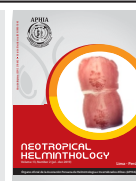




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

HELMINTHIC FAUNA OF *HOPLIAS MALABARICUS* IN THE WETLANDS OF THE FLOOD PLAIN OF THE MIDDLE PARANÁ RIVER, ARGENTINA

HELMINTOFAUNA DE *HOPLIAS MALABARICUS* EN HUMEDALES DE LA PLANICIE DE INUNDACIÓN DEL RÍO PARANÁ MEDIO, ARGENTINA

Romina G. Brusa^{1,2}; Silvina B. Chemes^{1,*} & Liliana M. Rossi¹

¹ Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria s/n°, Paraje El Pozo, S3000Z, Santa Fe, Argentina. Tel. 54-342-4575105, int.128

* Corresponding author: schemes@fhuc.unl.edu.ar

ABSTRACT

Quantitative aspects of parasite fauna from *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) were evaluated in the Parque Provincial Cayastá (middle Paraná River), Argentina. We identified macroparasites of Eucestoda (order Proteocephalidea), Digenea, Nematoda [*Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* Vaz & Pereira, 1934, *P. (S.) paraguayensis* Petter, 1990, *Cucullanus* (*Cucullanus*) sp. Müller, 1777 and larvae of *Contraecaecum* sp. type 2 Moravec, Kohn & Fernandes, 1993], and Acanthocephala (*Quadrigyrus machadoi* Fabio, 1983, *Quadrigyrus* sp. Van Cleave 1920, and *Acanthosentis* sp. Verma & Datta, 1929). Parasite prevalence was high, while median intensity and mean abundance of parasites were low and related to infested organ and host sex. The results obtained here increase the knowledge about regional parasite biodiversity and allow the development of new researches focusing on the study of host-parasite relationships in this protected area of Middle Paraná River.

Keywords: Argentina – Erythrinidae – Ichthyoparasites – Middle Paraná river

RESUMEN

Se evaluaron aspectos cuantitativos de la parasitofauna de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) del Parque Provincial Cayastá (Sistema Paraná Medio), Argentina. Se identificaron macroparásitos de Eucestoda (orden Proteocephalidea), Digenea, Nematoda [*Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* Vaz & Pereira, 1934, *P. (S.) paraguayensis* Petter, 1990, *Cucullanus* (*cucullanus*) sp. Müller, 1777 y larvas *Contraecaecum* sp. tipo 2 Moravec, Kohn & Fernandes, 1993] y Acanthocephala [*Quadrigyrus machadoi* Fabio, 1983, *Quadrigyrus* sp. Van Cleave 1920 y *Acanthosentis* sp. Verma y Datta, 1929]. La prevalencia de infestación parasitaria resultó elevada, aunque fueron bajas la intensidad media y la abundancia media de infestación por taxón parasitario, por órgano infestado y por sexo del hospedador. Estos resultados contribuyen al conocimiento de la diversidad regional de ictioparásitos y de las interacciones hospedador-parásito en un humedal protegido del valle aluvial del río Paraná.

Palabras clave: Argentina – Erythrinidae – Ictioparásitos – Middle Paraná river

INTRODUCCIÓN

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) es un pez de la Familia Erythrinidae, que habita los ambientes leníticos de la llanura aluvial del río Paraná donde utiliza principalmente los litorales vegetados con poca profundidad. Es una especie resistente que puede sobrevivir en ambientes poco oxigenados y realizar largos periodos de ayuno. Su distribución es amplia, hallándose a lo largo de una gran parte de la cuenca hidrográfica de América del Sur (Godoy, 1975; Barbieri, 1989; Tordecilla et al., 2005; Melo et al., 2014; Rosa et al., 2014; Colautti et al., 2015; Pereira et al., 2017).

Los ejemplares adultos tienen hábitos ictiófagos por lo que ocupan los niveles superiores de las tramas tróficas de los sistemas acuáticos (Oliveros & Rossi, 1991; Loureiro & Hahn, 1996; Pompeu & Godinho, 2001; Carvalho et al., 2002; Cassemiro et al., 2005), por lo que actúan como hospedador definitivo, intermediario y paraténico de diversos helmintos, particularmente de larvas de nemátodos (Barros et al., 2007; Pereira, 2010). Como ocurre con otros piscívoros de mediano y gran porte, esta especie tiene un importante valor económico y deportivo (Scarabotti et al., 2017).

