



ECTOPARÁSITOS ASOCIADOS A LAS BRANQUIAS DE LA ARAHUANA, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) PROCEDENTES DE LA COCHA EL DORADO (RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA), AMAZONÍA PERUANA

Claudia BIFFI GARCÍA¹, Adela RUIZ ARCE², Humberto ARBILDO ORTIZ³,
Fabrice DUPONCHELLE⁴, Germán Augusto MURRIETA MOREY⁵

- 1 Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela profesional de Medicina Veterinaria, Lima, Perú. clabif@gmail.com
- 2 CITEproductivo Maynas, Carretera Iquitos-Nauta km 2.5, Iquitos, Perú
- 3 Programa de Maestría en Acuicultura, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Loreto, Perú
- 4 Institut de Recherche pour le Développement (IRD UMR 207) - BOREA (Biologie des Organismes et des Ecosystèmes Aquatiques), CNRS, IRD, UPMC, MNHN, UCBN, 34394, Montpellier, France.
- 5 Laboratório de Parasitología y Sanidad Acuicola. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB-IIAP). Av. Jose A. Quiñones km 2.5, 0784, Iquitos, Perú.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad y abundancia de ectoparásitos en las branquias de 80 ejemplares de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) provenientes del lago El Dorado, Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Loreto, Perú. Las branquias de cada ejemplar fueron colectadas y colocadas por separado en solución formalina y agua (1:4000) y preservadas en refrigeración a 4°C hasta su análisis en el laboratorio. El análisis consistió en la localización, conteo, colecta y fijación de los ectoparásitos de cada arco branquial. Los resultados muestran que el 100% de los ejemplares analizados estuvieron infestados con uno o más ectoparásitos. Fueron identificados un total de cinco especies de **Monogenoidea**: *Gonocleithrum cursitans* Kritsky & Thatcher, 1983, *Gonocleithrum aruanae* Kritsky & Thatcher, 1983 y *Gonocleithrum coenoideum*

Kritsky & Thatcher, 1983 y dos de Copepoda: *Ergasilus* sp. y *Therodamas elongatus* (Thatcher, 1986). *Gonocleithrum cursitans* fue el ectoparásito con mayor prevalencia (100%). *Therodamas elongatus* es reportado por primera vez en el Perú parasitando a ejemplares de *O. bicirrhosum*.

PALABRAS CLAVE: Copepoda, infestación, Monogenea, pez ornamental.

ECTOPARASITES ASSOCIATED WITH THE GILLS OF THE ARAHUANA, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) FROM THE LAKE EL DORADO (PACAYA SAMIRIA NATIONAL RESERVE), PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the diversity and abundance of ectoparasites in the gills of 80 specimens of Arahua *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) from Lake "El Dorado" in the Pacaya-Samiria National Reserve, in Loreto, Peru. The gills of each specimen were collected and placed separately in formalin and water solution (1: 4000) and preserved in refrigeration at 4°C until laboratory analysis. The analysis consisted of the location, counting, collection and fixation of the ectoparasites of each branchial arch. The results showed that 100% of the analyzed specimens were infested with one or more ectoparasites. A total of five species of Monogeneoidea were identified: *Gonocleithrum cursitans* Kritsky & Thatcher, 1983, *Gonocleithrum aruanae* Kritsky & Thatcher, 1983 and *Gonocleithrum coenoideum* Kritsky & Thatcher, 1983 and two Copepoda: *Ergasilus* sp. and *Therodamas elongatus* (Thatcher, 1986). *Gonocleithrum cursitans* was the ectoparasite with the highest prevalence (100%). *Therodamas elongatus* is reported for the first time in Peru, parasitizing specimens of *O. bicirrhosum*.

KEYWORDS: Copepoda, infestation, Monogenea, ornamental fish.

INTRODUCCIÓN

La región amazónica comprende aproximadamente 6 869 000 km² del continente sudamericano, este ecosistema alberga el mayor sistema hídrico del planeta y encierra la más diversa ictiofauna del mundo, expresada en aproximadamente 3 000 especies de peces. La Amazonía es considerada uno de los principales proveedores de peces ornamentales silvestres del mundo, siendo el Perú uno de los países productores de estos recursos, con aproximadamente 37 500 tm anuales (AECI-Pro Naturaleza, 2001).

