundancia (A) de los endoparásitos. Prueba de U Mann-Whitney (U) y del estadístico de independencia de G empleados para evaluar la relación entre el sexo de *R. poeppigii* y la abundancia y prevalencia de infección de los dos endoparásitos más prevalentes de *R. poeppigii* del Perú. 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.

Parásito	P	AM	P	AM
	vs LT	vs LT	vs Sexo	vs Sexo
	r*/p	r**/p	G?/p	U??/p
<i>Cylindrotaenia aff. americana</i>	-0,94/0,05	-0,08/0,68	30,05/0,51	105/0,39
<i>Rhabdias aff. elegans</i>	0,20/0,80	0,25/0,16	129,88/0,001	109/0,49
<i>Aplectana hylambatis</i>	0,10/0,99	0,05/0,80	261,12/0,001	114,5/0,62

Tabla 6. Matriz de correlación de Pearson entre la longitud total (LT), factor de condición (kn), los tres endoparásitos más prevalentes, Abundancia de infección total (A) y riqueza parasitaria de *Rhinella poeppigii* del Perú. CA = *Cylindrotaenia aff. americana*. RF = *Rhabdias aff. elegans*. AH = *Aplectana hylambatis*. Sig. = significancia.

Parámetro Estadístico		kn	CA	RE	AH	A	riqueza
LT	Correlación de Pearson	0,05	-0,08	0,25	0,05	0,07	-0,04
	Sig.	0,80	0,68	0,16	0,80	0,73	0,82
kn	Correlación de Pearson		0,05	-0,30	-0,08	-0,11	-0,27
	Sig.		0,78	0,09	0,65	0,57	0,13
CA	Correlación de Pearson			-0,10	-0,14	-0,14	0,17
	Sig.			0,61	0,45	0,45	0,37
RE	Correlación de Pearson				0,10	0,17	0,32
	Sig.				0,60	0,35	0,07
AH	Correlación de Pearson					0,99**	0,40*
	Sig.					0,00	0,02
A	Correlación de Pearson						0,43*
	Sig.						0,01

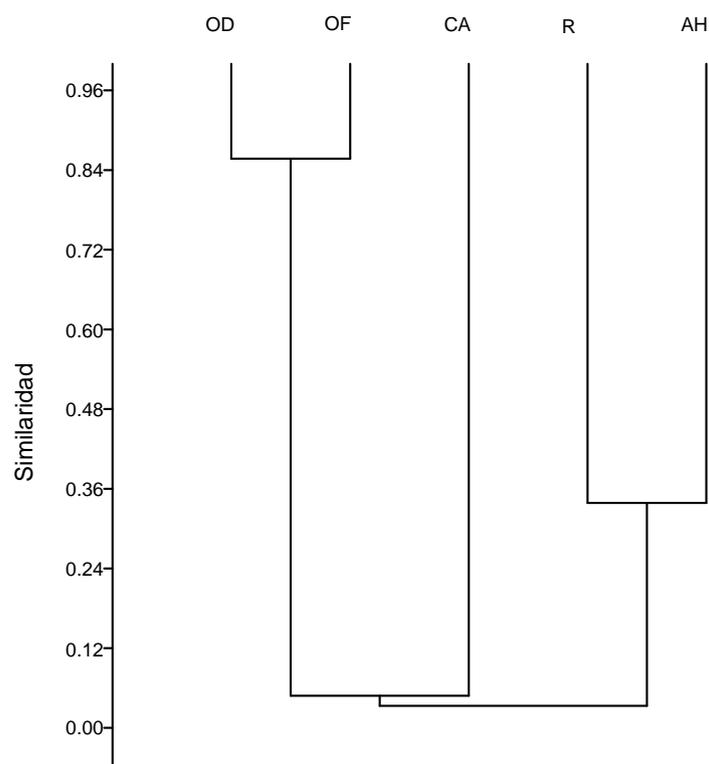


Figura 1. Dendrograma de similaridad cuantitativa con el índice de Morisita-Horn entre los helmintos parásitos de *Rhinella poeppigii* (Bufonidae) del Perú. ($r = 0,99$). OD = *Ochoterenella digiticauda* OF = *Ochoterenella figueroai* CA = *Cylindrotaenia aff. americana*. RF = *Rhabdias aff. elegans*. AH = *Aplectana hylambatis*.

