



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

**TESIS**

**ECTOPARÁSITOS Y ENDOPARÁSITOS PRESENTES EN *Pygocentrus  
nattereri* (KNER, 1858) (CHARACIFORMES, SERRASALMIDAE)  
“PIRAÑA ROJA” COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO BELÉN,  
IQUITOS-PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA ACUICULTORA**

**PRESENTADO POR:**

**PAULITA BEATRIZ CASTRO SAAVEDRA  
ROSA ANGELICA MAGALHAES PACAYA**

**ASESORES:**

**Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.  
Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 007-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los **25** días del mes de julio de 2022, a horas **16:10** se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“ECTOPARÁSITOS Y ENDOPARÁSITOS PRESENTES EN *Pygocentrus nattereri* (KNER,1858) (CHARACIFORMES, SERRASALMIDAE) “PIRAÑA ROJA” COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO BELÉN, IQUITOS-PERÚ”**, presentado por las Bachilleres **PAULITA BEATRIZ CASTRO SAAVEDRA** y **ROSA ANGELICA MAGALHAES PACAYA**, autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 309-2022-FCB-UNAP**, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGA ACUICULTORA** que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 268- 2021-FCB-UNAP**, de fecha 04 de octubre de 2021, integrado por los siguientes Profesionales:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| - <b>Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.</b> | - <b>Presidente</b> |
| - <b>Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.</b>          | - <b>Miembro</b>    |
| - <b>Blgo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.</b> | - <b>Miembro</b>    |



Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:

**Satisfactoriamente.**

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:



La sustentación pública y la Tesis ha sido **Aprobada** con la calificación de **Buena** estando las Bachilleres aptas para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGA ACUICULTORA**.

Siendo las **17:37** se dio por terminado el acto de sustentación.

**Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.**  
**Presidente**

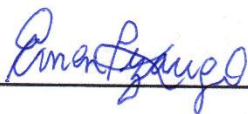
**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.**  
**Miembro**

**Blgo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.**  
**Miembro**

**Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.**  
**Asesora**

**Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.**  
**Asesor**

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



---

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.


PRESIDENTE



---

Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.

MIEMBRO

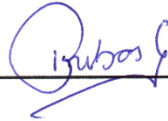


---

Blgo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.

MIEMBRO

## ASESORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rossana', written above a horizontal line.

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.

ASESORA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'German Augusto Murrieta Morey', written above a horizontal line.

Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.

ASESOR



Nombre del usuario:  
**Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**

Fecha de comprobación:  
**12.07.2022 15:29:18 -05**

Fecha del Informe:  
**12.07.2022 15:32:38 -05**

ID de Comprobación:  
**70282935**

Tipo de comprobación:  
**Doc vs Internet**

ID de Usuario:  
**Ocultado por Ajustes de Privacidad**

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN PAULITA BEATRIZ CASTRO SAAVEDRA Y ROSA ANGELICA MAGALHAES PACAYA**

Recuento de páginas: **105** Recuento de palabras: **12239** Recuento de caracteres: **81637** Tamaño de archivo: **3.76 MB** ID de archivo: **813235**

## 13.2% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **3.42%** con la fuente de Internet ([http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/393/1/Murrieta\\_Libro\\_201..](http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/393/1/Murrieta_Libro_201..))

13.2% Fuentes de Internet 1000

Página 107

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca



## 17.3% de Citas

Citas 85

Página 108

No se han encontrado referencias

## 0% de Exclusiones

No hay exclusiones

## Modifind

Modificaciones del texto detectadas. Busque más detalles en el informe en línea.

Caracteres sustituidos 1

## DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino e iluminar mi mente.

A mi querida madre Silvia Saavedra Reátegui por todo el esfuerzo, amor, apoyo y sacrificio que me brindó para poder realizarme profesionalmente. A mi hermano Sergio Silvio, por la confianza y el apoyo incondicional para cumplir mis objetivos.

Los amo.

**Paulita Beatriz Castro Saavedra**

Agradecer a Dios por permitirnos culminar este trabajo con vida y buena salud.  
Dedico este gran logro a mi hija Aixa por ser la pieza fundamental de mi vida. A  
mis señores padres, a mi esposo Max Albert por ser mi apoyo, mi amigo y  
compañero en todo este largo proceso.

**Rosa Angelica Magalhaes Pacaya**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por acogernos durante toda nuestra etapa universitaria. Así mismo; a sus docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, por compartir sus conocimientos y formarnos como profesionales.

Al Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB) en el Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) en el laboratorio de parasitología y sanidad acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), por habernos permitido utilizar sus instalaciones y financiarnos para el desarrollo de este trabajo de investigación con el objetivo de obtener nuestro título profesional.

A nuestros asesores, Blgo. German Murrieta Morey Dr. y Blga. Rossana Cubas Guerra M.Sc. por habernos brindado su tiempo, sus conocimientos, orientaciones durante todo el desarrollo de la tesis.

A la Blga. Carol Margareth Sanchez Vela por su disposición a apoyarnos durante todo el proceso del planteamiento de nuestro tema de investigación.

Al Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo Dr., por sus conocimientos, aportes, tiempo, enseñanzas y paciencia lo que permanecerán siempre presentes en nuestros corazones.

A todas aquellas personas que nos apoyaron durante el desarrollo de la tesis, especialmente a nuestros amigos José Carlos Zumaeta y Clint chirinos Ramírez.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR .....	iii
ASESORES.....	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi

ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes .....	3
1.2. Bases teóricas .....	10
1.3. Definición de términos básicos.....	14
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	17
2.1. Hipótesis.....	17
2.2. Variable conceptual.....	17
2.3. Operacionalización de variables.....	17
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	19
3.1. Diseño Metodológico .....	19
3.2. Diseño Muestral .....	19
3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.4. Procesamiento y análisis de información .....	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	30

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	70
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	75
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	77
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	78
ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de parásitos, lugar de localización y número de ectoparásitos y endoparásitos presentes en <i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalmidae) “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos – Perú.....	30
Tabla 2. Prevalencia por grupo taxonómico presentes en <i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858) (characiformes, Serrasalmidae) “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.....	64
Tabla 3. Índices parasitarios de las especies de ectoparásitos y endoparásitos presentes en <i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalmidae) “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.....	65
Tabla 4: Parásitos zoonóticos presentes en <i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalmidae) “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Órgano copulador (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus amazonicus</i> . .....	34
Figura 2. Órgano copulador masculino (a) y la pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus penilabiatus</i> .....	35
Figura 3. Órgano copulador masculino (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus ramosissimus</i> .....	36
Figura 4. Órgano copulador masculino (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus reginae</i> . .....	37
Figura 5. Órgano copulador masculino (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus scapanus</i> . .....	38
Figura 6. Órgano copulador masculino (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus stochophallus</i> .....	39
Figura 7. Órgano copulador masculino (a) y pieza accesoria (b) de <i>Anacanthorus thatcheri</i> .....	40
Figura 8. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Amphithecium calycinum</i> .....	41
Figura 9. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Amphithecium camelum</i> .....	42
Figura 10. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Amphithecium cataloensis</i> ...	43
Figura 11. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Amphithecium falcatum</i> .....	44
Figura 12. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Amphithecium junki</i> . .....	45
Figura 13. Complejo copulador de <i>Enallothecium aegidatum</i> .....	46
Figura 14. Cuerpo completo (vista ventral), partes del haptor y complejo copulador de <i>Mymarothecium galeolum</i> . fuente: cohen, 2013 .....	47
Figura 15. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Mymarothecium viatorum</i> ...	48

Figura 16. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Notozothecium lewellyni</i> .....	49
Figura 17. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Notozothecium minor</i> .....	50
Figura 18. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Notozothecium mizellie</i> .....	51
Figura 19. Haptor (a) y complejo copulador (b) de <i>Notozothecium penetrarum</i> .	52
Figura 20. Ilustración de <i>Notozothecium robustum</i> . fuente: cohen,2013 .....	53
Figura 21. Haptor (a) y complejo copulador de <i>Rhinoxenus piranhus</i> .....	54
Figura 22. Estructura del cuerpo completo de <i>Dolops</i> sp. ....	55
Figura 23. Cuerpo completo (vista dorsal) de <i>Ergasilus yurimacus</i> .....	56
Figura 24. Cuerpo completo (vista dorsal) de <i>Gamidactylus jaraquensis</i> .....	57
Figura 25 . <i>Sebekia</i> sp. (Pentastomida). parte anterior mostrando en cadre oral y los cuatro ganchos, parte posterior. ....	58
Figura 26. <i>Procamallanus (spirocamallanus) inopinatus</i> . ....	59
Figura 27. Parte anterior mostrando el diente larval y ciego intestinal de <i>Contracaecum</i> sp.....	60
Figura 28. <i>Pseudoterranova</i> sp. (a) parte anterior mostrando el diente larval. (b). parte posterior mostrando el mucrón. ....	61
Figura 29. Diente larval b. ventrículo prominente c. mucron de <i>Anisakis</i> sp.....	62
Figura 30. Metacercaria de <i>Clinostomum marginatum</i> parte anterior (a), parte posterior (b). ....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de las instalaciones del laboratorio de parasitología y sanidad acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana –IIAP. ....	88
Anexo 2. Registro de datos biométricos.....	89
Anexo 3. Ejemplares de <i>Pygocentrus nattereri</i> “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos-Perú-vacante. ....	91
Anexo 4. Ejemplares de <i>Pygocentrus nattereri</i> debidamente rotuladas para posterior análisis en el laboratorio de parasitología y sanidad acuícola-IIAP. ....	92
Anexo 5. Biometría de <i>Pygocentrus nattereri</i> .....	93
Anexo 6. Necropsia de los peces.....	94
Anexo 7: Ejemplar de <i>Pygocentrus nattereri</i> con parásitos en la musculatura utilizando el método del fileteado. ....	97
Anexo 8: Parásitos encontrados en la musculatura de <i>Pygocentrus nattereri</i> “piraña roja. ....	98
Anexo 9: Materiales para la necropsia y conservación de las muestras biológicas .....	99
Anexo 10. Análisis y fijación de las muestras biológicas.....	100
Anexo 11: Materiales para análisis de las muestras .....	102
Anexo 12. Análisis de los índices ecológicos en el programa paleontological statistics /past. 3.0 .....	103
Anexo 13. Correlación analizada en el programa estadístico bioestat 5.0 .....	104

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar los ectoparásitos y endoparásitos, presentes en *Pygocentrus nattereri* “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos- Perú en periodo de vaciante. Se adquirieron 50 ejemplares con un peso y longitud promedio de 216.5 g y 17.15 cm, siendo examinadas en el laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Se analizó, describió e identificó los parásitos presentes en las branquias, narina, músculo y órganos internos; siendo fijados y conservados según la metodología ya planteada de acuerdo al grupo de parásito. Fueron colectados e identificados 1907 parásitos (1828 ectoparásitos y 79 endoparásitos), pertenecientes a 6 grupos taxonómicos: Monogenoidea; Branchiura, Copépoda, Nemátoda; Pentastómida e Digenea. A nivel de especie se registraron un total de 25 especies de parásitos y 5 solo a nivel de género entre ectoparásitos y endoparásitos. Los monogenoideos fue el grupo con 100% de prevalencia. A nivel de especie el más prevalente con un 78% fue *Anacanthorus reginae*. *Anacanthorus thatcheri* fue la especie con mayor abundancia media de infección con un 11.64 y con un porcentaje de dominancia mayor al 30%. Finalmente *Mymarothecium viatorum* obtuvo Intensidad media de infección (IMI) de 26. Los índices ecológicos indican una riqueza y una diversidad media en relación al número de especies identificadas. En los parásitos zoonóticos se registraron 05 géneros con potencial zoonótico en el presente estudio (*Anisakis*, *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Sebekia* y *Clinostomum*), divididos en 03 grupos taxonómicos (Nemátoda, Pentastómida y Digenea). Se llegó a identificar solo a nivel de especie al *Clinostomum marginatum*. Los parásitos zoonóticos se localizaron en los intestinos y en la musculatura. En las correlaciones entre la longitud y peso y las variables (Monogenoidea, ectoparásitos y endoparásitos) los valores obtenidos nos muestran que no existe correlación entre las variables estudiadas.

**Palabras clave:** Mercado, análisis, zoonótico, ectoparásitos, endoparásitos y Monogenoidea.



## ABSTRACT

The present investigation of this research was to determine the ectoparasites and endoparasites present in *Pygocentrus nattereri* "red piranha" marketed in the Belén Market, Iquitos-Perú during the dry season. Fifty specimens were acquired with an average weight and length of 216.5 g and 17.15 cm, and were examined at the laboratory of Parasitology and Aquaculture Health of the Research Institute of the Peruvian Amazon. The parasites present in the gills, nostrils, muscle and internal organs were analyzed, described and identified; being fixed and preserved according to the methodology already proposed according to the parasite group. A total of 1907 parasites were collected and identified (1828 ectoparasites and 79 endoparasites), belonging to 6 taxonomic groups: Monogenoidea; Branchiura, Copepoda, Nematoda; Pentastomida and Digenea. At the species level, a total of 25 species of parasites were recorded and 5 only at the genus level between ectoparasites and endoparasites. The monogenoids was the group with 100% prevalence. At the species level, the most prevalent with 78% was *Anacanthorus reginae*. *Anacanthorus thatcheri* was the species with the highest average abundance of infection with 11.64 and with a dominance percentage greater than 30%. Finally, *Mymarothecium viatorum* obtained a mean infection intensity (IMI) of 26. The ecological indices indicate a medium richness and diversity in relation to the number of species identified. In the zoonotic parasites, 05 genera with zoonotic potential were recorded in the present study (*Anisakis*, *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Sebekia* and *Clinostomum*), divided into 03 taxonomic groups (Nematoda, Pentastómida and Digenea). *Clinostomum marginatum* was only identified to the species level. Zoonotic parasites were located in the intestines and in the musculature. In the correlations between length and weight and the variables (Monogenoid, ectoparasites and endoparasites) the values obtained show us that there is no correlation between the variables studied.

