

## METAZOARIOS PARÁSITOS DE PAICHES ADULTOS, *Arapaima gigas* (OSTEOGLOSSIFORMES: ARAPAIMIDAE), CULTIVADOS EN LA AMAZONÍA PERUANA

Patrick Mathews Delgado<sup>1\*</sup>, José Celso de Oliveira Malta<sup>3</sup>, Rosa Ismiño Orbe<sup>2</sup>, Fred William Chu-Koo<sup>2</sup>; Ana Lúcia Silva Gomes<sup>3</sup> & Salvador Tello Martín<sup>2</sup>

### RESUMEN

Junto al notable incremento de la infraestructura acuícola y a la expansión continua del cultivo de peces nativos en la región amazónica peruana, ha aumentado también la frecuencia de ocurrencia de enfermedades de los peces en cultivo, sobre todo en regímenes intensivos. Por ende, se ha tornado importante la identificación de las enfermedades parasitarias y de los agentes parasitarios más comunes asociados a peces de cultivo a fin de determinar las medidas preventivas o de control correspondientes. El presente estudio tuvo como objetivo describir la fauna parasitaria presente en ejemplares adultos de la especie paiche (*Arapaima gigas*) provenientes de cultivo.

Nueve ejemplares de  $89 \pm 8.81$  Kg y  $1.86 \pm 0.08$  m de peso y longitud promedio, criados en estanques de tierra del Centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) fueron sacrificados y todos sus órganos analizados para determinar la presencia de metazoarios parásitos. Todos los peces sacrificados para el estudio estaban parasitados por al menos una especie de metazoario. En total fueron registradas tres especies de parásitos (*Philometra senticosa*, *Dawestrema cycloancistrum* y *Caballerotrema arapaimense*) siendo el nematodo *P. senticosa* el más abundante (97) y prevalente (100%) en los peces estudiados.

**PALABRAS CLAVE:** Paiche, parásitos, Nematoda, Digenea, Monogenea, acuicultura.

## METAZOAN PARASITES OF ADULT PAICHE *Arapaima gigas* (OSTEOGLOSSIFORMES: ARAPAIMIDAE) CULTURED IN THE PERUVIAN AMAZON

### ABSTRACT

Along the notorious increase of the fish farm facilities and the continuous advance of the aquaculture of native fish species in the Peruvian Amazon, it has also increased the frequency of fish diseases, mostly in those fishes under intensively culture regimes. Therefore, identifying the most common diseases and their parasitic agents become an important factor in order to determine the right method for prevention or control. The goal of the present study was to describe the parasitic fauna associated to adult individuals of the fish species known as paiche (*Arapaima gigas*) from culture terrestrial ponds.

Nine earth-pond-raised fish averaging  $89 \pm 8.81$  Kg y  $1.86 \pm 0.08$  m of total weight and length, respectively, cultured at the Quistococha Research Center were sacrificed and their organs analyzed in order to determine the presence of metazoan parasites. All fish used in the study were infested by at least one parasite. Three parasitic species were recorded (*Philometra senticosa*, *Dawestrema cycloancistrum* y *Caballerotrema arapaimense*) being *P. senticosa* the most abundant (97) and prevalent (100%) into the fishes.

**KEYWORDS:** Paiche, parasites, Nematoda, Digenea, Monogenea, aquaculture.

1 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú. Tesista del Programa de Ecosistemas Acuáticos del IIAP. e-mail: patrickmathews83@gmail.com

2 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA). Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ). Carretera Iquitos - Nauta, Km. 4.5, Iquitos, Perú. e-mail: pea@iiap.org.pe

3 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA). Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP). Caixa postal 478, Manaus, Amazonas, Brasil

\* Autor para correspondencia. E-mail: patrickmathews83@gmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

El pez *Arapaima gigas*, popularmente conocido como paiche, es el único representante de la familia Arapaimidae (Osteoglossiformes) que se encuentra en América del Sur. Este maravilloso pez alcanza cerca de los 200 Kg de peso y puede llegar a medir hasta 3 m de longitud. El paiche, es un importante recurso pesquero de la región amazónica y una de las principales especies de peces de agua dulce del mundo (Queiroz, 2000). Se caracteriza por ser una especie bastante promisorio para la crianza en sistema intensivo en la región amazónica debido a que por naturaleza es de crecimiento rápido, tiene una alta tolerancia al déficit de oxígeno, gran rusticidad al manipuleo, acepta ración balanceada comercial y tiene buena conversión alimenticia (Imbiriba, 2001; Ono *et al.* 2004, Chu-Koo *et al.* 2007).

