



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

EVALUACIÓN PARASITOLÓGICA DE  
ENDOPARÁSITOS CON POTENCIAL  
ZONÓTICO ENCONTRADOS EN  
CAVIDAD ABDOMINAL Y  
MUSCULATURA EN LA ESPECIE  
HOPLERYTHRINUS UNITAENIATUS  
"SHUYO" PROCEDENTES DE  
MERCADOS DE LA CIUDAD DE  
IQUITOS, LORETO - PERÚ

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAESTRA EN SANIDAD ACUÍCOLA

GABRIELA MARIA MELGAREJO  
ANAMARIA

LIMA - PERÚ

2023



**Asesor de tesis**

DR. MARCOS ENRIQUE SERRANO MARTINEZ

**Coasesor**

DR. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY

**JURADO DE TESIS**

MG. NESTOR GERARDO FALCON PEREZ

PRESIDENTE

MG. DREIME TORO MONTENEGRO

VOCAL

MG. DAPHNE JHOANNA LEON CORDOVA

SECRETARIA

**DEDICATORIA.**

*A mis padres y hermanas que siempre creyeron en mi, apoyando mis decisiones y  
dándome el soporte que necesito para seguir adelante*

## **AGRADECIMIENTOS.**

*Al Dr. Enrique Serrano Martinez por ser el director de mi tesis de maestría y darme la confianza de desarrollar esta investigación*

*A mi coasesor Dr. German Murrieta Morey por brindarme su apoyo y confianza para utilizar las instalaciones del Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuicola en el Instituto de la Amazonía Peruana – Iquitos, Perú*

*A la doctora Rosa Nerida Martinez Rojas y al Biologo Aarón Mondragon-Martínez por brindarme su constante apoyo y sus conocimientos en parasitología*

*A la memoria del Doctor Manuel Edmundo Tantalean por inspirarme a realizar este proyecto de investigación en parásitos amazónicos*

### **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

La realización de esta tesis para optar el grado de Maestro en Sanidad Acuícola ha sido posible gracias al apoyo financiero brindado al Programa de Maestría en Sanidad Acuícola de la Universidad Peruana Cayetano Heredia subvencionado por Cienciactiva del CONCYTEC (Convenio de Gestión N° 230-2015 FONDECYT).

EVALUACIÓN PARASITOLÓGICA DE ENDOPARÁSITOS CON POTENCIAL ZONÓTICO ENCONTRADOS EN CAVIDAD ABDOMINAL Y MUSCULATURA EN LA ESPECIE HOPLERYTHRINUS UNITAENIATUS "SHUYO" PROCEDENTES DE MERCADOS DE LA CIUDAD

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://link.springer.com">link.springer.com</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="https://amsdottorato.unibo.it">amsdottorato.unibo.it</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://www.scielo.br">www.scielo.br</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://researchoutput.csu.edu.au">researchoutput.csu.edu.au</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://dergipark.org.tr">dergipark.org.tr</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://pdfs.semanticscholar.org">pdfs.semanticscholar.org</a> Fuente de Internet	1%
7	Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti, Marcos Paulo de Oliveira Laray, Luis Marcelo Aranha Camargo. "Primeiro relato de larvas	<1%



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

<i>INTRODUCCION</i> .....	1
<i>MARCO TEÓRICO</i> .....	3
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i> .....	9
<i>JUSTIFICACIÓN</i> .....	10
<i>OBJETIVO DEL ESTUDIO</i> .....	11
<i>HIPOTESIS</i> .....	12
<i>METODOLOGÍA</i> .....	13
<i>CONSIDERACIONES ÉTICAS</i> .....	19
<i>ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE LOS PARÁSITOS</i> .....	20
<i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i> .....	21
<i>RESULTADOS</i> .....	22
1.1 Índice parasitario.....	23
1.2 Identificación taxonómica por morfología y biometría .....	26
<i>DISCUSIÓN</i> .....	43
<i>CONCLUSIONES</i> .....	52
<i>RECOMENDACIONES</i> .....	53
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i> .....	54

ANEXOS

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> .....	3
Figura 2. Ejemplar fresco de <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> “Shuyo” .....	23
Figura 3. Medición de la longitud del <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> .....	23
Figura 4. Lugar de fijación del <i>Eustrongylides</i> sp en <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> “shuyo” .....	27
Figura 5. Aspecto macroscópico de <i>Eustrongylides</i> en estadio larvario 4 <i>mostrando A) características morfológicas. B) y medición del largo del cuerpo (cm)</i> .....	27
Figura 6. Microscopía del <i>Eustrongylides</i> sp en estadio larvario 4 mostrando: <b>A)</b> papilas externas en la región cefálica seguida de la porción anterior del esófago muscular <b>B)</b> las papilas internas cerca de la cavidad oral <b>C)</b> y la diferenciación entre esófago muscular (a) y glandular (b). .....	28
Figura 7. Microscopía de la región posterior de <i>Eustrongylides</i> sp mostrando sus primordios genitales: A) hembra B) macho. ....	29
Figura 8. A) Lugar de fijación del pentastomido <i>Sebekia</i> sp en la musculatura del <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> “shuyo“. B) Medición del largo de cuerpo (mm). ...	31
Figura 9. Microscopía de <i>Sebekia</i> sp mostrando: <b>A)</b> su cuerpo anillado <b>B)</b> y la región cefálica con los cuatro ganchos laterales y el cadre oral en el medio.....	31
Figura 10. Mediciones de gancho y cadre oral de <i>Sebekia</i> sp ilustrando: A) – Longitud de cadre oral (a- b), longitud total (c – d) B) – Gancho: Longitud del gancho principal (a-b), base (a -c), longitud del gancho accesorio ( G1 – G2), longitud del fulcrum (F1 – F). ....	32
Figura 11. A) Lugar de fijación de la metacercaria de <i>Ithyoclinostomum dimorphum</i> en la musculatura del “Shuyo”. B) Longitud del parásito (cm). .....	34

Figura 12. Metacercaria de <i>Ithyoclinostomum dimorphum</i> en <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> mostrando A) porción anterior del parásito y la región cefálica (flecha) B) Porción posterior mostrando ciegos simples (a) y los órganos internos reproductivos (flecha).. <i>La escala de barra em 500 um</i> .....	35
Figura 13. Región cefálica de <i>Ithyoclinostomum dimorphum</i> mostrando la (VO) ventosa oral, (VV) la ventosa ventral y faringe (flecha).....	36
Figura 14. Detalle de órganos genitales internos de <i>Ithyoclinostomum dimorphum</i> : (TP) Testis posterior, (OV) Ovario, (GM) Glándula de Mehlis, (TA) Testis anterior, (SC) saco cirrus, (MT) metratermo, (SU) saco uterino.....	36
Figura 15. Lugar de fijación del <i>Clinostomum</i> sp en la musculatura del <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> .....	38
Figura 16. Medición de la longitud (mm) de <i>Clinostomum</i> sp .....	38
Figura 17. Montaje completo y vista total de la metacercaria de <i>Clinostomum</i> sp encontrada en la musculatura del <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> “Shuyo” .....	39
Figura 18. Metacercaria de <i>Clinostomum</i> sp A) – porción anterior del cuerpo mostrando la ventosa oral (flecha) y (VV) ventosa ventral; B) – porción media del cuerpo mostrando (ic) ciego intestinal y su porción genital: (UT) útero, (TA) testis anterior, (SC) Saco de cirrus, (OV) ovario, (TP) testis posterior.....	39

## RESUMEN

La demanda de peces como el *Hoplerithrinus unitaeniatus* representan un 4% de las especies desembarcadas en el puerto de Loreto en la ciudad de Iquitos. El objetivo del trabajo fue identificar y evaluar la carga de endoparásitos encontrados en el *H. unitaeniatus*, procedentes de la ciudad de Iquitos. Se examinó la musculatura y cavidad abdominal de 60 especímenes de *H. Unitaeniatus* durante los meses de enero y febrero del año 2022 en tres diferentes mercados de Iquitos. Los parásitos fueron lavados en solución salina y fijados en alcohol de 70%. Por medio de un microscopio de contraste se identificaron los siguientes parásitos: *Clinostomum* sp, *Ithioclinostomum dimorphum*, *Sebekia* sp y *Eustrongylides* sp. También, se realizó el cálculo de índices parasitarios (frecuencia, intensidad media y abundancia). Para este estudio *Clinostomum* sp e *Ithioclinostomum dimorphum* fueron las más predominantes con una prevalencia del 60% y 51.67% respectivamente. La especie *Eustrongylides* sp tuvo el menor porcentaje de infestación con un 11.67%. Sin embargo, era el parásito de mayor tamaño con una longitud de 6 – 7 cm. *Sebekia* sp tuvo una infestación del 23.33% y una intensidad media de 4.34 parásito/animal. Por medio de la prueba de *Kruskal-wallis* (*H*) y *U de Mann whitney* (*U*) no se encontró diferencias significativas entre la abundancia parasitaria y el mercado de procedencia (*H*) ( $p = 0.4344$ ), ni con el sexo del hospedero (*U*) ( $p = 0.06832$ ). Igualmente, por medio de la prueba de Spearman no se observó una correlación estadística significativa entre la longitud y peso del *H. unitaeniatus* con la abundancia parasitaria (Longitud:  $r = - 0.2308$ ,  $p=0.07596$  y peso:  $r = - 0.2193$ ,  $p = 0.09214$ ). En el presente estudio *H. unitaeniatus* es nuevo hospedero para *Clinostomum* sp y *Sebekia* sp en la región amazónica del Perú.

**Palabras claves:** *Hoplerythrinus unitaeniatus*, Shuyo, Sanidad Acuícola, Amazonia Peruana

## ABSTRACT

The demand for fish such as *Hoplerithrinus unitaeniatus* represents 4% of the species landed in the port of Loreto in the city of Iquitos. The objective of the work was to identify and evaluate the load of endoparasites found in *H. unitaeniatus*, from the city of Iquitos. The musculature and abdominal cavity of 60 specimens of *H. Unitaeniatus* will be obtained during the months of January and February of the year 2022 in three different markets of Iquitos. The parasites were washed in saline solution and fixed in 70% alcohol. Using a contrast microscope, the following parasites were identified: *Clinostomum* sp, *Ithioclinostomum dimorphum*, *Sebekia* sp and *Eustrongylides* sp. Also, the calculation of parasite indices (frequency, mean intensity and abundance) was performed. For this study *Clinostomum* sp and *Ithioclinostomum dimorphum* were the most predominant with a prevalence of 60% and 51.67% respectively. The species *Eustrongylides* sp had the lowest percentage of infestation with 11.67%. However, it was the largest parasite with a length of 6 – 7 cm. *Sebekia* sp had an infestation of 23.33% and a mean intensity of 4.34 parasites/animal. By means of the Kruskal-wallis test (H) and U de Mann Whitney test (U) no difference was found between the parasite abundance and the market of origin (H) ( $p = 0.4344$ ) neither between the sex of the host (U) ( $p = 0.06832$ ). Likewise, by means of the Spearman test, a statistically significant correlation between the length and weight of *H. unitaeniatus* with the parasite abundance was not decreased (Length:  $r = -0.2308$ ,  $p=0.07596$  and weight:  $r = -0.2193$ ,  $p = 0.09214$ ). In the present study *Hoplerithrinus unitaeniatus* is a new host for *Clinostomum* sp and *Sebekia* sp in the Amazon region of Peru.

**Keywords:** *Hoplerithrinus unitaeniatus*, Shuyo, Aquaculture Health, , Peruvian Amazon

## INTRODUCCION

El río Amazonas representa un 4% de la pesca continental mundial y tiene una gran diversidad de organismos acuáticos desde invertebrados, mamíferos y peces; este último grupo alberga una amplia variedad de teleósteos que influyen positivamente en el aspecto social, económico y nutricional del poblador de la selva (García-Dávila *et al.*, 2018; FAO, 2020). La acuicultura continental ha presentado un aumento en el cultivo de animales acuáticos, donde los peces de aleta representan el 91.5% de esta producción con 47 millones de toneladas (FAO, 2020). En el Perú, se ha tenido una cosecha de 56 949 TM de recursos acuícolas en el último año, con un desarrollo productivo de especies como el Sábalo cola roja (*Bryconcephalus*), Gamitana (*Colossoma macropomum*), Paiche (*Arapaima gigas*) y Paco (*Piaractus brachypomus*) (PRODUCE, 2019). A nivel regional, la Amazonía peruana ha registrado cosechas notables con crecimientos del 15% anual desde el año 2000 al 2016; donde Loreto tiene una de las mayores cosechas entre los departamentos de la amazonía con una productividad de 438.18 TM (ODUNI, 2017; PRODUCE, 2019). Este aumento se ha dado por la participación del estado con programas que incentivan la innovación tecnológica enfocados en reproducción inducida y el manejo exitoso en cautiverio que ha permitido que especies de razón extractivas como el *Brycon amazonicos*, *Prochilodus nigricams*, y del orden Characiforme como el *Hoplias malabaricus*, ahora sean producidas en un ambiente acuícola controlado, aunque en menor producción (Coelho, 2016; Kleberg, 2019).