La información disponible sobre la parasitofauna de peces neotropicales aún es limitada (Reis et al., 2017). Al presente se han realizado algunos estudios sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de endoparásitos de *Hoplias malabaricus* (Fabio, 1983; De Chambrier et al., 1996; Martins et al., 2005; Rosim et al., 2005; Olivero-Verbel et al., 2006, 2008; Pardo et al., 2008; Takemoto et al., 2009; Benigno et al., 2012; Rodrigues et al., 2017). Recientemente Da Rocha (2011) ha recopilado la presencia de helmintos en *H. malabaricus* de distintos ecosistemas sudamericanos, registrándose un total de 18 especies pertenecientes a 15 géneros, 14 familias, 10 órdenes y 8 clases de parásitos; revelando así la participación de esta especie íctica en los ciclos biológicos de numerosos helmintos.

En la llanura de inundación del Paraná Medio y en particular en el Parque Provincial Cayastá, se han realizado estudios de parásitos asociados a distintas especies de peces (Chemes & Takemoto, 2011, 2014; Chemes & Brusa, 2013; Chemes &

Gervasoni, 2013).

Dada la importancia del conocimiento de las infestaciones parasitarias en esta especie íctica en la que muchos de los parásitos encontrados son patogénicos y pueden ser transmitidos a otros hospedadores y al hombre (Reis et al., 2017); en este trabajo se efectúa un análisis de la helmintofauna asociada a una población de la misma en humedales asociados al Paraná Medio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Parque Provincial Cayastá (31°13'39''S, 60°10'14''O) es un sitio protegido del tramo medio del valle aluvial del río Paraná, Santa Fe, Argentina (Figura 1), con una superficie aproximada de 300 has, limitadas por el arroyo Paso del Tigre y el río San Javier, de las cuales el 70% aproximadamente se inunda en crecientes normales (Rozzati & Mosso, 1997; Chebez, 2006).

El material analizado consistió en 64 ejemplares adultos de *H. malabaricus*, capturados en tres muestreos de un mismo ciclo hidrológico, en julio y diciembre de 2006 y en julio de 2007. Como arte de pesca se usaron redes de espera, con mallas entre 60 y 80 mm de abertura, que se colocaron en áreas litorales de un ambiente lenítico del Parque y se revisaron cada cuatro horas. Los peces se sedaron por inmersión en solución de benzocaína hasta confirmar eutanasia mediante el cese del movimiento opercular (AVMA, 2013); luego se determinó el sexo, la longitud estándar en cm (LE) y el peso en g (W). En campo se extrajeron los tractos digestivos y se fijaron con formaldehído 10%, para su posterior estudio en laboratorio. Los vermes hallados en los intestinos se conservaron en alcohol etílico 70% y su tinción y fijación se realizó con técnicas usuales en helmintología (Eiras et al., 2006). En su determinación taxonómica se utilizaron diversas claves (Khalil et al., 1994; Moravec, 1998; Gibson et al., 2002; Thatcher, 2006) y publicaciones originales. Los vermes identificados fueron incorporados a las Colecciones de Parásitos del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN), Buenos Aires y de Invertebrados del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino (MFA), Santa Fe, Argentina.

Se estimó la Prevalencia de infestación parasitaria (P), la Intensidad media de infestación (IM) y la Abundancia media de infestación (AM), totales y por taxón según Bush *et al.* (1997) y Rózsa *et al.* (2000). Para determinar la existencia de correlación entre la talla de los peces y la prevalencia parasitaria se estimó la correlación lineal de Pearson (r), previa transformación de los datos ($\ln LE$). Además, se utilizaron: el test de Mann-Whitney para determinar diferencias significativas entre el factor de condición de peces parasitados y no parasitados y entre machos y hembras; el test de Fisher, para indagar diferencias entre sitios de infestación y sexo del hospedador; y el índice de correlación de Spearman (r_s), para determinar la existencia de relación entre las abundancias de los parásitos que comparten el mismo tracto digestivo como sitio de infestación. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia de 0.05 y se efectuaron mediante el uso de EPIDAT 3.1 (OMS-OPS, 2006), EXCEL (Microsoft®, 2007) y PAST 3.19 (Hammer *et al.*, 2001). Para el análisis del estado de condición de los peces se realizó estimando el Factor de condición Kn (Le Cren, 1951).

Aspectos éticos

Los autores señalan que se cumplieron todos los aspectos nacionales e internacionales.

RESULTADOS

Los 64 ejemplares analizados fueron adultos con una longitud estándar promedio de 28,11 cm ($\pm 4,74$) y un peso promedio de 599,23 g ($\pm 323,39$), siendo 29 hembras y 35 machos (Tabla 1). El estado de condición (Kn) de los mismos no mostró diferencias significativas por sexo ($z=-0,62$; $p=0,53$), ni por la presencia de parásitos ($z=-0,18$; $p=0,86$).