A pesar de su excelente desempeño zootécnico y de su potencialidad para la piscicultura regional y nacional existe todavía una carencia de información sobre los tipos de parásitos que infestan a estos animales en ambientes de cultivo y de las patologías que pueden ser establecidas en estos ambientes como resultado de un manejo inadecuado (Andrade *et al.* 2006).

Uno de los problemas más serios que enfrentan los piscicultores son las alarmantes mortalidades ocasionadas por parásitos. En ese sentido, información exacta sobre las especies de parásitos que utilizan al paiche como hospedero son muy necesarias para conducir posteriores investigaciones que involucren el manejo de la especie en condiciones de cultivo intensivo. El objetivo del presente estudio fue investigar la fauna de metazoarios parásitos asociados a los ejemplares adultos de paiche *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), un importante pez de la región, cultivado en el Centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### PECES Y CONDICIONES DEL CULTIVO

Nueve ejemplares adultos de la especie paiche *Arapaima gigas* ( $64.89 \pm 8.81$  Kg y  $1.86 \pm 0.08$  m de peso y longitud promedio, respectivamente) provenientes de un mismo estanque fueron utilizados en el estudio. Los peces nacieron en cautiverio y fueron criados en estanques de tierra de 600 m<sup>2</sup> en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) siendo alimentados con raciones extrusadas y peces forraje. El CIQ pertenece al Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y está ubicado a la margen

izquierda del Km. 4.5 de la carretera Iquitos-Nauta en Loreto, Perú.

El agua del estanque presentó las siguientes características físico-químicas: niveles de oxígeno disuelto de  $5.2 \pm 0.4$  mg/l; pH  $7.53 \pm 0.35$ ; temperatura de  $27.3 \pm 1.6$  °C; nitritos  $< 0.05$  ppm, amonio total de  $0.2 \pm 0.0$  mg/l y alcalinidad total de  $35 \pm 5$  ppm.

### EXAMEN PARASITOLÓGICO

Fueron realizadas láminas temporales de raspado de piel, aletas, fosas nasales, opérculo, branquias y de la mucosa de los órganos internos. Los arcos branquiales y los órganos internos fueron removidos y separados en placas Petri, con agua destilada, siendo examinados en estereoscopio y microscopio. Para el estudio de monogéneos, nemátodos y trematodos digéneos fueron realizadas láminas permanentes con montaje total de los parásitos, de acuerdo con el método de Thatcher, denominado "HYP". Para el estudio de individuos de la clase Monogenoidea además de "HYP" fue utilizado el método denominado Malmberg, para evidenciar las estructuras esclerotizadas y partes internas. La identificación de los monogéneos fue basada en los trabajos realizados por Kritsky *et al.*, (1985) y Thatcher (1991). Holotipos y paratipos depositados en la colección de Invertebrados del INPA fueron utilizados para auxiliar en la identificación. Los nemátodos y trematodos fueron preparados e identificados conforme a las técnicas de Amato *et al.* (1991) y Thatcher (1991).

Los índices parasitarios fueron expresados conforme Bush *et al.* (1997). Los índices utilizados para estimar el tamaño de las poblaciones de parásitos en los peces fueron prevalencia, intensidad, intensidad media, abundancia, abundancia media y coeficiente de dominancia. Los componentes de la comunidad parasitaria fueron clasificados de acuerdo con Bush & Holmes (1986), en especies centrales (presentes en más de dos tercios de los hospederos), especies secundarias (presentes en uno a dos tercios del hospedero) y satélites (presentes en menos de un tercio de los hospederos).

## 3. RESULTADOS

En los exámenes macroscópicos de los adultos de *A. gigas* provenientes de piscicultura no se observó ninguna señal clínica o anomalía en el aspecto externo de los peces. Sin embargo, en las láminas temporales del raspado de las branquias se evidenció la presencia del monogéneo *Dawestrema cycloancistrum* acompañado de intensa producción de moco (Figura 1).



**Figura 1.** Vista posterior de *Dawestrema cycloancistrum* parásito encontrado infestando las branquias de paiches adultos *Arapaima gigas*. A: barra ventral que identifica a la especie (Foto: Patrick Mathews, IIAP).



**Figura 2.** Vista anterior de *Caballerotrema arapaimense* (Foto: Patrick Mathews, IIAP).

Por otro lado, en el examen parasitológico interno se registró la presencia de estadios adultos de trematodos digeneos de la especie *Caballerotrema arapaimense* (Thatcher, 1991), los cuales se encontraban fuertemente fijados en las paredes del estómago de los peces (Figura 2).

Asimismo, especímenes adultos del nematodo *Philometra senticosa* fueron colectados de la vejiga gaseosa de los *A. gigas* (Figura 3).