Según PRODUCE (2019) el consumo de pescado en Loreto es de 44 kg/habitante, posicionándolo como el segundo departamento con mayor consumo de pescado a

nivel nacional. El orden Characiforme ha ido tomando progresiva importancia como alimento local en el departamento de Loreto, con un 80% de presencia en los puertos, donde especies como el *Hoplerithrinus unitaeniatus* representan un 4% de las especies desembarcadas (García *et al.*, 2018; Kleberg, 2019). Esta especie, desde el año 2011 ha alcanzando un registro anual de extracción de 170 toneladas en la región de Loreto (García *et al.*, 2018). En Brasil la producción acuícola de esta especie alcanza las 316 TM, donde su mayor consumo se observa en poblaciones humanas cercanas a ríos (Alcantara & Tavares-Dias, 2015). Con el fin, de desarrollar un sistema productivo en el *H. unitaeniatus* es necesario tener información sobre la salud de la especie en su estado natural (Alcantara & Tavares-Dias, 2015). Este hospedero es un recurso hidrobiológico que puede ser aprovechado para la producción acuícola en la región amazónica. Sin embargo, es necesario tener información sobre la helmintofauna del animal y cómo está influiría en el estado de salud del pez. Además, al ser consumido por poblaciones humanas es necesario examinar los parásitos con potencial zoonótico en el hospedero. En diferentes estudios con el *H. unitaeniatus*, se han encontrado metacercarias de *Clinostomum* sp enquistadas en musculatura (Tantalean *et al.* 1975; Días *et al.*, 2003). Del mismo modo, también se ha encontrado nemátodos de *Esutrongylides* sp, los cuales pueden provocar cuadros de diarrea, gastritis o dolor abdominal agudo ( Eberhard *et al.*, 1989; Novakoy *et al.*, 2013). Por ello, el objetivo del presente estudio es Identificar y caracterizar morfológicamente mediante microscopía óptica a los endoparásitos con potencial zoonótico encontrados en el *Hoplerithrinus unitaeniatus*.

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Características generales del *Hoplerythrinus unitaeniatus* "Shuyo":

#### TAXONOMIA:

---

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Chordata
<b>Clase:</b>	Actinopterygii
<b>Orden:</b>	Characiformes
<b>Familia:</b>	Erythrinidae
<b>Género:</b>	<i>Hoplerythrinus</i>
<b>Especie:</b>	<i>H. unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)

---



Figura 1. *Hoplerythrinus unitaeniatus*

Peces de Consumo de la Amazonía peruana (García-Davila *et al.*, 2018)



- Características morfológicas:

Este pez presenta cuerpo alargado y cilíndrico pudiendo llegar a medir 30 cm de longitud. La cabeza y boca son anchas con dientes incisivos cónicos de diferentes tamaños. La aleta adiposa es ausente y la aleta caudal es pigmentada con borde redondeado; también presenta una coloración gris verdosa en el dorso del cuerpo y una coloración anaranjada amarillento o verde oliva en la zona ventral (Santos *et al.*, 2009; García-Davila *et al.*, 2018). Esta especie tiene una línea lateral media con 30 - 37 escamas de coloración oscura que se extienden desde el borde posterior del opérculo hasta la base de la aleta caudal (García-Davila *et al.*, 2018). Su vejiga natatoria está altamente vascularizada y adaptada a la respiración aérea (Santos *et al.*, 2009)

- Distribución:

Esta especie al ser neotropical se encuentra ampliamente distribuida por todas las cuencas desde América Central hasta América del Sur. Es un animal bentopelágico, sedentario y no migratorio que se ubica en ambientes fluviales y lacustres, especialmente en aguas poco profundas y cercanas a la vegetación dentro de los lagos (Santos *et al.*, 2009; Goncalves *et al.*, 2016). En la amazonía peruana ha sido registrada en la región de Madre de Dios (en los ríos: Manu, Tambopata y la Laguna Sandoval), en la región de Ucayali (ríos Purús y Yurú) y en la región de Loreto (los ríos Aushiri, Putumayo, Tapiche, Huallaga y Amazonas) (García-Dávila *et al.*, 2018). En esta última afluyente, el Shuyo ha sido encontrado en ecosistemas

complejos como arroyos, riachuelos anexos del Amazonas, llanuras aluviales y en bosques de la selva periódicamente inundados (Goncalves *et al.*, 2016).

Tiene el nombre común de, "guaraja" en Colombia, "yayú" en Bolivia, "agual dulce" en Venezuela, "jejú" en Brasil y "shuyo" en Perú (Santos *et al.*, 2009; García-Davila *et al.*, 2018).

- Características biológicas:

El *H. unitaeniatus* tiene un hábito nocturno a crepuscular y es una especie carnívora/omnívora. En la etapa adulta, consume peces y en la juvenil come insectos y crustáceos. Este animal soporta estar en ambientes de poco oxígeno debido a su vejiga natatoria altamente irrigada que sirve como un sistema accesorio de respiración (Soares *et al.*, 2008). Las hembras llegan a la madurez sexual, aproximadamente en un año, alcanzando los 13 cm de longitud. En ese período hacen sus nidos en el fondo del lago; desovando 6000 ovocitos por postura y cuidan de la descendencia después de la eclosión (Santos *et al.*, 2009). En el caso de los machos, estos presentan dimorfismo sexual solo en la etapa reproductiva, donde la aleta anal se hincha formando una bolsa epidérmica en la base y última porción del radio de la aleta anal (Soares *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2009)

#### Fauna parasitaria encontrada en *Hoplerythrinus unitaeniatus*

El *H. unitaeniatus* puede alcanzar una prevalencia del 50 – 100% de parasitismo, encontrándose una gran diversidad de especies como protozoos, monogeneos, digeneos, nemátodos, céstodos, acantocéfalos y crustáceos (Goncalves *et al.*, 2016;

Oliveira *et al.*, 2018). Una de las especies parasitarias más abundante es el *Ichthyophthirius multifiliis* (protozoo ubicado en branquias), donde se han tenido prevalencias del 100%, seguidos del dinoflagelado *Piscinoodinium pillulare* con prevalencias del 80% - 100% (Goncalves *et al.*, 2016). Además, se han registrado otros parásitos en branquias como *Urocladoides sp*, *Anacanthorus sp*, *Trichodina sp*, *Whittingtonocotyle caetei*, siendo este último uno de los monogeneos más comunes hallados en el *H. unitaeniatus* (Alcantara & Tavares 2015; Goncalves *et al.*, 2016).

Así mismo, en el caso de nemátodos el *Contracaecum sp* es una especie con gran distribución geográfica que ha infectado a una gran variedad de especies continentales (Santos *et al.*, 2009). Los peces amazónicos actúan como hospederos intermediarios y paraténicos, donde la forma larvaria infecta el mesenterio, intestino, hígado y ciego; pudiendo llegar a tener una prevalencia de infestación del 25% – 80% (Alcantara & Tavares-Días, 2015; Da Silva *et al.*, 2019). En el caso de *H. unitaeniatus*, este pez ha actuado como hospedero intermediario de la forma larvaria del *Contracaecum sp*, teniendo una mayor prevalencia de infestación en el mesenterio (Takemoto *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2018).

Otro parásito encontrado en este pez es el *Gorytocephalus spectabilis*, que puede llegar a tener una prevalencia del 6 – 60%. Este tiene una mayor dispersión de infestación, encontrándose, mayormente en el intestino y en un menor porcentaje en el ciego, hígado y mesenterio (Oliveira *et al.*, 2018).

### **Fauna parasitaria zoonótica**

En el Perú son pocos los registros de parasitismo con helmintos o tremátodos en peces de aguas tropicales. Sin embargo, algunos de estos pueden ser zoonóticos para los humanos como es el caso de los tremátodos de *Clinostomun sp*, los cuales tienen a los peces y anfibios como hospederos intermediarios, y a las aves como sus hospederos finales, pero el hombre al consumir la carne del pez puede contraer dicho parásito (Li *et al.*, 2018). Según Lee *et al.* (2018) esta especie puede provocar laringitis, faringitis y hasta sensación de asfixia a las personas que lo consuman. Un caso fue observado en Corea con un hombre de 33 años con dolor de garganta, el cual en la endoscopia reveló un parásito de 5 mm de longitud adjuntado a la mucosa de la laringe en la región aritenoidea (Park *et al.*, 2009). *Clinostomun sp*, también, han sido encontrados en peces Amazónicos provenientes de las cuencas Amazónicas de Brasil y Perú, como el *H. malabaricus* (Benigno *et al.*, 2014; Delgado *et al.*, 2017).

Otro parásito con potencial zoonótico es el *Eustrongylides sp*; el cual ha sido encontrado en peces de Europa, alcanzando una prevalencia del 9% - 16% de parasitismo en su musculatura (Ljubojevic *et al.*, 2015; Menconi *et al.*, 2020). Por otro lado, en la Amazonía peces como el *H. malabaricus* ha presentado una frecuencia parasitaria del 9% - 90% (Oliveira *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2017).

Este nemátodo requiere de dos hospederos en su ciclo de vida: Un hospedero definitivo como las aves piscívoras y un hospedero intermediario como peces bentófagos (Ljubojevic *et al.*, 2015). El humano puede ser infectado por el consumo de pescado crudo o poco cocido que contenga a este parásito, llegando a provocar cuadros de diarrea, gastritis y dolor abdominal agudo (Novakoy *et al.*,

2013). Según Eberhand *et al.* (1989) un caso de parasitismo se dio en New Jersey, donde un joven llegó a emergencia por un cuadro de dolor agudo en el cuadrante inferior derecho; lográndose extraer de la cavidad peritoneal dos larvas de *Eustrongylides* sp que habían provocado perforación intestinal. Países como Serbia e Italia, también, han presentado casos de parasitismo zoonótico. Sin embargo, en la Amazonía, todavía, no hay registro de infestación parasitaria en humanos por *Eustrongylides* sp (Oliveira *et al.*, 2013; Ljubojevic *et al.*, 2015).

Así mismo con el género *Sebekia* sp, también se han registrado casos de zoonosis provocando dermatitis graves en humanos. Esto se observó en una paciente de Costa Rica quien llegó a emergencias por una erupción dérmica serpiginosa con una intensa sensación de picor y área eritematosa en la región abdominal; donde se extrajo ninfas del género *Sebekia* sp que estaban localizadas dentro de la región dérmica en la zona afectada (Mairena *et al.*, 1989).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hay una fuerte actividad pesquera en la región de Loreto, tanto extractiva como productiva, la cual genera un impacto positivo a nivel socio-económico en la población. La demanda de consumo de pescado en la zona se encuentra en aumento con una diversificación de especies en el desembarque, donde los peces como el *H. malabaricus* y el *H. unitaeniatus* representan el 4% de especies consumidas (García-Dávila *et al.*, 2018). Uno de los factores perjudiciales que quita valor a este alimento es la presencia de parásitos, que se encuentran en una gran diversidad de peces amazónicos, quienes actúan como hospederos que completan el ciclo biológico del parásito o albergan la forma larvaria zoonótica. La importancia de estudiar esta especie y crear un sistema de producción acuícola, radica en que el *H. unitaeniatus* es una especie de alta rusticidad, fácil manejo. Sin embargo, para entender su fisiología y tomar medidas preventivas en su producción es necesario estudiar la salud de estos animales en su estado natural. Por otro lado, al ser una especie consumida en la población Iquiteña, es necesario estudiar la helmintofauna con potencial zoonótico que pueda albergar el hospedero. Como también, evaluar el impacto de estos parásitos sobre el crecimiento y calidad de la musculatura del hospedero. Es por ello, que se plantea identificar y caracterizar morfológicamente la fauna parasitaria con potencial zoonótico en la especie *H. unitaeniatus*.

## JUSTIFICACIÓN

El parasitismo en peces amazónicos puede generar problemas en la salud del animal, disminuyendo su peso al momento de la saca. También le quita valor al consumo del pez por escasa inocuidad, además de llegar a ser un problema de salud pública hacia el poblador por la carga parasitaria zoonótica del pez. En este caso, el *H. unitaeniatus* “Shuyo”, ha aumentado su consumo como alimento en la población iquiteña, donde se observa un desembarque anual de 170 toneladas en la ciudad (García-Dávila *et al.*, 2018). Según PRODUCE (2019) el consumo de pescado en la ciudad de Loreto es de 44 kg/ habitante. Esta alta demanda de pescado en la ciudad, más la rusticidad y fácil manejo del *H. unitaeniatus*, genera un escenario propicio para introducir un sistema de producción acuícola en esta especie. Por ello, es necesario tener conocimiento de la salud del pez en su estado natural, con el fin de tomar medidas preventivas y sanitarias sobre su inocuidad. El estudio de la helmintofauna en las poblaciones silvestres del “Shuyo”, permitirá evaluar el impacto de estos sobre su hospedero, ya sea en tamaño, crecimiento, reproducción y calidad de la musculatura. Así mismo, considerando que este pez es altamente consumido en poblaciones cercanas al río, el estudio de parásitos con potencial zoonótico es relevante para la inocuidad alimentaria del consumidor. Por ello, el objetivo de este trabajo es aportar conocimiento sobre la carga parasitaria con potencial zoonótico presente en el *Hoplerythrinus unitaeniatus*, procedentes de la ciudad de Iquitos.