La exportación de peces ornamentales representó para el Perú alrededor de 3 300 000 de dólares (venta de más de cinco millones de unidades) en el año 2012, según estadísticas de la Dirección Regional de la Producción. Estas actividades generan sustento económico para unas 10 000 personas que trabajan ya sea en la comercialización, manejo o colección de peces ornamentales (Quinteros, 2003). Si bien las exportaciones de peces ornamentales provenientes de Sudamérica incluyen un total de 36 familias de peces de agua dulce, el 70% del volumen total de exportación recae sólo en 10 especies, cuyos especímenes provienen del medio natural. Dentro de este grupo se encuentra la arahuana *O. bicirrhosum*, con volúmenes promedio de 1.5 millones de especímenes por año en el periodo comprendido entre el 2008 y 2012 según estadísticas de la Dirección Regional de la Producción Loreto (Ortiz y Iannacone, 2008). La Reserva Nacional Pacaya Samiria es una de las principales áreas de extracción de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829), esta reserva con cuenta con un área de 20 800 km² de bosque inundable. Se estableció originalmente como Zona Reservada en la cuenca del río Pacaya, en el año 1940, con el fin

de proteger el “Paiche” *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), actualmente protege la totalidad de la cuenca de los ríos Pacaya y Samiria, albergando alrededor de 256 especies de peces.

Dentro de esta reserva Pacaya-Samiria se desarrolla un programa de explotación de alevinos de arahuana mediante planes de manejo, el cual establecen cuotas anuales de extracción. Para que los planes de manejo sean funcionales es necesario contar con la mayor cantidad posible de información acerca de la especie y el ambiente en el que se desarrolla, por lo cual el conocimiento sobre sus rasgos de vida (fecundidad, alimentación, crecimiento), su genética, predadores, parásitos, tipo de hábitat en la que vive son parámetros importantes para su manejo y conservación. La arahuana presenta baja fecundidad, madurez tardía y cuidado parenteral bucal (Duponchelle *et al.*, 2012); así mismo presenta una fuerte estructuración genética entre sus poblaciones naturales (Chota-Macuya *et al.*, 2016), que hacen que la sobreexplotación tenga un efecto negativo, causando reducciones en sus poblaciones naturales (AECI-Pro Naturaleza, 2001).

Actualmente poco se conoce sobre la fauna parasitaria de la arahuana en poblaciones naturales, los únicos estudios parasitológicos en poblaciones naturales han sido registrados en la Amazonía brasileña, donde se reportaron a especies de monogenóideos del género *Gonocleithrum* Kritsky & Thatcher, 1983 parasitando las branquias de este pez (Thatcher, 2006). Hasta el momento en la Amazonía peruana fue realizado un sólo estudio parasitológico en especímenes de arahuana procedentes de cultivo en cautiverio, no existiendo información en cuanto a estudios parasitológicos en poblaciones naturales (Moreau & Coomes, 2006). Ante este panorama el estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de ectoparásitos

asociados a las branquias de *O. bicirrhosum* (arahuana) procedentes de la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria en Loreto, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de los ejemplares de arahuana (Fig. 1) fue realizada en la laguna El Dorado, perteneciente a la cuenca de los ríos Yanayacu-Pucate en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, con coordenadas S 05° 04' 20.8" W 074° 19' 09.3". La etapa de fijación e identificación de parásitos se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra, perteneciente al Programa de Investigación en uso y conservación del agua y sus recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP). El centro se ubica en el km 4.5 de la carretera Iquitos-Nauta. El estudio se desarrolló desde junio a diciembre de 2014 (Anexo 10).

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para el tamaño muestral se usó la fórmula de poblaciones infinitas, tomando como referencia la prevalencia del 21.67% obtenido por Zaraiva (2010), considerando que las arahuanas son

animales que el año 1979 estuvieron en peligro de extinción y que desde el año 2013 se encuentran en veda, según Resolución Ministerial 366-2013-PRODUCE (Tello y Canepa, 1991).

$$n = Z^2 \frac{p \cdot q}{d^2}$$

Dónde:

n: tamaño muestral.

Z: valor correspondiente a la distribución de gauss, $\alpha = 0.05 = 1.96$.