Los nematodos adultos presentaron la prevalencia más alta, parasitando el 100% de peces muestreados. La intensidad media fue más alta para el trematodo *Caballerotrema arapaimense*. Los índices parasitarios de los parásitos encontrados en nueve paiches adultos se muestran en la Tabla 1.



**Figura 3.** Vista de las espinas de *Nilomena senticosum* (Foto: Patrick Mathews, IIAP).

**Tabla 1.** Índices parasitarios y estatus comunitario de tres parásitos (*Philometra senticosa*, *Caballerotrema arapaimense* y *Dawestrema cycloancistrum*) registrados en ejemplares adultos de paiche *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) cultivados en estanques de tierra del Centro de Investigaciones de Quistococha, Loreto, Perú.

Parásito Lugar de Colecta	<i>P. senticosa</i> Vejiga natatoria	<i>C. arapaimense</i> Estómago	<i>D. cycloancistrum</i> Branquias
Prevalencia (%)	100	75	50
Intensidad	19-32	15-40	11.28
Intensidad media	24.2	28.3	19.5
Abundancia	97	75	39
Abundancia media	24-25	21.5	4.9
Coefficiente de dominancia (%)	3.89	38.46	17.65
Estatus comunitario	Central	Central	Secundario

#### 4. DISCUSIÓN

En los ambientes naturales generalmente existe una relación estable entre el parásito y el hospedero. Normalmente esto se debe al buen estado nutricional y fisiológico del pez, evitando la manifestación de las enfermedades, al estar en equilibrio con el ambiente. Sin embargo en piscicultura, las condiciones pueden ser muy distintas, debido a factores como altas densidades poblacionales, tipo de alimentación, degradación de la calidad del agua y el excesivo manipuleo de los ejemplares, que provocan estrés en los hospederos (Obiekezic & Taeye, 1991).

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, los endoparásitos pueden ser considerados como los principales componentes de la comunidad parasitaria de adultos de paiche, discordando del patrón de dominancia de los monogéneos estudiados en alevinos de paiche provenientes de piscicultura en la Amazonía central, lo cual fue reportado por Andrade *et al.* (2006). La dominancia de los endoparásitos, de acuerdo con Luque *et al.* (1996) puede estar relacionado con los hábitos alimentarios del hospedero. El paiche se alimenta en las primeras semanas de vida de la producción natural del estanque existiendo la posibilidad de que el pez se infecte al ingerir copépodos que previamente se alimentaron de larvas de nematodos del 3° y 4° estadio (Thatcher, 1991). A medida que los peces crecen son alimentados con peces forraje, pudiendo estos actuar como hospederos intermediarios de cestodos, digéneos y nematodos. Generalmente, las especies del filo Nematoda utilizan a los peces como hospederos intermediarios (larvas enquistadas en el músculo) o como definitivos (adultos en el intestino). En la literatura revisada, al menos siete especies de nematodos son citados como parásitos del paiche: *Camallanus tridentatus*, *Goezia spinulosa*, *Porrocaecun draschei*, *Philometra senticososa*, *Rumai rumia*, *Terranova serrata* y *Gnathostoma gracilis*, todos registrados para Amazonía, parasitando el intestino y la vejiga gaseosa (Vicente *et al.* 1985; Thatcher, 2006), sin embargo en el presente estudio solo *P. senticososa* fue registrada parasitando a los paiches adultos del Centro de Investigaciones Quistococha del IIAP.

*Philometra senticososa* fue registrada por Moravec *et al.* (2006) en juveniles de paiche provenientes de piscicultura en la Amazonía peruana. Sin embargo, no había registro de este nematodo infectando adultos de paiche; siendo el presente trabajo el primer reporte para el área de cultivo de la carretera Iquitos -Nauta. Entretanto, ningún efecto patógeno fue observado en el lugar de infestación. El mismo autor registró valores de prevalencia e intensidad del orden de 100% y de 1 a 7 respectivamente para el nematodo *P.*

senticososa en juveniles de paiche provenientes de piscicultura. En el presente estudio, se registró para la misma especie una prevalencia similar (100%) y una intensidad mayor (19-32) en peces adultos. La diferencia en la intensidad puede haber sido influenciada por el estadio de vida y las condiciones de cultivo en que los peces se encontraban.