DISCUSIÓN

En el ámbito Neotropical se han registrado, para las comunidades de helmintos en anfibios bufonidos el predominio en número de especies de nemátodos, con rangos que oscilan entre 2 a 15 especies (Iannacone 2003a, Ragoó & Omah-Maharaj 2003, Luque *et al.* 2005, Hamann *et al.* 2013). En la presente investigación, los nematodos representan el 80% (n=4) del total de especies registradas en el componente comunitario de *R. poeppigii*. La dominancia de nematodos en anfibios neotropicales puede atribuirse al tipo de comportamiento terrestre del anuro hospedero, pues los sapos adultos entran al ambiente acuático por reducidos periodos de tiempo, especialmente durante los periodos reproductivos, y están menos expuestos a la infección por digeneos que utilizan como hospederos intermediarios a insectos acuáticos (Pinhão *et al.* 2009, Luque *et al.* 2005, Santos *et al.* 2013). La dinámica de infección de los nematodos metazoos no está relacionada con el tipo de presa capturada, al ser mayormente monoxénicos (Hamann *et al.* 2013, Santos *et al.* 2013). Esto podría explicar por qué *R. poeppigii* al ser un anfibio de comportamiento principalmente terrestre presentó una mayor riqueza de especies de nematodos en su comunidad parasítica. En otro bufónido sudamericano *Rhinella icterica* Spix, 1824, la dominancia con respecto a la riqueza de especies de nemátodos también ha sido registrada en dos localidades, Rio de Janeiro (Luque *et al.* 2005) y Sao Paulo (Pinhão *et al.* 2009), Brasil. Esta dominancia de nematodos ha sido registrada para otras comunidades parasitarias en anfibios del Perú (Burseý *et al.* 2001, Iannacone 2003b, McAllister *et al.* 2010, Chero *et al.* 2014, 2015). Esto corrobora lo encontrado, valores bajos de riqueza (Riqueza, Menhinick y Margalef) y de homogeneidad (Shannon y Equidad de Pielou) en relación al componente comunitario, y en cambio valores más altos de dominancia

parasitaria (Simpson y Berger-Parker) en comparación al componente comunitario.

También, se encontró en *R. poeppigii* una correlación positiva entre la abundancia de infección total con una de las especies de nematodos más abundante *A. hylambatis*, y entre la riqueza parasitaria con *A. hylambatis*. Esto indica la influencia de *A. hylambatis* en estos dos índices globales de infección. Hamann *et al.* (2013) encontraron para *Rhinella fernandezae* (Gallardo, 1957) en Brasil, que el nematodo *Aplectana meridionalis* Lent & Freitas, 1948 dominaba la comunidad parasitaria. Las formas larvianas del nematodo *A. hylambatis* pueden infectar a *R. poeppigii* por ingestión o por penetración corporal (Hamann *et al.* 2013). *A. hylambatis* es una especie generalista que parasita hasta tres familias de anuros hospederos (Bufonidae, Leptodactylidae e Hylidae) (Dragui *et al.* 2015).

Se ha observado en *R. poeppigii* ausencia de trematodos endoparásitos, esto quizás podría ser explicado porque la actividad reproductiva de este anuro es de tipo explosivo con actividad acuática menor a 14 días (Williams & Rey 2014). Santos *et al.* (2013) señalan que los anuros terrestres presentan una muy baja prevalencia e intensidad de infección por digeneos trematodos, lo que envuelve la ingestión de artrópodos acuáticos, al pasar escaso tiempo en el agua durante la fase reproductiva.

Otra característica encontrada fue que la fauna comunitaria parasítica de *R. poeppigii* no presentó formas larvianas. Por el contrario, los cinco parásitos colectados corresponden a formas adultas de helmintos de localización intestinal, pulmonar y de la cavidad corporal (Hamann *et al.* 2013). Se podría inferir que *R. poeppigii* podría actuar como un hospedero definitivo para todas estas especies de helmintos.

En el presente estudio predominaron tres especies generalistas (*C. aff. americana*, *R. aff. elegans* y *A. hylambatis*) que infectan más de una especie de anfibio. Este patrón ha sido observado en varias relaciones anuro-parásitos del neotrópico (Hamann *et al.* 2013, Toledo *et al.* 2013b, Campião *et al.* 2014).

