

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Identificación de endoparásitos en peces *Hoplias malabaricus* “fasaco” y *Hoplerythrinus unitaeniatus* “shuyo” (Erythrinidae) de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú

Tesis para optar el Título Profesional de

Licenciada en Biología

Milena Monroy Tenorio

Lima, Perú

2019

DEDICATORIA:

Dedico esta tesis a Dios, mi familia, que siempre me ha apoyado, amigos y mentores.

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia por estar siempre a mi lado y darme el amor y apoyo que he necesitado. A mi mamá, el pilar de mi hogar, no pudo haberme criado una mujer más fuerte. A mi hermano por siempre creer en mí y darme los mejores consejos. A mi hermana por su amor a pesar de la distancia. A mi abuelita por darme su cariño y preocupación.

A mis amigos por su apoyo, compañía y palabras de aliento. Quiero agradecer especialmente a Aarón y Abraham por ser amigos incondicionales y por darme su ayuda durante este proceso, a veces sin necesidad de pedirla.

A mi asesora la Mg. Rosa Martínez por ser comprensiva y paciente; sobre todo por ser la mentora más dedicada y enseñarme la pasión por su vocación. Al profesor Dr. Manuel Tantaleán Vidaurre por su guía y consejos.

A los señores Román Díaz y Paula Moscoso por darme posada e involucrarse con todo lo que estuvo a su alcance para apoyarme y a todo aquel que contribuyó a que yo pueda terminar con esta investigación.

RESUMEN

Los peces *Hoplerythrinus unitaeniatus* y *Hoplias malabaricus* representan una fuente importante de alimento y sustento económico para las poblaciones de la Amazonía; además, son utilizados en acuicultura, comercializados como peces ornamentales, por lo que, debe cumplir con exigencias sanitarias. El presente estudio tuvo como objetivo identificar los endoparásitos de *H. unitaeniatus* “shuyo” y *H. malabaricus* “fasaco” de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú. Los peces fueron muestreados en los meses de noviembre del 2016 y diciembre 2017, disectados *in situ*. Los parásitos colectados fueron lavados en solución salina y posteriormente fijados en alcohol al 70% para su estudio. Para la identificación los nematodos fueron aclarados con lactofenol de Amann y el trematodo fue coloreado con carmín acético de Semichón. Se tomaron las medidas morfométricas de los parásitos con un ocular micrométrico Carl Zeiss y las fotografías fueron obtenidas con un microscopio (Leica DM 750) con cámara digital incorporada. Los nematodos fueron identificados como larvas de *Contracaecum* sp. Raillet & Henry, 1912 (Anisakidae), aislado de *H. malabaricus* y *Eustrongylides* sp. Jagerskiold, 1909 (Dioctophymatidae) de *H. unitaeniatus*. El trematodo fue determinado como larva de *Ithyoclinostomum dimorphum* Witenberg, 1925 (Clinostomidae). Se registra por primera vez para el Perú a *Eustrongylides* sp en *H. unitaeniatus*, especie de importancia zoonótica. *H. malabaricus* es nuevo hospedero para *Contracaecum* sp. e *Ithyoclinostomum dimorphum*.

Palabras clave: *Eustrongylides*, *Contracaecum*, *Ithyoclinostomum*, zoonótico, Yurimaguas, Perú.

ABSTRACT

The fishes *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* represent an important source of food and economic sustenance for the population of the Amazon; In addition, they are used in aquaculture, marketed as ornamental fish, so they must comply with sanitary requirements. The objective of this study was to identify the endoparasites of *H. unitaeniatus* "shuyo" and *H. malabaricus* "fasaco" of socioeconomic importance from Yurimaguas, Loreto, Peru. The fish were sampled in the months of November 2016 and December 2017, dissected *in situ*. The collected parasites were washed in saline solution and then fixed in 70% alcohol for study. For identification, the nematodes were rinsed with lactofenol from Amann and the trematode was colored with Semichón acetic carmine. The morphometric measurements of the parasites were taken with a micrometric Carl Zeiss eyepiece and the photographs were obtained with a microscope (Leica DM 750) with a built-in digital camera. The nematodes were identified as larvae of *Contraecum* sp. Railliet & Henry, 1912 (Anisakidae), isolated from *H. malabaricus* and *Eustrongylides* sp. Jagerskiold, 1909 (Dioctophymatidae) of *H. unitaeniatus*. The trematode was determined as a larva of *Ithyoclinostomum dimorphum* Witenberg, 1925 (Clinostomidae). *Eustrongylides* sp is recorded for the first time in Peru in *H. unitaeniatus*, a species of zoonotic importance. *H. malabaricus* is a new host for *Contraecum* sp. and *Ithyoclinostomum dimorphum*.

Key words: *Eustrongylides*, *Contraecum*, *Ithyoclinostomum*, zoonotic, Yurimaguas, Peru.

INDICE

	Págs.
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Problema de investigación	
1.2. Planteamiento del problema	
1.3. Formulación del problema	
1.4. Justificación de investigación	
1.5. Objetivo general	
1.6. Objetivos específicos	
2. MARCO TEORICO	8
3. ANTECEDENTES	11
4. HIPÓTESIS	17
5. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1. Lugar de ejecución	
5.2. Tipo y diseño de investigación	
5.3. Variables	
5.4. Operacionalización de las variables	
5.5. Muestreo	
5.6. Procedimiento y análisis de datos	
5.7. Aspecto ético	
6. RESULTADOS	20
7. DISCUSIÓN	37
8. CONCLUSIONES	43
9. RECOMENDACIONES	44
10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
11.ANEXOS	53

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA:

La diversidad de la fauna peruana de peces de agua dulce se encuentra principalmente en la cuenca amazónica, en donde se han reconocido aproximadamente 855 especies válidas; sin embargo, se estima que estas alcanzarían las 1200 especies.

La extracción de recursos hidrobiológicos de origen continental constituye la principal fuente de alimentación de la población amazónica. Según Produce (2015) la tasa de extracción de peces amazónicos procedentes de pesca y acuicultura alcanzó las 84 324,68 TM, siendo el valor más elevado a la fecha. El interés por el consumo de peces continentales va en aumento en los últimos años, en donde las principales especies amazónicas extraídas son el “boquichico”, “fasaco”, “zungaro”, “palometa”, “llambina”, “lisa”, entre otros. Así mismo, la población amazónica utiliza diversas especies de bajo consumo (forraje) dentro de los cuales se encuentran el “bujurqui”, “shuyo”, “boquichico”, “sardina”, “carachama” y otros, para la alimentación de peces de acuicultura como el “paiche”.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A partir de lo mencionado se desprende el interés por la sanidad de los recursos acuáticos de la Amazonía, debido a su alto impacto en la población. El Perú no cuenta con estudios suficientes relacionados a los parásitos en peces continentales que son de consumo humano y también utilizados en la acuicultura como forraje. Estos peces forraje pueden ser hospederos paraténicos de diferentes parásitos, los cuales podrían transmitirse a su depredador causando daños en la carcasa y ocasionando pérdidas en la producción. Así como, también algunos pueden ser portadores de formas larvianas de importancia zoonótica.

1.1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los parásitos son parte de los ecosistemas amazónicos encontrándose en diversas especies de peces para completar su ciclo biológico. El parasitismo llega a ser un problema de salud pública, cuando las condiciones son propicias, por lo cual es necesario tomar medidas preventivas para la seguridad alimentaria en humanos y para la producción y comercialización de estos. La actividad pesquera en el departamento de Loreto, destinado a consumo y acuicultura tiene un gran significado socio-económico, como generadora de empleo e ingresos y como provisión de alimentos para la población.

Por lo tanto, el propósito del presente trabajo es aportar al conocimiento de la helminto fauna parasitaria de los peces *Hoplerythrinus unitaeniatus* “shuyo” y *Hoplias malabaricus* “fasaco”, provenientes de la estación de pesquería del Distrito de Yurimaguas, Provincia del Alto Amazonas-Región Loreto.

1.1.4. OBJETIVO GENERAL:

- Identificar los endoparásitos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* “shuyo” y *Hoplias malabaricus* “fasaco” de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú

1.1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar y describir taxonómicamente los endoparásitos aislados de *Hoplerythrinus unitaeniatus* “shuyo” y *Hoplias malabaricus* “fasaco” procedentes del distrito de Yurimaguas, mediante microscopia de luz.
- Determinar la prevalencia parasitaria hallada en *H. unitaeniatus* “shuyo” y *H. malabaricus* “fasaco”.

2. MARCO TEORICO

El Perú posee uno de los bosques amazónicos más extensos de los trópicos que albergan una gran biodiversidad de fauna y flora; estos representan una reserva

importante para los recursos genéticos y de agua dulce. Según Brack (1997), el uso de recursos biológicos es fundamental para la alimentación de la población amazónica. El manejo directo de estos está calculado en 10 000 millones de dólares anuales, en donde el 90 % es de abastecimiento de poblaciones urbanas y rurales de la zona.

Los peces de la familia Erythrinidae representan una fuente importante de alimento para las poblaciones de la Amazonía, además son utilizados en acuicultura y comercializados como peces ornamentales. En Brasil, la producción del cultivo de *H. malabaricus* en el 2001 fue de 926.5 toneladas; mientras que el producto de pesca fue de 10 000 toneladas y la producción de *H. unitaeniatus* fue de 316.3 toneladas (MPA, 2013). Según Produce (2015), la tasa de extracción de peces amazónicos en el Perú procedentes de pesca y acuicultura alcanzó las 84 324,68 TM, siendo el valor más elevado a la fecha.

Los peces *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* poseen una distribución amplia en América del Centro y Sur (Martins et al., 2005). Ambos son sedentarios y se encuentran en medios fluviales y lacustres; usualmente se les encuentra cerca al margen de la vegetación, así incrementan sus probabilidades de atrapar a sus presas. En su etapa juvenil se alimentan de plancton, crustáceos, insectos y semillas, cuando llegan a adultos son piscívoros. Es común encontrarlos en el sistema del río Amazonas.

En el río Orinoco, *H. unitaeniatus* se ha reportado con un tamaño promedio de 35 cm de longitud total y un peso de 700 gr. Su distribución geográfica incluye Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela. En el Amazonas colombiano, *H. malabaricus* alcanzó los 49 cm de longitud estándar y un peso de 2,4 Kg. Su distribución abarca Centro y Sur de América, desde Costa Rica hasta Argentina en las cuencas hidrográficas. Son peces carnívoros, alimentándose principalmente de peces de la familia Characidae, seguida de Cichlidae, Curimatidae y Pimelodidae (Lasso et al., 2011).

Los peces Amazónicos presentan una gran diversidad de parásitos, entre los que se encuentran los grupos como: acanthocephala, nematoda, digenea, monogenea, cestoda, crustacea, hirudinea y protozoa. Mucho de estos parásitos, en particular los endoparásitos, tienen ciclos de vida que implican la transmisión a través de una red trófica de hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos (Baia *et al.*, 2018).

Una de las infecciones humanas con mayor incidencia es causada por los nematodos de la familia Anisakidae. Estos presentan un ciclo de vida complejo y pueden presentar uno o más hospederos intermediarios, desarrollándose en ambientes continentales y marinos (Cabrera *et al.*, 2002; Valero *et al.*, 2004), cuyos hospederos definitivos son las aves piscívoras y mamíferos acuáticos, respectivamente. Sin embargo; Rello y Valero (2004), indican que a diferencia de *Anisakis*, *Pseudoterranova* y *Contracaecum*, que se localizan en el estómago de mamíferos marinos y/o aves ictiófagas, el género *Hysterothylacium*, tiene como hospedador definitivo distintas especies de peces.