Un total de 10 taxa parasitarios se determinaron a partir de 126 helmintos intestinales, de los cuales 88,10% fueron acantocéfalos, 5,56% nemátodos, 3,97% céstodos y 2,38% digeneas (Tabla 2).

Todos los *taxa* presentes se hallaron en intestino, a excepción de *Digenea* sp.1 Carus, 1863, que se encontró en estómago, no encontrándose diferencias significativas entre las infestaciones en ambas partes del tracto digestivo (Fisher $p=0,38$). La especie con mayor intensidad y abundancia fue *Quadrigyrus machadoi* Fabio, 1983 (Tabla 2).

Se determinó una asociación y correlación significativas entre *Acanthocephala* gen. sp. Kohlreuther, 1771 y *Proteocephalus* sp. Weinland, 1858 (Fisher $p=0,02$; $r_s=-0,29$, $p=0,01$), así como

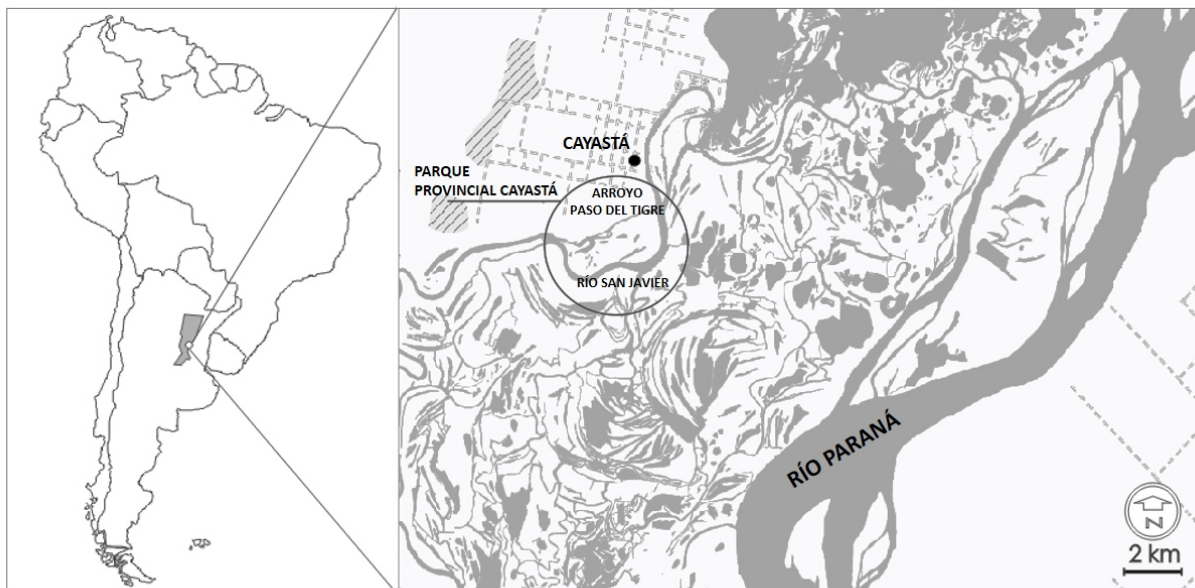


Figura 1. Parque Provincial Cayastá, río Paraná medio, Argentina.

entre *Quadrigyrus machadoi* y *Quadrigyrus* sp. Van Cleave, 1920 (Fisher $p=0,00$; $r_s= 0,62$, $p=0,00$), aunque insuficientes para predecir la co-ocurrencia inequívoca entre los taxa asociados.

La prevalencia parasitaria (P) arrojó un valor de 82,81%, encontrándose una correlación positiva entre ésta y la longitud estándar de los

hospedadores ($r= 0,27$; $p=0,03$). Por el contrario, no se hallaron diferencias significativas entre la prevalencia parasitaria de los hospedadores según el sexo (Fisher $p=0,57$).

La abundancia media de infestación (AM) fue de 1,95 y la intensidad media parasitaria (IM) fue de 2,35 ($\pm 0,85$) para la población parasitada.

Tabla 1. Parámetros estimados sobre la población de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (n=64) del Parque Provincial Cayastá (Paraná medio, Argentina).