Todos los endoparásitos de *R. poeppigii* mostraron una distribución agregada, el cual es el observado en muchas comunidades de parásitos en anfibios. Santos *et al.* (2013) y Toledo *et al.* (2013b, 2015) lo atribuyen al patrón de agregación entre anuros hospederos y a la heterogeneidad en la susceptibilidad a la infección.

En el presente estudio, predominó principalmente un endoparásito de ciclo de vida monoxeno: *R. aff. elegans* con una prevalencia del 46,88%. Santos *et al.* (2013) señalan que los anuros terrestres están más expuestos a los parásitos con ciclos directos debido a que la mayoría de estos helmintos infectan anuros penetrando a través de la piel o por la ingestión de huevos (Aguiar *et al.* 2014). En *R. icterica* de Rio de Janeiro y Sao Paulo (Brasil) el nematodo *R. fuelleborni* presentó altas prevalencias entre las especies de helmintos (Luque *et al.* 2005, Pinhão *et al.* 2009). En otro bufónido de Corrientes (Argentina) *Rhinella fernandezae* Gallardo, 1957, se observó un patrón diferente, siendo *R. fuelleborni* una de las especies con menor prevalencia (Hamann *et al.* 2013). Las especies del género *Rhabdias* son parásitos a nivel pulmonar de anfibios y reptiles (Kuzmin *et al.* 2007). Las hembras son parásitas y se reproducen por hermafroditismo, aunque en ocasiones lo hacen por partenogénesis (Anderson 2000, Santos *et al.* 2011). Actualmente, se han registrado alrededor de 70 especies distribuidas principalmente en las regiones templadas (Santos *et al.* 2011). De estas, el 25,71 % (n = 18) han sido encontradas en hospederos bufónidos (Santos *et al.* 2011). En la región Neotropical se han registrado

nueve especies de *Rhabdias*: *R. fuelleborni*; *R. androgyna* Kloss, 1971; *R. elegans* Kloss, 1971; *R. hermaphrodita* Kloss, 1971; *R. americanus* Baker, 1978; *R. alabialis* Kuzmin, Tkach & Brooks 2007; *R. kuzmini* Martínez-Calazar & Léon-Règagnon, 2007; *R. pseudosphaerocephala* Kuzmin, Tkach & Brooks 2007 y *R. paraensis* Santos, Vasconcelos, Cássia, Batista, Guerreiro & Penha, 2011 (Kuzmin *et al.* 2007, Santos & Amato 2010, Santos *et al.* 2011, Chero *et al.* 2015, Dragui *et al.* 2015). Dragui *et al.* (2015) citan 14 especies de Bufonidae neotropicales que albergan nueve especies diferentes de *Rhabdias* para el Neotrópico. Se han señalado a ocho familias diferentes de anfibios parasitadas por *Rhabdias* en el Neotrópico (Dragui *et al.* 2015). En el Perú, se han registrado dos especies de *Rhabdias*: *R. sphaerocephala* Goodey, 1924 de *Rhinella limensis*, *R. marina*, *R. spinulosa* y *Atelopus aff. bomolochus* (Sarmiento *et al.* 1999, Iannacone 2003a) y *R. fuelleborni* que parasita los pulmones de *R. limensis* (Chero *et al.* 2015). Sin embargo, Kuzmin *et al.* (2007) señalan que todas las especies americanas reportadas anteriormente como *R. sphaerocephala* corresponden a *R. pseudosphaerocephala*, y que ambas especies se diferencian entre otras características por la distribución geográfica. Pues, *R. sphaerocephala* parasita anfibios europeos, mientras que *R. pseudosphaerocephala* parasita anfibios Neotropicales. Por tal motivo, es necesario reevaluar todo el material peruano identificado como *R. sphaerocephala*. La especie registrada corresponde a *Rhabdias aff. elegans*, por lo que sería la tercera especie registrada en el Perú y *R. poeppigii* es un nuevo hospedero. Dragui *et al.* (2015) suman los registros de *R. elegans* en siete hospederos pertenecientes a cinco familias de anuros (Bufonidae, Craugastoridae, Leptodactylidae, Hylidae y Odontophrynidae) en la región Neotropical.