## **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

### **I.1.1 Objetivo general:**

Identificar y caracterizar morfológicamente mediante microscopía óptica a los endoparásitos con potencial zoonótico encontrados en el *Hoplerythrinus unitaeniatus*

### **I.1.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la carga parasitaria de endoparásitos encontrados en el *Hoplerythrinus unitaeniatus*, en mercados de la ciudad de Iquitos.
- Calcular los índices parasitarios para *Hoplerythrinus unitaeniatus* (abundancia, intensidad media y prevalencia).
- Evaluar la asociación del peso y longitud del pez con la carga parasitaria.
- Determinar la frecuencia y la asociación de parásitos por género de la especie *Hoplerythrinus unitaeniatus* y zona de muestreo.



## **HIPOTESIS**

Es posible identificar y caracterizar los endoparásitos con potencial zoonótico en cavidad abdominal y musculatura en la especie *Hoplerythrinus unitaeniatus*

## **METODOLOGÍA**

### **1.1 Lugar de estudio**

La necropsia y colecta de parásitos de los especímenes de *Hoplerythrinus unitaeniatus* se realizó en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP Iquitos) y el estudio parasitológico se hizo en el Laboratorio de Parasitología Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

### **1.2 Tipo de estudio**

Observacional analítico de tipo transversal

### **1.2 Población de estudio y criterios de inclusión**

Dentro de los criterios de inclusión se consideró a los peces *H. unitaeniatus* que se vendieron en los mercados localizados en la zona urbana de la provincia de Maynas. La especie fue identificada macroscópicamente por presentar una banda oscura en el medio del cuerpo extendiéndose desde el borde posterior del opérculo hasta la base de la aleta caudal (García-Dávila *et al.*, 2018).

Con respecto a los especímenes se incluyó a las especies que estén en buen estado de conservación, que contengan sus vísceras en cavidad abdominal y que no presentaron lesiones externas en la carcasa. No se excluyó a los especímenes por tamaño, peso o sexo.

### 1.3 Tamaño de muestra

Para obtener el número total de la especie *H. unitaeniatus* que se estudió, se hizo una estimación de proporción mínima esperada para poblaciones infinitas, utilizando una prevalencia de 5% de parasitosis zoonótica encontrada en dicha especie (Benigno *et al.*, 2014), con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Se calculó un número mínimo de muestras de 59 especímenes. Estos especímenes fueron obtenidos de tres mercados grandes de la ciudad que tienen mayor afluencia pesquera en la zona, debido a su cercanía con los puertos. La cantidad de especímenes muestreados se hizo de acorde al número de puestos fijos que tengan estos locales (INEI, 2017).

### 1.4 Obtención de las muestras

Los especímenes fueron comprados en mercados locales de la ciudad de Iquitos entre las fechas de septiembre – octubre del 2021. Estos fueron rápidamente puestos en envases con hielo y llevados al laboratorio de parasitología del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), donde se les realizó las mediciones de longitud total (cm) y peso (gr) utilizando un ictiómetro graduado y una balanza. Además, se hizo la revisión macroscópica de cada individuo para observar lesiones o parásitos potencialmente zoonóticos a nivel de piel o aletas; y posteriormente se realizó la necropsia.

Se consideraron datos bibliográficos previos de parasitismo en humanos para determinar si los parásitos encontrados en el presente estudio eran potencialmente zoonóticos en este estudio.

## 1.5 Recolección y procesamiento de las muestras

### 1.5.1 Análisis parasitológico

#### **a. Colecta de parásitos**

El procedimiento consistió en realizar un corte a la altura del abdomen para exponer los órganos abdominales. Se hizo una observación in situ y luego se retiró el estómago, ciegos pilóricos e intestinos que fueron colocados en frascos de alcohol al 70% para su conservación y fijación. Posteriormente, cada órgano fue colocado individualmente en placas petri con solución de 0.65% NaCl para ser examinado con estiletes en un estereoscopio de la marca Leica EZ4 (Benigno *et al.*, 2012).

También se estudió la musculatura del *H. unitaeniatus*, donde se realizó incisiones cerca a la región opercular y en la zona de la aleta caudal. Los filetes de músculo fueron puestos en una mesa de luz al trasluz, para una mejor evaluación y observación de parásitos enquistados (Benigno *et al.*, 2012).

#### **b. Fijación de parásitos**

Se revisó la cavidad abdominal, musculatura e intestinos para la búsqueda de parásitos en este pez. Una vez encontrados dentro del órgano estos fueron removidos con estiletes; para luego ser colocados en placas petri con agua destilada, y ser observados por el estereoscopio y microscopía.

*b.1 Fijación y clarificación de Nematodos:*

Una vez extraídos los parásitos del órgano, este fue lavado con agua destilada y puesto en agua caliente a 70°C para lograr el estiramiento de su cuerpo; después fue fijado en alcohol de 70° (Morey, 2018).

Para la observación del espécimen en el microscopio este fue clarificado con ácido láctico; para ello se le colocó sobre una lámina portaobjeto agregando en un extremo de este el líquido clarificante; finalmente se cubrió con lámina cubreobjeto (Amato, 1991).

*b.2 Fijación y tinción de tremátodos:*

Se retiraron los parásitos localizados en los órganos usando estiletes. Los especímenes pequeños fueron conservados en AFA (Alcohol Formol Ácido Acético) por 24 horas y luego fueron puestos en envases de alcohol de 70°. En el caso de especímenes grandes, estos fueron colocados entre dos portaobjetos, poniendo una pesa encima. Luego se agregó el agente de fijación AFA en el extremo del portaobjeto y se dejó reposar por 24 horas. El espécimen fue lavado con agua destilada y almacenado en alcohol de 70° (Morey, 2019).

Después de la fijación, se procedió a la tinción Carmín, según protocolo de Amato (Morey, 2019):

- Etanol 70° GL por 15 minutos
- Carmín ( tiempo variable)
- Etanol 30° GL por 2 min
- Etanol 70° GL por 5 minutos
- Etanol 80° GL por 15 min

- Etanol 90° GL por 15 min
- Etanol absolutos 1 por 15 min
- Etanol absoluto 2 por 15 min
- Creosoto de facia ( tiempo variable)

Luego de relizar la tinción, se hizo el montaje del parásito poniéndolo sobre una lámina y agregando bálsamo de Canadá sobre el cuerpo.

### b.3 Fijación de pentastómidos:

Los parásitos fueron retirados del órgano con estiletes, en el caso de enquistamiento se retiró el manto en el que estaban envueltos. Luego fueron lavados en agua destilada por 1 - 5 min y se les puso una lámina portaobjeto encima. Se agregó Hoyer proporcional al tamaño del parásito para, finalmente, colocar una lámina cubreobjeto y observar en el microscopio (Amato, 1991; Morey, 201928).

### 1.5.2 Índices parasitarios

Se utilizaron los siguientes datos para medir el nivel de infestación de parásitos, según (Bush *et al* 1997):

**Frecuencia parasitaria (P)**     $P = \frac{\text{Número de peces afectados}}{\text{Número de peces examinados}} * 100$

**Intensidad media (IM)**     $IM = \frac{\text{Número total de parásitos}}{\text{Número de peces infectados}}$

**Abundancia (A)**     $A = N^{\circ} \text{ total de parásitos de una especie}$

**Abundancia media (AM)**     $AM = \frac{\text{Número total de parásitos}}{\text{Número de peces examinados}}$

### 1.5.3 Estatus comunitario

Se calculó según la prevalencia de parásitos en el espécimen de *H. unitaeniatus* clasificándolos de la siguiente manera (Bush, 1986):

- **Principales "Core" (> 45%):** Especies parasitarias que están presentes en más de dos tercios de la cavidad intestinal del pez
- **Secundarios ( 10% y 45%):** Especies parasitarias presentes en una a dos terceras partes del pez
- **Raros "Satélites" (< 10%):** Son aquellos parásitos que están presentes en menos de un tercio de la cavidad del pez

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El proyecto siguió las normas regidas por el comité evaluador de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, bajo el concepto de proyecto que no involucra humanos ni animales, con código CAREG-ORVEI-199-21.



## **ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE LOS PARÁSITOS**

Para la identificación taxonómica de los parásitos se utilizó la microscopía óptica y se tomaron registros fotográficos por medio de un microscopio de contraste de la marca Leica EZ4W con cámara digital incorporada Leica EC4. Las imágenes se obtuvieron por medio del programa Leica LAS EZ. Adicionalmente, para la recopilación de información se empleó estadística descriptiva, y los datos se pusieron en una hoja de cálculo Excel.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La prueba de Shaphiro-wilk se usó para determinar si las variables de estudio seguían un patrón de distribución normal. La correlación entre la abundancia parasitaria y las variables de longitud y peso del pez se evaluaron con la prueba de Spearman (Alcantara & Tavares, 2015).

La diferencia de la abundancia parasitaria entre sexo del hospedero se evaluó utilizando la prueba U de mann Whitney ( $U$ ) y para comparar el número total de endoparásitos entre los mercados de procedencia se utilizó el test de Kruskal-Wallis ( $H$ ) (Benigno *et al.*, 2012).

Los resultados estadísticos fueron analizados utilizando el software R studio.

## RESULTADOS

### 1.1 Hospedero íctico

Se obtuvieron 60 ejemplares de *Hoplerythrinus unitaeniatus* “Shuyo” de diferentes mercados provenientes de la ciudad de Iquitos (Figura 2). Se hicieron las mediciones de largo, peso e identificación de sexo de cada pez (Figura 3). Las longitudes y pesos del pez se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Peso y tamaño de especímenes ícticos

Especie	Longitud (cm.)			Peso (gr.)			Sexo	
	Rango	Mdn.	moda	Rango	Mdn.	Moda	Fem.	Mas.
<i>H. unitaeniatus</i>	18 - 31	24.5	27	83-366	196.5	235	32/60	28/60



Figura 2. Ejemplar fresco de *Hoplerythrinus unitaeniatus* “Shuyo”



Figura 3. Medición de la longitud del *Hoplerythrinus unitaeniatus*

### **1.1 Índice parasitario**

De los 60 ejemplares de “shuyo” (*Hoplerythrinus unitaeniatus*) el 88 % (53/60) se encontraba parasitado. Así mismo, el número total de parásitos con potencial zoonótico encontrados en el hospedero fueron de 160 metacercarias de *Clinostomum* sp, 131 metacercarias de *Ithioclinostomum dimorphum*, 62 pentastómidos del género *Sebekia* y 7 nematodos de *Esutrongylides* sp en estadio larvario 4 (Tabla. 2). Del total de peces estudiado el 60% (36/60) se encontraba infestado con *C. marginatum* y en menor medida el 11.67% ( 7/60) de los peces

tenían larvas de *Eustrongylides* sp, los detalles del índice parasitario se observan en la Tabla 2.

La mayoría de parásitos recolectados se localizaron en la zona muscular 62% (n= 222) (tabla. 3). La especie parasitaria con mayor número de especímenes fijados al músculo fue el *Clinostomum* sp; contrario a la metacercaria de *I. dimorphum* que se encontró un mayor número en la cavidad abdominal.

Tabla 2. Índice parasitario de cuatro especies parasitarias con potencial zoonótico encontradas en *Hoplerythrinus unitaeniatus*, provenientes de mercados locales en la ciudad de Iquitos.

PARÁSITOS	PP	P (%)	ÍNDICE PARASITARIO			
			I	IM	A	AM
TREMÁTODOS						
<i>Clinostomum</i> sp	36	60	1 – 29	4.44	160	2.67
<i>Ithioclinostomum</i> <i>dimorphum</i>	31	51.67	1 – 19	4.23	131	2.18
PENTASTOMIDO						
<i>Sebekia</i> sp	14	23.33	1 – 14	4.36	61	1.01
NEMÁTODOS						
<i>Eustrongylides</i> sp	7	11.67	0 – 1	1	7	0.12

PP = Peces parasitados; P(%) = Prevalencia; I = Intensidad; IM = Intensidad media; A= Abundancia (número total de parásitos encontrados); AM = Abundancia media

Tabla 3. Estatus comunitario y lugar de fijación de los parásitos encontrados en 60 *Hoplerthrinus unitaeniatus*, provenientes de la ciudad de Loreto.

Parásitos	Prevalencia (p%)	Estatus comunitario	Lugar de fijación del parásito	
			Músculo	Cavidad
<i>Clinostomum</i> SP	60 (36/60)	Central <sup>1</sup>	131	29
<i>I. dimorphum</i>	51.67 (31/60)	Central <sup>1</sup>	45	86
<i>Sebekia</i> sp	23.33 (14/60)	Secundario <sup>2</sup>	39	22
<i>Eustrongylides</i> sp	11.67 (7/60)	Secundario <sup>2</sup>	7	0
		<b>TOTAL</b>	222 (62%)	137 (38%)

1 = central "Core" (> 45%); 2 = Secundario (entre 10 y 45%); P% = Prevalencia de peces parásitados

## **1.2 Identificación taxonómica por morfología y biometría**

Phylum: Nematoda (Rudolphi, 1808)

Clase: Chromadorea

Orden: Enoplida

Familia: Dioctophymatidae (Ralliet, 1915)

**Género: *Eustrongylides* (Lagerskiold, 1909)**

Las larvas fueron encontradas enquistadas en el músculo en la región lateral media del animal (Figura 4). Una vez desenquistados, los nemátodos presentaron una morfometría cilíndrica de coloración rojiza en todo el cuerpo; además la longitud, aproximada, del parásito fue entre 6 – 7 cm (Figura 5). Por medio, de la microscopía, se observan diferentes papilas distribuidas en la región cefálica del parásito: De forma redondeada (papilas externas) y puntiagudas (papilas internas); como también en la porción media del cuerpo se observa la diferenciación entre esófago muscular y glandular (Figura. 6). En la región posterior se observan los primordios genitales, donde la terminación en forma de ventosa es característico de los machos; y en la hembra se observa una terminación en roma (Figura. 7).