<i>Ejemplares</i>	n	LE	W	a	b	r	<i>Kn</i>
Parasitados	53	27,73 (4,13)	573,18 (289,17)	0,055	2,764	0,941	1,004 (0,095)
No parasitados	11	29,90 (6,97)	724,72 (450,69)	0,030	2,930	0,991	1,003 (0,071)
Machos	35	27,93 (4,47)	591,43 (316,42)	0,049	2,797	0,950	1,005 (0,093)
Machos parasitados	31	27,29 (3,97)	555,48 (284,78)	0,043	2,841	0,944	1,004 (0,091)
Machos no parasitados	4	32,87 (5,72)	870 (454,83)	0,013	3,169	0,994	1,001 (0,043)
Hembras	29	27,67 (5,18)	571,97 (328,11)	0,039	2,903	0,970	0,996 (0,098)
Hembras parasitadas	22	28,36 (4,36)	528,13 (300,13)	0,071	2,686	0,940	1,004 (0,100)
Hembras no parasitadas	7	28,21 (7,44)	641,71 (461,51)	0,029	2,948	0,993	1,001 (0,068)

N-número de especímenes analizados; LE-longitud estándar promedio (cm); W-peso promedio (g); a-intercepción; b-coeficiente de regresión; r-coeficiente de correlación; *Kn*-factor de condición relativa; entre paréntesis-desvío estándar

Tabla 2. Sitio de infestación, estado de desarrollo, intensidad media, abundancia, prevalencia y ejemplares depositados en colecciones, de los endohelminths de *H. malabaricus* (Bloch, 1794) del Parque Provincial Cayastá, (Paraná medio, Argentina).

Especie parásita	SI	ED	IM	AM	AA	P	CP
Digenea							
Sp. 1 Carus, 1863	E	A	1,5	0,04	1-2	3,12	
Eucestoda							
<i>Proteocephalus</i> sp. Weinland, 1858	I	A	1	0,07	1	7,81	
Nematoda							
<i>Procamallanus (S.) hilarii</i> Vaz & Pereira, 1934	I	A	1	0.01	1	1.56	MFA- ZI 226
<i>Procamallanus (S.)</i> <i>paraguayensis</i> Petter, 1990	I	A	1	0,01	1	1,56	MFA-ZI 225
<i>Cucullanus (Cucullanus)</i> sp. Müller, 1777	I	A	1	0,01	1	1,56	MFA- ZI 227
<i>Contraecaecum</i> sp. Larva tipo 2 de Moravec, Kohn & Fernandes, 1993	I	L	1.33	0.06	1-2	4.68	MFA- ZI 228
Acanthocephala							
<i>Quadrigrurus machadoi</i> Fabio, 1983	I	L-A	3.46	0.7	1-11	20.31	MACN -Pa 548; MFA- ZI 05
<i>Quadrigrurus</i> sp. Van Cleave, 1920	I	L-A	2.8	0.21	1-5	7.81	
<i>Acanthosentis</i> sp. Verma y Datta, 1929	I	A	1.66	0.15	1-3	9.37	
Sp. 1 Kohlreuther, 1771	I	L-A	1.32	0.64	1-3	21.87	

SI-sitio de infestación (I-intestino; E-estómago); ED-estado de desarrollo (L-larva; A-adulto); IM-intensidad media de parásitos; AM-abundancia media de parásitos; AA-amplitud de variación de las abundancias; P-prevalencia de infestación (%); CP-n° en Colección de Parásitos

DISCUSIÓN

El parasitismo es una asociación ecológica, que relaciona dos organismos en la que el parásito es dependiente metabólicamente de su hospedador (Mehlhorn & Piekarski, 1998; Pardo et al., 2009). Esta forma de vida representa más de la mitad de toda la diversidad animal, lo que se debe en gran parte a la especificidad de cada parásito frente a cada hospedador (Tompkins & Clayton, 1999; Pardo et al., 2009).

La evaluación de los parásitos en *H. malabaricus* tiene relevancia para la salud pública, dado que estos peces constituyen un importante recurso pesquero y pueden albergar parásitos zoonóticos que pueden causar lesiones en tejidos humanos (Reis et al., 2017).

Entre los macroparásitos hallados en la población estudiada se identificaron *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis* Petter, 1990, *Cucullanus* (*Cucullanus*) sp. Müller, 1777 y *Acanthosentis* sp. Verma y Datta, 1929, los que si bien habían sido hallados en otros peces de ambientes dulceacuícolas neotropicales (Cable & Quick, 1954; Peter, 1990), éste constituye su primer registro en esta especie íctica. Por otra parte, la detección de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* Vaz & Pereira, 1934, constituye la primera cita para *H. malabaricus* en la llanura de inundación del río Paraná medio, ampliándose su distribución en Argentina. Este nemátode fue descrito en Brasil por Vaz & Pereira (1934) y su registro en Argentina fue realizado por Ramallo (1997), quien indicó su presencia en el embalse Río Hondo en las provincias de Tucumán y Santiago del Estero (ubicadas en el noroeste de Argentina). La especie parásita mayormente representada fue *Quadrigyrus machadoi*, acantocéfalo registrado en Brasil por Fabio (1983), Rosim et al. (2005), Lacerda et al. (2008) y Takemoto et al. (2009) y re descrito por Chemes & Brusa (2013) en *H. malabaricus*.