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar

q: 1 - *p*

d: error que se prevé cometer si es del 10 %, $d = 0.1$

Obteniendo *q*, que el tamaño mínimo de muestra fuera de 72 arahuanas, habiéndose considerado en el estudio 80 especímenes.

MUESTREO

En cada espécimen de *O. bicirrhosum* fue estimada su longitud estándar con ayuda de una cinta métrica graduada en centímetros, su peso en gramos fue determinado con una balanza electrónica con capacidad de hasta 10 kg y precisión de 1 gramo.



Figura 1. Ejemplar adulto de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1819) colectado en la cocha "El Dorado" en la "Reserva Nacional Pacaya y Samiria".

Para la necropsia de los peces, estos fueron sacrificados mediante una perforación a la altura de la primera vertebra (Eiras et al., 2000). Con la finalidad de obtener las branquias en buen estado, se procesaron entre 7 a 10 peces por faena de pesca.

Fueron colectadas ambas branquias por cada espécimen analizado. La extracción de las branquias fue realizada mediante dos cortes en los extremos terminales de los arcos branquiales con ayuda de unas tijeras. Las branquias del lado izquierdo y lado derecho de cada ejemplar fueron conservadas por separado en recipientes de plástico de boca ancha de 75 ml debidamente rotulados y conteniendo una solución a 1:4000 de formalina y agua. Pasado treinta minutos, se incrementó la concentración de formalina al 5% agregando algunas gotas de formalina (36-40%) en la solución. Realizado esto se procedió al sellado del recipiente con plastifilm y cinta adhesiva, para mayor seguridad (Eiras et al., 2000).

Los arcos branquiales ya preservados, fueron conservados en una caja térmica de poliestireno hasta su llegada a la ciudad de Iquitos. En el laboratorio estas muestras fueron preservadas a 4°C en un refrigerador hasta la realización de la prueba diagnóstica. Todas las muestras branquiales fueron identificadas de acuerdo a las fichas con datos de los especímenes de *O. bicirrhosum*.

Para la colecta de monogoneos se procedió a realizar el examen de las branquias, agitándose intensamente el recipiente que contenía los arcos branquiales, con la finalidad de soltar los monogoneos de los filamentos branquiales. Se individualizó cada arco colocándose en placas Petri.

Para la visualización de los monogoneos se contó con la ayuda de un microscopio y un estereoscopio. Para el proceso de aislamiento de parásitos se utilizaron finos estiletes, pinzas

pequeñas, pipetas de vidrio y plástico de boca ancha. Una vez retirados de los filamentos y del líquido de preservación, estos fueron colocados en láminas portaobjetos para su fijación.

Como medio de fijación y montaje de los monogoneos se utilizó una mezcla de picrato de amonio y glicerina (en solución saturada de ambos, en la proporción de 1:1); para el resalte de estructuras esclerotizadas (ganchos, anclas, barras y el complejo copulador). Colocado el monogoneo en el portaobjeto, se le aplicó una gota de Picrato de Amonio y glicerina para la clarificación correspondiente. Realizado esto se fijaron los cuatro lados del cubreobjetos al portaobjetos, utilizando barniz de uñas. Para la identificación de los monogoneos, se utilizaron las claves taxonómicas especializadas en monogoneos neotropicales (Eiras et al., 2000; Kritsky y Thatcher, 1983).

Para la colecta de copépodos, se observó la fijación al filamento branquial. Aquellos parásitos que no se encontraban fuertemente adheridos al hospedero fueron removidos mediante un raspado de las branquias. En el caso de los Ergasilídeos, que son parásitos que se fijan fuertemente al filamento se utilizó la metodología de Thatcher (2006), que sugiere que los filamentos branquiales que contienen parásitos se seccionen con la ayuda de un estilete, efectuándose posteriormente la separación de los especímenes. Posteriormente los copépodos colectados de cada branquia fueron aislados en tubos de Eppendorf de 1.5 ml conteniendo formalina al 5% para su conservación (Thatcher, 2006).

Una vez obtenidos los resultados, se procedió al registro de los datos en las fichas de identificación correspondientes. Los datos obtenidos de los ejemplares de arahuana colectados se registraron en fichas de campo. Después de analizado cada arco branquial, los datos se registraron en fichas de colecta de parásitos. Cada parásito identificado

fue registrado en fichas de identificación de parásitos.