Figura 4. Lugar de fijación del Eustrongylides sp en Hoplerythrinus unitaeniatus “shuyo”

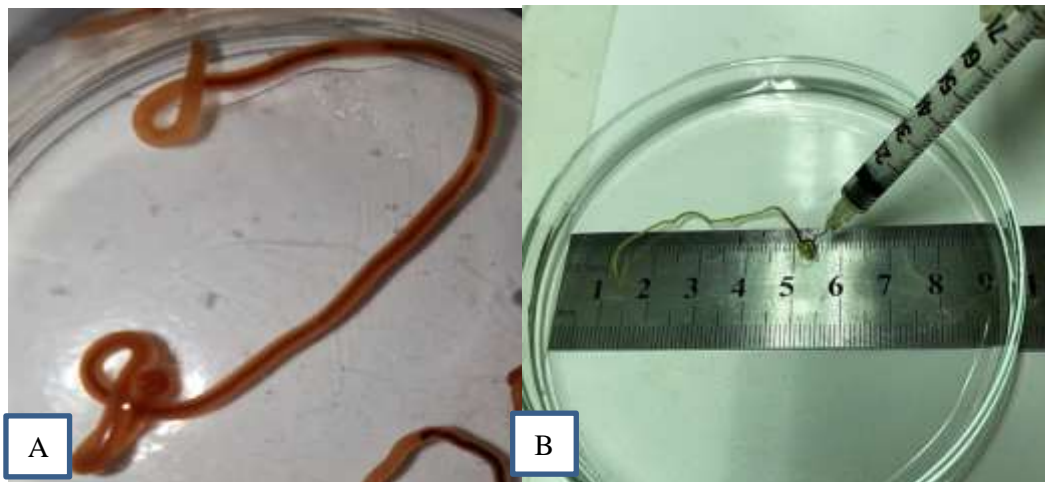


Figura 5. Aspecto macroscópico de Eustrongylides en estadio larvario 4 mostrando **A)** características morfológicas. **B)** y medición del largo del cuerpo (cm).



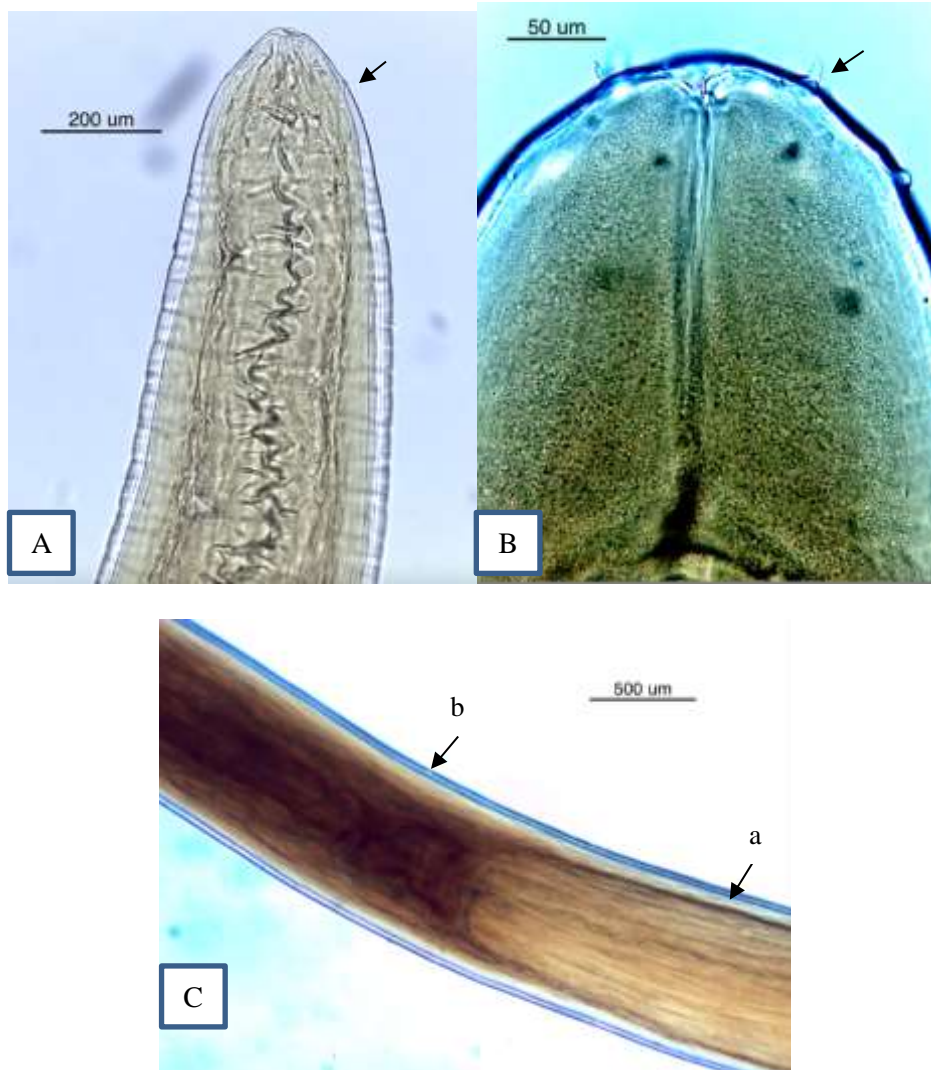


Figura 6. Microscopía del *Eustrongylides* sp en estadio larvario 4 mostrando: **A)** papilas externas en la región cefálica seguida de la porción anterior del esófago muscular **B)** las papilas internas cerca de la cavidad oral **C)** y la diferenciación entre esófago muscular (a) y glandular (b).

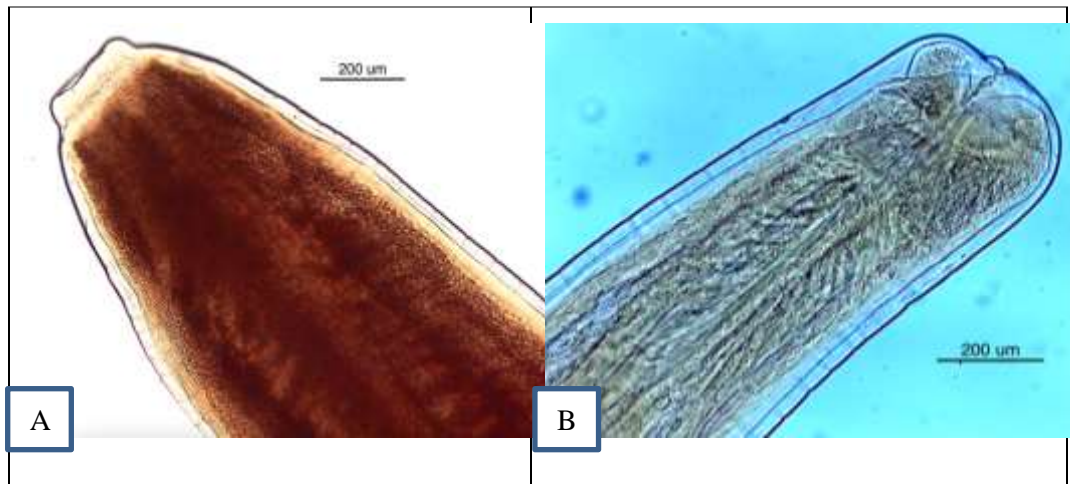


Figura 7. Microscopia de la región posterior de *Eustrongylides* sp mostrando sus primordios genitales: A) hembra B) macho.

Phylum: Arthropoda (Latreille, 1829)

Clase: Pentastomida (Diesign, 1836)

Orden: Porocephalida (Heymons, 1935)

Familia: Sebekidae (Sambon, 1922)

**Género: *Sebekia* (Sambon, 1922)**

Los parásitos fueron encontrados enquistados en la musculatura interna de la cavidad abdominal del hospedero. Este presenta un cuerpo cilíndrico anillado de color blanco con una longitud total aproximada de 6 mm y un grosor de 0.88 mm (Figura. 8). Microscópicamente, en la región cefálica, se observan 4 ganchos dobles laterales y el cadre oral en la zona medial superior al cuerpo (Figura. 9). El cadre oral tiene una longitud total de 239 um y una longitud oral de 141 um, aproximadamente (Figura 10. A). Cada gancho está conformado por un gancho principal con longitud total de 112 um, uno accesorio con 84 um de longitud y el fulcrum con 279 um de longitud (Figura 10. B).



Figura 8. A) Lugar de fijación del pentastomido *Sebekia* sp en la musculatura del *Hoplerhythrinus unitaeniatus* “shuyo“. B) Medición del largo de cuerpo (mm).

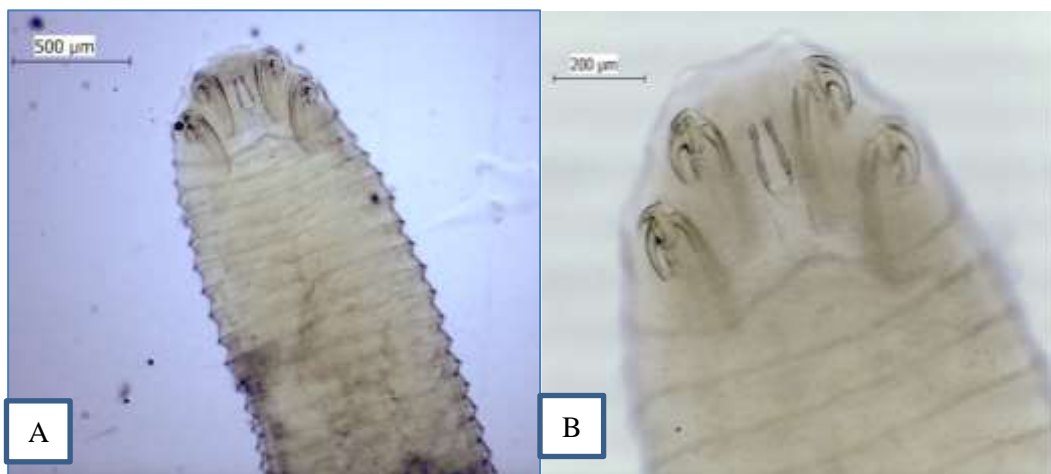


Figura 9. Microscopía de *Sebekia* sp mostrando: **A)** su cuerpo anillado **B)** y la región cefálica con los cuatro ganchos laterales y el cadre oral en el medio.

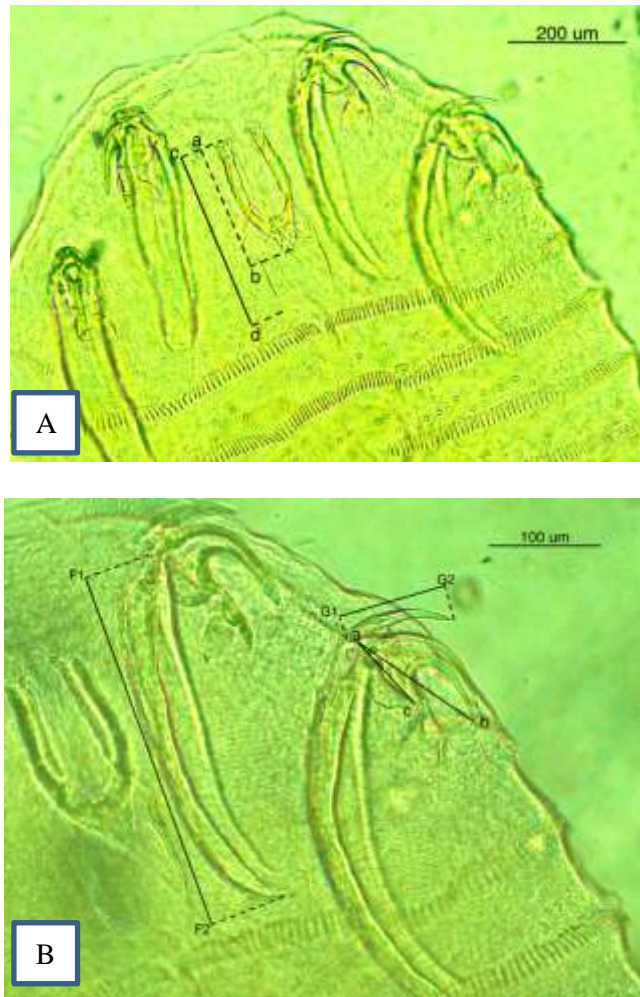


Figura 10. Mediciones de gancho y cadre oral de *Sebekia* sp ilustrando: A) – Longitud de cadre oral (a- b), longitud total (c – d) B) – Gancho: Longitud del gancho principal (a-b), base (a -c), longitud del gancho accesorio ( G1 – G2), longitud del fulcrum (F1 – F).