En todos los casos, los huevos son liberados al medio acuático (continental) y se desarrollan los estadios larvales L₁ y L₂, éste último ingresa a un crustáceo y se desarrolla a L₃ que es el estadio infectante. Cuando los peces ingieren los crustáceos con la larva L₃, este se enquistaba sobre la superficie visceral, esperando ser ingerido por un hospedero final (ave piscívora) o accidentalmente podría infectarse el hombre, cuando ingiere carne de pescado mal cocido. Cabe mencionar que en el hombre no se desarrolla el estadio adulto (Cano, 2013; Olivero y Valdiris, 2008).

Una vez que los nematodos infectan al pez, la calidad del mismo decrece; así mismo, la forma de consumo (ligeramente cocido) no evita el riesgo para la salud al consumir peces parasitados. Estas amenazas pueden presentarse como zoonosis, alergias, daños al sistema nervioso central, reacciones anafilácticas, entre otros, que pueden afectar a personas cuya dieta se basa en este recurso y aquellos que viven cerca de cuerpos de agua con tratamientos deficientes (Cano, 2013; Rufino *et al.*, 2004).

3. ANTECEDENTES

La ciudad de Yurimaguas se encuentra entre los ríos Huallaga (este), Paranapura (norte) y Shanusi (sur). Las temperaturas en la zona se encuentran en el rango entre 20° y 35°C, y la humedad relativa de 80 % (Armas, 2010).

Los peces *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* pertenecen a la familia Erythrinidae, son predadores y carnívoros, están agrupados en 3 géneros: *Hoplias*, *Hoplerythrinus* y *Erythrinus*. Presentan una reproducción con fertilización externa, construyen nidos y el macho realiza la custodia de los huevos (Prado et al., 2006). Ambos peces tiene importancia comercial, además de ser consumidos directamente, son utilizados como alimento para otros peces. Además, *H. unitaeniatus* es comúnmente utilizado como carnada para otros peces más grandes (Martins et al., 2005).

En el Amazonas colombiano, *H. malabaricus* llega a tener un tamaño de 45cm del longitud estándar y un peso de 2,4 kg. En ese país, se fijó su talla media de captura en 43,35 cm. Se encuentra distribuido entre los países de Centro y Sudamérica. Se alimenta de peces de la familia Characidae, Cichlidae, Curimatidae, Pimelodidae, insectos y crustáceos.

H. unitaeniatus es principalmente piscívoro, su dieta también consta de insectos y larvas de efemerópteros y camarones. En Putumayo, se ha registrado un tamaño de 33cm de LE y 382 gr. Su distribución incluye los países Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela.

En Sudamérica los primeros estudios de parásitos de peces fluviales de la Familia Cichlidae se iniciaron con Van Cleave (1920), quien describe dos nuevas especies de acantocephala, *Pandosentis iracundus* y *Quadrigyrus torquatus* en peces procedentes del Lago Valencia, Estado de Aragua, Venezuela.

La mayoría de las investigaciones parasitológicas en peces dulceacuícolas se han realizado en Brasil; así tenemos a Kohn et al., (2016) quienes realizaron un estudio en la zona media del río Paraná detectando parasitismo en 78 especies distintas de peces, entre los cuales se encontró *Hoplias malabaricus*. Determinaron una prevalencia de Nematoda en 63%, Digenea 47.4%, Monogenea 45.4%, Cestoda 19.5% y acantocephala 14.4%. Reportaron en total 48 especies de Nematodos, 34 de Digenea, 18 de Cestoda y 10 de Acantocephala.

Identificaron en *H. malabaricus* a los nematodos *Contracaecum* y *Guyanema raphiodoni*. Por otro lado, Takemoto *et al.*, (2009) mencionan los parásitos encontrados en *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* en la parte alta del río Paraná, entre los cuales se encuentran los nematodos *Eustrongylides ignotus*, *Contracaecum sp.*, *Porrocaecum sp.*, *Paracapillaria piscicola*, *Procamallanus peraccurataus* y *Goezia spinulosa*; el Acantocefalo *Quadrigyrus machadoi* y el Pentastomido *Sebekia oxycephala*.

Travassos (1949) describe dos nuevas especies de nematodos *Cosmoxynemoides aguirrei* y *Cosmoxynema vianai*, oxyuroideos provenientes de Peces Cichlidae y Characidae del estado de Espírito Santo, Brasil.

En el Perú, uno de los pocos estudios helmintológicos de peces Tropicales de agua dulce fueron realizados por Schmidt y Huggins (1973), quienes reportan *Paracavisoma impudica*, *Neoechinorhynchus sp.* y *Gorytocephalus plecostomun* en peces de las familias Doradidae, Prochilontidae y Loricariidae procedentes de Pucallpa e Iquitos. Mientras que Delgado *et al.* (2017), analizaron especímenes de *H. unitaeniatus* y *Pterodoras granulosus* “cahuara” del distrito de Yurimaguas, Alto Amazonas, Región Loreto (Perú) en febrero de 2014, donde registraron por primera vez para el Perú las metacercarias de *Ithyoclinostomum dimorphum* y *Sphincterodiplostomum musculosum*, siendo *H. unitaeniatus* un nuevo hospedero para *S. musculosum*; además, dan a conocer a *Dadaytrema oxycephala* en *P. granulosus*.

Alcântara & Tavares (2015) compararon las comunidades parasitarias en *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* del Río Amazonas en Brasil, entre los cuales se encontraron protozoos, nematodos, digeneos y cestodos. La larvas del género *Contracaecum sp.* predominaron sobre el resto de endohelminths, para ambos peces, esta especie demuestra una baja especificidad de hospedero. Por otro lado, Martins *et al.* (2005) hallaron una alta prevalencia de larvas de *Contracaecum* (100%) en *H. malabaricus* y 84% en *H. unitaeniatus*.

Benigno *et al.* (2012) realizaron un estudio en el lago Araní, en Brasil, donde muestrearon *H. malabaricus*, *H. unitaeniatus* y *Pygocentrus nattereri* entre los meses de agosto y diciembre del 2009, obteniendo como resultados 2578 nematodos, con la siguiente distribución: *Contracaecum sp.* (2,152),

Eustrongylides sp. (395) y *Procamallanus* sp. (31). *H. malabaricus* fue la especie más infectada con 1037 helmintos, seguido de *H. unitaeniatus* con 839 y *P. nattereri* con 702. Se encontró una prevalencia alta de *Contracaecum* 95.19% en *H. malabaricus*, 89.11% en *P. nattereri* y 84.29% en *H. unitaeniatus*.

Eustrongylides sp. es de importancia zoonótica, ya que accidentalmente infecta al humano. Su ciclo de vida implica que los huevos son liberados al medio acuático e ingeridos por un oligoqueto, primer hospedero intermediario, donde se libera la larva L₁ y desarrolla hasta L₃. Luego, el oligoqueto infectado es ingerido por peces, anfibios y reptiles considerados hospederos intermediarios/paraténicos donde se desarrolla la larva L₄. Finalmente, llega a su hospedero definitivo, aves ictiófagas y se desarrolla el adulto (Melo *et al.*, 2016; Bjelić-Čabrilo *et al.*, 2013; Measures, 1988; Cole, 1999) (Anexo 1). Según (Litch, 1986) los estadios larvales pueden invadir a un amplio número de vertebrados incluyendo al hombre.

Las larvas de *Eustrongylides* sp. han sido encontradas parasitando a los siguientes peces: *Auchenipterus nigripinnis*, *Brycon hilarii*, *Galeocharax humeralis*, *H. malabaricus*, *Paratrygon* sp., *Pinirampus pirinampu*, *Poeciliidae* sp., *Pseudoplatystoma corruscans*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Salminus maxillosus*, *Serrasalmus nattereri*, *Synbranchus marmoratus* y *Cichla ocellaris* (Meneguetti *et al.*, 2015). *Eustrongylides* parasita a aves piscívoras perforando el proventrículo y ventrículo formando túneles, causa adherencias en el intestino y ocasiona alta mortalidad, sobre todo en polluelos. Se han reportado 3 especies parasitando aves: *E. excisus*, (Jägerskiöld, 1909), *E. ignotus* (Jägerskiöld, 1909) y *E. tubifex* (Nitzsch in Rudolphi, 1819), estas especies han sido encontradas en Gaviiformes, Anseriformes, Ciconiiformes, Pelecaniformes, Charadriiformes y Podicipediformes (Arrona *et al.*, 2017; Bjelić-Čabrilo *et al.*, 2013).

Eberhard *et al.* (2014) reportaron por primera vez la presencia de larvas de *Eustrongylides* saliendo por la piel de dos personas en Sudá. Las larvas perforaron el estómago o intestino, migraron por la cavidad peritoneal y emergieron por la piel del pie. Los especímenes extraídos midieron 70 y 85 mm.

Hasta el 2013 solo se habían reportado larvas de *Eustrongylides* en la cavidad celómica, los registros corresponden a 5 pacientes en Estados Unidos, los que

fueron sometidos quirúrgicamente para su remoción. Los síntomas se presentan dentro de las 24h de ingerido el parásito, usualmente por consumo de pescado crudo o en forma de sushi. Los pacientes presentaron dolores estomacales agudos y se ha evidenciado perforación intestinal. Uno de ellos fue una joven de New Jersey, quien se quejaba de fuertes dolores abdominales, se le extrajeron 2 larvas de *Eustrongylides* sp. de 55 y 59 mm de longitud, alojados en la cavidad peritoneal. La paciente comentó tener la costumbre de consumir pequeños peces vivos a penas los pescaba (Claudia y Doina, 2013; Meneguetti *et al.*, 2013). Actualmente, se tienen registros de parasitismo en Estados Unidos y más recientemente en Sudán; hasta el momento no se ha publicado ninguna evidencia en Sudamérica. Cabe resaltar que los humanos son hospederos accidentales, pues *Eustrongylides* sp. tiene como hospedero final a aves ictiófagas.

Las larvas de Anisákidos incluyen a los géneros *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912; *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917; *Pseudoterranova* Railliet & Henry, 1912; *Raphidascaaris* Railliet & Henry, 1915 y *Terranova* Leiper & Atkinson, 1914 de los cuales sólo *Contracaecum* ha sido encontrado en peces de agua dulce de la región neotropical (Vicente *et al.*, 1995; Moravec, 1998; Vidal-Martinez *et al.*, 2001; Abdallah *et al.*, 2005; Luque *et al.*, 2011).

Se menciona que estudios realizados en el Rio Paraná han determinado que varias especies de peces se encuentran parasitadas con larvas de nematodos, y que el género *Contracaecum* presenta la mayor incidencia entre los hospederos (Da Rocha., 2011). Rello y Valero (2004), indican que a diferencia de *Anisakis*, *Pseudoterranova* y *Contracaecum*, que se localizan en el estómago de mamíferos marinos y/o aves ictiófagas.

Contracaecum sp. está ampliamente distribuido en ambientes marinos y dulceacuícolas. En medios continentales, el adulto de este nematodo habita en aves piscívoras, mientras que en los marinos los hospederos definitivos son mamíferos marinos. Accidentalmente, ocurre la infección en humanos al consumir carne de pescado infectado. El carácter zoonótico de *Contracaecum* es limitado por su preferencia a parasitar órganos viscerales; sin embargo, cuando el pez muere el nematodo migra al músculo y si éste no pasa por el

proceso de limpieza rápidamente o no es congelado apropiadamente lleva al cuadro zoonótico (Martins *et al.*, 2005). Se han reportado casos de anisakiasis por consumo de peces marinos en países como Japón, Europa, E.E.U.U. Brasil y Perú (Laffon *et al.*, 2000; Cabrera & Trillo-Altamirano 2004). Sin embargo, aún no se han registrado casos por consumo de peces continentales.

Costa *et al.*, (2015) describieron 4 especies de digenea encontrados en *H. malabaricus* y *H. intermedius* del río Sao Francisco en Brasil. Donde ambas especies de peces fueron parasitadas por la metacercaria *Ithyoclinostomum* sp.