Keywords: Market, analysis, zoonotic, ectoparasites, endoparasites and Monogenoid.

## INTRODUCCIÓN

La Amazonía cuenta con una ictiofauna variada de las cuales más de 800 especies se encuentran registradas en nuestra cuenca amazónica<sup>(1)</sup>, siendo esto un potencial pesquero muy alto y aprovechado por los pobladores<sup>(2)</sup>. *Pygocentrus nattereri* es una de las especies que se comercializa en los mercados de la región Loreto, Ucayali y Madre de Dios. En los últimos años se viene encontrando un incremento en la comercialización de esta especie en los desembarques y mercados de nuestra región llegando a registrar hasta 144 toneladas promedio en la captura de esta especie<sup>(3)</sup>. Sin embargo se ha visto afectado por diferentes factores antropogénicos como la deforestación, contaminación de las aguas y el mal manejo irracional del recurso pesquera<sup>(2)</sup>.

Los mercados y puertos de desembarques son las principales modalidades de comercialización de peces en la ciudad de Iquitos y el canal a través del cual los consumidores acceden a los productos pesqueros, siendo los principales mercados en la ciudad: el mercado Belén, el mercado Productores y el mercado Central. El mercado Belén; es un punto altamente importante en la venta de pescado ya que tiene un vivo movimiento comercial, sin embargo las condiciones en las que son comercializadas no son las adecuadas. Generalmente estos productos son transportados de otras localidades a través de los ríos en embarcaciones, por lo general de carga y pasajeros. Al llegar a los puertos de la ciudad de Iquitos el pescado es vendido en forma directa en los barcos o a los comerciantes sin tener en cuenta las condiciones sanitarias<sup>(4)</sup>.

Ante esto; los peces dulceacuícolas se encuentran susceptibles a agentes patógenos facultativos que habitualmente no llegan afectar el estado de salud de los peces, sin embargo cuando existen cambios desfavorables en el ambiente sea en condiciones naturales o de cautiverio las defensas del organismo del propio pez pueden disminuir y ser aptos para ser hospederos de algunos parásitos convirtiéndose esto en patógenos ocasionando mortalidades<sup>(2)</sup>.

*Pygocentrus nattereri*, desde el punto de vista ictioparasitológico, de acuerdo a su alimentación (carnívora) es más propenso a obtener presencia de parásitos ya que es utilizado como huésped (intermediario, paraténico y definitivo) y es considerado como el pez amazónico con mayor diversidad de metazoarios parásitos según estudios realizados en Brasil<sup>(5)</sup>.

Así, el presente estudio tuvo como objetivo principal determinar los ectoparásitos y endoparásitos presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalminidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos- Perú y como objetivos específicos tenemos: a) Describir e identificar los parásitos encontrados *Pygocentrus nattereri* “piraña roja”, b) Calcular los principales índices parasitarios en las especies de parásitos en *Pygocentrus nattereri* comercializados en el mercado Belén, c) Calcular los índices ecológicos de riqueza y diversidad parasitaria en *Pygocentrus nattereri* comercializados en el mercado Belén, d) Determinar endoparásitos con potencial zoonótico en *Pygocentrus nattereri* “piraña roja”, e) Correlacionar la carga parasitaria con el tamaño y peso registrados en *Pygocentrus nattereri* “piraña roja”.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En el 2006, se realizaron estudios de tipo cualitativo y descriptivo que incluyó como población de estudio a 305 individuos de 16 especies diferentes incluido *Pygocentrus nattereri* en este estudio que fueron recogidos del río Cuiabá-Brasil. La investigación determinó la zoonosis parasitaria por consumir pescado crudo o mal cocido en especies de peces con importancia económica. El trabajo concluyó en que 177 peces examinados presentaron algún tipo de parasitismo y 32 incluyendo a *Pygocentrus nattereri* fueron positivos para la presencia de larvas de nemátodos con importancia zoonótico<sup>(6)</sup>.

En 2008 se desarrolló una investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, que incluyó como población de estudio a tres especies de peces carnívoros con el propósito de conocer la fauna parasitaria de *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875) y *Cichla kelberi* (Kullander & Ferreira, 2006), del depósito Tres Marías en el área de influencia del Río Borrachudo y Alto Río São Francisco, Estado de Minas Gerais. registrando 14914 especímenes de parásitos siendo *Pygocentrus piraya* el pez con mayor número de especímenes de parásitos metazoarios encontrados<sup>(7)</sup>.

En el 2007 hasta el 2008, en Brasil se realizó un estudio de 152 individuos de *Pygocentrus nattereri* provenientes del río negro con el objetivo de conocer la fauna parasitaria de metazoarios. La investigación determinó que un 84,21% de individuos de *Pygocentrus nattereri* estaban parasitados por lo menos por una

especie de metazoarios. Concluyendo la investigación en la recolección de 4213 de especímenes de parásitos presentes en esta especie<sup>(8)</sup>.

En los lagos de Várzea en el 2011 a lo largo del río Solimões de la Amazonía central de Brasil se hicieron estudios de 355 especímenes de *Pygocentrus nattereri* de tipo cualitativo y cuantitativo, habiendo identificado 52,664 parásitos pertenecientes a filos constituidos en 9 grupos taxonómicos distintos. Concluyendo que *Pygocentrus nattereri* puede ser considerada la especie de pez amazónico con mayor diversidad de metazoarios parásitos, con 47 especies registrados<sup>(5)</sup>.

En 2011, se desarrolló una investigación de tipo cualitativo y cuantitativo que tuvo como población de estudio 40 ejemplares de *Pygocentrus nattereri* para investigar la presencia de helmintos en los filetes, siendo capturados en el lago Piranha ubicado en el río Solimões. La investigación determinó la presencia de 69 metacercarias de las especies *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) y *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928). Concluyendo que *Clinostomum marginatum* con potencial zoonótico prevalece más en los filetes de *Pygocentrus nattereri*, demostrando un riesgo y preocupación para las personas que consumen la especie<sup>(9)</sup>.

En 2011, se desarrolló una investigación de tipo cualitativo y cuantitativo que tuvo como población de estudio 80 ejemplares de *Pygocentrus nattereri*, capturados en el lago Piranha ubicado en el río Solimões. La investigación determinó la infestación parasitaria y su relación con cambios en el ambiente debido a la

presencia de materiales contaminantes utilizados en la creciente actividad de la industria petrolífera en la región amazónica. Concluyendo que la variación de parásitos puede ocurrir debido a los cambios naturales del ambiente, o pueden también variar como resultado de efectos tóxicos directos, en los parásitos o el hospedero<sup>(10)</sup>.

Un estudio realizado en el 2012 en Brasil, se incluyeron un total de 190 individuos de *Pygocentrus nattereri*, (Kner, 1858); 193 de *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858); y 63 de *Serrasalmus marginatus* (Valenciennes, 1837), con el propósito de evaluar el parasitismo de Argulidos en dos bahías (parte superior y bajo Caiçara), en la cuenca alta del río Paraguay, Brasil. El trabajo concluyó en el registro de seis especies de Branchiura: *Dolops bidentata* (Bouvier, 1899), *D. longicauda* (Heller, 1857), *Dolops* sp, *Dipteropeltis hirundo* (Calman, 1912), *Argulus multicolor* (Stekhoven, 1937) y *A. chicomendesi* (Malta & Varella, 2000). *Dolops longicauda* y *D. hirundo*, en donde hubo una mayor Infestación de intensidad media y abundancia por *Dolops bidentata* en *Pygocentrus nattereri*<sup>(11)</sup>.

En 2012, se evaluó la musculatura, el tegumento y el mesenterio de los peces con una investigación de tipo cuantitativo y cualitativo, donde se incluyó como población de estudio 102 especímenes de *Hoplerytinus unitaeniatus*, 104 de *Hoplias malabaricus* y 101 de *Pygocentrus nattereri*, provenientes del Lago Arari. Concluyendo en el hallazgo de nemátodos en las tres especies de peces siendo el mesenterio el sitio de infección más parasitado<sup>(12)</sup>.

En 2013, se desarrolló una investigación de tipo cualitativo y descriptivo que incluyó como población de estudio 152 especímenes de *Pygocentrus nattereri*, (Kner, 1858); provenientes del Río Negro, pantanales, humedales, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (CHIOC). La investigación determinó la descripción de endoparásitos metazoarios que se encuentran en *Pygocentrus nattereri*. Concluyendo que de 152 *Pygocentrus nattereri* examinados, el 84% tenía al menos una especie de endoparásitos metazoarios: 35% fueron parasitados por una especie, 24% en dos, 16% en tres, 7% en cuatro y 1% en cinco especies. Se recolectaron un total de 4.212 ejemplares de endoparásitos metazoarios<sup>(13)</sup>.

En 2013, se realizó una investigación de tipo cuantitativo, cualitativo y descriptivo, que tuvo como población de estudio larvas pentastómida de 199 especímenes de *Pygocentrus nattereri*. Se determinó que los estudios de estos parásitos son escasos y son pobremente estudiados. Asimismo; concluyó que las larvas infecciosas fueron encontradas libres en la vejiga natatoria, cavidad abdominal, cámaras del corazón y musculatura<sup>(14)</sup>.

En Curitiba el 2013, se realizaron estudios sobre peces de los ríos neotropicales. La investigación determinó la interacción y diversificación de los parásitos monogenoidea de las branquias. Concluyendo que los huéspedes, Serrasalminidae, Characidae y Pimelodidae son las familias con mayor riqueza de géneros parásitos, y también son ricos en especies<sup>(15)</sup>.

En el 2015 en 6 lagos de la llanura de inundación del Amazonas Central se desarrolló una investigación que incluyó como población de estudio a 355

especímenes de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858). Determinando la caracterización de la fauna de monogenoidea presente en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858), el trabajo concluyó la identificación de 28 especies del grupo monogenoidea descritos para *Pygocentrus Nattereri*<sup>(16)</sup>.

#### ▪ TRABAJOS REALIZADOS EN PERÚ

En 2007 en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ- IQUITOS), se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 9 ejemplares adultos de especies de *Arapaima gigas* provenientes de cultivos en cautiverio. La investigación determinó la identificación de la fauna de metazoarios parásitos asociados a los ejemplares adultos de *Arapaima gigas*. El trabajo concluyó que en los exámenes macroscópicos no se encontraron anomalías en el aspecto externo de los peces, sin embargo en el raspado de branquias se evidenció la presencia de monogeneos *Dawestrema*, y por otro lado en el examen parasitológico interno se registró la presencia de estadios adultos de tremátodos digeneos, así mismo el registro de especímenes adultos de nemátodos recolectados en la vejiga natatoria<sup>(17)</sup>.

En 2011, en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 150 post larvas y 50 alevinos de *Colossoma macropomum*, provenientes de estanques de tierra cultivados en dicho lugar. La investigación determinó el estudio de los índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Colossoma macropomum*. Concluyendo que las larvas y post larvas de



*Colossoma macropomum* no se hallaron parásitos debido a las condiciones de cultivo en que se encontraban<sup>(18)</sup>.

En 2011, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 30 ejemplares de especies de *colossoma macropomum* provenientes de ambientes controlados en el centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ). La investigación determinó evaluar la infestación por copépodos en gamitana en ambientes de cultivo. El trabajo concluyó que todos los peces analizados estaban infestados por copepoditos de *Perulernaea gamitanae* en los filamentos branquiales y paredes internas del opérculo<sup>(19)</sup>.

En 2011 se realizó un estudio sobre identificación de los parásitos monogéneos en “mota blanca” *Pinirampus pirinampu* y *Pimelodus ornatus* “bagre ornatos”. Se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 38 *Pinirampus pirinampu* “mota blanca” y 35 de *Pimelodus ornatus* “bagre ornatos” procedentes de la cuenca media del río Nanay, Loreto-Perú. Se concluyó que en los 73 individuos analizados en las dos especies se identificó al género *Demidospermus*<sup>(20)</sup>.

En 2012, en el río Nanay, Loreto-Perú se ejecutó una investigación que tuvo como finalidad identificar los parásitos monogéneos presentes en juveniles de *Cichla monoculus*, utilizando 30 ejemplares juveniles de *Cichla monoculus*. El trabajo concluyó que solo tres especies de parásitos se encontraron en todos los peces

analizados y así mismo un nuevo registro de *Sciadicleithrum ergensi* para el país<sup>(21)</sup>.

En 2013, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 60 juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum* provenientes del medio natural realizados en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). La investigación determinó la identificación de la fauna parasitaria de juveniles de arahuana criadas en cautiverio. El trabajo concluyó en coleccionar un total de 10884 parásitos, pertenecientes a dos especies (*Gonocleithrum cursitans* y *camallanus acaudatus*)<sup>(22)</sup>.

En 2015, se analizó a alevinos de gamitana y paco proveniente de cultivos en cautiverio del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. La investigación fue de tipo cuantitativa y descriptiva, que incluyó como población de estudio dos grupos de peces (paco y gamitana) siendo un total de 60 individuos entre las dos especies en estudio. La investigación determinó la identificación de la fauna parasitaria asociada al estado de alevino de estas especies. El trabajo concluyó en la identificación de dos parásitos monogéneos pertenecientes a las familias Dactylogyridae y Gyrodactylidae en gamitana y así como el ciliado Trichodina en paco. No se encontraron parásitos en el tubo digestivo y órganos internos<sup>(23)</sup>.

En 2016, se realizó una investigación de tipo cuantitativo y descriptivo que incluyó como población de estudio a 80 alevinos de sábalo cola roja provenientes de cuerpos de agua aledaños a Iquitos. La investigación determinó la identificación

de endohelminchos con potencial zoonóticos. El trabajo concluyó en que los peces analizados no presentaron endohelminchos con potencial zoonótico, 128 nemátodos adultos y larvas de cestodos<sup>(24)</sup>.

En 2016, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva que incluyó como población de estudio 5 especímenes de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (shuyo) y uno de *Pterodoras granulosus* (cahuara), adquiridos del terminal portuario de Yurimaguas. La investigación determinó la escasa información que existe en helminchos parásitos en peces de aguas tropicales. El trabajo concluyó en el registro de dos especies de trematodos en los cinco especímenes de *H. unitaeniatus* y una especie de trematodo en *P. granulosus*<sup>(25)</sup>.