La clase Digenea es representada en peces amazónicos por las familias Echinostomatidae, Bucephalidae y Paramphistomidae (Roberts & Janovy, 1996). Las dos últimas son encontradas en peces, anfibios y reptiles. La familia Echinostomatidae es una de las mayores familias de trematodos digéneos y el estadio adulto infecta principalmente aves. Yamaguti (1971) cita 49 géneros en aves, 12 en mamíferos y 3 en reptiles. Según la misma referencia, 12 especies representando 6 géneros ya fueron encontradas en el hombre en varias áreas del mundo. Por otro lado, las metacercarias de Echinostomatidae fueron encontradas con frecuencia enquistadas en los peces; sin embargo, los helmintólogos tenían dudas de que los peces sirvieran como hospedero definitivo de los estadios adultos de este parásito. Yamaguti (1958) cita a *Singhia thapari* (Singh, 1958) de la India como el único representante de la familia con estadios adultos en peces. Más tarde, Prudhoe (1960) describió como género y especie nueva a *Caballerotrema brasiliense* del paiche *Arapaima gigas*. Posteriormente Thatcher (1980) cita a *Caballerotrema arapaimense* también en paiche.

El género *Caballerotrema* se distingue de los demás géneros de la familia Echinostomatidae principalmente por la forma y tamaño del disco peristómico, que además de ser más grande, tiene lóbulos ventrales bien desarrollados y dos pares de espinas de cada lado, siendo el primero de cada grupo el mayor. Dorsalmente la hilera de espinas es continua (Thatcher, 1980). En el presente estudio, los estadios adultos fueron observados fijados en las paredes del estómago. Láminas temporales de los trematodos disecados, evidenciaron la presencia del disco peristómico con lóbulos ventrales bien desarrollados y dos pares de espinas a cada lado, mostrando que los individuos pertenecen al género *Caballerotrema*. Este es el primer registro de *Caballerotrema arapaimense* parasitando a paiches de ambientes controlados en la Amazonía peruana.

Los monogéneos, representados por gran cantidad de especies, parasitan tanto peces marinos como de agua dulce, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas en los sistemas de producción piscícola del mundo (Jones, 2001). Las especies de Platyhelminthes de la clase Monogeneoidea, también conocida como trematodos monogéneos, son ectoparásitos de peces y parasitan principalmente las

branquias. Son citadas como parásitos del paiche tres especies: *D. cycloancistrum* Price & Nowlin, 1967, *D. cycloancistrioides* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1985 y *D. punctata* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1985.

En el presente estudio se identificó una especie de monogeneo perteneciente al género *Dawestrema*, siendo la especie identificada: *Dawestrema cycloancistrum* coincidiendo solo con una especie de las tres descritas por los autores antes mencionados. Esta especie ha sido registrada parasitando alevinos y adultos de paiche del medio natural y en ambientes controlados en la Amazonía central (Andrade et al. 2006; Araujo & Gomes 2006; Gomes & Santos, 2006). Este trabajo es también el primer reporte de esta especie para el área de cultivo de la carretera Iquitos – Nauta.

Con el aumento de los cultivos intensivos de paiche y de otras especies en la región amazónica, habrá que tener mucho cuidado con la prevención de las enfermedades. Existe una variada fauna de organismos que utilizan a los peces como sustrato y viven en equilibrio con el hospedero. Sin embargo cuando los peces son mantenidos en cautiverio son sometidos a grandes niveles de estrés, lo cual altera la homeostasis de los peces tornándolos más sensibles y con menor resistencia a los patógenos. Esto ocasiona que el equilibrio que existía entre el hospedero y su fauna simbiote se quiebre surgiendo epizootias que son de difícil control y normalmente llevan a los peces a la muerte en poco tiempo.

## 5. CONCLUSIONES

Tres especies de parásitos fueron identificados parasitando a ejemplares adultos de la especie paiche provenientes de cultivo en estanques de tierra: *Philometra senticosa* (Nematoda) *Caballerotrema arapaimense* (Trematoda) y *Dawestrema cycloancistrum* (Monogenea).

*Philometra senticosa* fue el parásito más prevalente y de mayor abundancia en los ejemplares analizados y fue encontrado a nivel de vejiga natatoria.