Phylum: Plathyelminthes

Clase: Trematoda (Rudolphi, 1808)

Subclase: Digenea (Carus, 1863)

Familia: Clinostomidae (Lühe, 1901)

Subfamilia: Ithyoclinostominae (Yamaguti, 1958)

Gênero: *Ithyoclinostomum* (Witenberg, 1925)

**Especie: *Ithyoclinostomum dimorphum* (Diesing, 1850), (Braun, 1900)**

Parásito de cuerpo aplanado y alargado que mide, aproximadamente, 5 cm de largo por 0.3 cm de ancho (Figura. 11). En la extremidad anterior del cuerpo se observa la ventosa oral y la ventosa ventral. En el tercio posterior del cuerpo se observa el sistema reproductor (Figura 12). Los ciegos son simples y elongados ubicándose en la zona lateral del cuerpo y recorren desde la región anterior hasta la region posterior final del cuerpo (Figura 12. B). En la región anterior se observa una ventosa oral pequeña de 0.5 mm de ancho rodeada por un colgajo terminal en forma de anillo y conectada a un esófago pequeño. La ventosa ventral tiene una forma subtriangular de 1.67 mm de ancho y se encuentra cerca de la ventosa oral por, aproximadamente 2.28 mm de distancia (Figura. 13). En la región posterior se observa el sistema reproductor con el testis posterior y anterior en forma de estrella, en el medio de los testis se encuentra el ovario conectada por la Glándula de Mehlis. Se observa también el saco de cirrus y el saco uterino con su metratermo (Figura. 14).

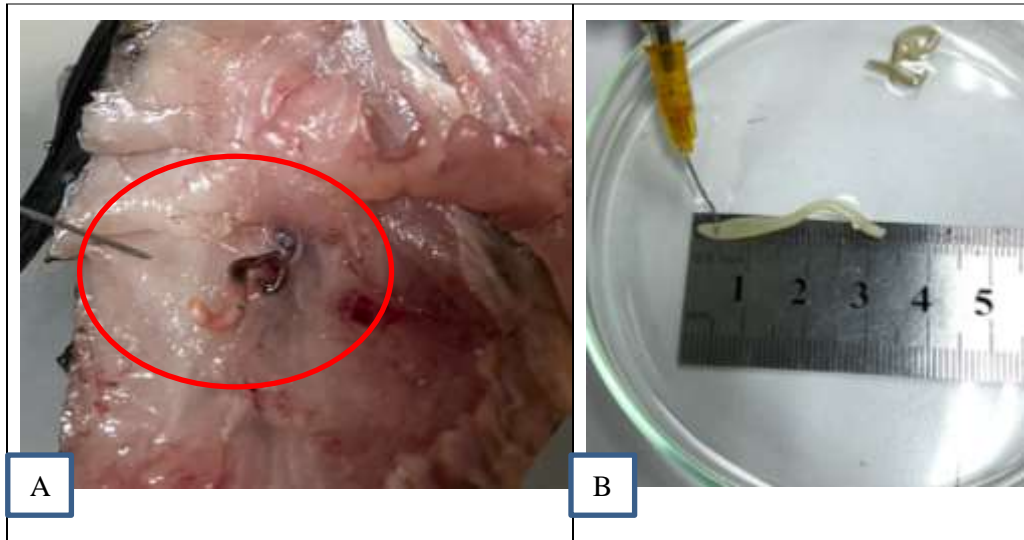


Figura 11. A) Lugar de fijación de la metacercaria de *Ithyoclinostomum dimorphum* en la musculatura del “Shuyo”. B) Longitud del parásito (cm).



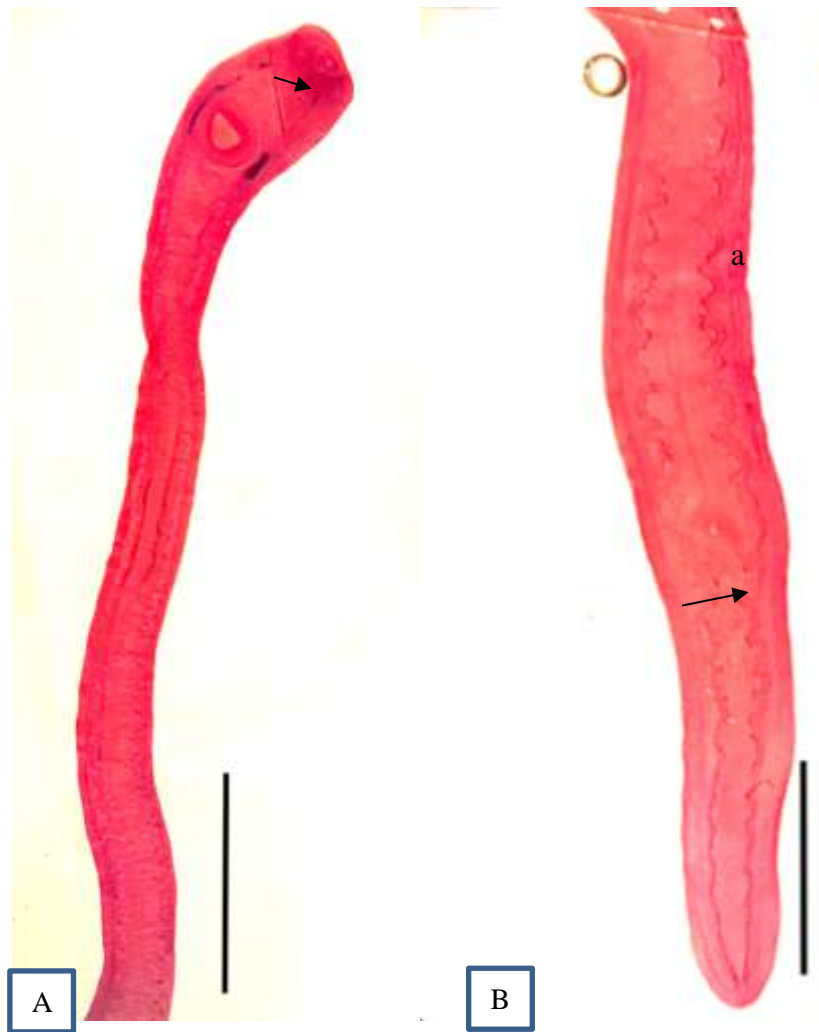


Figura 12. Metacercaria de *Ithyoclinostomum dimorphum* en *Hoplerythrinus unitaeniatus* mostrando A) porción anterior del parásito y la región cefálica (flecha) B) Porción posterior mostrando ciegos simples (a) y los órganos internos reproductivos (flecha).. La escala de barra em 500 um



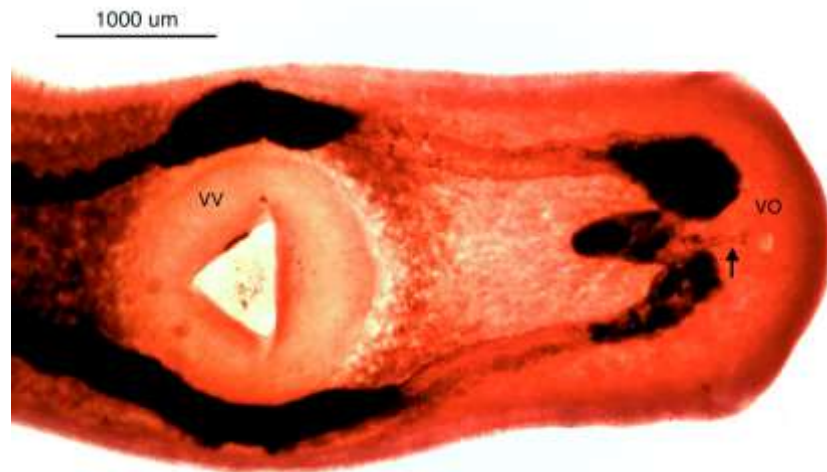


Figura 13. Región cefálica de *Ithioclinostomum dimorphum* mostrando la (VO) ventosa oral, (VV) la ventosa ventral y faringe (flecha).

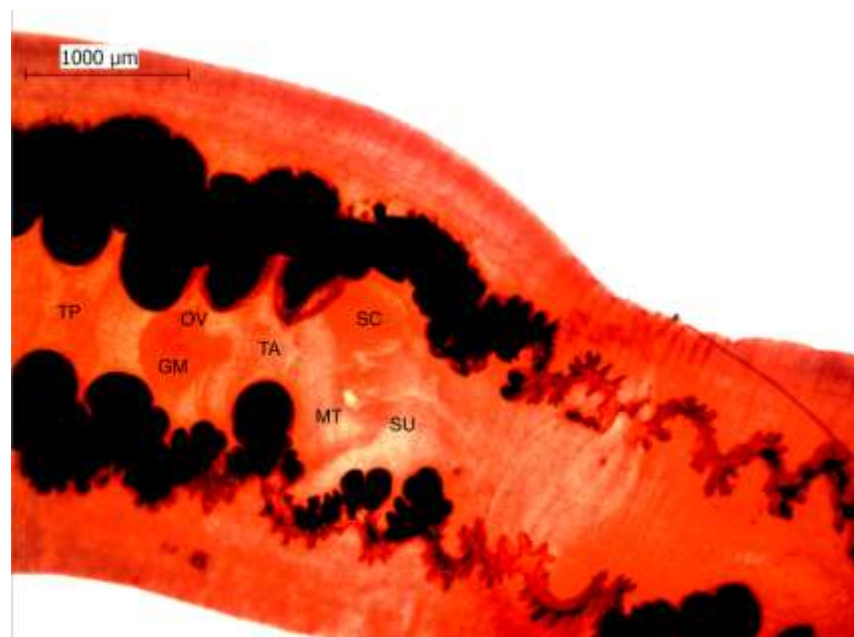


Figura 14. Detalle de órganos genitales internos de *Ithioclinostomum dimorphum*: (TP) Testis posterior, (OV) Ovario, (GM) Glándula de Mehlis, (TA) Testis anterior, (SC) saco cirrus, (MT) metratermo, (SU) saco uterino.

Phylum: Plathyelminthes

Clase: Trematoda (Rudolphi, 1808)

Subclase: Digenea (Carus, 1863)

Familia: *Clinostomidae* (Lühe, 1901)

Subfamilia: *Clinostominae* (Lühe, 1901)

**Género: *Clinostomum* (Leidy, 1856)**

Las larvas se encontraban enquistadas en la musculatura del *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Figura. 15). Los parásitos desenquistados presentaban un cuerpo alargado aplanado de color amarillento con una longitud, aproximada de 6 mm por 1.55 mm de ancho (Figura. 16). Microscópicamente, se observa la ventosa oral, seguida de la ventosa ventral con una distancia entre ventosas de aproximadamente 700  $\mu$ m. En la zona media se encuentra la porción genital y los ciegos intestinales que se dirigen desde la zona anterior hasta la región posterior del cuerpo (Figura. 17). En la región anterior se observa una dilatación que encierra a una ventosa oral pequeña de 266  $\mu$ m de largo por 311  $\mu$ m de ancho; la ventosa ventral se encuentra en la región medial anterior del cuerpo con una longitud de 660  $\mu$ m por 785  $\mu$ m de ancho (Figura 18.A). En la porción media del cuerpo se observan los órganos genitales rudimentarios con los testículos lobulados, el ovario intertesticular conectado al saco de cirrus y el útero alargado (Figura 18. B).



Figura 15. Lugar de fijación del *Clinostomum* sp en la musculatura del *Hoplerythrinus unitaeniatus*

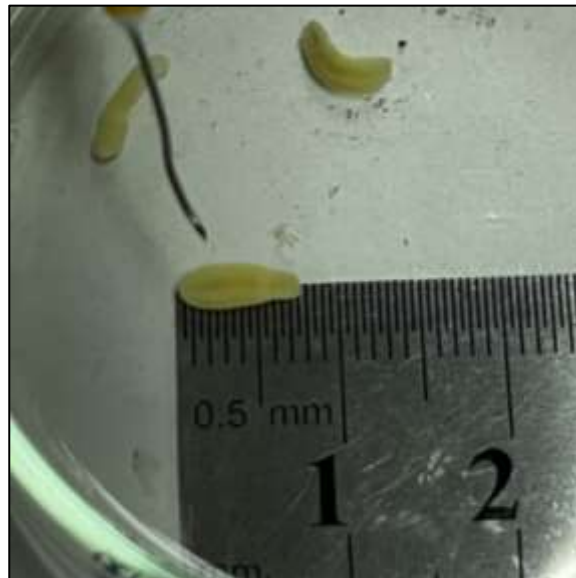


Figura 16. Medición de la longitud (mm) de *Clinostomum* sp



Figura 17. Montaje completo y vista total de la metacercaria de *Clinostomum* sp encontrada en la musculatura del *Hoplerythrinus unitaeniatus* “Shuyo”.