El hallazgo del género *Contraecaecum* sp. Larva tipo II Moravec, Kohn & Fernandes, 1993 (Anisakidae), reviste particular interés, dada su importancia zoonótica (Ferre, 2001). Como ha sido mencionado por otros autores, los peces actúan como hospedadores intermediarios o paraténicos

de este taxa, habiéndose encontrado su forma adulta principalmente en aves piscívoras (Martins et al., 2005 en Pereira, 2010). El rol de *H. malabaricus* en el ciclo de vida de este nemátode de elevada presencia en la población estudiada también ha sido destacado por Benigno et al. (2012).

Si bien la prevalencia de endoparásitos registrada fue elevada, lo que muestra una elevada capacidad de colonización sobre la población de *H. malabaricus*, los vermes no afectaron el estado de condición de los peces. Aunque los efectos negativos de los endoparásitos sobre la condición de los hospedadores son ampliamente conocidos (Bauer, 1970; Tavares-Dias et al., 2000; Guidelli et al., 2011), algunos estudios han hallado información similar a la registrada en este trabajo, tanto en ésta (Pardo et al., 2008; Pereira, 2010) como en otras especies ícticas (Isaac et al., 2004; Machado et al., 2005). Al respecto es interesante considerar lo señalado por Eiras (2004); Marcogliese (2003, 2004, 2005) y Da Rocha (2011), quienes mencionan que en la relación parásito-hospedador, se presenta un equilibrio o saldo en la relación hospedador-parásito y en este caso, el hospedador no es afectado con severidad por los parásitos. Reis et al. (2017), también refieren a que existe un balance entre las características del estado de salud y de enfermedad en un pez infestado por parásitos, que depende de la interacción parásito-hospedador-ambiente. Por otra parte, entre los helmintos ictioparásitos, los acantocéfalos constituyen probablemente el grupo que menos perjuicio ocasiona en sus hospedadores (Pavanelli et al., 2008), siendo este grupo el que presentó mayor intensidad y abundancia en la población estudiada.

Considerando los valores de asociación y correlación obtenidos, existe la posibilidad de encontrar ejemplares de los grupos Eucestoda (Southwell, 1930) y Acanthocephala (Kohlruther, 1771) compartiendo el mismo intestino hospedador, siendo los acantocéfalos los parásitos dominantes.

Por otra parte, el nivel trófico que esta especie ocupa en los humedales puede ser relacionado con la elevada carga parasitaria que presenta, dado que como ha sido reconocido por diversos autores, los carnívoros de niveles tróficos superiores son los

que tienen más chances de adquirir infestación parasitaria (Machado *et al.*, 1994 en Pereira, 2010). En la población estudiada se observó una dieta caracterizada por la ingesta de pequeños peces frecuentes en las lagunas del valle aluvial del río Paraná como *Hyphessobrycon eques* Steindachner, 1882, *Characidium cf. zebra* Reinhardt, 1866 y juveniles de *Pimelodus* sp. Lacépede, 1803 y por el consumo de crustáceos (*Macrobrachium* sp.) e insectos; dieta similar a la comprobada en otros ambientes leníticos (Oliveros & Rossi, 1991; Marçal-Simabuku & Peret, 2002; Fogaça *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2010).

Los estudios ecológicos en poblaciones naturales permiten analizar la influencia parasitaria, facilitando la comprensión en las variaciones de la distribución y prevalencia del parasitismo entre los hospedadores (Hoffman, 1999; Pardo *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos en este estudio, demuestran la participación de *H. malabaricus* en los ciclos biológicos de numerosos helmintos de humedales asociados al valle aluvial de río Paraná medio.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a N. Núñez Otaño y L. Ruffener por su colaboración. Financiamiento: Proyecto de Investigación CAI+D UNL 2009-2011 N° 47-233.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVMA. 2013. *Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Ed.* American Veterinary Medical Association, USA.
- Barbieri, G. 1989. *Dinâmica da reprodução e crescimento de Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP.* Revista Brasileira de Zoologia, vol. 6, pp. 225-233.
- Barros, LA, Moraes Filhos, J & Olivera, RL. 2007. *Larvas de nematoides de importância zoonótica encontradas em traíras (Hoplias malabaricus Bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT.* Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 59, pp. 533-535.
- Bauer, ON. 1970. *Relationships between host fishes and their parasites.* En: Dogiel, VA, Petrushevski, Y & Polyanski, I (eds.), *Parasitology of fishes.* Translated by Kabata, Z., 1st ed., Leningrad University Press, Edinburg. Translate of the original title in Russian, 1958.
- Benigno, RN, Clemente, SC, Matos, ER, Pinto, RM, Gomes, DC & Knoff, M. 2012. *Nematodes in Hoplerythrinus unitaeniatus, Hoplias malabaricus and Pygocentrus nattereri (Pisces, Characiformes) in Marajó Island, Brazil.* Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 21, pp. 165-170.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited.* Journal Parasitology, vol. 83, pp. 575-583.
- Cable, RM & Quick, LA. 1954. *Some Acanthocephala from Puerto Rico with the description of a new genus and three new species.* Transactions Society, vol. 75, pp. 393-400.
- Carvalho, NL, Fernandes, VHC & Moreira, SSV. 2002. *Alimentação de Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense.* Revista Brasileira de Zootecias, vol. 4, pp. 227-236.
- Casemiro, FA, Hahn, N & Delariva, RL. 2005. *Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento.* Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 27, pp. 63-71.
- Chebez, JC. 2006. *Guía de las Reservas de la Argentina: Nordeste.* Editorial Albatros, Argentina.
- Chemes, SB & Brusa, RG. 2013. *Description of Quadrigyrus machadoi (Fabio, 1983) (Acanthocephala, Quadrigyridae) in native fish of wetlands associated with the San Javier river, Santa Fe, Argentina.* Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 185-194.
- Chemes, SB & Gervasoni, SH. 2013. *Gill parasites of Prochilodus lineatus (Valenciennes,*