## 1.2. Bases teóricas

### 1.2.1. Parasitismo en los peces

La presencia de parásitos en los peces es muy frecuente de las cuales les hace susceptibles a la invasión de agentes virales, bacterianos, micóticos y parasitarios, sea en condiciones naturales como de cultivo trayendo consecuencias diversas con aspectos económicos y sanitarios. Algunas de las especies de parásitos presentes en los peces son transmisibles al hombre y son la causa de enfermedades (zoonosis). Las infecciones humanas por estos parásitos están asociadas al consumo de platos de pescado crudo, insuficientemente cocinado o ligeramente salado, ahumado o marinado por lo que la posible parasitación de este alimento es de gran interés desde el punto de vista de la Salud Pública<sup>(26) (27)</sup>.

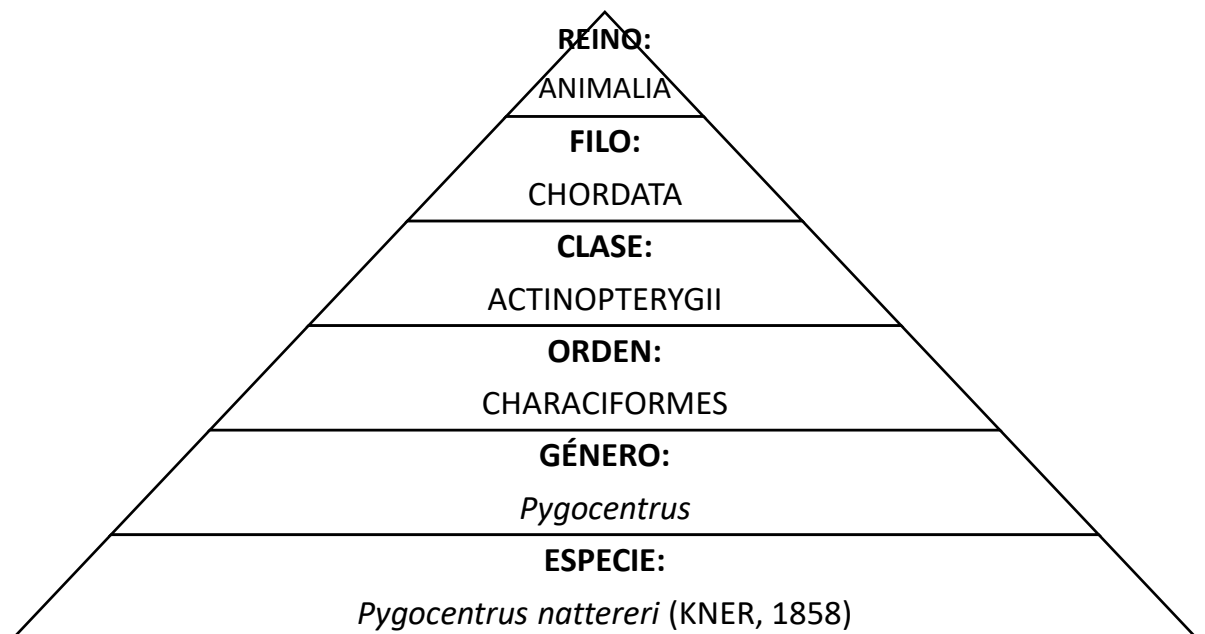
### 1.2.2. Zoonosis parasitaria

Es habitual la presencia de parásitos en especies de peces y organismos acuáticos de consumo habitual. Todas las especies de peces pueden ser infectadas, principalmente por parásitos de la familia de los helmintos; estos helmintos parásitos tienen ciclos de vida complejos, ellos no se diseminan directamente de pez a pez, sino que pasan a través de uno o más hospedadores intermediarios y, en algunos casos, uno o más hospedadores paraténicos<sup>(28)</sup>.

Existen diversos helmintos de importancia médica que pueden albergar numerosos peces marinos o de agua dulce. Los problemas médicos son ocasionados por las fases infectantes de estos parásitos (metacercarias de trematodos, larvas de tercer estadio de nemátodos) que se encuentran en el tejido muscular o vísceras de los peces<sup>(29)</sup>.

### 1.2.3. Taxonomía de *Pygocentrus nattereri*

- **Clasificación taxonómica**<sup>(30)</sup>



#### 1.2.4. Descripción de la especie.

El cuerpo de *Pygocentrus nattereri* es comprimido, generalmente alto, con un vientre afilado y armado de espinas. Presenta una pequeña espina delante de la aleta dorsal. Las escamas son pequeñas y numerosas<sup>(20)</sup>.

Piraña roja es un pez pelágico, que habita los lagos y remansos de río de aguas blancas, aguas claras y negras. En los lagos se capturan principalmente en agua abierta en ambos períodos, diurno y nocturno. Es parpadeante y tiene amplio el espectro alimentario. Ingiere principalmente los peces, arrancando pedazos por medio de mordiscos, y ocasionalmente artrópodos terrestres, crustáceos y material vegetal, además de escamas y aletas. Los adultos se alimentan principalmente al anochecer y al amanecer, mientras los jóvenes son activos durante el día. Es una especie de hábitos diurnos, sedentarios, desove parcelada y fecundación externa<sup>(32)</sup>.

La reproducción se produce entre el final de la sequía y la inundación. Las hembras alcanzan el proceso de maduración sexual a los 13 cm y la fecundidad varía en 2768 a 27711 ovocitos que se dispersan entre vegetación acuática. La pareja protege a la prole. En la época de aguas bajas (seca), forma pequeños cardúmenes que se confinan dentro de los lagos, pudiendo ser agresiva y potencialmente peligrosa<sup>(35)</sup>.

#### 1.2.5. Principales grupos taxonómicos

- **Monogenoidea:** Son parásitos muy diversos de la superficie corporal y branquial. Morfológicamente presentan una estructura focalizada en la

extremidad posterior del cuerpo denominada haptor que es utilizada para la fijación sobre el cuerpo de los hospederos. Se caracteriza por presentar un aparato sexual bastante complejo formado por el órgano copulador masculino, pieza accesoria y la vagina. Este grupo de ectoparásito tiene un ciclo monoxeno. La mayoría de las especies se alimentan de mucus y células epiteliales, sin embargo otras especies pueden alimentarse de sangre. Las enfermedades provocadas por monogonoidea son las más importantes en la piscicultura<sup>(33)</sup>.

- **Digenea:** Endoparásitos con un ciclo de vida complejo. Se colocan en los músculos como hospederos intermediarios y como hospederos definitivos peces o aves piscívoras. Tiene un cuerpo ovoidal y casi la mayoría de especies que parasitan peces de agua dulce son hermafroditas<sup>(33)</sup>.
- **Nemátoda:** Son parásitos comunes en peces de agua dulce, su característica principal presenta cuerpo alargado cubierto de una cutícula protectora, con extremidades afiladas, poseen dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos, y los machos presentan<sup>(33)</sup>.
- **Copépoda:** Se caracterizan por la adaptación en forma de garras de las antenas. Poseen ciclo de vida directo o monoxeno hembras y machos son de vida libre. Solo las hembras parasitan pudiendo parasitar las branquias, superficie del cuerpo y cavidades nasales<sup>(33)</sup>.
- **Branchiura:** Presenta un caparazón ovoidal, son fácilmente visibles en la superficie de los hospederos, ciclo de vida directo y monoxeno. Los machos se diferencian de las hembras por presentar testículos ubicados

en la extremidad posterior del cuerpo y las hembras presentan dos espermatecas en lugar de testículos<sup>(33)</sup>.

- **Pentastomida:** Son artrópodos que presentan como característica principal el cuerpo cilíndrico y anillado, la presencia de mandíbulas características en número de 4, conjuntamente con la boca hacen 5 estructuras, localizadas en la extremidad anterior. De ahí el nombre de pentastómido que significa cinco bocas<sup>(33)</sup>.

### 1.3. Definición de términos básicos

- **Branquias:** Estructuras membranosas soportadas a su vez por estructuras cartilaginosas u óseas<sup>(34)</sup>.
- **Ectoparásito:** Parasitan la superficie corporal de los peces (tegumento, aletas) y/u órganos que comunican directamente con el exterior, como las branquias<sup>(33)</sup>.
- **Endoparásito:** Infectan órganos internos como, corazón, intestino, ciegos pilóricos, estómago, hígado, páncreas, vesícula biliar, vejiga natatoria, etc.<sup>(33)</sup>.
- **Estereoscopio:** Equipo que permite analizar microorganismos en tres dimensiones<sup>(33)</sup>.
- **Filamentos branquiales:** Es considerado como la unidad básica funcional de la branquia. Son planos aplanados dorso ventralmente y el área de su superficie se incrementa enormemente por pliegues secundarios denominados lamelas, las cuales tienen apariencia de placas delgadas con un centro vascular recubierto por un epitelio delgado<sup>(35)</sup>.

- **Hospedero:** El que alberga a un organismo<sup>(36)</sup>.
- **Hospedero intermediario:** Organismos vertebrados o invertebrados en el cual el parásito obligatoriamente en su forma larval necesita pasar para realizar o efectuar algunos estadios de desarrollo larval. Algunos realizan multiplicación partenogenética en ellos (asexual)<sup>(37)</sup>.
- **Hospedero paraténico:** Organismo que le sirve al parásito, únicamente como medio de transporte. En este hospedero, el parásito no desarrolla ninguna fase. Algunos vertebrados como los peces, pueden actuar como hospederos paraténicos<sup>(37)</sup>.
- **Hospedero definitivo:** Aquel organismo en el cual el parásito alcanza su última fase de desarrollo y madurez sexual, siendo capaz de reproducirse<sup>(37)</sup>.
- **Ictiopatología:** Estudio de las enfermedades de los peces<sup>(36)</sup>.
- **Lamelas-** Son los filamentos altamente vascularizados que componen las branquias de los peces que sirve para el intercambio gaseoso durante la respiración<sup>(35)</sup>.
- **Mercado:** Son espacios físicos y virtuales en los que se encuentran y vinculan la demanda y la oferta, y donde un grupo de compradores y vendedores se realiza la compra y venta de productos y servicios<sup>(38)(39)</sup>.
- **Metazoarios:** Organismo pluricelular<sup>(35)</sup>.
- **Metacercaria:** Tipo de larva de tremátodo digenético que puede encontrarse libre o enquistado por una estructura de protección llamado quiste<sup>(36)</sup>.
- **Necropsia:** Exploración de un cuerpo después de muerto<sup>(38)</sup>.



- **Parásito:** Ser que vive a expensas de otro de distinta especie llamado huésped y al cual puede producir daño de magnitud variable<sup>(42)</sup>.
- **Parasitismo:** Es asociación biológica negativa, que se establece entre individuos de una o más especies zoológicas conocidos como parásito, y otro ser que los alberga y que se denomina hospedero u hospedador dependiendo de este último en grado variable esta dependencia puede llegar a ser de un 100%, puede ser temporal o permanente, externa o interna, entre una especie<sup>(39)</sup>.
- **Parásitos con ciclo de vida directo o Monoxeno:** Aquellos que únicamente necesitan de un hospedero para cumplir su ciclo de vida. Los ectoparásitos presentan este tipo de ciclo de vida<sup>(36)</sup>.
- **Parásitos con ciclo de vida indirecto o heteroxeno:** Aquellos que necesitan de más de un hospedero para cumplir su ciclo de vida. Este tipo de ciclo de vida lo presentan los endoparásitos<sup>(36)</sup>.
- **Protozoario:** Individuos formados por una única célula<sup>(36)</sup>.
- **zoonosis:** Enfermedad transmitida de un animal hacia el hombre<sup>(36)</sup>.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Hipótesis

Existe una alta diversidad de ectoparásitos y endoparásitos en la “piraña roja” *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) comercializada en el mercado Belén, Iquitos-Perú, siendo algunos de estos parásitos de potencial zoonótico.

### 2.2. Variable conceptual

Ectoparásitos y endoparásitos presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalmidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos - Perú.

### 2.3. Operacionalización de variables

Variable conceptual	Indicador	Índice	Categoría	Valores de las categorías	Operacionalización de variables
Ectoparásitos y endoparásitos presentes en <i>Pygocentrus nattereri</i> “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos - Perú.	Descripción e identificación de parásitos	Claves taxonómicas	-----	-----	Diversidad de especies de parásitos
	- Prevalencia	Índices parasitarios Porcentaje (P%)	1.1. Alto	P% > 66%	Alta prevalencia de parásitos los peces con L. E entre 10-15 cm.
			1.1 Media	33% ≤ P% ≤ 66%	Baja prevalencia de parásitos los peces con una L.E menores de 10-15
			1.3 Baja	P% < 33%	
	- Intensidad media de infección	N° de parásitos de una especie encontrados en los peces parasitados	2.1. Alta	IM > 100	Alta intensidad media de parásitos los peces con L.E mayor de 15 cm
			2.2. Media	50 < IM ≤ 100	
			2.3. Baja	10 ≤ IM ≤ 50	Baja intensidad media de parásitos los peces con L.E entre 10 y 15 cm.
		N° promedio de parásitos	3.1. Alta	AM > 100	

	- Abundancia media de infección	de una especie encontrados en los peces analizados	3.2.Baja	$10 \leq AM \leq 50$	Alta abundancia media de parásitos los peces con L.E mayor de 15 cm  Baja abundancia media de parásitos los peces con L.E entre 10 y 15 cm	
		Número total de individuos de la especie A / la sumatoria del número de todas las especies registradas todo * 100	4.1. Alta	DA% > 66%	Especies con alta P serán las más dominantes especies con PM tendrán dominancia intermedia y especies con BP serán las menos dominantes	
			4.2. Media	$33\% \leq DA\% \leq 66\%$		
	4.3. Baja		DA% < 33%			
	- Dominancia (DA)	Índices ecológicos:  - Diversidad (índice de Shannon - H')	Número de parásitos (individuos) encontrados en <i>Pygocentrus nattereri</i>	5.1.Alta	H'>3	Ectoparásitos con alta diversidad  Endoparásitos con baja diversidad
				5.2. Media	H'2-3	
				5.3.baja	H'<2	
	- Riqueza (Índice Margalef - Dmg)	Número de especies de parásitos encontrados en <i>Pygocentrus nattereri</i>	6.1. Alta	Dmg >5	Especies de ectoparásitos con alta riqueza.  Especies de ectoparásitos con baja riqueza	
			6.2. Media	Dmg 2-5		
			6.3. Baja	Dmg <2		
	<b>Potencial zoonótico</b>	Revisión bibliográfica	Si/No	-----	Presencia y ausencia de parásitos zoonóticos.	
	- Tamaño del pez: Longitud estándar (L.E)	cm medidos por pez	4.1.Grande	Mayores de 15 cm .de LE.	-----	
4.2.Pequeño			Entre 10 a 15 cm de LE			
- Correlacionar la longitud con la fauna parasitaria	Spearman (rs):Longitud/ Fauna parasitaria	5.1. Positiva	rs entre 0,1 a 1	Peces grandes presentan correlación positiva		
		5.2. Negativa	rs entre -0,1 a -1	Peces pequeños presentan correlación negativa		
- Correlacionar el peso con la fauna parasitaria	Spearman (rs):Peso/Fauna parasitaria	5.1. Positiva	rs entre 0,1 a 1	Peces de mayor peso presentan correlación positiva		
		5.2. Negativa	rs entre -0,1 a -1	Peces de menor peso presentan correlación negativa		

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño Metodológico

La investigación fue de tipo cuantitativa con un diseño descriptivo, en el cual no se manipularon variables.