Ithyoclinostomum sp. ha sido reportado en Brasil parasitando a distintos peces en la forma de metacercaria enquistada en el músculo, branquias, pericardio y pared externa del esófago. Este digeneo presenta un ciclo de vida típico de su grupo, utiliza a moluscos y peces como hospederos intermediarios y su forma adulta se encuentra en aves piscívoras Ciconiiformes y de la familia Ardeidae (Diaz *et al.*, 2003; Pinto *et al.*, 2004; Delgado *et al.*, 2017).

La trematodosis es de importancia en la salud pública del Oriente y Sudeste de Asia, principalmente ocasionada por *Clonorchis sinensis* y *Opisthorchis viverrini*. La vía de infección es el consumo de peces de agua dulce en tejido muscular y subcutáneo de los peces (Ferre, 2016).

No se han verificado reportes de trematodosis causados por *I. dimorphum* en humanos; sin embargo, según Aghlmandi *et al.* (2018) hallaron a *Clinostomum complanatum*, perteneciente a la misma familia Clinostomidae, quien produce infección en humanos, causados por el consumo de carne de pescado mal cocida. La metacercaria se acopla a la faringe y ocasiona el síndrome llamado halzoun. Se han reportado casos en Japón, Corea, Tailandia y la India, países en donde se considera como una zoonosis parasitaria importante para la salud pública.

Los estudios parasitológicos en peces dulceacuícolas disponibles en el Perú son muy escasos, específicamente en *H. unitaeniatus* y *H. malabaricus* las únicas investigaciones son las antes mencionadas, razón por la cual nos planteamos el presente estudio.

4. HIPÓTESIS

Los peces *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* de la familia Erythrinidae destinados al consumo humano presentan parásitos potencialmente zoonóticos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Lugar de ejecución

El material biológico fue adquirido de ejemplares provenientes de la pesca artesanal en el Terminal pesquero del Distrito de Yurimaguas (5° 54' 0" S, 76° 5' 0" W) los cuales fueron procesados *in situ*, en el mes noviembre 2016, por la tesista (Anexo 2, 3). Se realizó un segundo muestreo en el mes de Diciembre del 2017. Luego de ello, se llevó al laboratorio de Parasitología de Fauna Silvestre y Zoonosis de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para su estudio (Anexo 4). La verificación de la identificación de los peces se realizó en el Laboratorio de Ictiología del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

5.2 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo transversal. En este diseño de investigación se recolectaron datos en dos momentos, a la vez que se efectúa la descripción de las especies de parásitos aislados de los peces.

5.3 Variables

Describir e identificar por morfoanatomía la diversidad de las diferentes especies de endoparásitos aislados de los peces *Hoplias malabaricus* y *Hoplerythrinus unitaeniatus*.

Indicadores:

- Tamaño de los parásitos
- Forma observadas en el microscopio estereoscópico, microscopio de luz y microscopía electrónica de barrido
- Presencia de los endoparásito en la zona muestreada.

5.4 Operacionalización de las variables

Comparar desde el punto de vista morfológico las especies de endoparásitos aislados de los hospederos tomados de su ambiente natural.

5.5 Muestreo

Se evaluó el material parasitológico de *H. malabaricus* “fasaco” y *H. unitaeniatus* “shuyo” (n=48) colectado de la pesca artesanal del puerto del distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas - región Loreto. Los peces fueron medidos y pesados utilizando una balanza y cinta métrica. Luego, fueron disectados y revisados minuciosamente en búsqueda de parásitos, obteniéndose solo de la superficie visceral y músculo, los que fueron aislados y lavados en solución salina (0.85%). Seguidamente, los parásitos se fijaron en alcohol al 70% para su análisis posterior. Algunos fueron fijados en glutaraldehído al 1% para microscopía electrónica de barrido.

5.6 Procedimiento y análisis de datos

Las muestras parasitológicas fueron procesadas en el laboratorio para su estudio, el digeneo fue prensado y fijado en alcohol al 70%. Posteriormente, para el análisis morfológico fue coloreado con Carmín acético de Semichón y montado con bálsamo de Canadá. Los nematodos fueron colocados en lactofenol de Amann para su aclaramiento y observación morfológica.

Para su identificación taxonómica se utilizó bibliografía especializada. Para las medidas se empleó un ocular micrométrico y para los dibujos la cámara lúcida Carl Zeiss. La toma de fotos se realizó utilizando un microscopio estereoscópico con cámara digital incorporada (Leica DM750).

5.7 Aspecto ético

Los individuos de peces muestreados fueron adquiridos de la pesca artesanal destinados para el consumo humano, por lo tanto el tamaño muestral no representa una amenaza para la biodiversidad de la zona.

6. RESULTADOS

6.1 De los hospederos ícticos:

Se midieron 39 especímenes de *H. malabaricus* y 9 de *H. unitaeniatus* ambas especies pertenecientes a la familia Erythrinidae (Figura 1). Las longitudes y pesos de los especímenes estudiados se muestran en la tabla 1.

(fotos)

Tabla 1. Peso y tamaño de especímenes ícticos

Especies	Longitud (cm.)	Peso (gr.)
<i>H. malabaricus</i>	21 - 38 (26.3)	160 - 690 (254)
<i>H. unitaeniatus</i>	24.5 - 33.2 (28.4)	200. 620 (376.6)



Figura 1: A) *Hoplias malabaricus* "fasaco". B) *Hoplerythrinus unitaeniatus* "shuyo".

6.2 Identificación taxonómica por morfología y biometría de los nematodos:

Phylum: Nematoda

Clase: Chromadorea

Orden Enoplida

Superfamilia Dioctophymatoidea

Familia Dioctophymatidae Railliet, 1915

Género *Eustrongylides* Jagerskiold, 1909

(Fig. 2, 3, 4, 5,6)

Las larvas se encuentran enquistadas en el músculo y sobre la superficie visceral. Una vez desenquistadas los nematodos presentan un color rojizo y el cuerpo es de forma cilíndrica, con una longitud total de 77 - 78 (77.5). En la zona anterior del cuerpo presenta papilas distribuidas circularmente, diferenciándose en papilas internas y externas. Con un esófago muscular y glandular. No se observó el anillo nervioso. El extremo posterior del macho termina en una ventosa y en la hembra la terminación es roma (Tabla 2).

Hospedero: *H. unitaeniatus*

Habitat: mesenterio, músculo

Tabla 2. Hospedero, localización y morfometría (mm) de *Eustrongylides* sp.

Estructuras	Presente estudio	Vicentin et al., 2013	Bjelić-Čabrilo et al., 2013
Hospedero	<i>H.unitaeniatus</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Sander lucioperca</i>
Distribución geográfica	Perú (Loreto)	Brasil	Serbia
Localización	mesenterio, músculo	mesenterio	músculo
Longitud total	77 - 78 (77.5)	49,50 - 66,69	25 - 40
Diámetro total	1.11 - 1.17 (1.14)	0,69 - 0,72	0,2 - 0,35
Cavidad bucal	0.14 - 0.18 (0.16)	0,04 - 0,06	0,09
Longitud esófago	7.60 - 8.63 (8.12)	2,20 - 4,70	2,90 - 5,00
Papila interna	0.01 - 0.02 (0.02)	-	-
Papila externa	0.02	-	-
Ancho en extremo posterior	0.26	-	-
Ancho de unión esófago - intestino	0.55 - 0.74 (0.65)	-	-

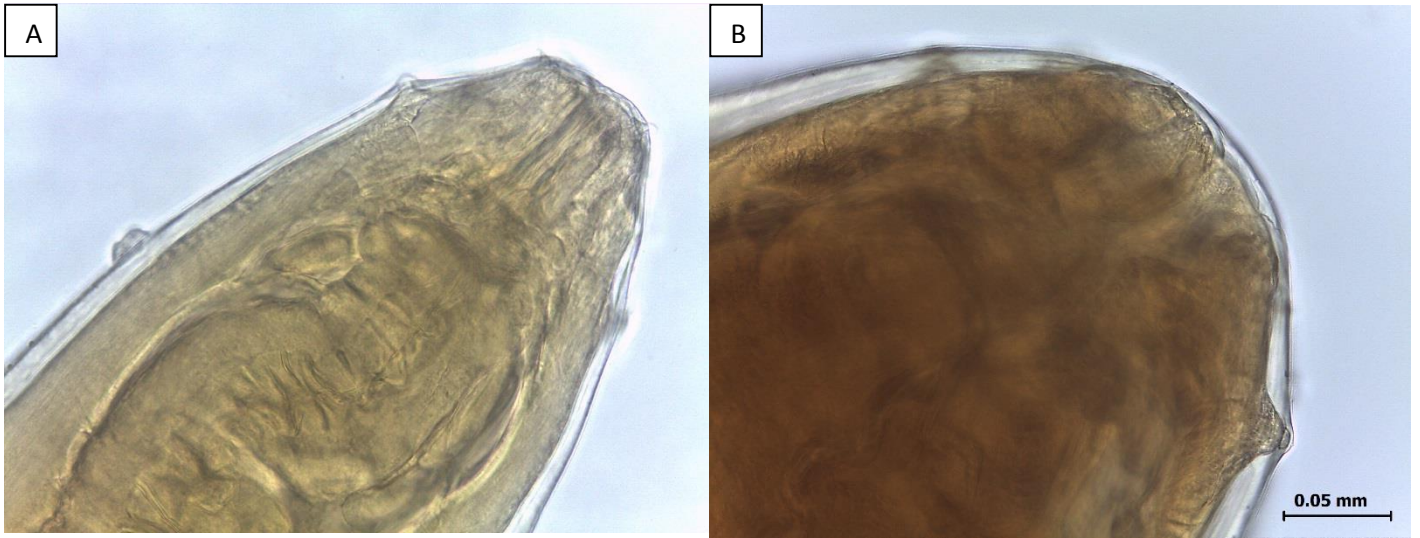


Figura 2. *Eustrongylides* sp. A) Papilas internas con terminación aguda. B) Papilas externas. A microscopía óptica.

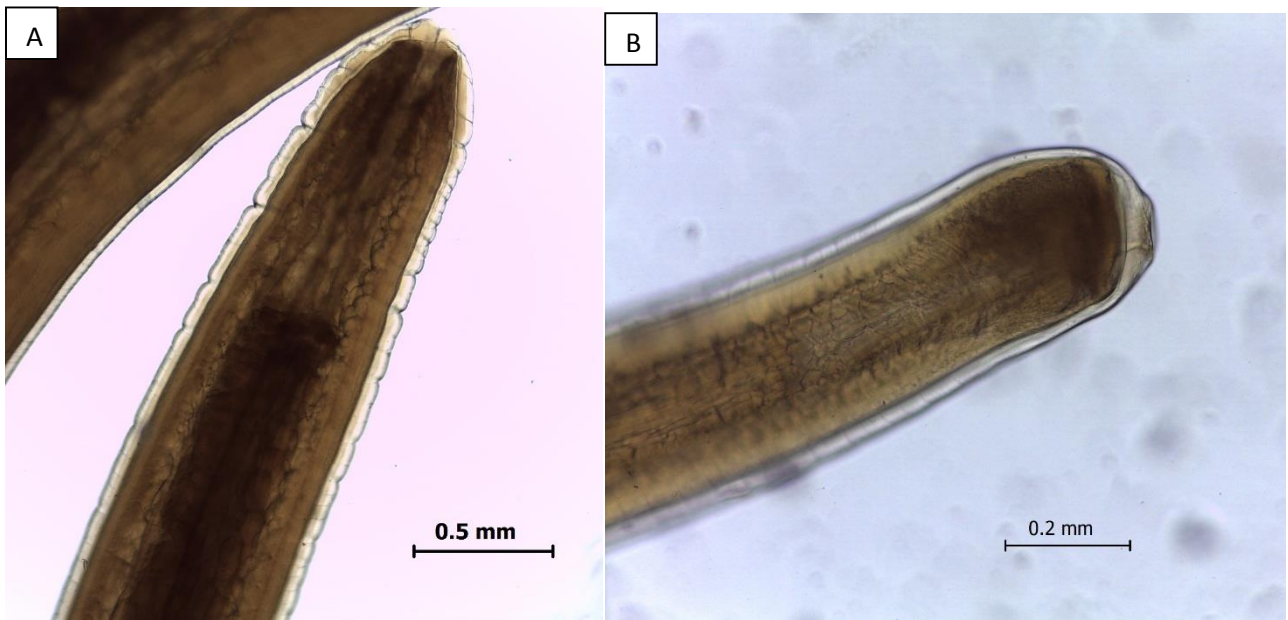


Figura 3. *Eustrongylides* sp. larva, extremo posterior. A) Hembra, B) Macho. A microscopía de luz.