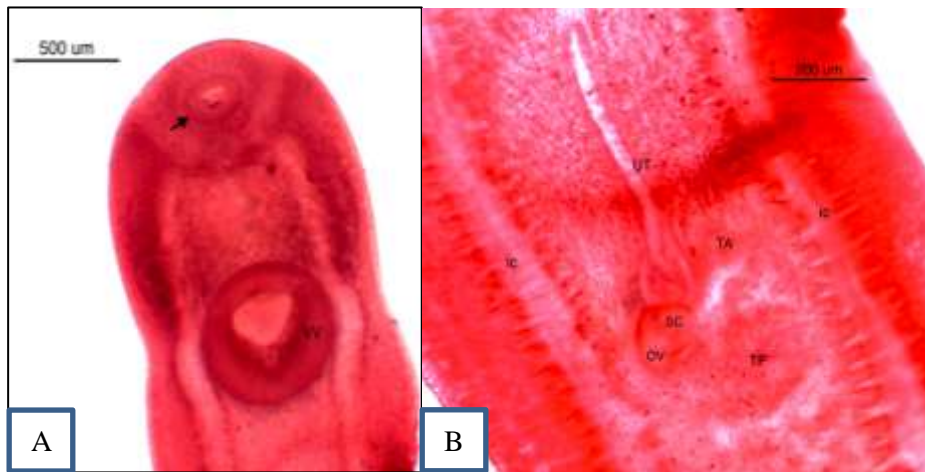


Figura 18. Metacercaria de *Clinostomum* sp A) – porción anterior del cuerpo mostrando la ventosa oral (flecha) y (VV) ventosa ventral; B) – porción media del cuerpo mostrando (ic) ciego intestinal y su porción genital: (UT) útero, (TA) testis anterior, (SC) Saco de cirrus, (OV) ovario, (TP) testis posterior.

#### 1.4 Análisis estadístico

Por medio de la prueba de Shapiro-wilk se determinó que la abundancia parasitaria no sigue la distribución normal ( $p\ value = 3.494e-10$ ). Por ende, se realizó la prueba de Kruskall Wallis para determinar la diferencia entre el número total de endoparásitos con el mercado de procedencia. Se observa que la abundancia parasitaria no mostró ninguna relación entre el Mercado Belén, Mercado Modelo y Terminal pesquero ( $H= 1.6678$ ,  $p = 0.4344$ ). Así mismo, se observa que en los tres mercados estudiados el 50% de las muestras tienen, aproximadamente, la misma cantidad de endo parásitos zoonóticos que oscila entre 5 a 10 parásitos (Figura. 19).

Por medio, de la prueba U de Mann Whitney ( $U$ ) la abundancia parasitaria no varía por el sexo del animal ( $U= 571$ ,  $p = 0.06832$ ) (Figura. 20). Así mismo, la abundancia parasitaria del *H. unitaeniatus* “Shuyo” no mostró un coeficiente de correlación significativo con su longitud ( $r = - 0.2308$ ,  $p=0.07596$ ) ni su peso ( $r = - 0.2193$ ,  $p = 0.09214$ ) (Figura 21).

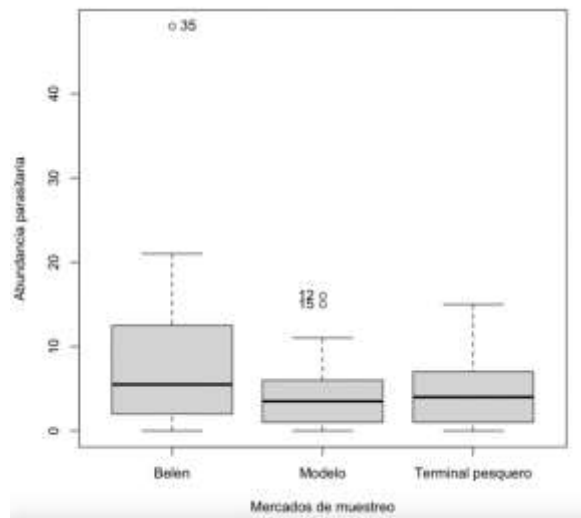


Figura 19. Abundancia parasitaria del *Hoplerythrinus unitaeniatus* procedente de tres mercados de la ciudad de Iquitos. El diagrama de cajas representa las medianas, rangos intercuartiles, rango mínimo y máximo; y valores atípicos. Los valores de las medianas en los tres mercados no muestran diferencia significativa según la prueba de Kruskal - walis ( $p = 0.4344$ ).

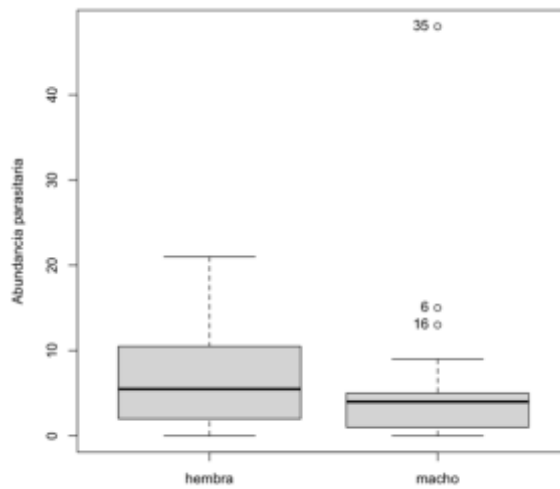


Figura 20. Abundancia parasitaria del *Hoplerythrinus unitaeniatus* entre hembras y machos. Los valores de las medianas entre ambos sexos no presentan diferencia significativa según la prueba U de Mann – Whitney ( $p = 0.06832$ )

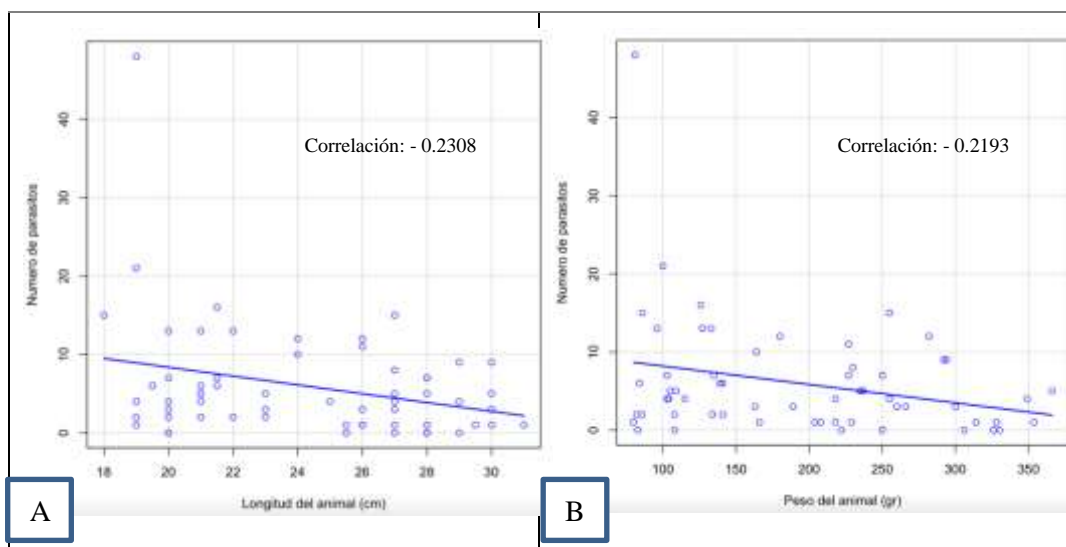


Figura 21. Correlación de spearman del número total de endoparásitos en el *Hoplerythrinus unitaeniatus* “Shuyo” con sus variables de **A**) longitud cm ( $p = 0.07596$ ) y **B**) peso gr ( $p = 0.09214$ ).

## DISCUSIÓN

### Hospedero íctico:

El *H. unitaeniatus* es un pez que se distribuye en América del Sur hasta América Central y en la Amazonía Peruana ha sido registrada en las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios (García-Dávila *et al.*, 2018). La helmintofauna de esta especie ha sido poco estudiada en Perú; sin embargo, países como Brasil ha estudiado a mayor detalle la fauna parasitaria de este hospedero.

En el presente estudio la frecuencia parasitaria con potencial zoonótico fue del 88% y las especies encontradas fueron *Clinostomum marginatum* 60% (36/60), *Eustrongylides* sp 11.67% (7/60), *Ithioclinostomum dimorphum* 51.67 (31/60) y *Sebekia* sp 23.33% (7/60). Estos resultados se asemejan al estudio de Benigno *et al* (2012), donde se examinó el tegumento, mesenterio y musculatura de este hospedero proveniente de la Isla Marajó – Brasil y se observó que la prevalencia parasitaria zoonótica fue del 92% y los nemátodos identificados fueron *Contracaecum* sp 34.31% y *Eustrongylides* sp 7.84%. Por otro lado, en un estudio realizado en la rivera amazónica de Brasil, se obtuvo una prevalencia del 100% de especies parasitadas y entre ellas se encontró *Clinostomum marginatum* 46.7%, *Contracaecum* sp 83% y *Procamallanus* sp 23% ( Alcantara & Tavares, 2015; Oliveira *et al.*, 2018).



### *Eustrongylides* sp

En el presente estudio *Eustrongylides* sp fue encontrado enquistado en la musculatura del *H. unitaeniatus* con una frecuencia del 11.67% y los ejemplares tuvieron una medida de 6 – 7 cm. En la región cefálica del parásito se observan dos anillos de papilas redondeadas distribuidas alrededor de la cavidad oral, conocidos como papilas internas; y en la porción más externa a la región cefálica como papilas externas. También, se pudo diferenciar los estadios larvales de los nemátodos por sus primordios genitales con una terminación en forma de ventosa en los machos y una terminación en forma de roma en las hembras.

Las medidas morfométricas del parásito coinciden al estudio realizado con el mismo hospedero en la región de Yurimaguas – Perú y en Rondonia - Brasil, donde los parásitos presentaban una longitud promedio de 7 cm (Meneguetti *et al.*, 2013; Monroy, 2019). Sin embargo, en el estudio de Meneguetti *et al* (2013) se observó una frecuencia parasitaria mayor a nuestro estudio 93% (28/30). Las características microscópicas también coinciden a un estudio realizado en anfibios de *Rinhello marina* y en peces de *Atherina Boyeri*, donde los parásitos de *Eustrongylides* sp presentaban dos anillos de papilas cefálicas distribuidos internamente y externamente de la cavidad oral (De vasconcelos *et al.*, 2016; Guardone *et al.*, 2021). Con respecto a los primordios genitales, estas características coincidieron con el estudio de Guardone *et al* (2021). Según Arai & Smith (2016) el estadio larvario del parásito se puede definir por sus primordios genitales, en el cual los machos presentan una terminación final en forma de ventosa y las hembras en forma de roma. Estas características se pueden observar en estadios avanzados del

*Eustrongylides sp*, que hace suponer un estadio larvario 4 (Tarlochan & Beaver, 1979; Guardone *et al.*, 2021).

La mayoría de investigaciones realizadas en este parásito muestran que el nemátodo *Eustrongylides sp* tiene una preferencia de infestación en el músculo de su hospedero; lo cual implica un riesgo para la salud pública de los consumidores (Meneguetti *et al.*, 2013; De Vasconcelos *et al.*, 2016; Guardone *et al.*, 2021).

Este parásito tiene como hospedero definitivo a las aves piscívoras y como hospedero intermediario a los peces (Ljubojevic *et al.*, 2015). La ingesta de carne poco cocida o cruda puede llegar a provocar cuadros de diarrea, gastritis o dolor abdominal agudo en humanos ( Eberhand *et al.*, 1989; Narr *et al.*, 1996; Eiras *et al.*, 2018). Por otro lado, también se observó un caso de dermatitis provocado por larvas de *Eustrongylides sp* en dos personas de Sudán del Sur ( Eberhard & Ruiz - Tiben, 2014).

#### *Sebekia sp*:

El género *Sebekia sp* encontrado en el actual estudio, presentaba una frecuencia parasitaria del 23.3% con un cuerpo blanquesino alargado de 6 mm un grosor de 880 um; también presentaba anillos distribuidos a lo largo del cuerpo. Morfométricamente tenía cuatro ganchos dobles laterales, dos ganchos accesorios y el cadre oral con una longitud oral de 141 um en la región cefálica.

Morfológicamente, los resultados del presente estudio se asemejan al estudio de Woodyard *et al* (2019) con una longitud de 5.1 mm y la presencia de ganchos anteriores, posteriores, el gancho accesorio y el cadre oral ubicado en el medio de

los ganchos laterales. Sin embargo, en otro estudio la longitud del parásito era de 524 um por 426 um de ancho, la cual es significativamente menor al presente estudio (Atroch, 2016). De la misma manera, la frecuencia parasitaria tiene variaciones en diferentes estudios, donde según Woodyard *et al* (2019) se obtuvo un frecuencia del 34.8% en la musculatura de peces de *Lepisosteus oculatus*; mientras que en el estudio de Atroch (2016) la frecuencia de infestación fue del 8% en peces de *Astronotus ocellatus* provenientes de la amazonía de Brasil.