El cestodo *C. aff. americana*, y los nematodos

O. digiticauda y *O. figueroai* presentaron prevalencias menores al 10% por lo que son consideradas especies satélites. Las filarias del género *Ochoterenella* parasitan la cavidad corporal y ocasionan aponeurosis muscular en anfibios de la familia Bufonidae e Hylidae (Lima *et al.* 2012). A la fecha se conocen 15 especies que se distribuyen principalmente en la región Neotropical, en países como México, Costa Rica, Paraguay, Jamaica, Ecuador y Brasil (Toledo *et al.* 2013a). El género *Ochoterenella* se caracteriza por presentar la capsula bucal distinta, estructura parastomal cuticularizada, sin alas laterales o caudales (Lima *et al.* 2012). *Ochoterenella figueroai* fue inicialmente descrita de *R. marina* (Bufonidae) de Guatemala (Lima *et al.*, 2012), y *O. digiticauda* ha sido registrada en nueve hospederos de cinco familias de anuros en seis países del Neotrópico (Toledo *et al.* 2013a). Sin embargo, su presencia en países del Pacífico Sur aún no ha sido documentada, por lo cual el presente trabajo constituye el primer registro de *O. figueroai* y *O. digiticauda* en el Perú, y *R. poeppigii* es un nuevo hospedero.

En general se atribuye que los anfibios hospederos de mayor tamaño influyen positivamente en la riqueza de especies y abundancia de helmintos parásitos al ofrecer más espacio, sustancias nutricionales y mayor cantidad de nichos para los parásitos (Santos *et al.* 2013, Toledo *et al.* 2015). Sin embargo, en el presente trabajo se ha encontrado un patrón opuesto, en que la LT y la P de infección de *C. aff. americana* observan una relación negativa. Este cestodo es conocido por parasitar el intestino delgado en siete familias de anfibios americanos (Bufonidae, Ranidae, Hylidae, Leptodactylidae, Dendrobatidae, Hylodidae y Brachycephalidae) (Toledo *et al.* 2013b, Aguiar *et al.* 2014).

Se vio una relación entre el sexo de *R. poeppigii* y la P de infección de *R. aff. elegans* y *A. hylambatis*. También, se encontraron diferencias en la infracomunidad parasitaria

para el índice de Shannon, Pielou, Simpson y Berger-Parker entre los anfibios hembras y los machos de *R. poeppigii*. Santos *et al.* (2013) encontraron que el sexo no presentó influencia en la prevalencia, abundancia y riqueza de especies de helmintos en *R. icterica* de Brasil. Hamann *et al.* (2013) atribuyen que comportamientos diferenciales en el tiempo de arriar a las fuentes de infecciones larvales de las hembras podrían explicar las diferencias en los niveles de parasitismo. En el presente estudio se encontró diferencias significativas en la LT para ambos sexos, siendo las hembras ligeramente más grandes que los machos, por lo que tamaños más grandes del anuro están relacionados con un ciclo de vida del hospedero más largo y un mayor tiempo para infectarse por helmintos (Santos & Amato 2010, Hamann *et al.* 2013).

El presente estudio evidencia una comunidad de helmintos depauperada con solo la presencia de helmintos adultos en *R. poeppigii*. Estos resultados contribuyen a un mejor conocimiento de la dinámica poblacional de la comunidad de helmintos en los anuros en el Neotrópico. Deben incrementarse estos estudios para un mejor entendimiento de los anuros hospederos y su fauna parasitaria (Toledo *et al.* 2013b, Aguiar *et al.* 2014).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, A.; Morais, D.H.; Cicchi, P.J.P. & Silva, R.J. 2014. Evaluation of helminths associated with 14 amphibians species from a Neotropical island near the southeast coast of Brazil. *Herpetological Review*, 45: 13-17.
- Anderson, R.C. 2000. *Nematode parasites of Vertebrates: their development and transmission*. 2nd Ed. CABI Publishing, Wallingford. UK. 650 pp.
- Aho, J.M. 1990. *Helminth communities of amphibians and reptiles: Comparative approaches to understanding patterns*