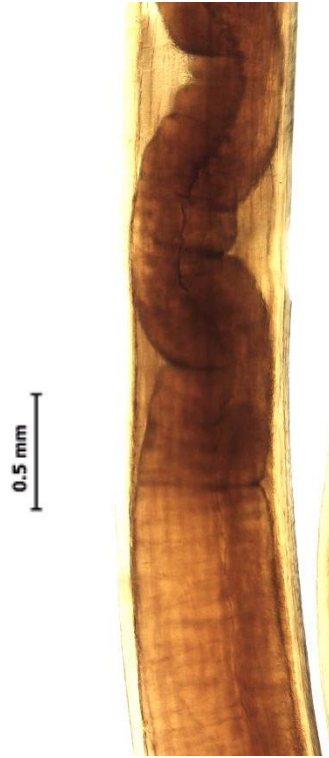
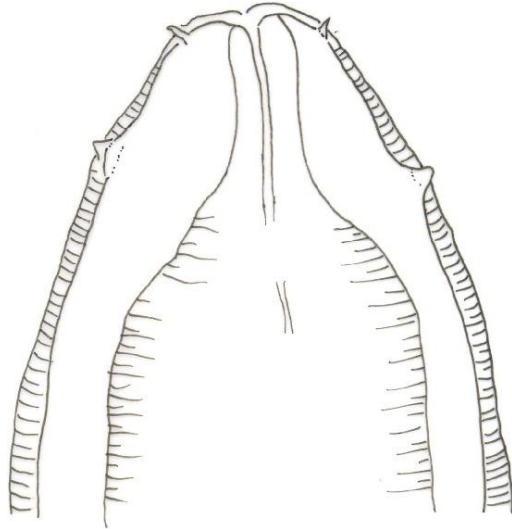


Figura 4. *Eustrongylides* sp. larva mostrando el esófago muscular y glandular.

A



B

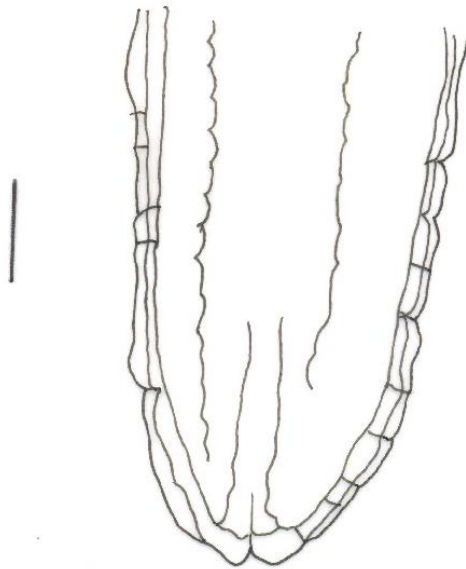


Figura 5. Larva de *Eustrongylides* sp. A) Región cefálica mostrando las papilas internas y externas con forma puntiaguada y redondeada, respectivamente. Barra = 0,05 mm. B) Región caudal de larva hembra. Barra = 0,2 mm.

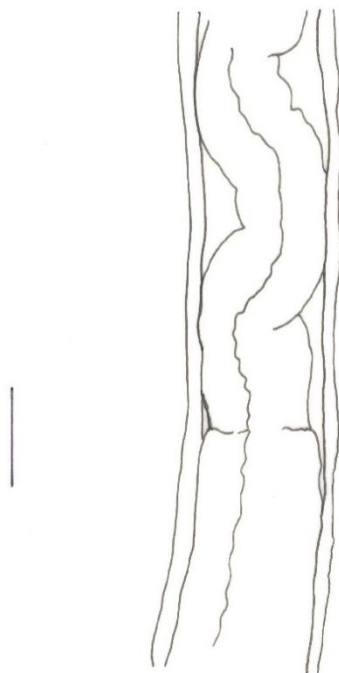


Figura 6. *Eustrongylides* sp. Unión de esófago muscular y glandular.

Barra = 0,5 mm.

Phylum: Nematoda

Clase: Rhabditea

Orden: Ascaridida

Familia Anisakidae Railliet & Henry, 1912

Género *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

(Fig. 7 y 8)

Los nematodos desenquistados presentan un color crema y forma cilíndrica. El cuerpo tiene una terminación roma en la parte anterior, mientras que la posterior termina en punta. Utilizando el aclarante lactonefol se observaron al microscopio, estriaciones transversales en la cutícula de la región cefálica, un diente, tres labios rudimentarios. No se observaron las papilas. Internamente, se observó el esófago, ciego intestinal y el divertículo esofágico (apéndice ventricular). No se observó el anillo nervioso. La cola es cónica y termina en una punta fina (Tabla 3).

Hospedero: *H. malabaricus*

Habitat: mesenterio

Tabla 3. Hospedero, localización y morfometría (mm) de *Contraecum* sp. (fam Anisakidae, larva L₃)

Estructuras	Presente estudio	Martins <i>et al.</i> , 2005	Vicentin <i>et al.</i> , 2013	Pardo <i>et al.</i> , 2008
Hospedero	<i>H. malabaricus</i>	<i>H. malabaricus</i> y <i>H. unitaeniatus</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>H. malabaricus</i>
Distribución geográfica	Perú (Loreto)	Brasil	Brasil	Colombia
localización	mesenterio	músculo, mesenterio	mesenterio, intestino, tejido de estómago	vísceras
Longitud total	13-24 (19)	12 - 34.5	15-27	18 ± 2.59
Diámetro total	0.45 - 0.60 (0.54)	0.60 - 1.03	0.6-0.7	0.66 ± 0.28
Longitud esófago	1.75 - 2.28 (2.07)	1.87 - 2.61	1.7-2.3	1.55 ± 0.64
Ancho esófago	0.13	0.06 - 0.12	-	0.08 ± 0.01
Longitud apéndice ventricular	0.5	0.4 - 0.72	-	0.47 ± 0.8
Longitud poro anal- pta de cola	0.09 - 0.18 (0.12)	-	-	0.13± 0.04
Longitud del ciego	1.43 - 1.75 (1.56)	1.20 - 2.15	1.42-2.74	1.48± 0.19
Reg. Cefálica- inicio de ciego	0.54 - 0.75 (0.67)	-	-	-

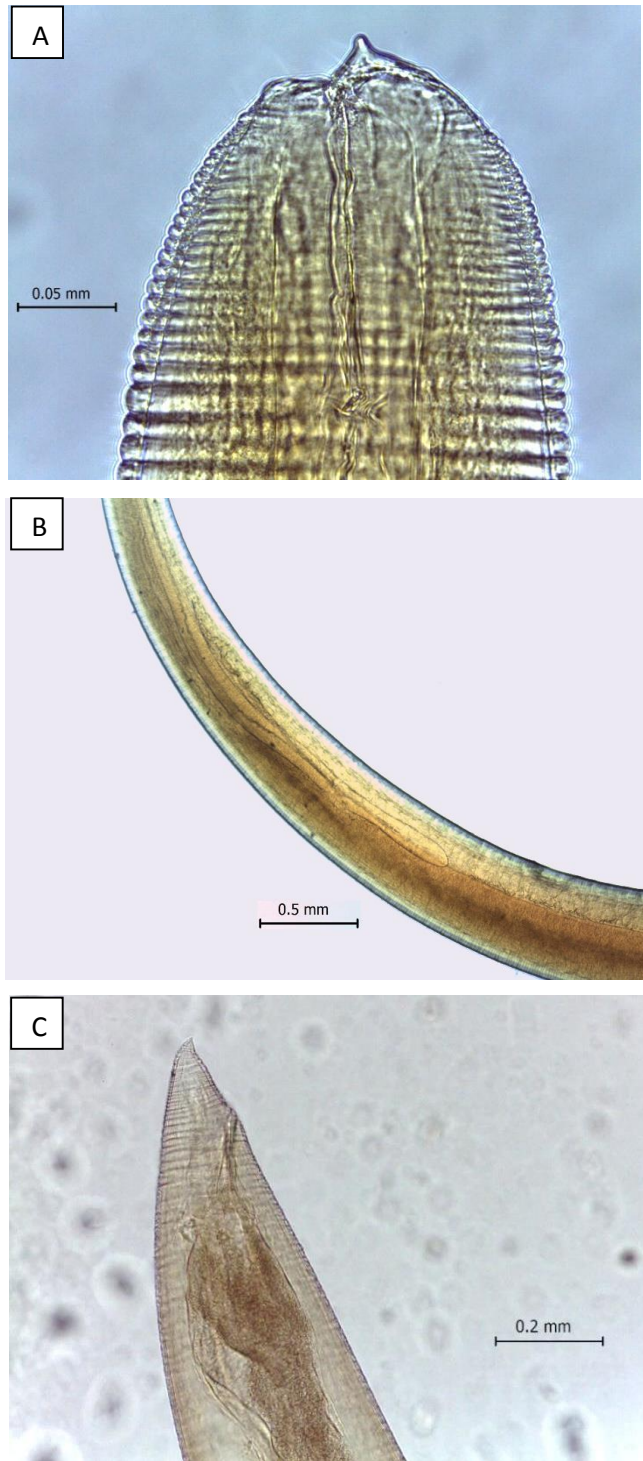


Figura 7. *Contracaecum* sp. L₃. A) Región anterior mostrando un diente y labios rudimentarios. B) Ciego intestinal y divertículo esofágico. C) Región caudal terminando en punta. A microscopía óptica.