- 1836) (*Pisces; Curimatidae; Prochilodontinae*) in the Middle Paraná System (Argentina). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, vol. 22, pp. 619-622.
- Chemes, SB & Takemoto, RM. 2011. *Diversity of parasites from Middle Paraná system freshwater fishes, Argentina*. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, vol. 3, pp. 249-266.
- Chemes, SB & Takemoto, RM. 2014. *Nuevos registros de ectoparásitos en peces pimelódidos (Siluriformes) del Paraná Medio (Argentina)*. *Revista Argentina de Parasitología*, vol. 2, pp. 24-30.
- Colautti, D, Baigún, C, Llompарт, F, Maiztegui, T, Souza, J, Solimano, P, Balboni, L & Berasain, G. 2015. *Fish assemblage of a Pampean shallow lake, a story of instability*. *Hydrobiologia*, vol. 752, pp.175-186.
- Da Rocha, CAM. 2011. *Parasitic helminths of the freshwater neotropical fish Hoplias malabaricus (Characiformes, Erythrinidae) from South America Basins*. *Reviews in Fisheries Science*, vol. 19, pp. 150-156.
- De Chambrier, A, Scholz, T & Vaucher, C. 1996. *Tapeworms (Cestoda: Proteocephalidea) of Hoplias malabaricus (Pisces: Characiformes, Erythrinidae) in Paraguay. Description of Proteocephalus regoi sp. n., redescription of Nomimoscolex matogrossensis*. *Folia Parasitologica*, vol. 43, pp. 133-140.
- Eiras, J. 2004. *General aspects of the parasites marine fishes*. En: Ranzani-Paiva, MJT, Takemoto, RM & Lizama, MAP (eds). *Sanidade de Organismos Aquáticos*. Livraria Varela. São Paulo, Brasil.
- Eiras, JC, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2006. *Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces*. 2^{da}. Ed., Editorial Acribia, España.
- Fabio, SP. 1983. *Sobre alguns Acanthocephala parasitos de Hoplias malabaricus*. *Arquivos de la Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro, Itaguaí*, vol. 6, pp. 173-180.
- Ferre, I. 2001. *Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado*. *Revista AquaTIC*, vol. 14, pp. 1-20.
- Fogaça, ONF, Aranha, RMJ & Esper, PLM. 2003. *Ichthyofauna do rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): Ocupação espacial e Hábito alimentar*. *Interciencia*, vol. 28, pp. 186-173.
- Gibson, DI, Jones, A & Bray, RA. 2002. *Keys to the Trematoda*. The Natural History Museum, London, UK.
- Godoy, MP. 1975. *Peixes do Brasil. Suborden Characoidei. Bacia do rio Mogi Guassu. Piracicaba, Brasil*. Editora Franciscana, vol. 4, pp. 400-444.
- Guidelli, G, Gomez Tavechio, WL, Takemoto, RM & Pavanelli, GZ. 2011. *Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil*. *Veterinary Parasitology*, vol. 177, pp. 145-151.
- Hammer, Ø, Harper, DAT & Ryan, PD. 2001. *PAST: Palaentological Statistic Software Package for education and data analysis*. *Palaentologia Electronica*, vol. 4, 1-9.
- Hoffman, G. 1999. *Parasites of North American freshwater fishes*. 2nd ed. USA: Cornell University Press.
- Isaac, A, Guidelli, GM, Franc, JG & Pavanelli, GC. 2004. *Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de Gymnotus spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil*. *Acta Scientiarum*, vol. 26, pp. 453-462.
- Khalil, LF, Jones, A & Bray, RA. 1994. *Keys to the Cestode parasites of vertebrates*. CAB International.
- Lacerda, AC, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2008. *Lists of species: Digenea, Nematoda, Cestoda, and Acanthocephala, parasites in Potamotrygonidae (Chondrichthyes) from the upper Paraná River floodplain, states of Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil*. *Check List*, vol. 4, pp. 115-122.
- Le Cren, ED. 1951. *The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis)*. *Journal of Animal Ecology*, vol. 20, pp. 201-219.
- Loureiro, VE & Hahn, NS. 1996. *Dieta e Actividade Alimentar da Traíra, Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de segredo – PR*. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 8, pp. 195-205.
- Machado, MH, Pavanelli, GC & Takemoto, RM.