### 3.2. Diseño Muestral

- **Población de estudio**

La población estuvo compuesta por *Pygocentrus nattereri* “Piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos-Perú.

- **Tamaño de la muestra**

La muestra analizada fue 50 ejemplares de *Pygocentrus nattereri* “Piraña roja” adquiridos en el mercado Belén, Iquitos-Perú con un peso promedio de 216.5 gramos y una longitud de la horquilla 17.15 cm. Este número de muestras son considerados razonables estadísticamente<sup>(40)</sup>.

- **Criterios de selección**

Los principales criterios de selección para obtener las muestras fueron: la frescura del pez, piel brillante, dureza, vientre firme, olor fresco, ojos brillantes y branquias color rojizo.

- **Obtención de las muestras**

Los peces fueron adquiridos de vendedores de pescado del mercado Belén ubicado a los 3° 45' 41.5" longitud sur y 73°14' 55.3" longitud oeste de la ciudad de Iquitos en horas de la mañana (6:00 am.). Posteriormente el material biológico se trasladó en bolsas de plástico para su debido análisis en el laboratorio.

### 3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en las Instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB) de la Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos (AQUAREC), en el laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado en el Km 4,5 de la carretera Iquitos–Nauta a los 3° 49′ 01.8″ longitud sur, 73° 19′ 14.9″ longitud oeste de la ciudad de Iquitos, del distrito de San Juan Bautista, en la provincia de Maynas, de la región Loreto.

#### 3.3.2. Registro de datos biométricos

Los datos biométricos que se tomaron a cada ejemplar de *Pygocentrus nattereri*, fue con la ayuda de un ictiomómetro de madera graduada en centímetros (cm) registrándose la longitud de la horquilla y se utilizó una balanza manual modelo SF-400 para registrar el peso en gramos (g). Estos datos biométricos se registraron en una ficha de control en el programa Microsoft Excel para un mejor orden.

#### 3.3.3. Necropsia de los peces

La necropsia consistió en retirar los órganos internos y órganos externos de los peces que se analizó<sup>(41)</sup>.

a) Retiro de branquias y fosas nasales

Las branquias se extirparon con la ayuda de una tijera punta fina y una pinza. Se realizó abriendo cuidadosamente el opérculo para tener una mejor visión al momento del retiro de las branquias. En el caso de las fosas nasales se utilizó una tijera punta fina que permitió cortar toda la cavidad nasal. Ambas muestras fueron colocadas en frascos de plástico de 100 ml debidamente rotulados.

b) Retiro de la musculatura

Se realizó la técnica del fileteado, que consiste en cortar cuidadosamente filetes con la ayuda de un bisturí, con el fin de buscar parásitos introducidos en la musculatura.

c) Retiro de los órganos internos

Este procedimiento consistió en realizar un corte abdominal a los peces, procediendo a retirar todos los órganos internos (riñón, hígado, vejiga natatoria, ciegos pilóricos, estómago, intestino) con la ayuda de una tijera punta fina y una pinza. Seguidamente las muestras fueron colocadas en frascos de plástico de 100 ml cada uno con su respectivo rótulo.

3.3.4. Conservación y análisis de las estructuras de las muestras

Se analizaron muestras de branquias, fosas nasales, hígado, páncreas, estómago, intestino, ciegos pilóricos, riñón, vesícula biliar y musculatura de *Pygocentrus nattereri* (Piraña roja) empleando la siguiente metodología:

#### 3.3.4.1. Conservación de las muestras

Se conservaron los órganos internos y externos a excepción de la musculatura, que se analizó inmediatamente.

##### a) Conservación de las branquias y fosas nasales

En la conservación de las muestras branquiales se utilizó agua hervida al 65-68°C realizando una ligera agitación para el desprendimiento de los parásitos y agregando al final etanol al 96%. Posteriormente para la conservación de las fosas nasales solo se utilizó etanol al 96%.

##### b) Conservación de los órganos internos

Los órganos internos como el hígado, páncreas, estomago, intestino, ciegos pilóricos, riñón, vesícula biliar fueron conservados en etanol al 70%.

#### 3.3.4.2. Análisis de las muestras

Se analizaron las muestras ya debidamente conservadas observándolas bajo estereoscopio y/o microscopio.

##### a) Análisis de Branquias

Este proceso consistió en agregar el contenido de la muestra poco a poco en una placa Petri. Se agregó agua destilada con la ayuda de un gotero agua para mejorar la visibilidad de la muestra y se utilizó estiletes/tuberculinas para realizar la búsqueda y posterior retiró de los parásitos encontrados. Para este análisis se utilizó un estereomicroscopio binocular marca Stemi DV4, ZEISS.

#### b) Análisis de Fosas nasales (Narina)

Para este análisis, se colocó la narina en una placa Petri, y con la ayuda de una pinza punta fina se sostuvo la narina y con un estilete se realizó un leve raspado dentro de los orificios nasales agregando agua destilada para desprender los parásitos que estuvieron presentes en dicho órgano. Posteriormente se pasó a observar la muestra en el estereoscopio para poder ser recolectados.

#### c) Análisis de tracto digestivo

Se examinaron el estómago, ciegos pilóricos e intestino, colocándolos en placas Petri con contenido de agua destilada y con la ayuda de una tijera, estiletes y pinceles se procedió a analizar cuidadosamente en un estereomicroscopio binocular marca Stemi DV4, ZEISS.

#### d) Análisis de riñón, hígado, vejiga natatória, vesícula viliar

Se retiraron las muestras de los órganos internos ya conservados en placas Petri con contenido de agua destilada para evitar la sequedad en la muestra, y se procedió a examinar cada uno de los órganos minuciosamente en un estereomicroscopio binocular marca Stemi DV4, ZEISS. Utilizando estilete y pinceles para evitar el rompimiento de los parásitos.

#### e) Análisis de Musculatura

Este análisis se realizó de manera instantánea (muestra fresca). Al realizar la técnica del fileteado nos permitió observar la presencia de parásitos presentes en la musculatura y con la ayuda de un pincel se procedió a retirarlos y observarlos en el microscopio con cámara incorporada marca Leica ICC50 W.



### 3.3.5. Colecta y fijación de los parásitos

Los parásitos encontrados fueron fijados y conservados según las metodologías ya planteadas de acuerdo al grupo de parásito:<sup>(41)</sup>

- Branchiura

Este grupo de parásitos fue encontrado en las branquias, llegando a colectarse con la ayuda de un pincel para desprender al parásito y evitar maltratarla. Se colocó en una lámina con solución clarificador Hoyer para poder identificarla.

- Copepoda

Se colectaron los copépodos directamente con una pinza o estilete y fueron colocados en solución limpiadora. Con ayuda de una pequeña brocha se pasó a limpiar al parásito muy delicadamente. Estuvieron conservados en etanol al 70 % y para clarificar se utilizó una gota de Hoyer sobre una lámina limpia.

- Monogeneoidea

Luego de aislar los monogeneoideos, se procedió a colocarlos en láminas con una gota de solución clarificador Hoyer, cubriéndola con laminillas lo cual permitió visualizar las estructuras internas y externas de gran importancia para la identificación de los monogeneoideos. Finalmente se observó en el microscopio con cámara incorporada marca (Leica ICC50 W) para la identificación de los parásitos.

- Nemátoda

Se recolectaron los nematodos con un pincel punta fina para evitar romper al parásito. Se colocaron en láminas con ácido láctico para su posterior clarificación. Finalmente, para la fijación permanente se utilizó bálsamo de Canadá.

- Pentastomida

Este grupo se recolectó con la ayuda de un estilete para luego ser colocados en una lámina para su respectiva identificación utilizando para clarificar la solución Hoyer.

- Digenea

Los digeneos se colectaron con estiletos y se conservaron en solución AFA (Alcohol, formol y ácido acético) .En la identificación se utilizó el método de CARMÍN para una mejor visualización del parásito. En el caso de tremátodos enquistados se procedieron a desenquistarlos utilizando una aguja.

### 3.3.6. Identificación de parásitos

Para la identificación taxonómica de los parásitos, se tomó en cuenta las características externas e internas de cada grupo de parásito y basándose en las claves de identificación taxonómicas según autores<sup>(41)</sup> <sup>(42)</sup> <sup>(43)</sup>. Se observaron en láminas clarificadas y coloreadas en el microscopio óptico marca Leica ICC50 W. En el caso de parásitos con potencial zoonótico, se revisó bibliografías especializadas.

### 3.4. Procesamiento y análisis de información

Para el procesamiento y análisis de los índices parasitarios fueron calculados utilizando las fórmulas correspondientes adecuadas al programa Microsoft Excel.

Para los índices ecológicos de riqueza y diversidad parasitaria se utilizó el programa Paleontological Statistics /Past. 3.0. Las correlaciones entre tamaño, peso con el número de parásitos registrados fueron calculados utilizando el programa estadístico BioEstat 5.0, siendo el nivel de significancia estadística adoptado a  $p < 0,05$ .

#### 3.4.1. Índices parasitarios

Los Índices parasitarios se utilizaron para el análisis cuantitativo de los parásitos encontrados. Estos fueron calculados y analizados según la bibliografía <sup>(44)</sup>:

##### a) Prevalencia (%):

Es la relación entre el número de hospederos parasitados divididos por el número de hospederos examinados, multiplicados por 100:

$$P = \frac{NP}{NE} \times 100$$

Donde:

NP = Número de peces infectados por una determinada especie de Parasito.

NE = Número total de peces examinados.

b) Intensidad Media de Infección:

Es el promedio de especímenes de un determinado parásito encontrados en un determinado pez.

$$IMI = \frac{N_{sp1}}{NP_{sp1}}$$

Donde:

$N_{sp1}$  = Número de individuos de una determinada especie de parásito.

$NP_{sp1}$  = Número de peces infectados por una determinada especie de parásito.

c) Abundancia media (AM):

Corresponde al total de individuos de una determinada especie de parásitos encontrados en los peces examinados.

$$AM = \frac{NTP}{NPE}$$

Donde:

$NTP$  = Número total de parásitos de una determinada especie.

$NPE$  = Número total de peces examinados (parasitados y no parasitados) en la muestra.

d) Índice de Dominancia (DA)

Es utilizado para verificar el grado de dominancia de cada componente en las infracomunidades de parásitos de *Pygocentrus nattereri*. Este índice es calculado

a partir de la dominancia relativa media (número de especímenes de una especie/número total de especímenes de todas las especies de cada infracomunidad) se expresa en porcentaje<sup>(45)</sup>.

$$DA = \frac{NA}{NA + NB + NC + \dots + NN} \times 100$$

Donde:

NA = Dominancia de la especie A

NA+NB+NC+ ... N<sub>N</sub> = Número de individuos de las especies A, B,C.....N

### 3.4.2. Índices ecológicos

#### a) Riqueza (Índice de Margalef- Dmg)

Para estimar una riqueza de parásitos se utilizó el índice de diversidad de Margalef que analiza la relación entre el número total de especies y el número de individuos observados<sup>(46)</sup>.

$$Dmg = \frac{S - 1}{Ln(n)}$$

Rango	Nivel
<2	Bajo
2-5	Media
>5	Alta

Donde:

S = Número total de especies parasitas en muestra

n = Número total de individuos observados

b) Diversidad (índice de Shannon – H')

Calculada mediante el índice de Shannon- Wiener (H'). Este índice describe la composición de la comunidad en términos de la riqueza y la igualdad relativa de la distribución de las especies.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

<b>Rango</b>	<b>Nivel</b>
<b>&lt;2</b>	<b>Bajo</b>
<b>2-3</b>	<b>Medio</b>
<b>&gt;3</b>	<b>Alto</b>

Donde:

$p_i$ = Abundancia relativa de la especie en la muestra.

3.4.3. Coeficiente de correlación

Para las correlaciones se utilizó la prueba estadísticas: prueba de Spearman ( $r_s$ ), no paramétrica. Esta prueba fue calculada utilizando el Paquete Estadístico BioEstat 5.3 para Windows<sup>(47)</sup>.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### PARÁSITOS REGISTRADOS

Se examinaron 50 especímenes de *Pygocentrus nattereri* “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos – Perú. Para recolectar ectoparásitos se analizaron órganos externos (Branquias = B y Narina = N). En los endoparásitos se examinaron los órganos internos (Intestino = I, Estómago = E, Ciegos Pilóricos = CP, vejiga natatoria = V, Páncreas = P, Riñones = R, Hígado = H y Musculatura = M). Las especies de parásitos identificados con su respectivo lugar de localización son presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies de parásitos, lugar de localización y número de ectoparásitos y endoparásitos presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalminidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos – Perú.