- and processes. In: Esch, G.W.; Bush, A.O. & Aho, J.M. (Eds.). *Parasite communities: Patterns and processes*. Chapman and Hall, London, United Kingdom. pp. 157-196.
- Angulo, A.; De la Riva, I. & Jungfer, K.H. 2004. *Rhinella poeppigii*. *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas*. Versión 2014.3. < www.iucnredlist.org >. Consultado el 26 de enero 2015.
- Anjos, L.A. 2011. *Herpetoparasitology in Brazil: what we know about endoparasites, how much we still do not know*. *Neotropical Helminthology*, 5: 107-111.
- AW (AmphibiaWeb). 2015. *Information on amphibian biology and conservation*. [web application]. 2015. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: Jan 19, 2015).
- Bego, N.M. & Von Zuben, C.J. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP. 72 p.
- Burse, C.R.; Goldberg, S.R. & Pamarlee, J.R. 2001. Gastrointestinal helminths of 51 species of anurans from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. *Comparative Parasitology*, 68: 21-35.
- Bush, A. O. & Holmes, J.C. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 132-41.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.L. & Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *The Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- Campiã, K.M.; Morais, D.H.; Dias, O.T.; Aguiar, A.; Toledo, G.D.M.; Tavares, L.E.R. & Da Silva, R.J. 2014. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa*, 3843: 1-93.
- Chero, J.; Cruces, C.; Iannacone, J.; Sáez, G.; Alvarino, L.; Silva, R.J. & Morales, V.R. 2014. Gastrointestinal parasites in three species of *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae) of an area of high Andes, Peru. *Neotropical Helminthology*, 8: 439-461.
- Chero, J.; Cruces, C.; Iannacone, J.; Sáez, G.; Alvarino, L.; Silva, R.J.; Morales, V.R. & Minaya, D. 2015. Parasitofauna del anfibio neotropical *Rhinella limensis* Werner, 1901 (Anura: Bufonidae) en la costa central peruana. *Neotropical Helminthology*, 9: 87-102.
- De la Riva, I. 2002. Taxonomy and distribution of the South American toad *Bufo poeppigii* Tschudi, 1845 (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Graellsia*, 58: 49-57.
- Dragui, R.; Lunaschi, L.I. & Drago, F.B. 2015. First report of helminth parasitizing *Trachycephalus typhonius* (Anura: Hylidae) from northeastern Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 255-261.
- Eiras, J.; Takemoto, R. & Pavanelli, G.C. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitología de peixes*. Universidade Estadual de Maringá (Ed). Maringá. 171 pp.
- Esch, G.W.; Shostak, A.W.; Marcogliese, D.J. & Goater, T.M. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. pp. 1-19. In: Esch, G.; Bush, A.C. & 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.
- Guillén-Hernández, S. 1992. *Comunidades de helmintos de algunos anuros de "Los Tuxtles", Veracruz*. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 90 pp.
- Hamann, M.I.; Kehr, A.I. & González, C.E. 2013. Helminth communities in the burrowing toad, *Rhinella fernandezae*,

- from Northeastern Argentina. *Biologia*, 68: 1155-1162.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2005. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4: 1-9.
- Hernández-Guzmán, J. & Islas-Jesús, R.E. 2014. Malformation in tadpoles and presence of helminths in the frog *Lithobates vaillanti* (Anura: Ranidae) from Tabasco, Mexico. *The Biologist (Lima)*, 12: 407-411.
- Iannacone, J. 2003a. Helminths parasites of *Telmatobius jelskii* (Peters) (Anura, Leptodactylidae) de Lima, Perú. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 131-134.
- Iannacone, J. 2003b. Helminths parasites of *Atelopus bomolochus* Peters 1973 (Anura: Bufonidae) de Piura, Perú. *Gayana*, 67: 9-15.
- Koch, C. 2013. *The Herpetofauna of the Peruvian dry forest along the Andean valley of the Marañón River and its tributaries, with a focus on endemic iguanians, geckos and tegus. Squamata: Iguanidae, Phyllodactylidae, Teiidae*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn vorgelegt. Bonn 2013. 260 p.
- Kuzmin, Y.; Tkach, V.V. & Brooks, D.R. 2007. Two new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) from the marine toad, *Bufo marinus* (L.) (Lissamphibia: Anura: Bufonidae), in Central America. *Journal of Parasitology*, 93: 159-165.
- Lima, S.S.; Marun, B.; Alves, P.V. & Bain, O. 2012. *Ochoterenella esslingerii* n. sp. (Nematoda: Ochocercidae: Waltonellinae) from *Bokermannohyla luctuosa* (Anura: Hylidae) in Minas Gerais, Brazil, with notes on *Paraochoterenella* Purnomo & Bangs, 1999. *Parasite*, 19: 341-350.
- Longart, R.Y.; Acosta, V.; Parra, B. & Lista, M. 2011. Aspectos biométricos de *Hemirhamphus brasiliensis* (Pisces: Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29: 385-398.
- Luque, J.L.; Martins, A.N. & Tavares, L.E.R. 2005. Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, *Bufo ictericus* (Anura: Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Parasitologica*, 50: 215-220.
- McAllister, C.T.; Bursey, C.R. & Freed, P.S. 2010. Helminth parasites of amphibians and reptiles from the Ucayali region, Peru. *Journal of Parasitology*, 96: 444-447.
- 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.
- Pérez Ponce de León, G.; García Prieto, L. & Razo-Mendivil, U. 2002. Species richness of helminth parasites in Mexican amphibians and reptiles. *Diversity and Distributions*, 8: 211-218.
- Pinhão, R.; Wunderlich, A.C.; Anjos, L.A. & Silva, R.J. 2009. Helminths of toad *Rhinella icterica* (Bufonidae), from the municipality of Botucatu, São Paulo, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 3: 35-40.
- Ragoo, R.M. & Omah-Maharaj, I.R. 2003. Helminths of the cane toads *Bufo marinus* from Trinidad, West Indies. *Caribbean Journal of Sciences*, 39: 242-245.
- Rodhe, K.; Hayward, C. & Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, 25: 945-970.
- Santos, V.G.T. & Amato, S.B. 2010. Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura:

- Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: Analysis of the parasite community. *Journal of Parasitology*, 96: 823-826.
- Santos, J.N.; Melo, F.T.V.; Nascimento, L.C.S.; Nascimento, D.E.B.; Giese, E.G. & Furtado, A.P. 2011. *Rhabdias paraensis* sp. nov.: a parasite of the lungs of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Brazilian Amazonia. *Memorias do Institute Oswaldo Cruz*, 106: 433-440.
- Santos, V.G.T.; Amato, S.B. & Borges-Martins, M. 2013. Community structure of helminth parasites of the “Cururu” toad, *Rhinella icterica* (Anura: Bufonidae) from southern Brazil. *Parasitology Research*, 112: 1097–1103.
- Sarmiento, L.; Tantaleán, M. & Huiza, A. 1999. Nematodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú. *Revista Peruana de Parasitología*, 14: 9-65.
- Toledo, G.M.; Fiorillo, B.F.; Silva, R.J.; Anjos, L.A. & Prado, C.P.A. 2013a. Occurrence of *Ochoterenella digiticauda* (Nematoda: Onchocercidae) infecting the gladiator frog *Hypsiboas lundii* (Anura: Hylidae). *Herpetology Notes*, 6: 47-50.
- Toledo, G.M.; Aguiar, A.; Silva, R.J. & Anjos, L. 2013b. Helminth fauna of two species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from an undisturbed fragment of the Atlantic rain forest, southeastern Brazil. *Journal of Parasitology*, 99: 919-922.
- Toledo, G.M.; Morais, D.H.; Silva, R.J. & Anjos, L.A. 2015. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest, southeastern Brazil. *Journal of Helminthology*, 89: 250-284.
- Venegas, P.J. & Ron, S.R. 2014. First records of *Rhinella poeppigii* (Tschudi 1845) from Ecuador, with a distribution map (Anura: Bufonidae). *Herpetology Notes*, 7: 713-716.
- Von May R.; Catenazzi, A.; Angulo, A.; Brown, J.L.; Carrillo, J.; Chávez, G.; Córdova, J.H.; Curo, A.; Delgado, A.; Enciso, M.A.; Gutiérrez, R.; Lehr, E., Martínez, J.L.; Medina-Müller, M.; Miranda, A.; Neira, D.R.; Ochoa, J.A.; Quiroz, A.J.; Rodríguez, D.A.; Rodríguez, L.O.; Salas, A.W.; 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*, 1: 376-396.
- Williams, L.C.M. & Rey, S.D. 2014. Primer registro de la presencia y reproducción del anuro *Rhinella poeppigii* (Tschudi, 1845) en el área antrópica del Departamento de Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 13: 109-115.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3th Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey. 662 pp.

Received April 12, 2015.

Accepted June 30, 2015.