1994. *Influencia of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of Pseudoplatystoma corruscans and Schizodon borelli (Osteichthyes) of the Paraná River, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria, vol. 3, pp. 143-148.
- Machado, PM, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2005. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil*. Parasitology Research, vol. 97, pp. 436-444.
- Marçal-Simabuku, MA & Peret, CA. 2002. *Alimentação de peixes (Osteichthyes, Characiformes) em duas Lagoas de uma Planície de inundación brasileira da Bacia do rio Paraná*. Interciencia, vol. 27, pp. 299-306.
- Marcogliese, DJ. 2003. *Food webs and biodiversity: are parasites the missing link?* Journal Parasitology, vol. 89, pp. 106-113.
- Marcogliese, DJ. 2004. *Parasites: small players with crucial roles in the ecological theatre*. EcoHealth, vol. 1, pp. 151-164.
- Marcogliese, DJ. 2005. *Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health?* International Journal for Parasitology, vol. 35, pp. 705-716.
- Martins, ML, Onaka, J & Fenerick, Jr. 2005. *Larval Contracaecum sp. (Nematoda: Anisakidae) in Hoplias malabaricus and Hoplerythrinus unitaeniatus (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil*. Veterinary Parasitology, vol. 127, pp. 51-59.
- Mehlhorn, H & Piekarski, G. 1998. *Grundriss der parasitenkunde*. Ed. Gustav Fisher.
- Melo, FA, Melo, RN & Resende, LG. 2014. *Ichthyofauna of coastal lakes and the Igarapé River in Ilha Grande, Delta do Parnaíba, Parnaíba, Piauí State, northeastern Brazil*. Check List, vol. 10, pp. 1270-1276.
- Moravec, F. 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Olivero Verbel, J, Baldiris-Avila, R, Güette Fernández, J, Benavides Álvarez, A, Duque Escobar, S, Mercado Camargo, J & Arroyo Salgado, B. 2008. *Presencia de Nematodes Contracaecum sp. en Moncholo (Hoplias malabaricus) procedentes de cuerpos de agua del Litoral Atlántico*. En: Olivero Verbel, J & Baldiris Avila, R (eds.) *Parásitos en Peces Colombianos: Están enfermando nuestros ecosistemas?* Universidad de Cartagena, Colombia.
- Olivero-Verbel, J, Baldiris-Avila, R, Güette-Fernández, J, Benavides-Alvarez, A, Mercado-Camargo, J & Arroyo-Salgado, B. 2006. *Contracaecum sp. infection in Hoplias malabaricus (moncholo) from rivers and marshes of Colombia*. Veterinary Parasitology, vol. 140, pp. 90-97.
- Oliveros, OB & Rossi, LM. 1991. *Ecología trófica de Hoplias malabaricus (Pisces, Erythrinidae)*. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, vol. 22, pp. 55-68.
- OMS-OPS. 2006. *EPIDAT versión 3.1. Programa para Análisis Epidemiológico de Datos Tabulados*. Xunta de Galicia.
- Pardo, S, Nuñez, M, Barrios, R, Prieto, G & Atencio, V. 2009. *Índices parasitarios y descripción morfológica de Contracaecum sp. (Nematoda: Anisakidae) en Blanquillo Sorubim cuspidatus (Pimelodidae) del Río Sinú*. Revista MVZ-Córdoba, vol. 14, pp. 1712-1722.
- Pardo, S, Zumaque, M, Noble, H & Suárez, H. 2008. *Contracaecum sp. (Anisakidae) en el pez Hoplias malabaricus, capturado en la ciénaga Grande de Lorica, Córdoba*. Revista MVZ-Córdoba, vol. 13, pp. 1304-1314.
- Pavanelli, GC, Eiras, JC & Takemoto, RM. 2008. *Doença de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 3° edição. EDUEM, Maringá, Brasil.
- Pereira, TL. 2010. *Parasitismo em Hoplias malabaricus (Characiformes, Erythrinidae) destinadas ao consumo humano, oriundas do Lago de Furnas, Minas Gerais*. Dissertação mestrado. Universidade Federal de Lavras, Brasil.
- Pereira, LS, Mise, FT, Tencatt, LF, Baumgartner, MT & Agostinho, AA. 2017. *Is coexistence between non-native and native Erythrinidae species mediated by niche differentiation or environmental filtering? A case study in the upper Paraná River floodplain*. Neotropical