ESPECIES DE PARÁSITOS	PA	N° PARÁSITOS	LUGAR DE LOCALIZACIÓN
<b>ECTOPARÁSITOS:</b>			
<b>MONOGENOIDEA</b>			
• <i>Anacanthorus</i> :			
<i>Anacanthorus amazonicus</i>	50	15	B
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	50	11	B
<i>Anacanthorus ramosissimus</i>	50	43	B
<i>Anacanthorus reginae</i>	50	271	B
<i>Anacanthorus scapanus</i>	50	4	B
<i>Anacanthorus stachophallus</i>	50	4	B

<i>Anacanthorus thatcheri</i>	50	582	B
• <i>Amphithecium</i> :			
<i>Amphithecium calycinum</i>	50	149	B
<i>Amphithecium camelum</i>	50	141	B
<i>Amphithecium cataloensis</i>	50	8	B
<i>Amphithecium falcatum</i>	50	51	B
<i>Amphithecium junki</i>	50	160	B
• <i>Enallothecium</i> :			
<i>Enallothecium aegidatum</i>	50	13	B
• <i>Mymarothecium</i> :			
<i>Mymarothecium galeolum</i>	50	2	B
<i>Mymarothecium viatorum</i>	50	130	B
• <i>Notozothecium</i> :			
<i>Notozothecium robustum</i>	50	2	B
<i>Notozothecium lewellyni</i>	50	1	B
<i>Notozothecium minor</i>	50	16	B
<i>Notozothecium mizellie</i>	50	41	B
<i>Notozothecium penetrarum</i>	50	5	B
• <i>Rhinoxenus</i> :			
<i>Rhinoxenus piranhus</i>	50	169	B, N

---

#### BRACHIURA

• <i>Dolops</i> :			
<i>Dolops</i> sp.	50	1	B

---

#### COPEPODA

• <i>Ergasilus</i> :			
<i>Ergasilus yurimacus</i>	50	8	B
• <i>Gamidactylus</i> :			
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	50	1	N

---

#### ENDOPARÁSITOS:

#### NEMATODA

• <i>Anisakis</i> :			
<i>Anisakis</i> sp. *	50	1	M
• <i>Contraecum</i> :			



<i>Contracaecum</i> sp. *	50	12	I
• <i>Procamallanus</i> :			
<i>Procamallanus</i> ( <i>spirocamallanus</i> )	50	52	CP, I
<i>Inopinatus</i>			
• <i>Pseudoterranova</i>			
<i>Pseudoterranova</i> sp. *	50	3	I
<b>PENTASTOMIDA</b>			
• <i>Sebekia</i> :			
<i>Sebekia</i> sp. *	50	1	M
<b>DIGENEA</b>			
• <i>Clinostomum</i> :			
<i>Clinostomum marginatum</i> *	50	10	M

\* = Parásitos con potencial zoonótico, PA = Peces analizados

Fueron colectados e identificados 1907 parásitos (1828 ectoparásitos y 79 endoparásitos), pertenecientes a 6 grupos taxonómicos: Monogenoidea; Branchiura, Copépoda, Nemátoda; Pentastómida e Digenea. A nivel de especie se registraron un total de 25 especies de parásitos y 5 solo a nivel de género entre ectoparásitos y endoparásitos.

### **Ectoparásitos:**

Se identificaron 24 ectoparásitos (23 a nivel de especie y 01 a nivel de género), divididos en 9 géneros: *Anacanthorus* (07 Sp.), *Amphithecium* (05 Sp.), *Enallothecium* (01 Sp.), *Mymarothecium* (02 Sp.), *Notozothecium* (05 Sp.), *Rhinoxenus* (01 Sp.), *Ergasilus* (01 Sp.), *Gamidactylus* (01 Sp.), y 01 ejemplar del género *Dolops*.

**Endoparásitos:**

Se logró registrar en los endoparásitos 03 grupos taxonómicos: Nemátoda, Pentastómida y Digenea. En los nemátodos se identificó a 04 géneros: Anisakis, Contraecum, Procamallanus y Pseudoterranova, llegando solo a identificar a nivel de especie a Procamallanus (spirocamallanus) inopinatus. En el grupo Pentastomida se registró al género Sebekia. En los Digeneos se identificó a la especie de Clinostomum marginatum. De todos los géneros encontrados, se logró registrar a *Anisakis*, *Contraecum*, *Pseudoterranova*, *Sebekia* y *Clinostomum* como géneros de parásitos con potencial zoonótico.

## ESPECIES IDENTIFICADAS

### Grupo: Monogenoidea

**Género:** *Anacanthorus*:

La característica principal de *este género* es la ausencia de anclas y barras en el haptor, siendo únicamente identificables los 7 pares de ganchos, de los cuales 5 presentan posición ventral y 2 posición dorsal. El órgano copulador masculino (OCM) comprende un tubo alargado que por lo general tiene forma de “J”. En este género la vagina es ausente o no es visible.

- **Especie:** *Anacanthorus amazonicus*

Esta especie presenta el órgano copulador masculino (OCM) en forma de “coma” con la abertura de la base en forma oval. La pieza accesoria es sinuosa, presentando una curvatura en su parte posterior dirigida interiormente.

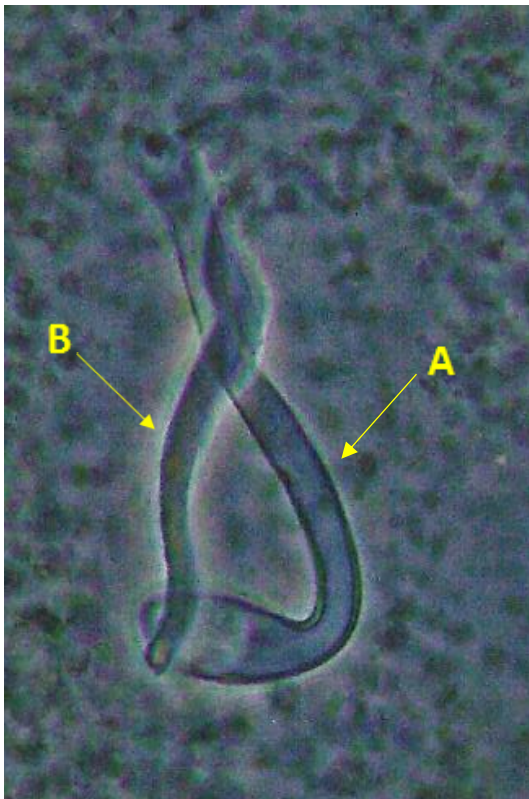


Figura 1. Órgano copulador (A) y pieza accesoria (B) de *Anacanthorus amazonicus*.

- **Especie:** *Anacanthorus penilabiatus*

Presenta el órgano copulador masculino (OCM) como un tubo hueco en forma de espátula con una curvatura dirigida hacia el interior que forma una terminación puntiaguda con una base puntiaguda. La pieza accesoria tiene forma alargada y gruesa que culmina justo antes del margen lateral de la curvatura del órgano copulador masculino.



Figura 2. Órgano copulador masculino (A) y la pieza accesoria (B) de *Anacanthorus penilabiatus*

- **Especie:** *Anacanthorus ramosissimus*

Presenta la pieza accesoria alargada y fina, modificada en su parte media a manera de una diminuta ramificación o protuberancia. El órgano copulador masculino (OCM) tiene forma alargada con una curvatura en la parte posterior.

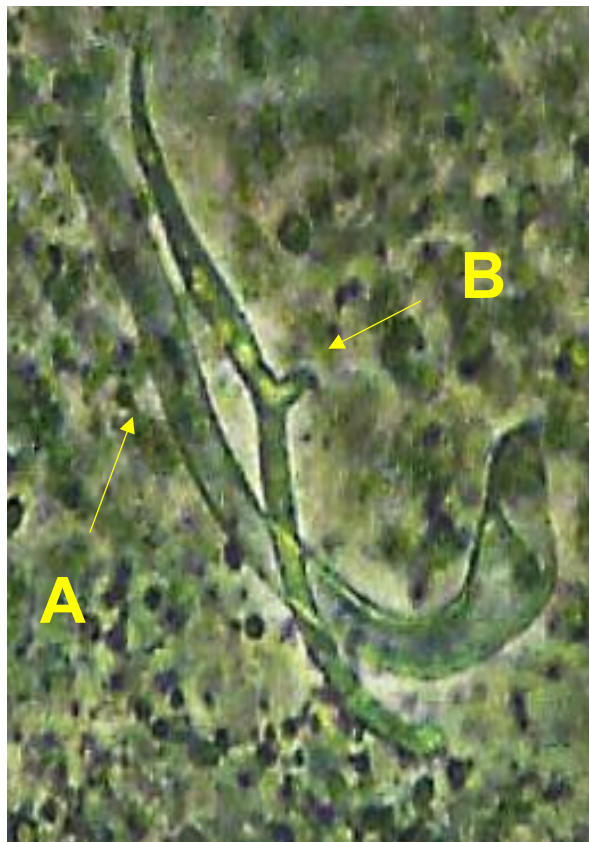


Figura 3. Órgano copulador masculino (A) Y pieza accesoria (B) de

*Anacanthorus ramosissimus*

- **Especie:** *Anacanthorus reginae*

Esta especie presenta el órgano copulador masculino (OCM) en forma de “J”, alargada y con una curvatura en la parte posterior y una pieza accesoria que presenta un ensanchamiento en la parte anterior en forma puntiaguda.

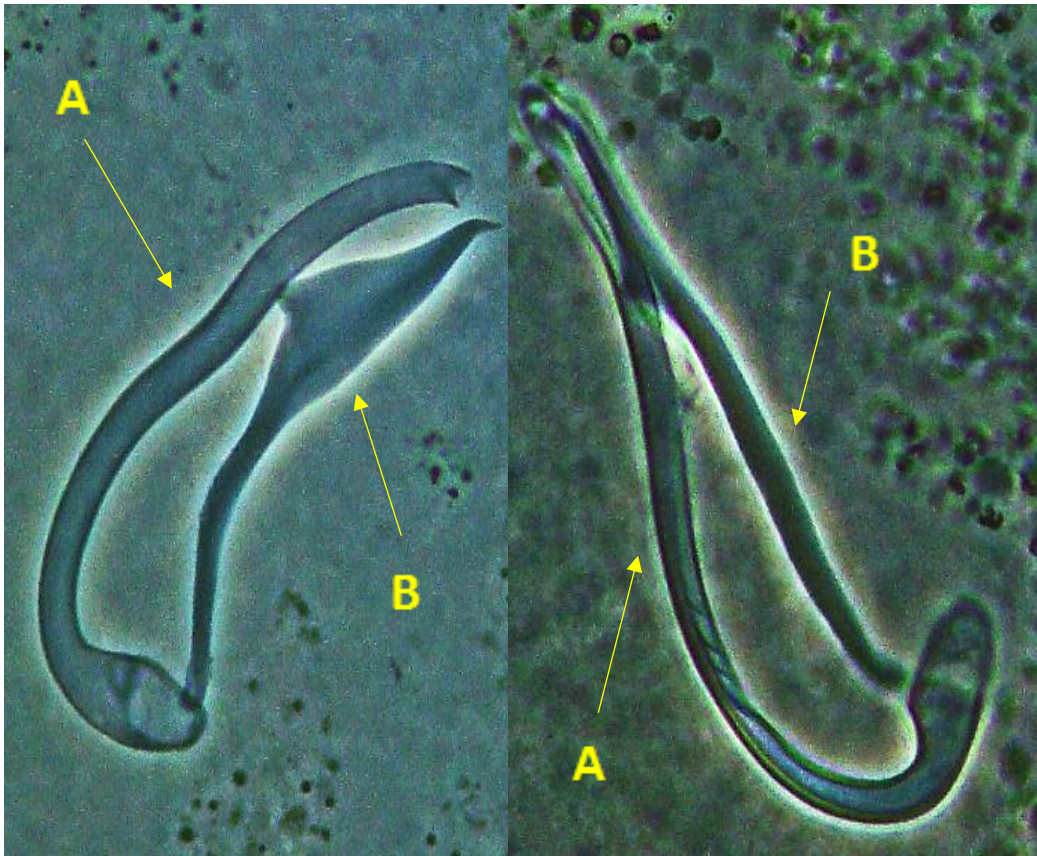


Figura 4. Órgano copulador masculino (A) y pieza accesoria (B) de *Anacanthorus reginae*.



- **Especie :** *Anacanthorus scapanus*

Presenta el órgano copulador masculino (OCM) tubular en posición recta. La pieza accesoria presente una sinuosidad en el medio y en su parte anterior presenta un ensanchamiento.

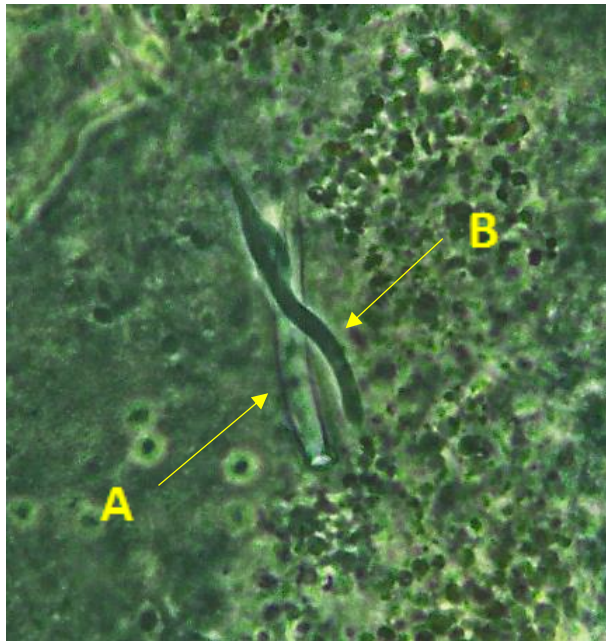


Figura 5. Órgano copulador masculino (A) y pieza accesoria (B) de *Anacanthorus scapanus*.