Los índices parasitarios como prevalencia, intensidad, intensidad media y abundancia media fueron calculados según Bush et al. (1997)

RESULTADOS

Se registraron 2 719 ectoparásitos, repartidos en dos grupos: Monogenea, y Copepoda. Dentro de los monogéneos se identificaron tres especies del género *Gonocleithrum* Kritsky & Thatcher, 1983 (Fig. 2): 1 036 individuos de *G. cursitans* Kritsky & Thatcher, 1983, 800 de *G. aruanae* Kritsky & Thatcher, 1983 y 610 de *G. coenoideum* Kritsky & Thatcher, 1983. Con respecto a copépodos (Fig. 3), fueron identificadas 262 individuos de *Ergasilus* sp. y 11 de *Terodamas elongatus* (Thatcher, 1986). Los índices parasitarios son presentados en la tabla 1.

DISCUSIÓN

En un estudio con arahuanas en Brasil, se reportó una infestación masiva por monogéneos del género *Gonocleithrum*, observando en *G. cursitans* los mayores valores en prevalencia y abundancia media (Pelegri y Malta, 2006). Resultados similares fueron reportados por Alves

et al. (2007) con arahuanas adultas colectadas de lagos cercanos a la ciudad de Manaus, Brasil, donde el monogéneo *G. cursitans* registró los mayores valores en los índices parasitarios. Así también en un estudio de Sbeghen (2013) se colectaron arahuanas provenientes de los ríos Negro y Solimões de la Amazonía central del Brasil, registrando una prevalencia del 100% de *Gonocleithrum cursitans* para ejemplares examinados de ambos ríos. En el presente estudio la especie *G. cursitans* también presentó los valores más altos en los índices parasitarios.

Los estudios en dinámica poblacional de los monogéneos y los factores que afectan su ocurrencia indican que los patrones de prevalencia, abundancia e intensidad de infestación están relacionados con factores abióticos como temperatura y concentración de oxígeno y bióticos como comportamiento, edad e inmunidad del hospedador (Flores, 2003; Marcotegui, 2011). Esto explica porque estos parásitos encuentran mayores facilidades y oportunidades de desarrollo, más aun en áreas con altas densidades de peces, respaldando los resultados obtenidos en el presente estudio.

Sbeghen (2013) registró a *Ergasilus* sp. adherido a los filamentos branquiales de especímenes de *O. bicirrhosum* colectados en Brasil, siendo el primer registro de un copépodo parasitando este pez. En el presente estudio, *Ergasilus* sp. fue registrado en ejemplares de

Tabla 1. Índices parasitarios de las especies de ectoparásitos identificadas en ejemplares de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) colectados en el lago “El Dorado” en la “Reserva Nacional Pacaya Samiria”. PA = peces analizados; PP = peces parasitados; P% = prevalencia; I = intensidad; Im = intensidad media; Am = abundancia media

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Gonocleithrum cursitans</i>	80	80	100	1036	12.95	12.95
<i>Gonocleithrum aruanae</i>	80	75	93.75	800	12.9	10
<i>Gonocleithrum coenoideum</i>	80	62	77.5	610	8.13	7.62
<i>Ergasilus</i> sp.	80	48	60	262	5.45	3.27
<i>Terodamas elongatus</i>	80	8	8.75	11	1.37	0.13



Figura 2. A. Vista ventral de Ejemplar de *Gonocleithrum arauanae* Kritsky & Thatcher, 1983. B. Haptor. C. Barra gonadal. Escala de las barras: A. 100 µm. B. 50 µm. C. 20 µm.



Figura 3. Especies de Copepoda parásitos de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1819). A. Ejemplar de *Ergasilus* sp. B. Ejemplar de *Therodamas elongatus* (Thatcher, 1986).

O. bicirrhosum, siendo el segundo registro de un copépedo parasitando las branquias de la arahuana y a su vez constituyendo el primer registro de este parásito en arahuanas colectadas en Perú.

En este trabajo se registró la presencia de *T. elongatus* parasitando algunos de los especímenes

estudiados con prevalencia de 8.75%, intensidad media de 1.37 y abundancia media de 0.13. Este parásito ha sido anteriormente registrado adherido a los filamentos branquiales del lenguado *Paralichthys orbignyana* (Valenciennes, 1839) y la corvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840).