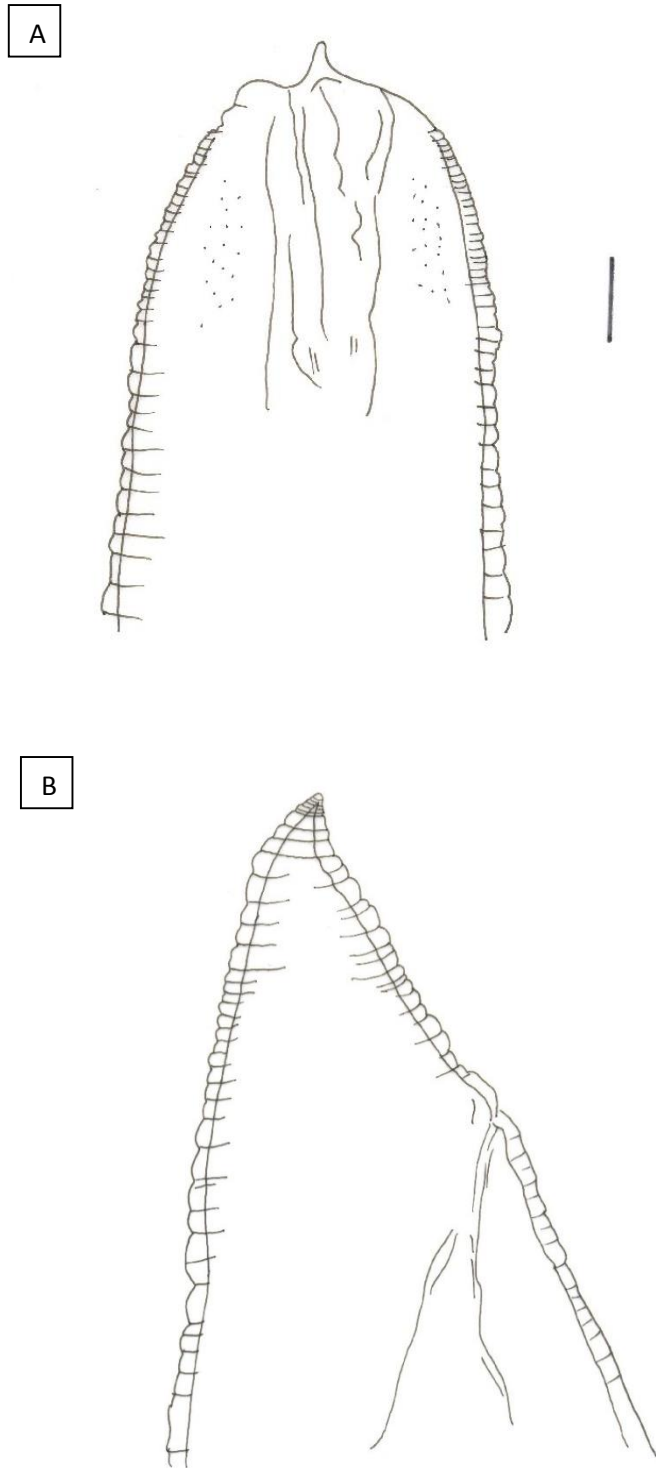


Figura 8. *Contracaecum* sp. L₃. A) Región cefálica mostrando diente, labios rudimentarios, esófago y estriaciones. B) Región caudal terminando en punta, poro anal. Barra = 0,05 mm.

Phylum Plathyelminthes

Clase Trematoda

Subclase Digenea

Orden Plagiorchiformes

Familia Clinostomidae Lühe, 1901

Género *Ithyoclinostomum* Witenberg, 1925

Ithyoclinostomum dimorphum

(Figura 9,10)

Descripción. Basada en 1 espécimen

Cuerpo aplanado y elongado, llegando a medir 41 x 2,5. Presenta una ventosa oral subterminal rodeando la boca, seguida de una faringe. Ciegos simples y elongados, uno a cada lado del cuerpo llegando hasta el extremo posterior. Posee una ventosa ventral o acetábulo con abertura subtriangular, ubicada en la parte anterior del cuerpo a 2,5 mm de la ventosa oral.

El aparato reproductor se ubica en el tercio posterior del cuerpo. Los testículos(anterior y posterior) son lobados en forma de estrella y dispuestos en tándem. El saco del cirro se abre en el gonoporo.

El ovario es intertesticular. Útero intercecal que asciende desde las glándulas de Mehlis, por el lado izquierdo hasta el saco uterino. El saco uterino presenta metratermo, el útero converge con el saco del cirro en el gonoporo o atrio genital. Los folículos vitelinos se extienden paralelamente a los ciegos en el tercio posterior del cuerpo (Tabla 4).

Hospedero: *Hoplías malabaricus*

Hábitat: mesenterio

Tabla 4. Hospedero, localización y morfometría (mm) de *Ithyoclinostomum dimorphum*.

Estructuras	Presente estudio	Benigno et al., 2014	Costa et al., 2015
Hospedero	<i>H. malabaricus</i>	<i>H. unitaeniatus</i>	<i>Hoplias intermedius</i> , <i>H. malabaricus</i>
Distribución geográfica	Perú (Loreto)	Brasil	Brasil
Localización	mesenterio	mesenterio y músculo	cavidad celómica y estómago
Longitud total	41	23.6	15 - 33 (22)
Ancho máximo	2.5	1.9	1.50 - 4.00 (2.39)
Ventosa oral (a x l)	0.45 x 0.38	0.40 x 0,36	0.52 - 0.57 (0.53) x 0.30 - 0.32(0.31)
Faringe (a x l)	0.32 x 0.38	0.23 x 0.32	-
Ciego (a x l)	0,37 x 38	0.42 x 22.85	0.23 - 0.94 (0.43) x 13.3 - 31.7 (19.7)
Ventosa ventral (a x l)	1.43 x 1.45	1.25 x 1.15	0.92-1.42 (1.05) x 0.90 - 1.20 (0.98)
Testículo anterior	0.77 x 1.03	0.34 x 0.47	-
Testículo posterior	0.67 x 0.75	0.23 x 0.45	-
Saco cirro	0.48 x 0.64	0.27 x 0.45	-
Ovario	0.14 x 0.26	0.12 x 0.18	-
Saco uterino	0.32 x 2.82	0.25 x 2.5	-

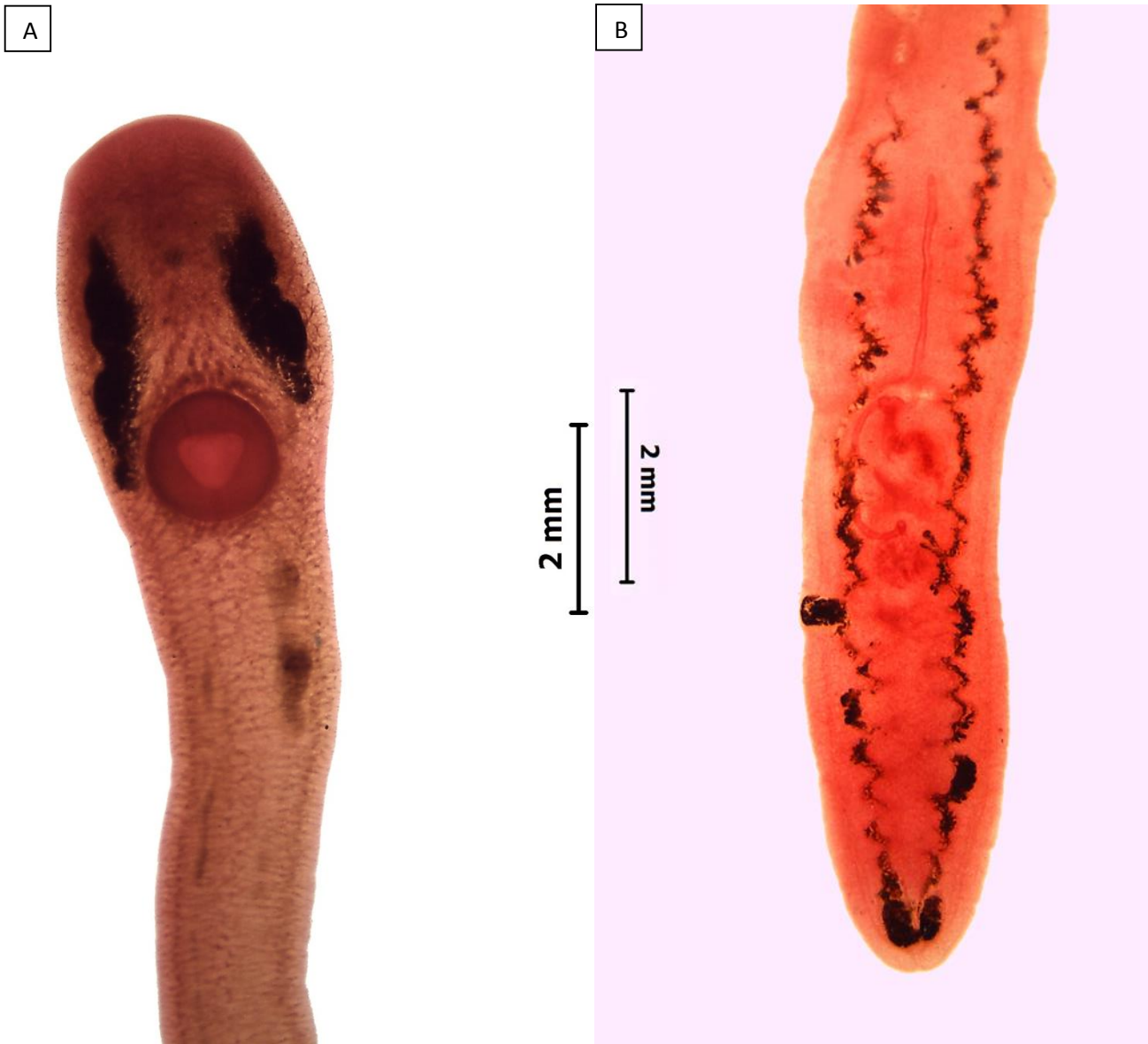
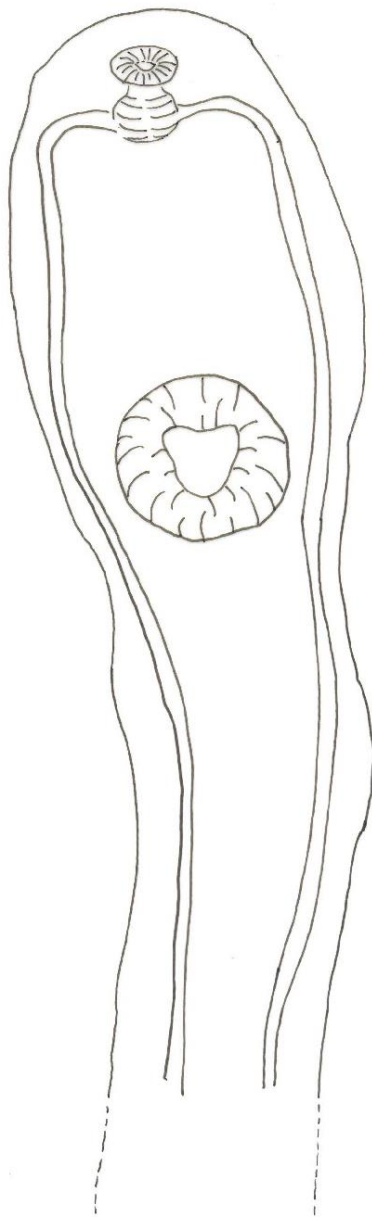


Figura 9. *Ithyoclinostomum dimorphum*, metacercaria. A) extremo anterior de la larva, mostrando la ventosa oral y ventral. B) extremo posterior con folículos vitelinos, útero, ovario, testículos estrellados, saco de cirro y gonoporo.

A



B

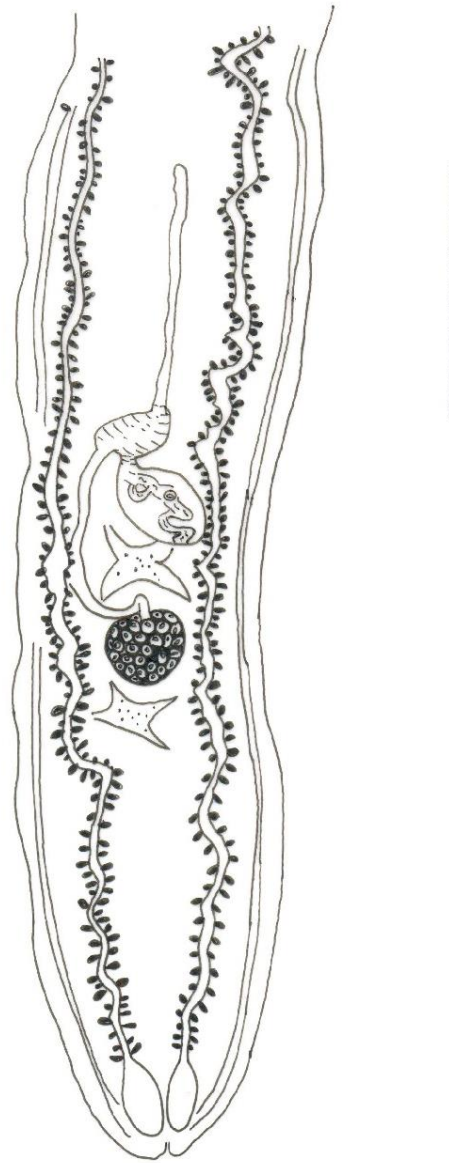


Figura 10. *Ithyoclinostomum dimorphum*, metacercaria. A) Vista ventral de la zona anterior mostrando ventosa oral y ventral B) Zona posterior con órganos reproductivos: glándulas vitelógenas paralelamente a los ciegos intestinales, saco uterino, metraterma, testículos estrellados, ovario, saco del cirro y gonoporo. Barra = 2mm.