- **Especie:** *Anacanthorus stochophallus*

Presenta el órgano copulador masculino (OCM) alargado con una abertura curvada en la base. Su región distal es hueca. La pieza accesoria es alargada y casi recta, presentando un ensanchamiento en su parte media a ambos lados.

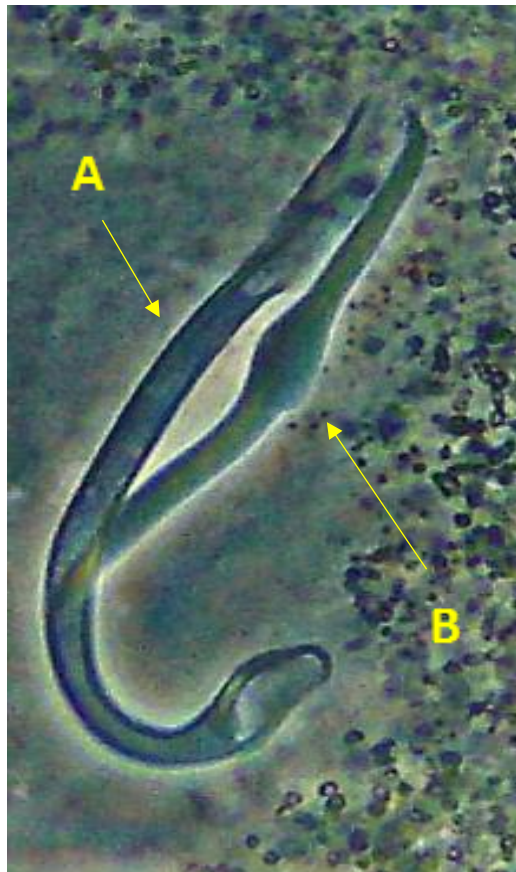


Figura 6. Órgano copulador masculino (A) y pieza accesoria (B) de *Anacanthorus stochophallus*



- **Especie:** *Anacanthorus thatcheri*

Esta especie es caracterizada por que el órgano Copulador Masculino presenta la base arqueada dirigida hacia el interior, formando un tipo de gancho. También presenta una protuberancia en el lugar donde inicia su curvatura. La pieza accesoria presenta un ensanchamiento en su parte media que a su vez presenta una pequeña protuberancia.

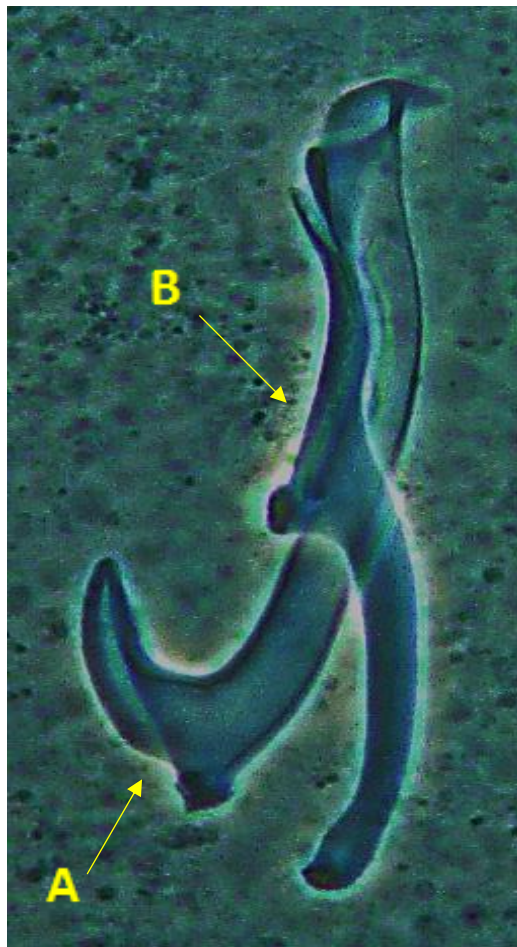


Figura 7. Órgano copulador masculino (A) y pieza accesoria (B) de *Anacanthorus thatcheri*.

**Género:** *Amphithecium*:

Este género se caracteriza por presentar una vagina de posición central dirigida hacia ambos lados del cuerpo. Órgano copulador masculino de forma irregular con base expandida y pieza accesoria comprendida por una barra de forma irregular.

- **Especie:** *Amphithecium calycinum*

Esta especie es caracterizada por presentar los pares de anclas de similar forma y tamaño, órgano copulador masculino con base expandida y pieza accesoria terminando en una especie de garra o gancho.



Figura 8. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Amphithecium calycinum*

- **Especie:** *Amphithecium camelum*

Esta especie es caracterizada principalmente por presentar en la barra ventral una especie de hendidura en su parte media inferior. El complejo copulador presenta tres expansiones con terminación puntiaguda.

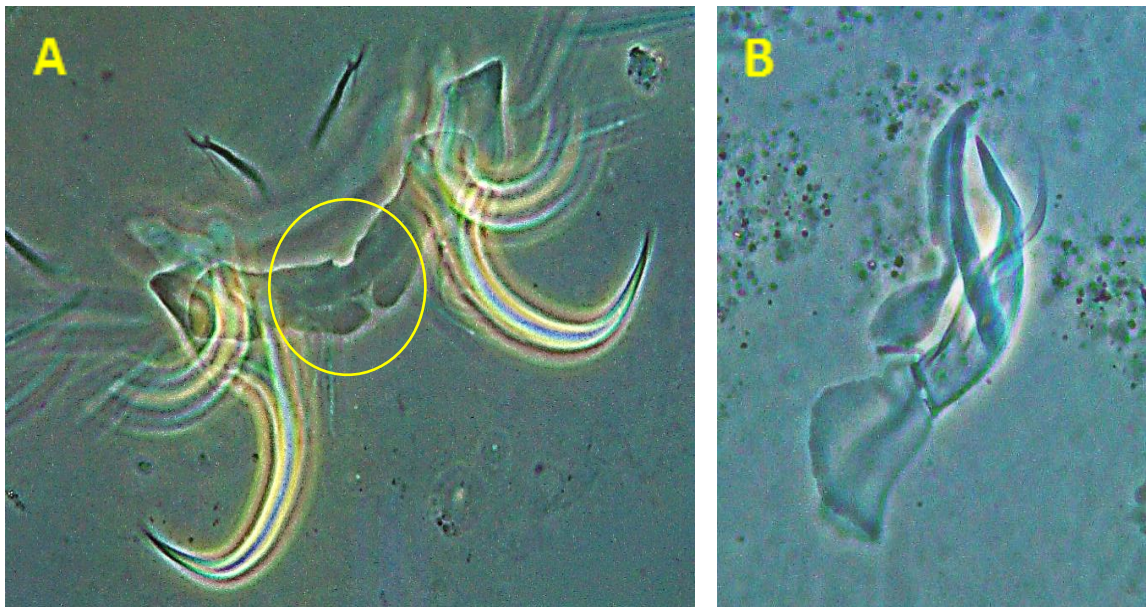


Figura 9. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Amphithecium camelum*

- **Especie:** *Amphithecium cataloensis*

Esta especie se caracteriza por presentar ambos pares de anclas con láminas bastante alargadas y puntas pequeñas. El órgano copulador masculino presenta la forma de un gancho con una pieza accesoria corta y fina con un pequeña desviación en la parte posterior.

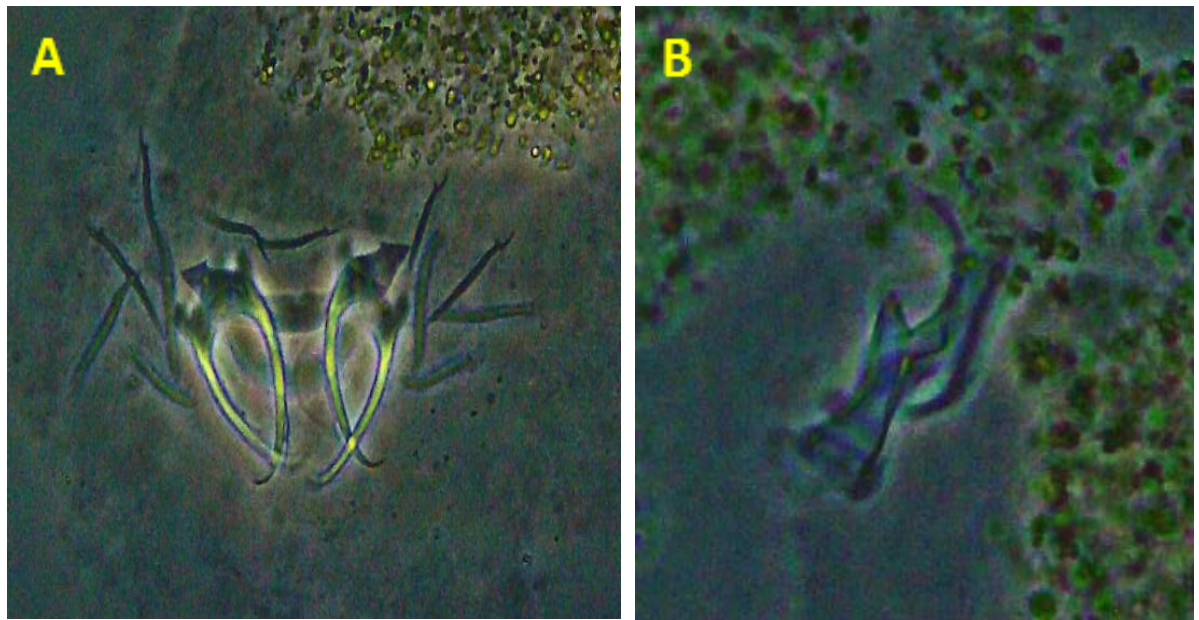


Figura 10. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Amphithecium cataloensis*



- **Especie:** *Amphithecium falcatum*

El haptor es caracterizado por presentar las anclas similares en forma y tamaño. Tiene un complejo copulador con terminaciones puntiagudas y pieza accesoria con terminación en forma de gancho en la parte anterior.

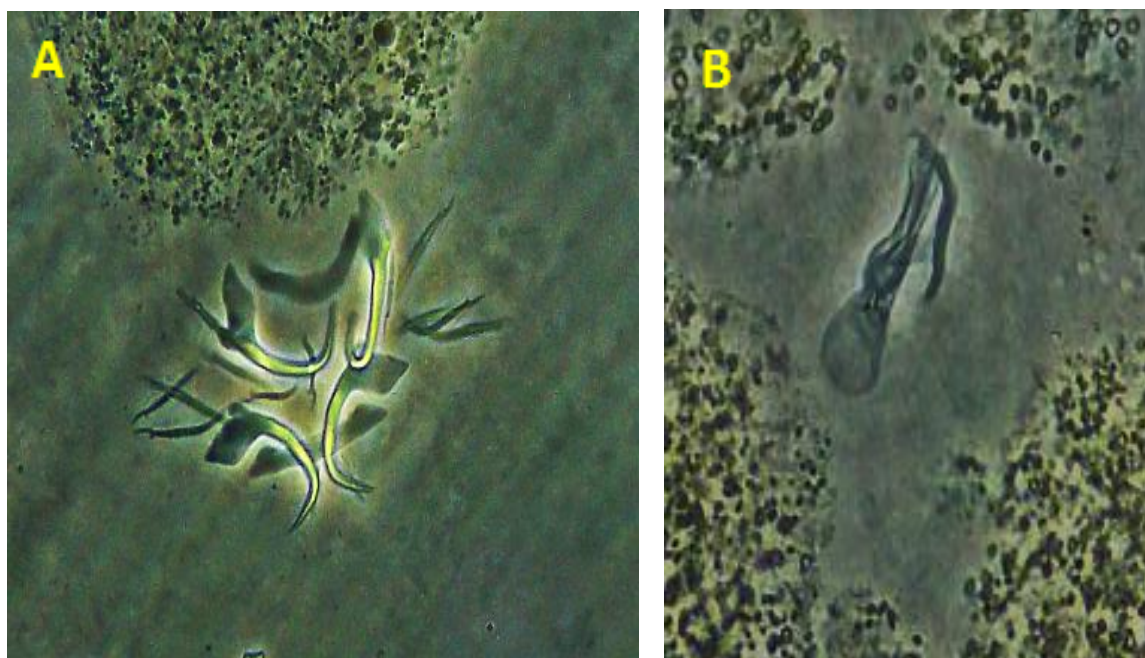


Figura 11. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Amphithecium falcatum*

- **Especie:** *Amphithecium junki*

Esta especie es caracterizada por presentar anclas alargadas con puntas pequeñas. Pieza accesoria terminando en forma de “lazo” con terminación redondeada entrelazadas.



Figura 12. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Amphithecium junki*.

**GÉNERO:** *Enallothecium*:

Principal característica es la ausencia de ojos en este género.

- **Especie:** *Enallothecium aegidatum*

Esta especie se caracteriza por presentar un cuerpo pequeño, ausencia de ojos, órgano copulador masculino pequeño, con terminaciones puntiagudas, pieza accesoria sinuosa terminando en una especie de gancho.



Figura 13. Complejo copulador de *Enallothecium aegidatum*

**GÉNERO:** *Mymarothecium*:

Este género es caracterizado por presentar la barra ventral con una terminación pequeña anteromedial. Órgano copulador masculino tubular, grueso y casi erecto. Pieza accesoria variable en forma.

- **Especie:** *Mymarothecium galeolum*

Esta especie es caracterizada por presentar la barra dorsal en forma de “V” ligeramente ensanchada, barra ventral con expansiones robustas a ambos extremos. Órgano copulador masculino formado por un tubo con apertura en su región distal.(46)



Figura 14. Cuerpo completo (vista ventral), partes del Haptor y complejo copulador de *Mymarothecium galeolum*. Fuente: Cohen, 2013



- **Especie:** *Mymarothecium viatorum*

Esta especie es caracterizada por presentar ambas barras con proyecciones en su parte media. Complejo copulador en forma tubular, con pieza accesoria curvada en su parte distal.