Este parásito presenta en la región cefálica ganchos anteriores y posteriores que utiliza para adherirse a los órganos de sus hospederos intermediarios y definitivos (Jacobson, 2007). Estos ganchos los usa para adherirse a los pulmones de reptiles (hospederos definitivos) dejando sus huevos en el parénquima pulmonar; luego al ser expectorados por la garganta y deglutidos, al instante, por su sistema digestivo, los huevos son excretados al ambiente por las heces (Boyce *et al.*, 1987; Poore & Spratt, 2012). El parásito pasa por varios estadios en el medio acuático donde las “nymphas” infectan la musculatura y cavidad abdominal de los peces (hospederos intermediarios), para luego ser comidos por los reptiles y repetir el ciclo (Boyce *et al.*, 1987). Los humanos, quienes actúan como hospederos paraténicos, han presentado casos de pentastomiasis por la ingesta de huevos y ninfas de *linguātula serrata* o *Armilifer armillatus* en agua contaminada, comida poco cocida y por el contacto directo con animales domésticos infectados (Castro *et al.*, 2015; Aiyekomogbon *et al.*, 2016). Sin embargo, el género *Sebekia* sp también ha sido reportado como zoonótico, donde en una región de Puerto Rico se observó un caso humano de dermatitis provocado por este parásito (Mairena *et al.*, 1989).

-

*Ithioclinostomum dimorphum*:

En el actual estudio, el 51.67% de los *H. unitaeniatus* se encontraban infestados con metacercarias de *I. dimorphum*. Morfológicamente, este parásito tiene cuerpo elongado y aplanado con medidas de 50 mm de largo por 3 mm de ancho; la ventosa oral mide 0.5 mm de ancho, mientras que la ventosa ventral de forma triangular invertida tiene 1.67 mm de ancho. Microscópicamente, se observan testículos lobulados en forma de estrella posicionados en la parte posterior del cuerpo del *I. dimorphum*.

Según Benigno *et al.*, (2014) este parásito tuvo una frecuencia parasitaria del 2.94% en el hospedero *H. unitaeniatus*; mientras que Monroy (2019) obtuvo una frecuencia del 0.78% en el hospedero *Hoplias malabaricus*; siendo ambas menores al presente estudio. La alta frecuencia de infestación parasitaria en el presente estudio puede estar relacionada a una distribución uniforme del parásito entre los diferentes hospederos de la zona (Poulin, 1993). Igualmente, la infestación parasitaria puede verse influenciada por el tamaño del pez o la estacionalidad del año en la región amazónica (Alcantara & Tavares – Dias, 2015; Gonçalves *et al.*, 2016).

Las características morfológicas coinciden con los estudios realizados en Perú de Delgado *et al* (2017) y Monroy (2019), donde se observa una longitud aproximada de 50 mm y 4 mm de ancho con una ventosa oral de 0.45 mm de ancho y una ventosa ventral de forma triangular invertida de 1.43 mm de ancho. Sin embargo, en estudios realizados en la región neotropical de Brasil la longitud y ancho del cuerpo del parásito son menores con medidas aproximadas de 35 mm de largo y 2 mm de ancho (Benigno *et al.*, 2014; Souza & Tavares, 2018) .

*Clinostomum* sp:

En un estudio realizado en el Río Paraná en Brasil, se encontró una prevalencia de infestación del 60.8% de *C. complanatum* en la especie *Loricariichthys platymetopon*, las cuales se encontraban enquistadas en su musculatura (Dias *et al.*, 2003). Así mismo, en otro estudio realizado en China se identificó morfométricamente y molecularmente *C. complanatum*, la cual tuvo un 64.9% de infestación en el pez *Myxocyprinus asiaticus* (Li *et al.*, 2018). Las altas prevalencias en las investigaciones de Dias *et al.* (2003) y Li *et al.* (2018) coinciden con el presente estudio, el cual presenta un 60% de infestación.

En esta investigación, también, se identificaron metacercarias de *Clinostomum* sp aisladas en la musculatura del hospedero con tamaños que oscilaban entre los 6 mm de largo y 1.5 mm de ancho. Se observa una ventosa oral pequeña de aproximadamente 311  $\mu$ m de ancho, una ventosa ventral muscular de 785  $\mu$ m de ancho, distancia entre ventosas de 700  $\mu$ m y con los órganos genitales localizados en la porción media del cuerpo. Estas características se asemejan a un estudio realizado en Bolivia, donde se encontraron metacercarias de *Clinostomum* sp parasitando la musculatura de *Hoplosternum littorale*, presentando un cuerpo elongado de 4.4 mm con ventosa oral pequeña (400  $\mu$ m de ancho) a comparación de su ventosa ventral (687  $\mu$ m de ancho) (Davies *et al.*, 2016).

Así mismo, según Gibson & Jones (2002) la subfamilia *Clinostominae* se caracteriza por tener un cuerpo alargado linguiforme de 5 – 30 mm, con una ventosa oral bien desarrollada y una ventosa ventral muscular más grande que la oral.

En una investigación realizada en Estados Unidos, se comparó las medidas morfométricas de la metacercarias de *C. marginatum* y *C. complanatum* con el fin de identificarlas, En este caso *C. complanatum* presentaba una longitud aproximada de 6 346 um por 979 um de ancho, la ventosa oral tenía 194 um de ancho y la ventosa ventral 804 um y la distancia entre ventosas era de 800 um (Caffara *et al.*, 2011). Mientras que en Brasil se encontró parásitos de *Clinostomum marginatum* parasitando *Gymnotiformes*, los cuales presentaban características similares al del presente estudio con una longitud de 5.6 mm y 1.7 mm de ancho; ventosa oral proporcionalmente más pequeña que la ventosa ventral con ancho de 363 um y 941 um respectivamente (De Souza *et al.*, 2020).

Con el fin, de diferenciar morfométricamente las especies de metacercaria de *C. marginatum* y *C. complanatum* se toman en cuenta el complejo genital, el ancho del cuerpo y la distancia entre ventosas (Caffara *et al.*, 2011). Sin embargo, estas características pueden variar según el método de fijación utilizado en el parásito; así como el desarrollo de la metacercaria; ya que en algunas metacercarias no se logra observar un complejo genital desarrollado (Baer, 1993). Adicionalmente, las características morfométricas de ancho de cuerpo y distancia entre ventosas del presente estudio concuerdan con la identificación de *C. marginatum* en los estudios de Tantalean *et al* (1975) y De Souza *et al* (2020). Sin embargo, las medidas morfométricas de las metacercarias de *C. complanatum*, identificadas en los estudios de Caffara *et al* (2011) y Li *et al* (2018), también, concuerdan con las metacercarias analizadas en el presente estudio. Por ello, con el fin de obtener una identificación más específica entre las especies de metacercarias de *Clinostomum*

sp es necesario complementar las medidas morfométricas con la identificación molecular.

Con respecto a su ciclo biológico, esta especie tiene como hospederos intermediarios a moluscos, peces y anfibios; y como hospedero definitivo a las aves. Su amplia distribución en zonas de agua dulce y su poca afinidad a una sola especie de hospedero, hace que este género de trematodos se encuentra ampliamente distribuido (Dias *et al.*, 2003). Así mismo, el primer registro de metacercarias de *C. marginatum* en Perú fue en el *Pigyidium punctulatum*, el cual se encontraba enquistado en la musculatura y cavidad bucal del hospedero intermediario (Tantalean *et al.*, 1975).

Por otro lado, se han reportado casos de zoonosis con el trematodo *Clinostomum complanatum*, donde se encontró este parásito adherido a la mucosa esofágica de una mujer de 46 años en el Hospital Gwangju de Corea (Lee *et al.*, 2017).

#### Análisis estadístico:

La longitud y peso del animal no tuvo relación significativa con el número total de endoparásitos; eso también se pudo observar en otros estudios (Benigno *et al.*, 2014). Esto podría deberse al rango de peso y tamaño del hospedero; como también otros factores medioambientales que influyen en la riqueza parasitaria del hospedero (Alcantara & Tavares, 2015; Goncalves *et al.*, 2016). Aunque la correlación de Spearman no era significativa, se observó una correlación negativa. Es decir, había una tendencia a que animales de menor longitud y peso se encontraban más parasitados. Esto indica que el *H. unitaeniatus* de menor tamaño

tiene una dieta omnívora, el cual consume diferentes moluscos e insectos que actúan como hospederos intermediarios de los parásitos estudiados (Galvis *et al.*, 2006).

Igualmente, el grado de parasitismo no guarda relación con el sexo del pez. Esto puede deberse a que el hospedero presenta una etología similar entre ambos géneros. En este caso *H. unitaeniatus*, es un animal sedentario que tiene la misma estrategia de alimentación tanto en hembras como en machos (Galvis *et al.*, 2006).



## CONCLUSIONES

- El estudio evidenció la presencia de 160 metacercarias de *Clinostomum* sp, 131 metacercarias de *I. dimorphum*, 61 nymphas de *Sebekia* sp y 7 nemátodos de *Esutrongylides* sp en estadio larvario 4.
- Los parásitos con mayor frecuencia parasitaria en el *H. unitaeniatus* fueron *Clinostomum* sp con 60% de infestados e *Ithioclinostomum dimorphum* con 51.67%.
- Se reporta a *H. unitaeniatus* como nuevo hospedero para *Sebekia* sp y *Clinostomum* sp en la región amazónica del Perú.
- No hubo correlación significativa entre el número parasitario del animal con las variables de peso ni longitud. Con ello se puede suponer que existen otros factores determinantes en la riqueza parasitaria del hospedero; como factores ambientales o de edad.
- El grado de parasitismo no guarda relación con el sexo del hospedero ni tampoco con la zona de procedencia del animal.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios moleculares o microscopía electrónica en los parásitos identificados en el hospedero *H. unitaeniatus*.
- Es necesaria la utilización de técnicas moleculares para la identificación a especie de las metacercarias de *Clinostomum* sp
- Aumentar el tamaño muestral del estudio con el fin de obtener una correlación más precisa entre las variables de longitud y peso con la abundancia parasitaria
- El grado de parasitismo no guarda relación con el sexo del hospedero ni tampoco con la zona de procedencia del animal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aiyekomogbon, J. Meseko, C. Abiodun, O. (2016). *Armillifer armillatus* infestation in human; public health scenario of a snake parasite: a report of three cases. Department of Radiology, University of Abuja and Federal Medical Centre, Jabi-Airport Road, Abuja, Nigeria. *Pan African Medical Journal*. 25:45  
doi:10.11604/pamj.2016.25.45.10282

Alcântara NM, Tavares-Dias, M. (2015). Structure of the parasites communities in two *Erythrinidae* fish from Amazon river system (Brazil). *Bras Parasitol Vet*. 24(2): 183-190.

Amato, JFR; WA. Boeger; Amato, S. B. (1991). *Protocolos para laboratório: Coleta e Processamento de Parasitos de Pescado*. Rio de Janeiro: Seropedica Imprensa Universitária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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

Atroch, FMPB. (2016). Metazoários parasitos de *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) e *Astronotus crassipinnis* (Heckel, 1840) (Perciformes: Cichlidae) em lagos de várzea na Amazônia, Amazonas, Brasil. (Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia) [.https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11367](https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11367).

BAER, J. G. (1933). Note sur un nouveau trématode, *Clinostomum lophophallum* sp. nov., avec quelques considérations générales sur la famille des Clinostomidae. *Revue Suisse de Zoologie* 40: 317–342.

Benigno, RNM. De São Clemente, SC. Rodrigues, E. Magalhaes, R. Correa, D. Knoff, M. (2012). Nematodes in *Hoplerytrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (pisces characiformes) in Marajó Island, Brazil. *Bras. Parasitol. Vet Jaboticabal. abr - jun.* 21(2): 165 – 170.

Benigno, RNM. Knoff, M. Matos, E. Gomes, D. Pinto, R. Clemente, S. (2014) Morphological aspects of Clinostomidae metacercariae (Trematoda: Digenea) in *Hoplerytrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Pisces: Erythrinidae) of the Neotropical region, Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 86(2).

Boyce, W.M., Kazacos, E.A., Kazacos, K.R. and Engelhardt, J.A. (1987). Pathology of Pentastomid Infections (*Sebekia mississippiensis*) in Fish. Estados Unidos. *Journal of Wildlife Diseases*, 23(4): 689-692.

Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms. Canada. Margolis et al revisited. J. Parasitol. 83(4): 575-583.

Bush A, Holmes O. (1986). Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. Canada. Canadian Journal of Zoology. 64:142-154.

Caffara, M. Locke, S. Gustinelli, A. Marcogliese, D. Fioravanti, M. (2011). Morphological and molecular differentiation of *Clinostomum coplantarum* and *clinostomum marginatum* (Digenea clinostomidae). Italia. J. Parasitol., 97(5), pp. 884–891

Carvalho, AR. Tavares, R. Bellei, PM. De Souza, S. (2017). Aspectos ecológicos da helmintofauna de *Hoplías malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora-MG, Brasil). Brasil. Revista Brasileira de Zootecias.. 18(1): 7-20.