El trematodo *Caballerotrema arapaimense* y el monogeneo *Dawestrema cycloancistrum* fueron registrados como parásitos del estomago y de las branquias, respectivamente.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana por las facilidades brindadas en la colecta y preservación de las muestras. A los investigadores del Laboratorio de Parasitología y Patología de Peces del Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA por el apoyo prestado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE SMS, GOMES ALS, LOPES LPC, COSTA AB, ARAÚJO CSO, MALTA JCO, TAVARES-DÍAS M. Registro de mortalidade em alevinos de pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) no Estado do Amazonas. In: IX Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos IX ENBRAPOA, Maceió. 2006.
- AMATO JFR, BOEGER WA, AMATO SB. Protocolo para Laboratório - coleta e Processamento de Parasitos de Pescado. 1ª ed. São Paulo. 81 pp. 1991.
- ARAÚJO CS. Parasitologia de Alevinos de Pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) Cultivado em uma piscicultura semi – intensiva na Amazônia. In: I Simposio da SBPC/UFAM, No Amazonas – Desafios e Perspectivas da Realidade Amazônica. p. 24. 2006.
- BUSH AO, HOLMES JC. Intestinal Helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. Canadian Journal of Zoology, 1986; 54: 142 – 154.
- BUSH AO, LAFFERTY KD, LOTZ JM, SHOSTAK AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. American Society of Parasitologists. Journal of Parasitology, 1997; 83 (4):575-583.
- CHU-KOO FW, VALDIVIESO G, TELLO S, REBAZA M, REBAZA A, DEZA S, ALCÁNTARAF. Cria de paiche en jaulas flotantes. Análisis económico. Infopesca Internacional, 2007; 30(abril-junio): 28-31.
- GOMES ALS, SANTOS MS. Ecologia de Metazoários Parasitas de Brânquias de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822): Riqueza de espécies e influencia sazonal na composição das espécies. Apresentação de trabalho/ comunicação. p.18. 2006.
- IMBIRIBA EP. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. Acta Amazônica, 2001; 31(2): 299-316.
- JONES SR. The occurrence and mechanisms of innate immunity against parasites in fish. Ved Comp Immunol., 2001; (8-9): 841-852.
- KRITSKY DC, BOEGER A, THATCHER VE. Neotropical monogenea. 7. Parasites of the pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), with descriptions of two new species and redescription of *Dawestrema cycloancistrum* Price and Nowlin, 1967 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). Proceedings of the Biology Society of Washington, 1985; 98(2):321-331.
- LUQUE JL, AMATO JF, TAKEMOTO RM. Comparative analysis of the communities of

- Metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (*Osteichthyes*: Haemulidae) from the Southeastern Brazilian litoral: II. Diversity, interspecific associations and distribution of the gastrointestinal parasites. *Revista Brasileira de Biologia*, 1996; 56:293-302.
- MARGOLIS L, ESCH GW, HOLMES CJ, KURIS AM, SCHAD GA. The use of ecological terms in Parasitology (report of an Ad Hoc committee of the American Society of parasitologists). *Journal of Parasitology*, 1982; 68(1): 131-133.
- MORAVEC F, SCHOLZ T, KUCHTAR, DYCOVA I, POSEL, P. New data on the morphology of *Nilonema senticosum* (Nematoda, Philometridae), a parasite of *Arapaima gigas* (Pisces), with notes on another philometrid, *Alinema amazonicum*, in Peru. *Acta Parasitologica*, 2006; 51(4): 279-285.
- OBIEKEZIEAL, TAEGER M. Mortalities in hatchery reared fry of the African carfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), caused by *Gyrodactylus groschaffii* Ergens, 1973. *Association of Fish Pathology*, 1991; 11: 82-85.
- ONO EA, HALVERSON MR, KUBITZAF. Pirarucu – O gigante esquecido. *Panorama Aqüícola*, 2004; 14(18):14-25.
- PRUDHOE S. On two parasitic worms from Brazil. *Edit. Universidad Nacional Autónoma de México*, 418 pp. 1960.
- QUEIROZ HL. Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas*, at the Amazonian várzea: red giants in muddy waters. Ph. D. Dissertation. University of St. Andrews, UK. 225 pp. 2000.
- THATCHER VE. Duas novas espécies de *Caballerotrema* (Trematoda: Echinostomatidae) do pirarucu e do aruanã (Osteoglossidae), com uma redefinição do gênero e uma redescritção de *C. brasiliense* Prudhoe, 1960. *Acta Amazonica*, 1980; 10:419-423.
- THATCHER VE. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, 1991; 9(3/4):263-572.
- THATCHER VE. Amazon Fish Parasites (Second edition). Pensoft Publishers. Sofia, Moscow, 508 pp. 2006.
- VICENTE JJ, RODRIGUES HO, GOMES DC. Nematóides do Brasil. 1ª parte: Nematóides de peixes. *Atas da Sociedade Biológica*, 87 pp. 1985.
- YAMAGUTI S. Systema Helminthum. The Digenetic Trematodes of Vertebrates. Vol. 1, Pts 1 & 2, Intersic. Pub. Co. 1575 pp. 1958.
- YAMAGUTI S. Synopsis of Digenetic Trematodes or Vertebrates. Keigaku Publ. Co., Tokio. 1772 pp. 1971.