Figura 15. Haptor (A) Y Complejo copulador (B) de *Mymarothecium viatorum*

**Género:** *Notozothecium*

Este género es caracterizado por presentar la barra ventral con proyección anteromedial, órgano copulador masculino (OCM) fino, corto, con pieza accesoria sinuosa.

- **Especie:** *Notozothecium lewellyni*

Esta especie es caracterizada por presentar anclas alargadas con puntas cortas, barra ventral con proyección anteromedial. Órgano copulador masculino (OCM) en forma de “coma” invertida, pequeño en tamaño, pieza accesoria con terminación puntiaguda.

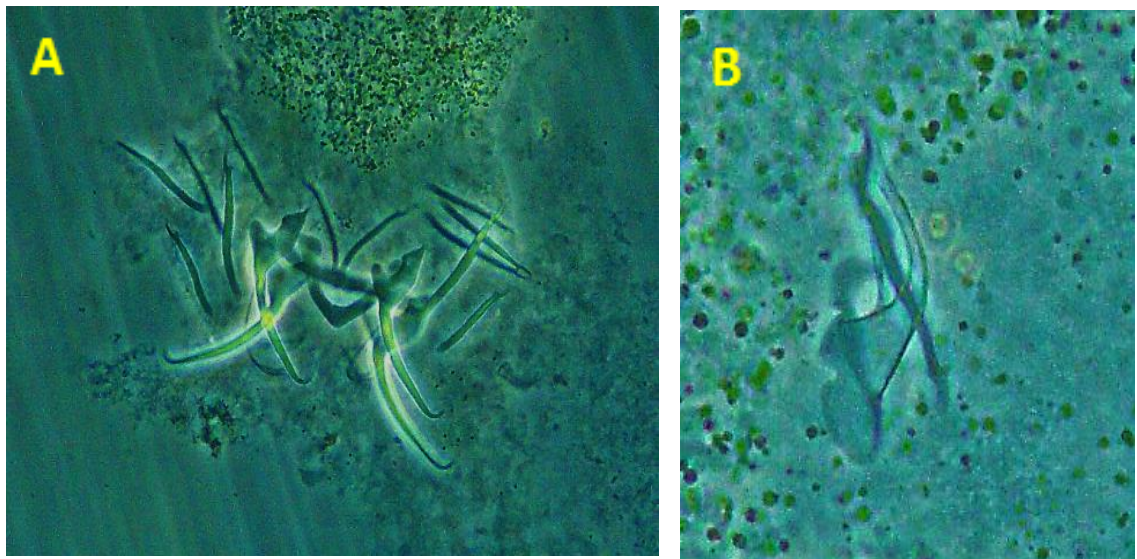


Figura 16. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Notozothecium lewellyni*

- **Especie:** *Notozothecium minor*

Esta especie es caracterizada por presentar las anclas ventrales robustas, más grandes que las anclas dorsales. Órgano copulador masculino bastante fino y alargado con una curvatura en la parte posterior; pieza accesoria corta con una terminación robusta en forma circular.

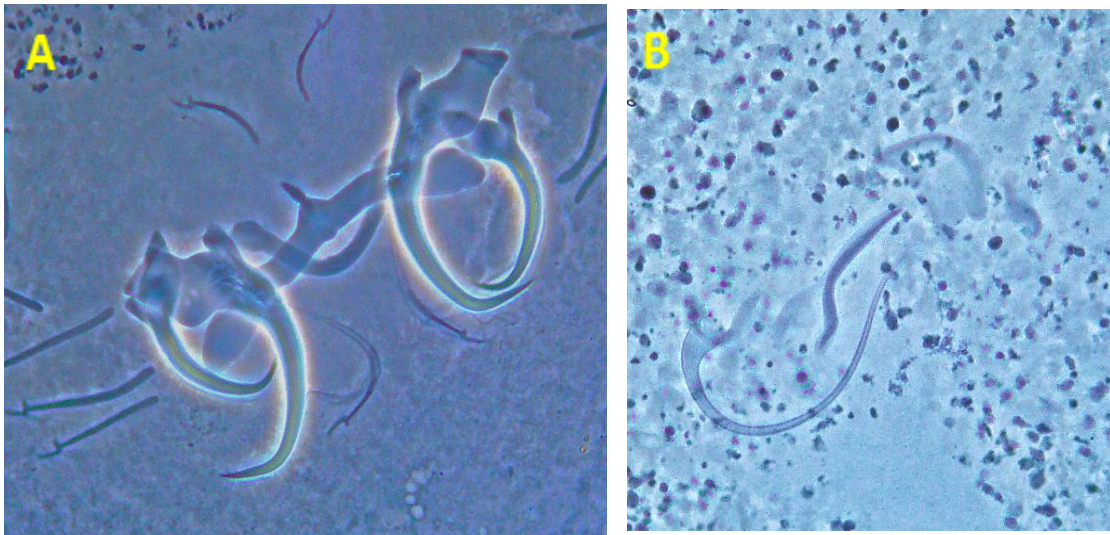


Figura 17. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Notozothecium minor*



- Especie: *Notozothecium mizellie*

Especie caracterizada por presentar anclas alargadas con puntas cortas; órgano copulador masculino corto, con pieza accesoria sinuosa, fina y alargada con una terminación en forma de una garra.

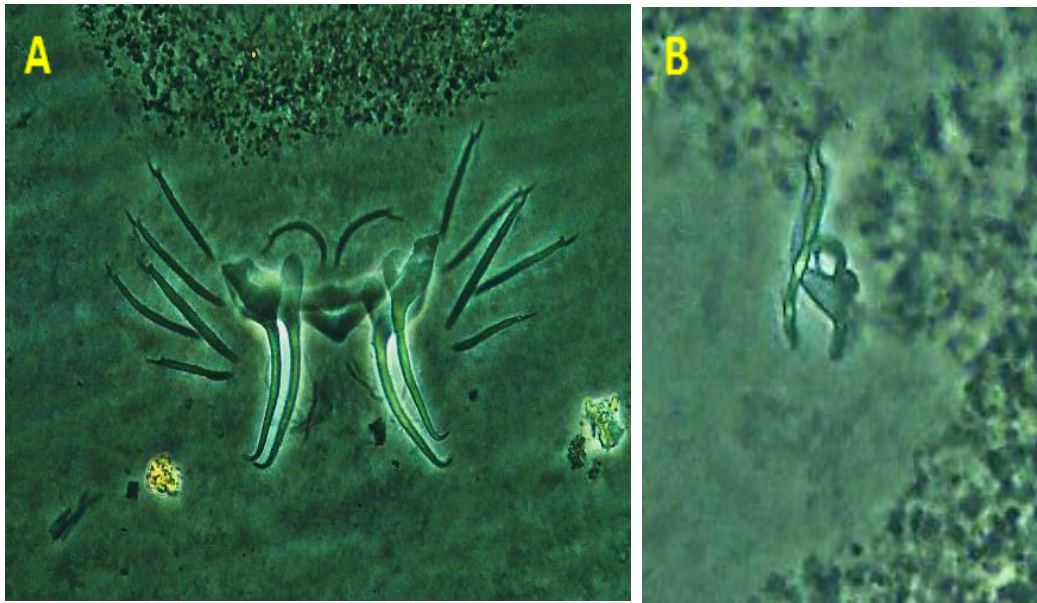


Figura 18. Haptor (A) y Complejo copulador (B) de *Notozothecium mizellie*

- **Especie:** *Notozothecium penetrarum*

Característica principal es que las anclas son de igual forma con lámina alargada y punta corta, las barras tienen proyecciones a ambos extremos, órgano copulador en forma de coma es un tubo fino, pieza accesoria articulada a la base del órgano copulador masculino de forma variable.

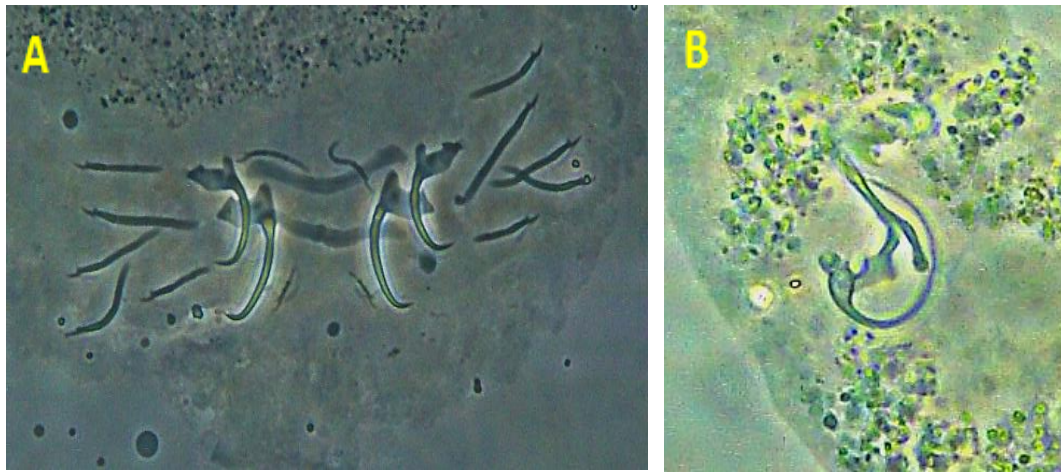


Figura 19. Haptor (A) y complejo copulador (B) de *Notozothecium penetrarum*

- **Especie:** *Notozothecium robustum*

Característica principal es que presenta una proyección anteromedial en la barra ventral, posee los dos pares de anclas de forma y tamaño diferente, siendo las anclas ventrales aproximadamente el doble de tamaño de las anclas dorsales, ambas anclas presentan raíz superficial robusta, barra dorsal en forma de “V”, OCM en forma de “J” un tubo alargado, pieza accesoria articulada a la base del OCM de forma de forma irregular.(46)

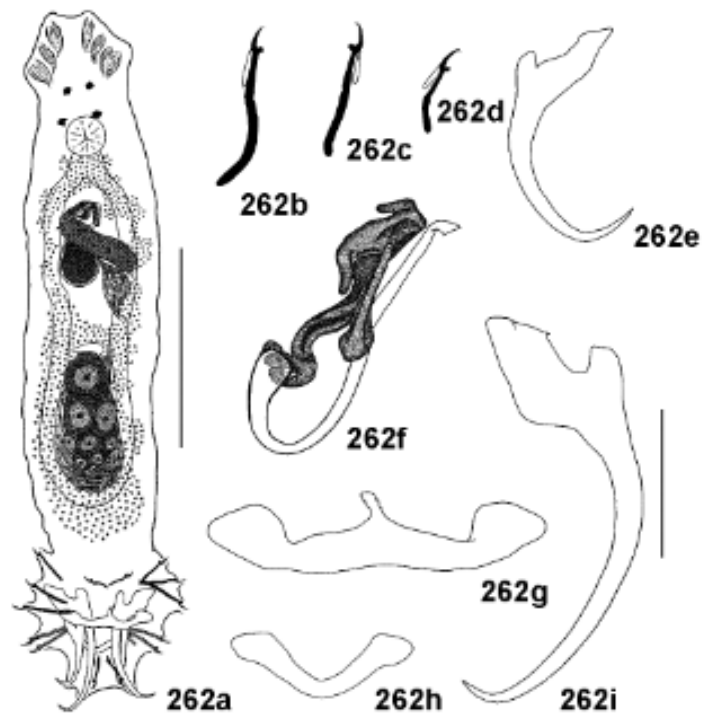


Figura 20. Ilustración de *Notozothecium robustum*. Fuente: Cohen,2013

**GÉNERO:** *Rhinoxenus*:

Este género es caracterizado por presentar especies que parasitan las narinas de peces amazónicos. Morfológicamente presentan las anclas dorsales modificadas a manera de ganchos bastante alargados. Ausencia de ancla dorsal. Órgano copulador masculino tubular enrollado, formando anillos en sentido horario. Pieza accesoria en forma de placa.

- **Especie:** *Rhinoxenus piranhus*

Esta especie se caracteriza por presentar el órgano copulador masculino tubular enrollado formando dos anillos en la parte media orientados en sentido horario; pieza accesoria en forma sinuosa y ancha. Presencia de ganchos alargados con un terminación puntiaguda.

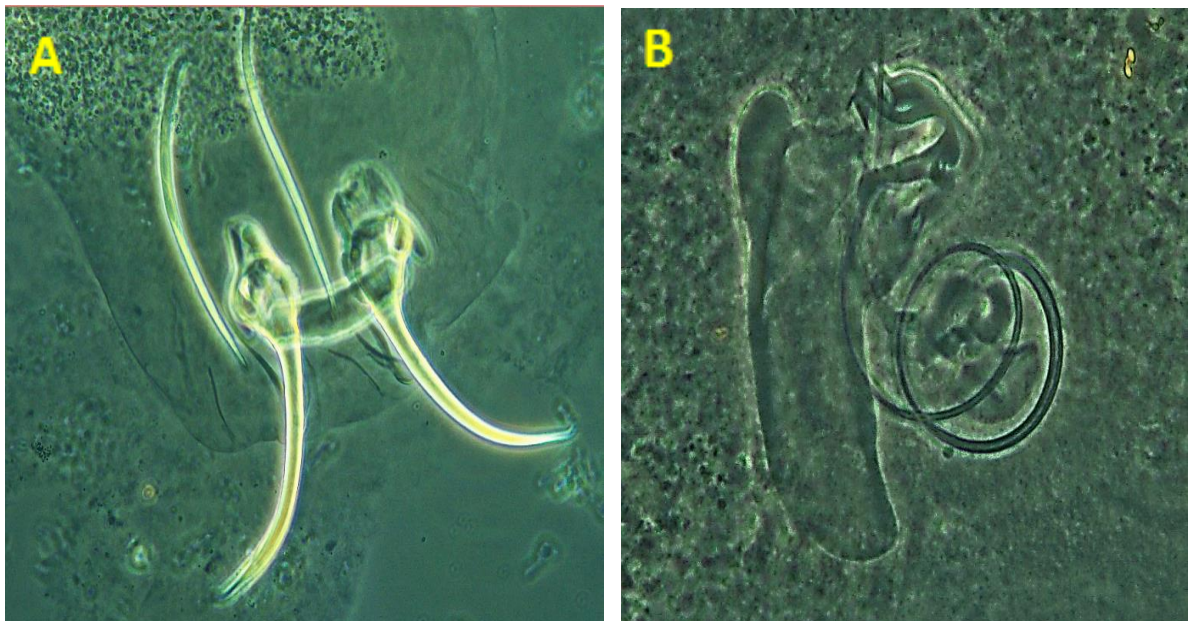


Figura 21. Haptor (A) y Complejo copulador de *Rhinoxenus piranhus*

## **GRUPO: BRACHIURA**

Este grupo tiene el único ojo fusionado, poseen dos ojos simples a cada lado de la cabeza, cuerpo traslúcido, hasta el punto de que únicamente se aprecia la zona abdominal en donde se encuentra el aparato digestivo. Las mandíbulas están reducidas, presentan bordes cortantes y están alojadas dentro de un aparato en forma de estilete llamado probóscide, en tanto que los apéndices se reducen, aun cuando no llegan a desaparecer del todo.