Castro, J. Naupay, A. Fajardo, N. Trevejo, G. Almeyda, V. Fajardo, E. Faustino, K. (2015). Prevalencia de Ninfas de *Linguatula serrata* en Ganado Bovino en Camales de Lima, Perú. Rev. investig. vet. Perú vol.26 no.

- Coelho, K. (2016). Características Morfométricas, Rendimiento de filé e Composição Química de Traíra (*Hoplias malabaricus*). Bacharelado em Zootecnia. Boa Vista. Brasil. Universidade Federal de Roraima.. 38 p.
- Davies, D. Ostrowski, M. Ramallo, G. Nieva, L. (2016). Nuevos hospedadores y localidades de colecta de *Clinostomum* sp. *Acta zoológica lilloana* 60 (1): 89–94,
- Da Silva, R. Penha, A. Nascimento, J. Guerreiro, E. (2019). *Contracaecum* larvae: morphological and morphometric retrospective analysis, biogeography and zoonotic risk in the amazona. *Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal.* 28(1): 12-32.
- Delgado, A. Tantalean, M. Martinez, R. Mondragon,A. (2017). Trematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) «Shuyo» y *Pterodoras granulosus* (Doradidae) «Cahuara» en Yurimaguas, Loreto, Perú. *Rev Inv Vet Perú.* 28(2): 461-467.
- De Souza, D. Nogueira, A. Correa, L. (2020). Parasitism by *Clinostomum marginatum* (Clinostomidae) in neotropical electric fish (Gymnotiformes) in the Brazilian Amazon. Brasil. *Annals of Parasitology*, 66(1), 101–106.

- De Vasconcelos, F. Barros, C. Silva, L. Guerreiro, E. Penha, A. Nascimento, J. (2016). Morphological characterization of *Eustrongylides* sp. Larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae). *Braz. J. Vet. Parasitol.*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 235-239
- D.I Gibson, A. Jones. R.A. (2002). *Keys to the Trematoda. Volume 1. CABI publishing Wallingford. UK & The Natural History Museum. London UK ISBN 0-85199-547-0.*
- Dias, M.L.G.G. Eiras, J. Machado, M. Souza, G. Pavanelli, G. (2003). The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Parana´ river, Brazil. *Parasitol Res* 89: 506–508.
- Eberhard, M. Hurwitz, H. Sun, AM. Coletta, D. (1989). Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in New Jersey. *Am J Trop Med Hyg.* Jun;40(6):648-50.
- Eberhard ML, Ruiz-Tiben E. 2014. Cutaneous emergence of *Eustrongylides* in two persons from South Sudan. *Am J Trop Med Hyg*; 90(2):315-7.
- Eiras, J. Pavanelli, G. Takemoto, R. Nawa, Y. 2018. An overview of fish-borne nematodiasis among returned travelers for recent 25 years—unexpected diseases sometimes far away from the origin. *Korean J. Parasitol.*, 56 (3), pp. 215-227

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. Disponible en <https://doi.org/10.4060/ca9229es>

Galvis, G. Mojica, J. Duque, S. Castellanos, C. Sanchez, P. Arce, M. Gutierrez, A. Jiménez, L. Santos, M. Vejarano, S. Arbeláez, F. Prieto, E. Leiva, M. (2006). Peces del medio Amazonas Región de Leticia. Conservación internacional. Bogota-Colombia. P. 105.

García-Dávila, C.; Sánchez, H.; Flores, M.; Mejia, J.; Angulo, C.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Núñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F.; Renno, J.-F. (2018). PECES DE CONSUMO DE LA AMAZONÍA PERUANA. Iquitos – Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). P. 133.

Gonçalves RA, Oliveira MSB, Neves LR, Tavares-Dias M. (2016). Seasonal pattern in parasite infracommunities of *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii: Erythrinidae) from the Brazilian Amazon. *Acta Parasitol. Brasil.* 61(1): 119-129. <http://dx.doi.org/10.1515/ap-2016-0016>. PMID:26751882.

Guardone, L. Ricci, E. Susini, F. Polsinelli, E. Guglielmone, G. Armani, A. (2021). First detection of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) in big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from the lake Massaciuccoli (Northwest Tuscany, Italy): implications for public health and seafood quality. *Food Control* 120.



[INEI] Instituto Nacional de Estadística informática. Directorio Nacional de Mercados de Abastos (2016). Censo Nacional de Mercados de Abastos. Lima; 2017. 220 p.

Jacobson, E.R., (2007). Parasites and parasitic diseases of reptiles. In: Jacobson, E.R. (Ed.), Infectious diseases and pathology of reptiles. Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 590–592.

Kleberg F. Productividad y competitividad del sector acuícola en el Perú [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Lima: Enhorabuena Estudio; 2019 [citado 18 junio 2021]. Disponible en: <https://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-FERNANDO-KLEEBERG.pdf>.

Lee, G.S., Park, S.W., Kim, J., Seo, K.S., You, K.W., Chung, J.H., Moon, H.C., Hong, G.Y. (2017) A case of endoscopically treated laryngopharyngitis resulting from *Clinostomum complanatum* infection. Korean J. Gastroenterol. 69 (3): 177

Li, B. Liu, X. Ge, H. Xie, C. Cai, R. Hu, Z. Zhang, Y. Wang, Z. (2018). The discovery of *Clinostomum complanatum* metacercariae in farmed Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. China. Aquaculture.. 495: 273 – 280.

Ljubojevic, D. Novakov, N. Djordjevic, V. Radosavljevic, V. Pelic, M. Cirkovic, M. (2015). Potential parasitic hazards for humans in fish meat. Ucraina. Procedia Food Science. 5: 172 – 175 173

- Mairena, H. Solano, M. Venegas, W. (1989). Human Dermatitis caused by a nymph of *sebekia*. Puerto Rico. *Am J Trop Med Hyg*; 41 (3): 352 – 354.
- Menconi, V. Vittoria, M. Pastorino, P. Mugetti, D. Canola, S. Pizzul, E. Bona, M. Dondo, A. Acutis, P. Prearon, M. (2020). First Occurrence of *Eustrongylides spp.* (Nematoda: Dioctophymatidae) in a Subalpine Lake in Northwest Italy: New Data on Distribution and Host Range. *Italia. Res. Public Health. june. 17*, 4171. doi:10.3390/ijerph17114171.
- Meneguetti, D. Laray, M. Camargo, L. M. (2013). Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides sp.* (Nematoda: Dioctophymatidae) em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude*; 4(3):55-58.
- Monroy, M. (2019). Identificación de endoparásitos en peces *Hoplias malabaricus* “fasaco” y *Hoplerythrinus unitaeniatus* “shuyo” (Erythrinidae) de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú. Tesis para optar a licenciada en Biología. Universidad Ricardo Palma. P. 57.
- Morey, G.A.M. (2019). Parasitología en Peces de la Amazonía. Fundamentos y Técnicas parasitológicas, Profilaxis, Diagnóstico y Tratamiento. Iquitos-Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)., 100 p.
- Narr LL, O'Donnell JG, Libster B, Alessi P, Abraham D. 1996. *Eustrongylidiasis*-a parasitic infection acquired by eating live minnow. *J Am Osteopath Assoc*;96:400-402.

- Novakov, NO. Bjelic-cabrilo, M. Cirkovic, D. Jubojevic, J. Lujic, I. Davidov. Jovanovic, M. (2013). Eustrongylidosis of European Catfish (*Siluris glanis*). Bulg. Brasil. J. Agric. Sci.. 19 (1): 72–76
- [ODUNI] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2017). La cadena de Valor Acuícola Amazónica en Perú. Un Diagnóstico de Cadena de Valor. Perú; 82 p.
- Oliveira, DU. Oliveira, MP. Aranha, L. (2013). Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. Rev Pan-Amaz Saude.. 4(3):55-58
- Oliveira, M. Lima, L. Prestes, L. Neves, L. Brasiliense, A. Ferreira, D. Travares, M. (2018). Comparison of the endoparasite fauna of *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae), sympatric hosts in the eastern Amazon region (Brazil). HELMINTHOLOGIA.. 55 (2): 157 – 165.
- Park, C. Kim, J. Joo, H. Kim, J. (2009). A Human Case of *Clinostomum complanatum* Infection in Korea. Korean J Parasitol.. 47 (4): 401- 404, DOI: 10.3347/kjp.2009.47.4.401
- Poore, G.C.B., Spratt, D.M. (2012) Pentastomida. Australian Faunal Directory. Australian biological resources study, Canberra. URL: <http://>

[www.biodiversity.org.au/afd/taxa/PENTASTOMIDA/hosts](http://www.biodiversity.org.au/afd/taxa/PENTASTOMIDA/hosts) Last accessed:  
05/04/2023.

POULIN, R. (1993): The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *Int. J. Parasitol.* 23: 937 – 944

PRODUCE. (2019). Anuario Estadístico Pesquero Acuícola. Lima: Oficina Estudios Económicos;. pp. 135 - 136.

Santos, G. Ferreira, E. Zuanon, J. (2009) Peixes comerciais de Manaus. 2a ed. revisada – Manaus: INPA.. 146 p.

Soares M.G.M., Costa E. L., Siqueira–Souza, F. K., Anjos H.D.B., Yamamoto K.C., Freitas C.E.C. (2008). Peixes de lagos do médio Rio Solimões. 2a ed, Brasil - Manaus: Instituto I-piatam; 160 p

Souza, D. Lima, L. Tavares, M. (2018). *Ithyoclinostomum dimorphum* Diesing, 1850 (Digenea, Clytostoma) in *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae) with the first report of infection of the eyes. Institute of Parasitology, SAS, Košice. DOI 10.2478/helm-2018-0028

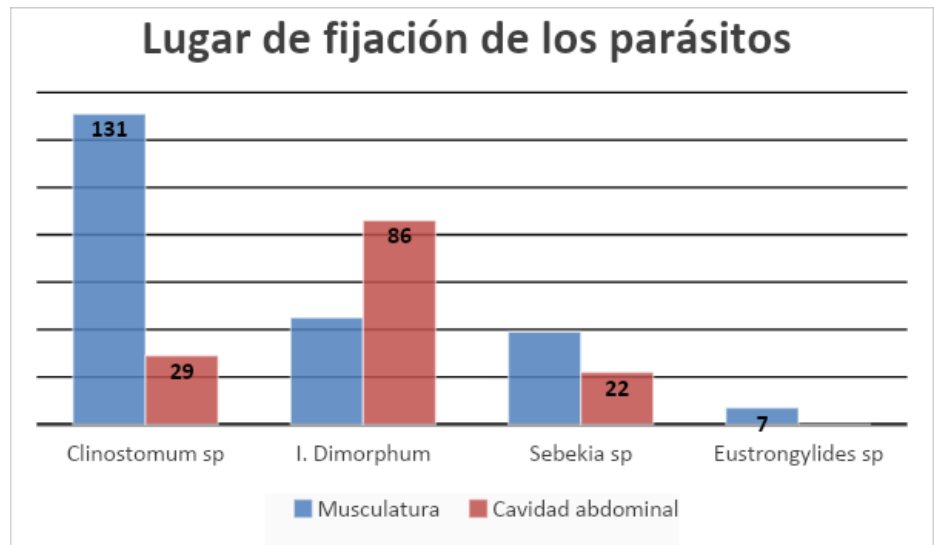
Takemoto, R.M., Lizama, M. de los A.P. 2010 . (2009). Helminth fauna of fishes from the Upper Paraná River floodplain, Brazil fauna helmíntica de peces de Alta Planicie del Río Paraná, Brasil. *Neotropical Helminthology.* 4 (1): 5-8.

Tantalean, M. Martínez, R. Juárez, D. (1975). Estudio de algunos tremátodos del Perú. Centro de Investigaciones Instituto de Medicina Tropical “ Daniel Alcides Carrion” Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Rev. Per. Méd Tropical.

Tarlochan, S. Beaver, C. (1979). Morphology of the advanced-stage larva of *Eustrongylides wenrichi* canavan 1929, occurring encapsulated in the tissues of *Amphiuma* in Louisiana. American society of parasitology. Estados Unidos. Department of tropical medicine, University of Tulane.

Woodyard, E. Baumgartner, W. Graham, T. Bodin, E, Ferrara, A. Noto, T. Ford, L. Rush, S. (2019). Morphological, molecular and histopathological data for *Sebekia mississippiensis* overstreet, self and vilet, 1985. (Pentastomida Sebekidae) in the American alligator *mississippiensis* Daudin, and the spotted, *Lepisosteus oculatus* winchell. Estados Unidos. Journal of Parasitology 105(2) 283–298

## I. ANEXOS



Anexo 1. Lugar de fijación de los diferentes parásitos

zoonóticos en la especie *Hoplerythrinus unitaeniatus* "Shuyo"



Anexo 2. Necropsia del pez “ Shuyo” en laboratorio



Anexo 3. Observación in situ de cavidad abdominal del pez para la búsqueda de parásitos



Anexo 4. Análisis y búsqueda de parásitos en órganos



Anexo 5. Identificación parasitaria y medidas morfométricas, se realizaron con un microscopio de contraste de la marca Leica EZ4W con cámara digital incorporada Leica EC4





Anexo 6. Venta de pescado en el Mercado de Belén