6.3 Prevalencia parasitaria hallada en *H. unitaeniatus* “shuyo” y *H. malabaricus* “fasaco”.

Los resultados mostraron que el 23% de *H. malabaricus* y el 44.4% de *H. unitaeniatus* dieron positivo (Tabla 5).

Tabla 5. Prevalencia de endoparásitos en *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus*.

Hospedero	N°	Positivos	Negativos	Parásito	Prevalencia
<i>H. malabaricus</i>	39	9(23%)	30 (77%)	<i>Contracaecum</i> sp.	2.73% (7/39)
				<i>I. dimorphum</i>	0.78 % (2/39)
<i>H. unitaeniatus</i>	9	4(44.4%)	5 (55.6%)	<i>Eustrongylides</i> sp.	44.4% (4/9)

7. DISCUSIÓN

El parasitismo por nematodos en peces puede afectar su salud ocasionando estrés oxidativo, daño tisular, entre otros; llevándolos incluso a la mortandad (Olivero *et al.*, 2008). Por otro lado, las metacercarias de trematodos digeneos son consideradas uno de los parásitos más prevalentes en peces; ocasionando pérdida de peso y alta mortalidad (Aghlamandi *et al.*, 2018).

La helmintofauna de los peces *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* ha sido poco estudiada en el Perú, siendo Brasil el país sudamericano con mayores investigaciones al respecto. Benigno *et al.* (2012) publicaron el hallazgo de larvas de *Eustrongylides* sp. en los peces antes mencionados obtenidos del lago Arari en Brasil, con prevalencias de 56.86 y 53.84 % respectivamente, aislados del músculo, mesenterio y serosa del hígado. Measures (1988) evaluó la prevalencia de *E. tubifex* en peces del lago Guelph entre los años 1983 y 1985 encontrando 12.9% de ejemplares parasitados experimentalmente. En Italia (Dezfuli *et al.*, 2015), evaluaron la prevalencia de *Eustrongylides* sp. en 500 individuos de *Perca fluviatilis* encontrándose parasitados el 6%, ubicados en el músculo epaxial. Vicentin *et al.* (2013) reportaron en la región de Mato Grosso do Sul, Brasil una prevalencia de 1.32% en el pez *Pygocentrus nattereri*, mientras que, Meneguetti *et al.* (2013) describen por primera vez a *Eustrongylides* sp. en la Amazonia Occidental de Brasil, con una prevalencia de 93.3%. Asimismo, la larva de *Eustrongylides* sp. fue encontrada en *Rhinella marina* con una prevalencia de 21.43%.

La prevalencia de larvas de *Eustrongylides* sp. en el presente estudio fue de 44.4% (4/9) en *H. unitaeniatus*, enquistados en el mesentereos y músculo; pero, no fue hallado en *H. malabaricus*. Los ejemplares que describimos en esta investigación miden 77-78 mm, coincidiendo con Meneguetti *et al.* (2013) quienes mencionan un tamaño similar (50 -70 mm); más no, con los descritos por Vicentin *et al.* (2013); Bjelić-Čabrilo *et al.* (2013) y Pilitt y Lichtenfelsand (1986), cuyos ejemplares son de menor tamaño.

Según Pilitt y Lichtenfelsand (1986), se puede diferenciar a las larvas de estadio 3 y 4, por la longitud del cuerpo, la forma terminal de la región cefálica (cónica en la larva 3 y redondeada en la 4) y la presencia de un anillo o halo distintivo

alrededor de las papilas cefálicas y labiales. Además, la presencia de capas cuticulares suele ser útil para reconocer al estadio larval (Measures, 1988). Según Arai *et al.* (2016) y Xiong *et al.* (2009) la larva L₃ retiene la cutícula del segundo estadio (L₂), mientras que L₄, las del segundo y tercer estadio Piliitt y Lichtenfelsand (1986) mencionan las medidas de las larvas en el rango de (8,9 – 11,5 mm para L₃ y de 15,2 a 115 mm la L₄); Bjelić-Čabrilo *et al.* (2013) dan una medida de 27 – 40 mm; Vicentin *et al.* (2013) de 49.5 a 66.69 mm y Meneguetti *et al.* (2013) de 50 a 70 mm, no especificando las diferencias de los estadios. Measures (1988) menciona un rango 32,2 a 83,4 mm para el estadio L₄ de *E. tubifex*. En Norte América, la larva de *E. wenrichi* encontrada en el anfibio *Amphiuma* sp. tuvo un tamaño de 87 a 126 mm de longitud.

Los ejemplares aquí descritos tienen la región cefálica redondeada y un tamaño de 77-78 mm, lo cual nos indicaría la posibilidad de que correspondan a la larva L₄. No se pudo observar a microscopía de luz el halo alrededor de las papilas ni con claridad las capas cuticulares.

Algunos autores (Arai *et al.*, 2016) inclusive mencionan características como ventosas caudales que se presentan en los machos (L₃), siendo más desarrolladas en la L₄; a diferencia de las hembras que tienen un extremo posterior con terminación roma. En nuestros especímenes se pudieron diferenciar estadios larvales hembras de machos en algunas ocasiones; sin embargo fue difícil observar estas estructuras en todos los ejemplares.

La identificación se pudo lograr sólo hasta género, pues como ya se ha mencionado se requiere de especímenes adultos para la identificación específica. Este estudio es el primer reporte de *Eustrongylides* sp. que se registra para el Perú.

En esta investigación se identificaron también a las larvas de *Contracaecum* sp. aisladas del mesenterio de *H. malabaricus*, con un tamaño de 13 a 24 mm; mientras que en Brasil Martins *et al.* (2005) encontraron en *H. malabaricus* y *H. unitaeniatus* alojados en el músculo y mesenterio con un rango de longitud 12 – 34,5; y Vicentin *et al.* (2013) en el mesenterio, músculo y estómago de *Pygocentrus nattereri* midiendo de 15 a 27 mm. En Colombia, Pardo *et al.* (2008)

reportaron en las vísceras con una longitud de $18 \pm 2,59$. Coincidiendo las mediciones morfométricas de nuestros especímenes con lo antes mencionado.

Brasil es el país sudamericano con más investigaciones parasitológicas y ha reportado la presencia de larvas de *Contracaecum* en distintos peces continentales; que incluyen a *H. malabaricus*, *H. unitaeniatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Pimelodella lateristriga*, *Astyanax bimaculatus*, *A. fasciatus*, *Rhamdia quelen*, *Cichla monoculus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla monoculus* y *Acestrorhynchus lacustris*, peces que se encuentran también en el Perú (Ortega *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2015).

En cuanto a la prevalencia, Benigno *et al.* (2012) trabajaron con *H. unitaeniatus* y *H. malabaricus* encontrando larvas L₃ de *Contracaecum* sp. con una alta prevalencia 84,31 y 95,19% respectivamente, encontrados en músculo, mesenterio, serosa del hígado y ovarios. Mientras que en este estudio, solo *H. malabaricus* presentó larvas de *Contracaecum* sp. con una prevalencia de 17,9%, localizados en el mesenterio. Así mismo, Delgado *et al.* (2017) reportaron a *Contracaecum* en *H. unitaeniatus* de la misma zona geográfica del presente estudio, no mencionando la prevalencia.

En Colombia, Olivero *et al.* (2008) evaluaron la prevalencia e intensidad del parasitismo de larvas de *Contracaecum* en *H. malabaricus* procedente de 5 ríos y una ciénaga. Hallaron una prevalencia del 100% en todos los puntos de muestreo a excepción del río Amazonas en Leticia, considerado en ese estudio como casi prístino, con un 6,12 %. La zona del río Magdalena resultó con la mayor incidencia parasitaria, siendo éste el cuerpo de agua principal de Colombia que recibe las vertientes de contaminación microbiológica y química de todo el país. La prevalencia en este estudio de *Contracaecum* sp. fue de 2,73% lo que podría ser utilizado como un indicador de calidad del agua del lugar de la toma de muestra. Sin embargo, esto es una suposición, lo cual requeriría realizar más estudios.

En el presente trabajo, se reporta a *Hoplias malabaricus* como nuevo hospedero para *Contracaecum* sp. en el Perú.

Ithyoclinostomum sp. ha sido reportado en Brasil parasitando a distintos peces en la forma de metacercaria enquistada en el músculo, branquias, pericardio y pared externa del esófago (Díaz *et al.*, 2003 y Pinto *et al.*, 2004). En el Perú Delgado *et al.* (2017), reportaron a esta metacercaria en la superficie visceral de *H. unitaeniatus* y la presente investigación en el mesenterio de *H. malabaricus*.

El espécimen reportado por Delgado *et al.* (2017) tuvo una longitud de 50 mm con un testículo anterior 1,625 x 0,775 y el posterior 0,775 x 650 mm; mientras que, las medidas obtenidas en esta investigación fueron de 0,77 x 1,03 y el posterior 0,67 x 0,75 mm. Se observa una diferencia considerable respecto a los testículos anteriores, podría atribuirse al mayor tamaño del espécimen o tal vez debido a la técnica de tinción que permite observar con mayor claridad las estructuras.

La longitud total del espécimen aquí descrito es de 41 mm, resulta menor al descrito por Delgado *et al.* (2017) (50 mm), pero mayor al descrito por Costa *et al.* (2015) con 33 mm y Benigno *et al.* (2014) (23,5 mm), este último inclusive correspondiente al mismo hospedero (*H. malabaricus*).

Otra característica que llamó la atención fue la disposición del útero, pues este asciende por el lado izquierdo del testículo anterior, coincidiendo con lo observado por Delgado *et al.* (2017), pero contrastando con lo descrito por Benigno *et al.* (2014); quienes observaron por el lado derecho del testículo.

Con respecto a la prevalencia, Benigno *et al.* (2014) hallaron en *H. malabaricus* una prevalencia baja (0.96%), localizado en el músculo y en *H. unitaeniatus* (2.94 %), situado en el músculo y mesenterio; el espécimen aislado de *H. malabaricus* tuvo una longitud de 23 mm. Costa *et al.* (2015) también reportaron a *Ithyoclinostomum* sp. en este último pez con prevalencia de 5.81% y una longitud corporal de 22 mm. El ejemplar descrito en el presente trabajo tiene una longitud de 41 mm y una prevalencia de 0,78%. Hasta el momento, las larvas descritas en Brasil tienen un tamaño más pequeño (22 – 23 mm) comparadas con las descritas en el Perú (41 – 50 mm), teniendo en cuenta que se han reportado en las mismas especies de peces. Según Delgado *et al.* (2017), las larvas de *I. dimorphum* pueden permanecer hasta tres años, pero una alta prevalencia en

los peces puede ocasionar la muerte. Cuando se les encuentra alojado en la musculatura ocasionan mortalidad, morbilidad y descarte de los peces. Por otro lado, no hay estudios de la ocurrencia estacional de metacercarias en peces de agua dulce en zonas de clima tropical (Chubb 1979).