La presencia de cinco especies de ectoparásitos en las branquias de *O. bicirrhosum* sugieren la ausencia de competición interespecífica por el mismo espacio, ya se demuestra la coexistencia de estos parásitos en el mismo hospedero y el mismo local de fijación.

A pesar de la presencia de estos parásitos en las branquias de los peces examinados, los bajos valores registrados en la intensidad y abundancia media no fueron tal vez suficientemente altos para manifestar algún disturbio en la salud de los peces, ya que no se presencié ningún síntoma o signo de enfermedad o daños morfológicos causados por los ectoparásitos registrados.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AECI-Pro Naturaleza, 2001. Bases Para La elaboración de un Plan de Manejo de Arahua (*Osteoglossum bicirrhosum*) en La cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria, Región Loreto, Iquitos. 40 pp.
- Alves N, Pelegrini L, Gomes S, Malta J, Araujo S. 2007. Helmintos patogênicos associados ao aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) da região de Manaus, Brasil. Teses de Mestrado. BADPI-INPA, Manaus. Brasil. 150 pp.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583.
- Chota-Macuyama, W.; García-Dávila, C.; Ruiz, A.; Duponchelle, F.; Castro-Ruiz, D.; Chu-Koo, F.; Renno, J.-F. 2016. Primer estudio de la variabilidad genética de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) en la región Loreto (Amazonía peruana). *Folia Amazónica*, 25 (1): 95-100.
- Duponchelle, F.; Ruiz Arce, A.; Waty, A.; Panfili, J.; Renno, J.-F.; Farfan, F.; Garcia-Vasquez, A.; Chu Koo, F.; Garcia-Davila, C.; Vargas, G.; Ortiz, A.; Pinedo, R.; Nuñez, J. 2012. Contrasted hydrological systems of the Peruvian Amazon induce differences in growth patterns of the silver arowana, *Osteoglossum bicirrhosum*. *Aquatic Living Resources* 25: 55-66.
- Eiras J, Takemoto R, Pavanelli G. 2000. *Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en Parasitología de Peces*, Editorial Acribia, España. 142 pp.
- Flores J. 2003. Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Técnica Pecuaria*, 41: 175-192.
- Kritsky C, Thatcher E. 1983. Neotropical Monogenea. 5. Five new species from the aruana, *Osteoglossum bicirrhosum* a freshwater teleost from Brazil, with the proposal of *Gonocleithrum* n. gen. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proceeding of the Biology Society of Washington*, 96: 581-597.
- Marcotegui P S. 2011. *Estudios taxonómicos y ecológicos de Monogenea y otros parásitos branquiales en peces de un ambiente estuarial*. Tesis para obtención de grado académico de doctor, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 263 pp.
- Moreau MA, Coomes, O.T. 2006. Potencial threat of the international aquarium trade to silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*) in the Peruvian Amazon. *Oryx*, 40: 152-160.
- Ortíz N, Iannacone, J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *Biologist.*, 6:54-67.
- Pelegrini LS, Gomes J. Malta. 2007. *Infestações maciças por Monogenoidea em aruanãs Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829) coletados em ambiente natural. Brasil*: In Marceló IX ENBRAPOA.
- Quinteros L G. 2003. *Especies icticas amazónicas promisorias para la acuicultura nacional. Colombia*. IV Seminario internacional de

- acuicultura y I Congreso de investigaciones acuícolas.
- Sbeghen L. 2013. *Fauna de metazoários parasitas do aruanã Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829) (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) dos rios Negro e Solimões, Amazônia Central, Brasil*. Tesis de Maestría. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus, Brasil. 150 pp.
- Tello S, Cánepa la Sernan JR. 1991. Estado actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la amazonia peruana. *Folia amazónica*, 3: 107-128.
- Thatcher, V.E. 2006. *Amazon Fish Parasites*. In: Adis, J.; Arias, J.R.; Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. (Eds.). *Aquatic Biodiversity in Latin America: 2nd edition*, Pensoft Publishers, Praga. 508 p.
- Zaraiva N. 2010. *Fauna Parasitaria en Juveniles de Arahua, Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829) cultivados en estanques de tierra del Centro de Investigaciones Quistococha del IIAP*. Tesis para obtención de grado académico. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú. 65 pp.

Recibido: 26 de marzo de 2018 **Aceptado para publicación:** 20 de agosto de 2018