- Ichthyology, vol. 15, pp. e160142.
- Peter, AJ. 1990. *Nématodes de Poissons du Paraguay. IV. Description de deux nouvelles espèces du genre Spirocamallanus et compléments à la description de Procamallanus annipetterae Kohn & Fernandes, 1988*. Revue Suisse Zoologie, vol. 97, pp. 327-338.
- Pompeu, SP & Godinho, AL. 2001. *Mudança na dieta da traíra Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 18, pp. 1219-1225.
- Ramallo, G. 1997. *Spirocamallanus hilarii (Nematoda, Camallanidae) parásitos de peces dulceacuicolas del Embalse de Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina*. Boletín Chileno de Parasitología, vol. 50, pp. 21-23.
- Reis, T, Santos, H, Barbosa, S, Peixoto, T, Maruo, V, Paiva, F & Sato, M. 2017. *Hoplias aff. malabaricus Bloch, 1794 (Characiformes: Erythrinidae) parasites*. Arquivos do Instituto Biológico, vol. 84, pp. 1-5.
- Rodrigues, LC, Santos, AC, Ferreira, EM, Teófilo, TS, Pereira, DM & Costa, FN. 2017. *Aspectos parasitológicos da traíra (Hoplias malabaricus) proveniente da cidade de São Bento, MA*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 69, pp. 264-268.
- Rosa, R, Carvalho, AR & Angelini, R. 2014. *Integrating fishermen knowledge and scientific analysis to assess changes in fish diversity and food web structure*. Ocean & Coastal Management, vol. 102, pp. 258-268.
- Rosim, DF, Ceccarelli, PS & Silva-Souza, AT. 2005. *Parasitismo de Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) por Quadrigyrus machadoi Fábio, 1983 (Eoacanthocephala, Quadrigyridae) de uma Lagoa em Aguaí, Estado de São Paulo, Brasil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 14, pp. 147-153.
- Rózsa, L, Reiczigel, J & Majaros, G. 2000. *Quantifying parasites in samples of hosts*. Journal of Parasitology, vol. 86, pp. 228-232.
- Rozzatti, JC & Mosso, E (eds.). 1997. *Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas*. Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Administración de Parques Nacionales. Publicaciones de la Asociación Cooperadora de la Estación Zoológica Experimental, Santa Fe. Argentina.
- Scarabotti, PA, Demonte, LD & Pouilly, M. 2017. *Climatic seasonality, hydrological variability, and geomorphology shape fish assemblage structure in a subtropical floodplain*. Freshwater Science, vol. 36, pp. 653-668.
- Silva, MJ, Figueiredo, BRS, Ramos, RTC & Medeiros, ESF. 2010. *Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil*. Neotropical Ichthyology, vol. 8, pp. 825-833.
- Takemoto, RM, Pavanelli, GC, Lizama, MAP, Lacerda, ACF, Yamada, FH, Moreira, LH, Ceschini, TL & Bellay, S. 2009. *Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brasil*. Brazilian Journal of Biology, vol. 69, pp. 691-705.
- Tavares-Dias, M, Martins, ML, Moraes, FR & Kronka, SN. 2000. *Condition factor, hepatosomatic and splenosomatic relation of freshwater fishes naturally parasitized*. Acta Scientiarum, vol. 22, pp. 533-537.
- Thatcher, VE. 2006. *Amazon Fish Parasites*. PENSOFT, Sofia-Moscow.
- Tompkins, J & Clayton, D. 1999. *Host resources govern the specificity of swift let lice: Size matters*. Journal of Animal Ecology, vol. 68, pp. 489-500.
- Tordecilla, PG, Sanchez Banda, S & Oyala Nieto, C. 2005. *Crecimiento y mortalidad del moncholo (Hoplias malabaricus) en la ciénaga grande de Lorica*. Revista MVZ-Córdoba, vol. 10, pp. 623-632.
- Vaz, Z & Pereira, C. 1934. *Contribuição ao conhecimento dos nematoides de peixes fluviais do Brasil*. Arquivos do Instituto Biológico, vol. 5, pp. 87-103.

Received July 31, 2019.
Accepted August 19, 2019.