Según Mancini *et al.* (2014) *Contracaecum* sp. es capaz de desarrollarse en un rango amplio de características químicas del agua; sus larvas pueden sobrevivir fuera de sus hospedadores entre -20°C a 65°C; así también trabajos experimentales como el de Von Brand (1938) quien menciona que las larvas de *Eustrongylides* sp. sobreviven hasta 95 días a 4°C .

Las larvas de *Contracaecum* sp. utilizan a los copépodos como hospederos intermediarios, mientras que *Eustrongylides* sp. a oligoquetos. Lo que podría significar diferencias en la capacidad de dispersión y colonización. Coyner *et al.* (2002) observaron una prevalencia mayor de *Eustrongylides* sp. en sitios alterados por el hombre, lo que llevó a la suposición de que las actividades antrópicas podrían influir en el ambiente favorable de los oligoquetos. Por lo general, las infecciones por endoparásitos helmintos tienden a disminuir con niveles altos de contaminación (Sures, 2008). Los nematodos son indicadores sensibles de eutrofización y efluentes termales, mientras que los digeneos son buenos indicadores para metales (Chubb, 1980).

Carvalho (2017) afirma que las larvas de *Eustrongylides ignotus* presentan características de especie satélite, aún en condiciones favorables. En el presente estudio la prevalencia de *Eustrongylides* sp. resultó mayor a la de las otras dos especies de parásitos, lo que podría advertir de un ambiente afectado por impacto humano, haciéndolo propicio para este género.

El lugar de muestreo del presente trabajo ha sido reportado por Armas (2010) con concentración de coliformes fecales, aceites y oxígeno disuelto superiores a los límites máximos permisibles establecidos, así también para los metales hierro y manganeso; por lo que se asume que podría afectar a la población de parásitos y sus hospederos estudiados en la presente investigación.

Los cambios en la abundancia parasitaria no puede ser utilizado como un simple bioindicador de impacto ambiental, pues hay contradicciones en cuanto al efecto en la abundancia de parásitos en peces, dependiendo de la especie o la

respuesta fisiológica (Vidal Martínez, 2009; Sure, 2008); sin embargo, faltan estudios o no hay información para evaluar las consecuencias de las condiciones ambientales sobre las poblaciones parasitarias y su prevalencia.

Finalmente, el único trabajo sobre *I. dimorphum* reportado para el Perú fue el de Delgado *et al.* (2017) quienes realizaron la identificación aislando de *H. unitaeniatus*; mientras que el presente estudio se reporta en *H. malabaricus*.

8. CONCLUSIONES

- Se hallaron las especies de endoparásitos *Eustrongylides* sp., *Ithyoclinostomum dimorphum* y *Contracaecum* sp.; encontrándose el primero en *Hoplerythrinus unitaeniatus* y los dos últimos en *Hoplias malabaricus*.
- Se registra por primera vez a *Eustrongylides* sp. para el Perú.
- Se reporta a *H. malabaricus* como nuevo hospedero de *Contracaecum* sp e *Ithyoclinostomum dimorphum*.
- La contaminación del medio acuático puede disminuir la prevalencia de *Ithyoclinostomum dimorphum* y *Contracaecum* sp, mientras que para *Eustrongylides* sp. puede favorecerla.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar muestreo en épocas de crecida de río, en los meses de octubre-abril, ya que se pescan mayor variedad de especies y de mayor tamaño.
- Complementar el estudio evaluando la calidad del agua con macroinvertebrados y/o parámetros fisicoquímicos de los puntos de muestreo.
- Realizar la identificación de las especies utilizando técnicas moleculares.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdallah, V. D., De Azevedo, R. K., Luque, J. L. (2005). Ecología da comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharaxgilbert* (Quoy eGaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 14(4), 154-159.

Aghlmandi, F., Habibi, F., Afraii, M. A., Abdoli, A., & Shamsi, S. (2018). Infection with metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomidae) in freshwater fishes from Southern Caspian Sea Basin. *REVUE DE MEDECINE VETERINAIRE*, 169 (7-9), 147-151.

Alcântara, N. M., & Tavares-Dias, M. (2015). Structure of the parasites communities in two Erythrinidae fish from Amazon River system (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24(2), 183-190.

Arai, H. P., & Smith, J. W. (2016). Guide to the parasites of fishes of Canada Part V: Nematoda. *Zootaxa*, 4185(1), 1-274.

Armas Napuchi, J. (2010). Caracterización física, química y biológica de las aguas de los ríos Huallaga, Parapapura y Shanusi en el ámbito correspondiente a la ciudad de Yurimaguas. Loreto.

Arrona-Rivera, A. E., Hernández-Velasco, X., & Basurto-Argueta, E. (2017). Identificación de *Eustongylides tubifex* (Nitzsch in Rudolphi, 1819)(Nematoda: Dioctophymatidae) en una garza estriada (*Butorides striata*, Pelecaniforme: Ardeidae) en el humedal el banco, Michoacán, México. *Acta zoológica mexicana*, 33(2), 181-187.

Baia, R. R. J., Florentino, A. C., Silva, L. M. A., Tavares-Dias, M. (2018). Patterns of the parasite communities in a fish assemblage of a river in the Brazilian Amazon region. *Acta parasitologica*, 63(2), 304-316.

Benigno, R. N. M., Clemente, S. C. D. S., Matos, E. R., Pinto, R. M., Gomes, D. C., & Knoff, M. (2012). Nematodes in *Hoplerytrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (piscescharaciformes) in Marajó Island, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 21(2), 165-170.

Benigno, R. N., Knoff, M., Matos, E. R., Gomes, D. C., Pinto, R. M., & CLEMENTE, S. C. (2014). Morphological aspects of *Clinostomidae metacercariae* (Trematoda: Digenea) in *Hoplerytrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Pisces: Erythrinidae) of the Neotropical region, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(2), 733-744.

Bjelić-Čabrilo, O., Novakov, N., Ćirković, M., Kostić, D., Popović, E., Aleksić, N., & Lujčić, J. (2013). The first determination of *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909—larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in the pike-perch *Sander lucioperca* in Vojvodina (Serbia). *Helminthologia*, 50(4), 291-294.

Cabrera, R., Suárez-Ognio, L., Martínez, R., Leiva, R., Gambirazio, C., & Ruiz, J. (2002). Larvas de *Anisakis physeteris* y otros helmintos en *Coryphaenahippurus* "perico" comercializados en el mercado pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 9(1), 23-28.

Cabrera, R., & Trillo-Altamirano, M. D. P. (2004). Anisakidosis: ¿ Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 24(4), 335-342.

Cano, W., & María, L. (2013). Evaluación de la infección parasitaria por nematodos anisákidos en peces de interés comercial en el municipio de San Marcos (Sucre).

Carvalho, A. R., Martins, R. T., Bellei, P. M., & de Souza Lima, S. (2017). Aspectos ecológicos da helmintofauna de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora-MG, Brasil). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 18(1).

Chubb, J. C. (1979). Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes Part II. Trematoda. In *Advances in parasitology* (Vol. 17, pp. 141-313). Academic Press.

Chubb, J. C. (1980). Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes: Part III. Larval Cestoda and Nematoda. In *Advances in Parasitology* (Vol. 18, pp. 1-120). Academic Press.

Claudia, G. I., & Doina, C. B. (2013). Preliminary records on the presence of the nematode *Eustrongylides excisus* at the fish species *Silurus glanis* and *Perca fluviatilis* from Victoria lake (Bratovoiești–Dolj). *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. Muzeul Olteniei Craiova*, 29(2), 184-189.

Cole, R. A. (1999). *Eustrongylidosis* (No. 1999-0001, pp. 223-228). US Fish and Wildlife Service.

Costa, D. P. C., Monteiro, C. M., & Brasil-Sato, M. C. (2015). Digenea of *Hoplias intermedius* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii, Erythrinidae) from upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24(2), 129-135.

Coyner, D. F., Spalding, M. G., & Forrester, D. J. (2002). Epizootiology of *Eustrongylides ignotus* in Florida: Distribution, density, and natural infections in intermediate hosts. *Journal of Wildlife Diseases*, 38(3), 483-499.

Da Rocha, C. A. M. (2011). Parasitic helminths of the freshwater Neotropical fish *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) from South America basins. *Reviews in Fisheries Science*, 19(2), 150-156.

De Magalhães, Â. M. S., Costa, B. S., Tavares, G. C., & de Carvalho, S. I. G. (2012). Zoonoses parasitárias associadas ao consumo de carne de peixe cru. *PUBVET*, 6, Art-1411.

Delgado A., Tantaleán V., Martínez R., Mondragón A. (2017). Trematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) «Shuyo» y *Pterodoras granulosus* (Doradidae) «Cahuara» en Yurimaguas, Loreto, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 461-467.

- Dezfuli, B. S., Manera, M., Lorenzoni, M., Pironi, F., Shinn, A. P., & Giari, L. (2015). Histopathology and the inflammatory response of European perch, *Perca fluviatilis* muscle infected with *Eustrongylides* sp.(Nematoda). *Parasites & vectors*, 8(1), 227.
- Dias, M. L. G., Santos, M. J., e Souza, G. T. R., Machado, M. H., & Pavanelli, G. C. (2003). Scanning electron microscopy of *Ithyoclinostomum dimorphum* (Trematoda: Clinostomidae), a parasite of *Ardea cocoi* (Aves: Ardeidae). *Parasitology research*, 90(5), 355-358.
- Eberhard, M. L., & Ruiz-Tiben, E. (2014). Cutaneous emergence of *Eustrongylides* in two persons from South Sudan. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 90(2), 315-317.
- Egg, A. B. (1997). Biodiversidad amazónica y manejo de fauna silvestre. *Manejo de fauna silvestre en la Amazonia*, 3.
- Ferre, I. (2016). Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. *Revista AquaTIC*, (14).
- Giesen, S. C., Takemoto, R. M., Calitz, F., Lizama, M. D. L. A. P., & Junker, K. (2013). Infective pentastomid larvae from *Pygocentrus nattereri* Kner (Pisces, Characidae) from the Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil, with notes on their taxonomy and epidemiology. *Folia parasitologica*, 60(5), 457.
- Kohn, A., Moravec, F., Cohen, S. C., Canzi, C., Takemoto, R. M., & Fernandes, B. M. (2016). Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. *Check List*, 7(5), 681-690.
- Laffon-Leal, S. M., Vidal-Martinez, V. M., & Arjona-Torres, G. (2000). 'Cebiche'—a potential source of human anisakiasis in Mexico?. *Journal of helminthology*, 74(2), 151-154.
- Lasso, C. A., Gutiérrez, F. P., Morales-Betancourt, M. A., Agudelo, E., Ramírez-Gil, H. & Ajiaco-Martínez, R. E. (2011). *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

- Luque, J. L., Aguiar, J. C., Vieira, F. M., Gibson, D. I., & Santos, C. P. (2011). Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa*, 3082(1), 1-88.
- Mancini, M. A., Biolé, F. G., Salinas, V. H., Guagliardo, S. E., Tanzola, R. D., & Morra, G. (2014). Prevalence, intensity and ecological aspects of *Contraecaecum* sp.(Nematode: anisakidae) in freshwater fish of Argentina. *Neotropical Helminthology*, 8(1), 111-122.
- Martins, M. L., Onaka, E. M., & Fenerick, J. (2005). "Larval *Contraecaecum* sp.(Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhao, Brazil." *Veterinary parasitology* 127(1), pp. 51-59.
- Measures, L. N. (1988). Epizootiology, pathology, and description of *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in fish. *Canadian journal of zoology*, 66(10), 2212-2222.
- Melo, F. T. D. V., Melo, C. D. S. B., Nascimento, L. D. C. S. D., Giese, E. G., Furtado, A. P., & Santos, J. N. D. (2016). Morphological characterization of *Eustrongylides* sp. larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25(2), 235-239.
- Meneguetti, D. U. D. O., Laray, M. P. D. O., & Camargo, L. M. A. (2013). Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides* sp.(Nematoda: Dioctophymatidae) em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 4(3), 55-58.
- Moravec, F. (1998). Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia, Publishing House of the Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Olivero-Verbel, J., Baldiris-Ávila, (2008). Parásitos en peces colombianos: Están enfermando nuestros ecosistemas. Universidad de Cartagena.

Ortega, H., Hidalgo, M., Correa, E., Espino, J., Chocano, L., Trevejo, G., ... & Quispe, R. (2011). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Lima: Ministry of the Environment, General Bureau of Biological Diversity—National History Museum, National University of San Marcos (UNMSM).

Pardo, C.S., Zumaque, M. A., Noble, C. H., Suárez, M. H. (2008). *Contraecaecum* sp (anisakidae) en el pez *Hoplias malabaricus*, capturado en la ciénaga grande de lorica, Córdoba.

Pilitt, J. & Lichtenfelsand. P. (1986). *Eustrongylides* sp.(Nematoda: Dioctophymatoidea): Differentiation of third-and fourth-stage larvae from the killifish, *Fundulus* spp., collected in Chesapeake Bay area. USA Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 52, 320-323.

Pinto, R. M., Barros, L. A., Tortelly, L., Teixeira, R. F., & Gomes, D. C. (2004). Prevalence and pathology of helminths of ciconiiform birds from the Brazilian swamplands. *Journal of helminthology*, 78(3), 259-264.

Prado, C. P. A., Gomiero, L. M., & Froehlich, O. (2006). Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B), 697-702.

Rego, A. A., & Eiras, J. (1989). Identificação das larvas de *Sebekia* e *Leiperia* (Pentastomida) histopatologia em peixes de rios. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2), 591-595.

Rello, F.J., Adroher, F.J. & Valero, A. (2004). Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud pública. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*. 17: 173 – 197.

Rodrigues, L. C., Santos, A. C. G., Ferreira, E. M., Teófilo, T. S., Pereira, D. M., & Costa, F. N. (2017). Parasitologic aspects of traíra (*Hoplias malabaricus*) from the

São Bento city, MA. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 69(1), 264-268.

Schmidt, G. D., & Huggins, E. J. (1973). Acanthocephala of South American Fishes. Part I, Eoacanthocephala. *The Journal of Parasitology*, 829-835.

Self, J. T., & Rego, A. A. (1985). Reassessments and revisions of certain genera and species of the family Sebekidae (Pentastomida) including description of *Sebekia microhamus* n. sp. *Systematic Parasitology*, 7(1), 33-41.

Sures, B. (2008). Environmental parasitology. Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment.

Takemoto, R. M., Pavanelli, G. C., Lizama, M. A. P., Lacerda, A. C. F., Yamada, F. H., Moreira, L. H. A., ... & Bellay, S. (2009). Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2), 691-705.

Travassos, L. (1949). Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica dos peixes d'agua doce do Brasil: IV. dois novos gêneros de Cosmocercidae (Nematoda) e uma nota de nomenclatura helmintológica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 46(3), 633-637.

Valero López, A., Adroher Auroux, F. J., & Rello Yubero, F. J. (2004). Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud Pública.

Van Cleave, H. J. (1920). Two new genera and species of acanthocephalous worms from Venezuelan fishes (Vol. 58).

Vicente, J.J.; Rodrigues, H.O.; Gomes, D.C., 1995. Nematóides do Brasil – 1ª parte: Nematóides de peixes. Atlas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro, v. 25, p. 1-79.

Vicentin, W., Vieira, K. R. I., Tavares, L. E. R., Costa, F. E. D. S., Takemoto, R. M., & Paiva, F. (2013). Metazoan endoparasites of *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Serrasalminae) in the Negro River, Pantanal, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 22(3), 331-338.

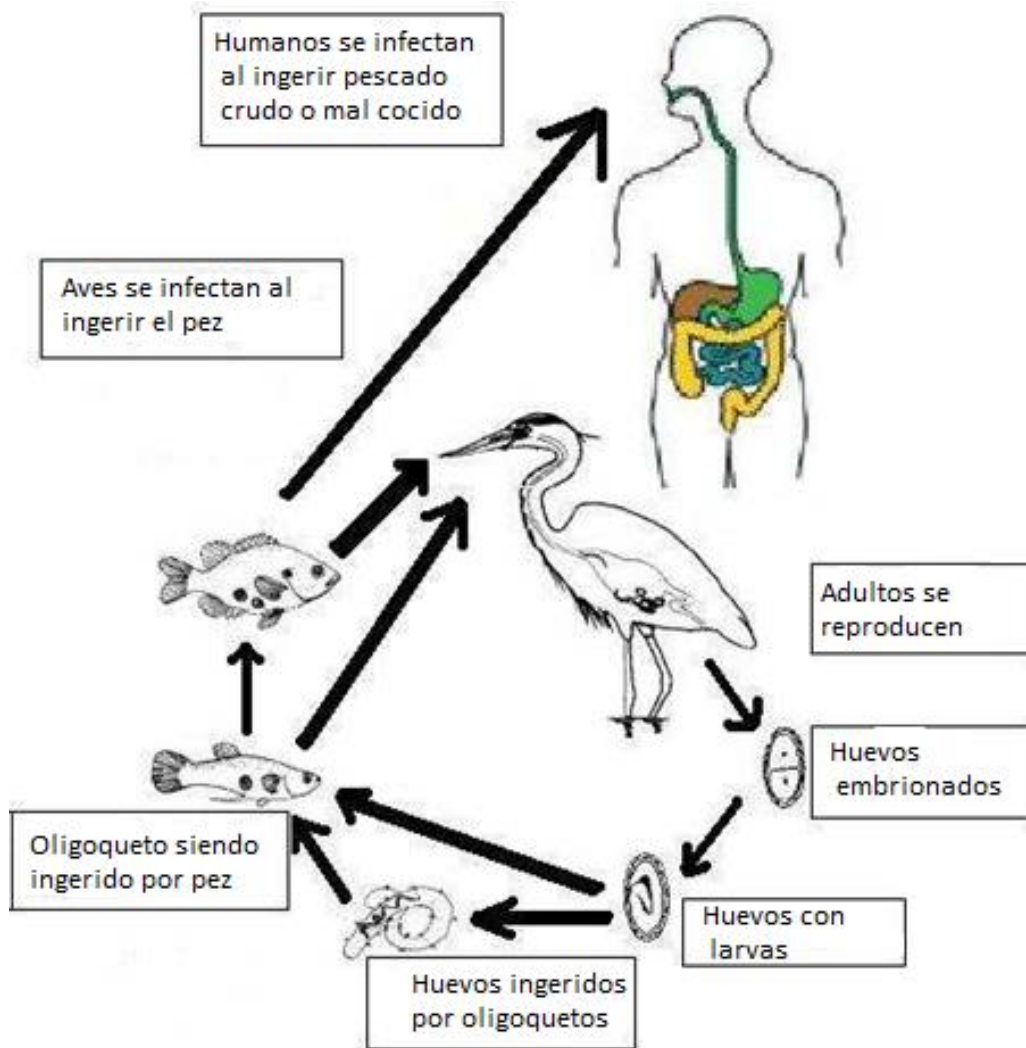
Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, M. L., Scholz, T., González-Solís, D., & Mendoza-Franco, E. F. (2001). Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia, The Publisher of the Academy of Sciences of the Czech Republic.

Vidal-Martinez, V. M., Pech, D., Sures, B., Purucker, S. T., & Poulin, R. (2010). Can parasites really reveal environmental impact. *Trends in parasitology*, 26(1), 44-51.

Von Brand, T. (1938). Physiological observations on a larval Eustrongylides (Nematoda). *The Journal of Parasitology*, 24(5), 445-451.

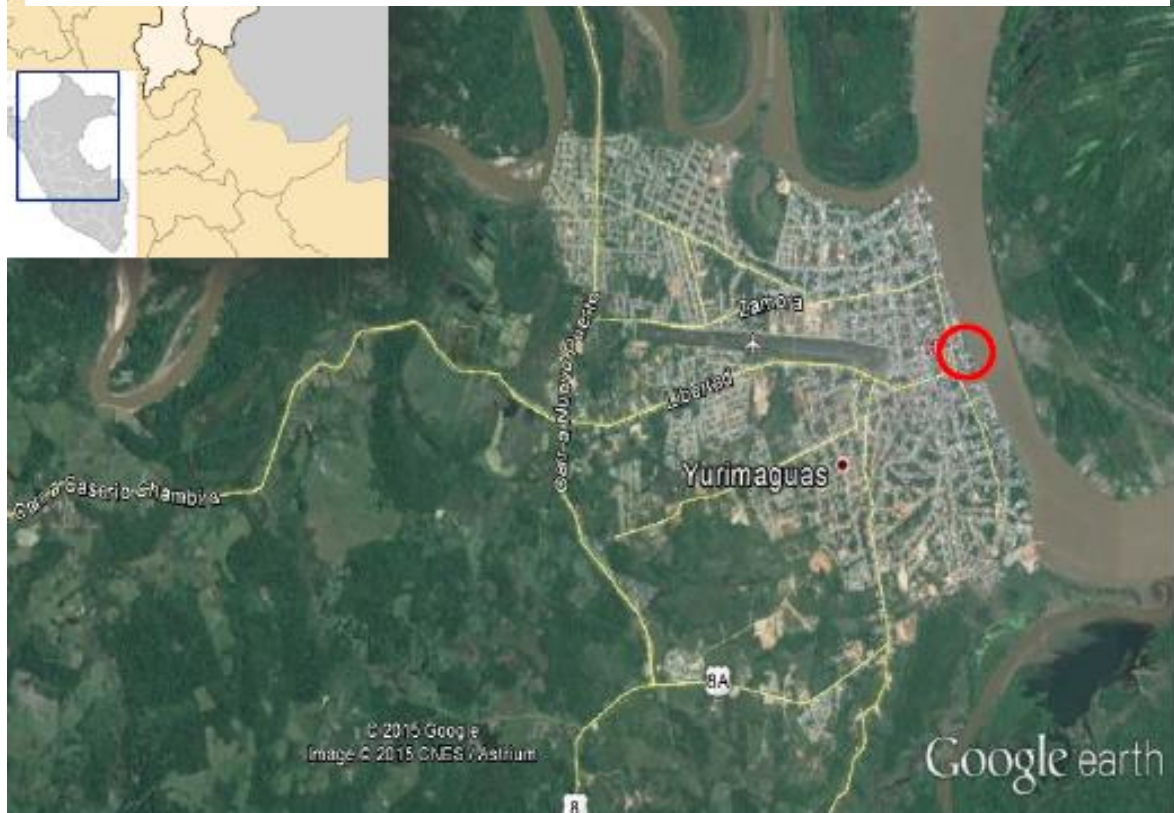
Xiong, F., Wang, G. T., Wu, S. G., & Nie, P. (2009). Development of Eustrongylides ignotus (Nematoda: Dioctophmida) in domestic ducks (*Anas platyrhynchos domestica* (L.)). *Journal of Parasitology*, 95(5), 1035-1039.

ANEXOS



Anexo1. Ciclo biológico de *Eustrongylides* sp. modificado de De Magalhães *et al.*, 2012.

Anexo 2. Ubicación geográfica terminal portuario del distrito de Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto. Tomado de <https://www.google.com/earth/>.





Anexo 3. Lugar de muestreo, terminal portuario de Yurimaguas



Anexo 4. Análisis de muestras en Laboratorio de Parasitología de Fauna Silvestre y Zoonosis - UNMSM