### **GÉNERO: *Dolops***

Este género se caracteriza por tener un caparazón ovoidal, 4 pares de patas y también presenta a segunda maxila modificada en forma de garra.



Figura 22. Estructura del cuerpo completo de *Dolops* sp.



**GRUPO: COPEPODA**

Cuerpo alargado, cilíndrico, cabeza redondeada, tiene un ojo nauplio bien visible y dos antenas primarias largas y perpendiculares al cuerpo. El torax tiene seis segmentos y la cabeza se encuentra fusionada al primero.

**GÉNERO: *Ergasilus***

El género *Ergasilus* se caracteriza por presentar las antenas modificadas con terminación en forma de garra. La característica que distingue a esta especie es la presencia de espinas en los segmentos 2 y 3 de la antena.



Figura 23. Cuerpo completo (vista dorsal) de *Ergasilus yurimacus*

## GÉNERO: GAMIDACTYLUS

- **Especie:** *Gamidactylus jaraquensis*

Esta especie es caracterizada por presentar retroestiletes en ambos lados del cuerpo en la parte media. Antenas modificadas terminadas en dos garras.

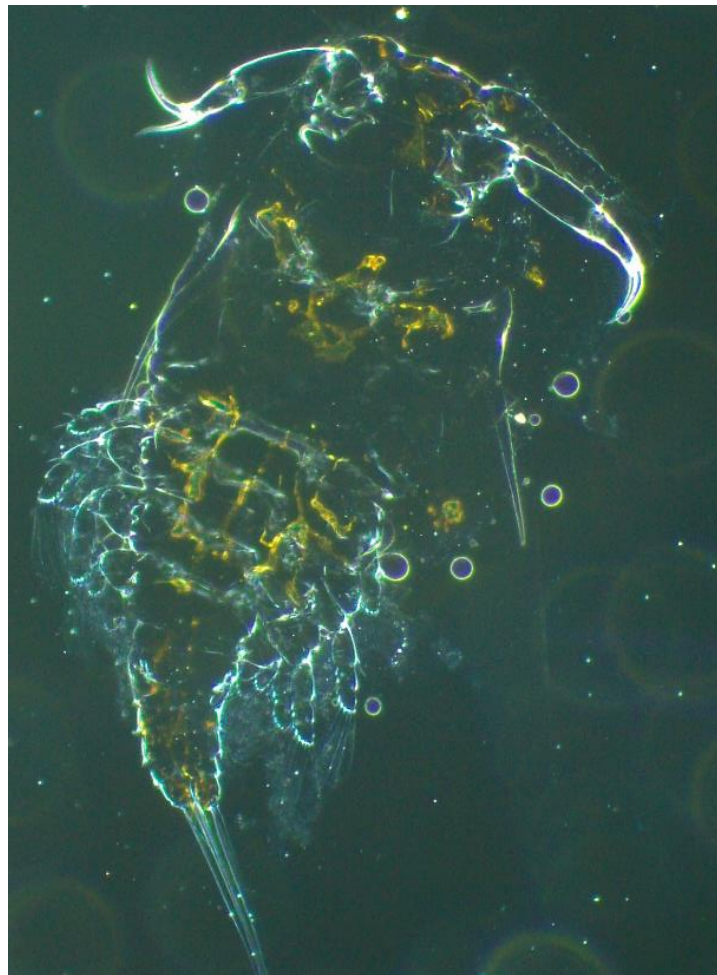


Figura 24. Cuerpo completo (vista dorsal) de *Gamidactylus jaraquensis*

**GUPO: PENTASTOMIDA**

**GÉNERO: *Sebekia***

El género *Sebekia* se caracteriza por la presencia de un cadre oral (boca) situando anteriormente, cuatro ganchos en la parte anterior y cuerpo segmentado. Terminación del cuerpo en forma achatada. Es un parásito zoonótico.

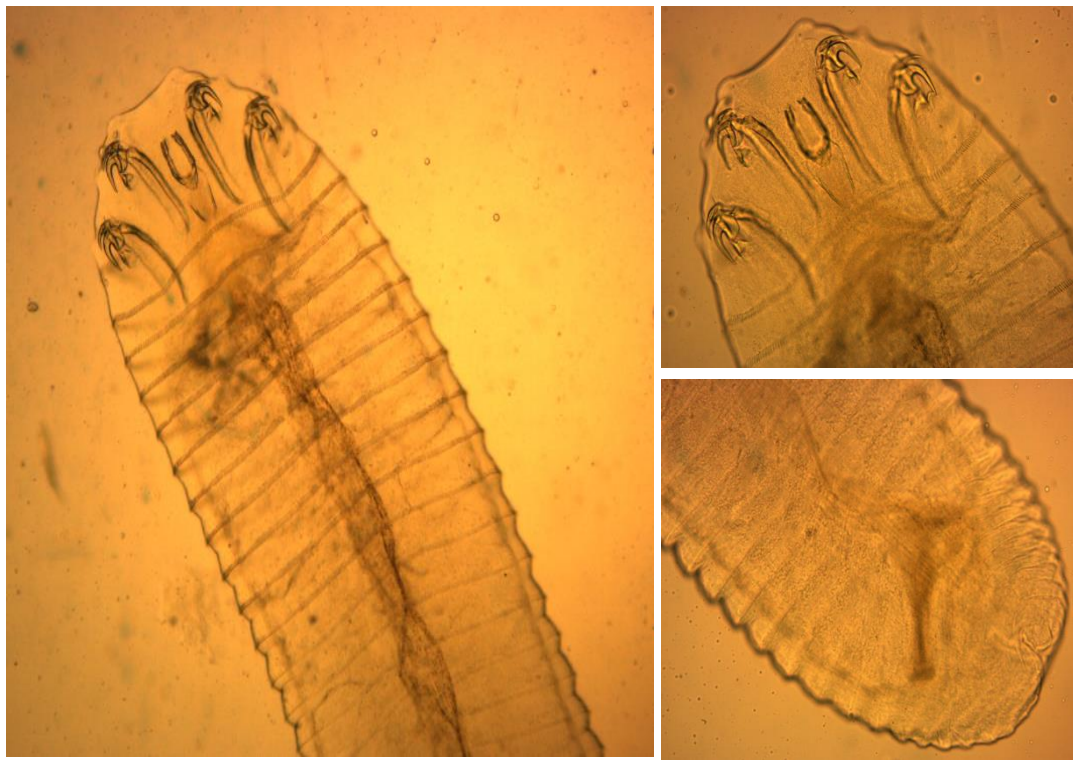


Figura 25 .*Sebekia* sp. (Pentastomida). Parte anterior mostrando en cadre oral y los cuatro ganchos, parte posterior.

**GRUPO: NEMATODA**

**GÉNERO: *Procamallanus***

- Especie: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*

Este nemátodo se caracteriza por presentar la cápsula bucal con anillos que varían en número, entre 20-23. Presentan esófago muscular, esófago glandular e intestino que van desde el final del esófago glandular hasta la abertura anal. Presencia de espículas similares en forma y tamaño y papilas genitales en número de 04 pre anales y 06 post anales.

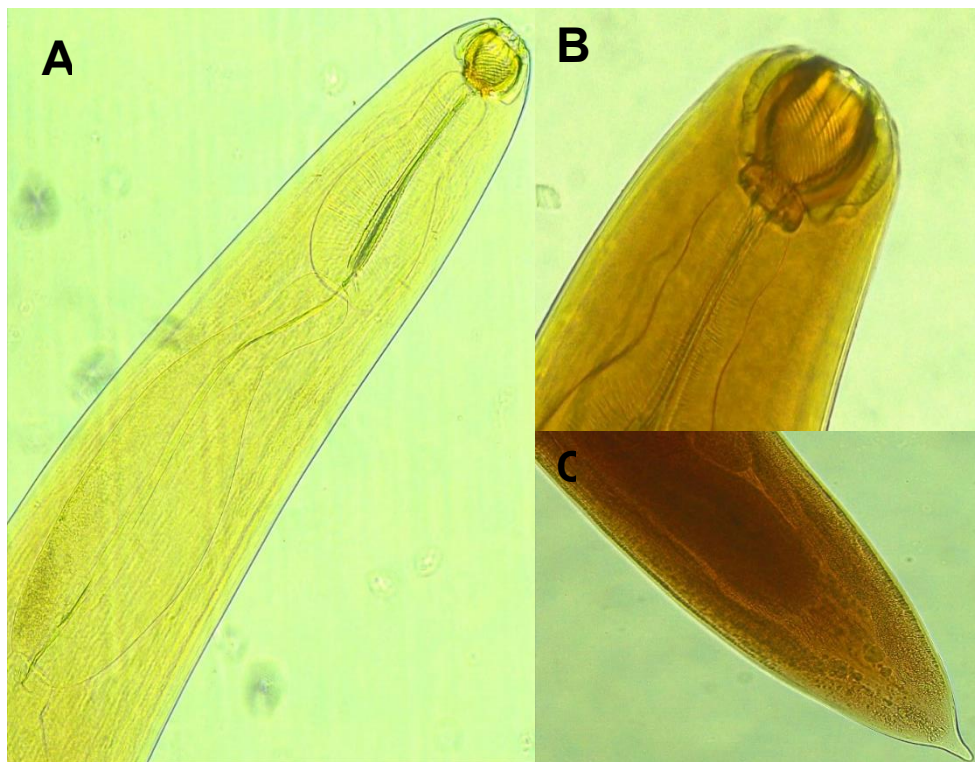


Figura 26. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*.



**GÉNERO:** *Contraeaecum*

Es una larva en tercer estadio (L3) caracterizada por la presencia de un diente larval, ausencia de mucrón en la parte final del cuerpo y presencia de ciego intestinal dirigido anteriormente. Parásito zoonótico.



Figura 27. Parte anterior mostrando el diente larval y ciego intestinal de *Contraeaecum* sp.

**GÉNERO:** *Pseudoterranova*

El género *Pseudoterranova* se caracteriza por presentar diente larval en la parte anterior, presencia de mucrón en la parte final del cuerpo y presencia de ciego intestinal dirigido anteriormente.



Figura 28. *Pseudoterranova* sp. (A) Parte anterior mostrando el diente larval.  
(B). Parte posterior mostrando el mucrón.

**GÉNERO:** *Anisakis*

*Anisakis* es caracterizado por presentar diente larval en la parte anterior, presencia de mucron en la parte final del cuerpo y presencia de ventrículo prominente de forma oval.

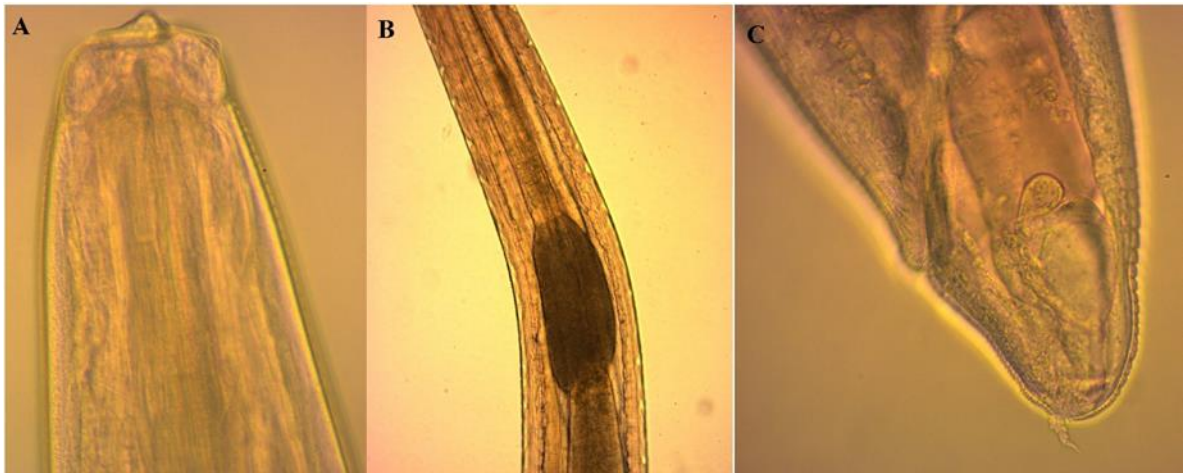


Figura 29. Diente larval B. Ventrículo prominente C. Mucron de *Anisakis* sp.

**GRUPO: DIGENEA**

**GÉNERO: CLINOSTOMUM**

- Especie: *Clinostomum marginatum*

Esta especie se caracteriza por la presencia de una ventosa oral, una ventosa ventral bastante grande, testículos, útero alargado, ciegos intestinales que van desde la faringe hasta el final del cuerpo.

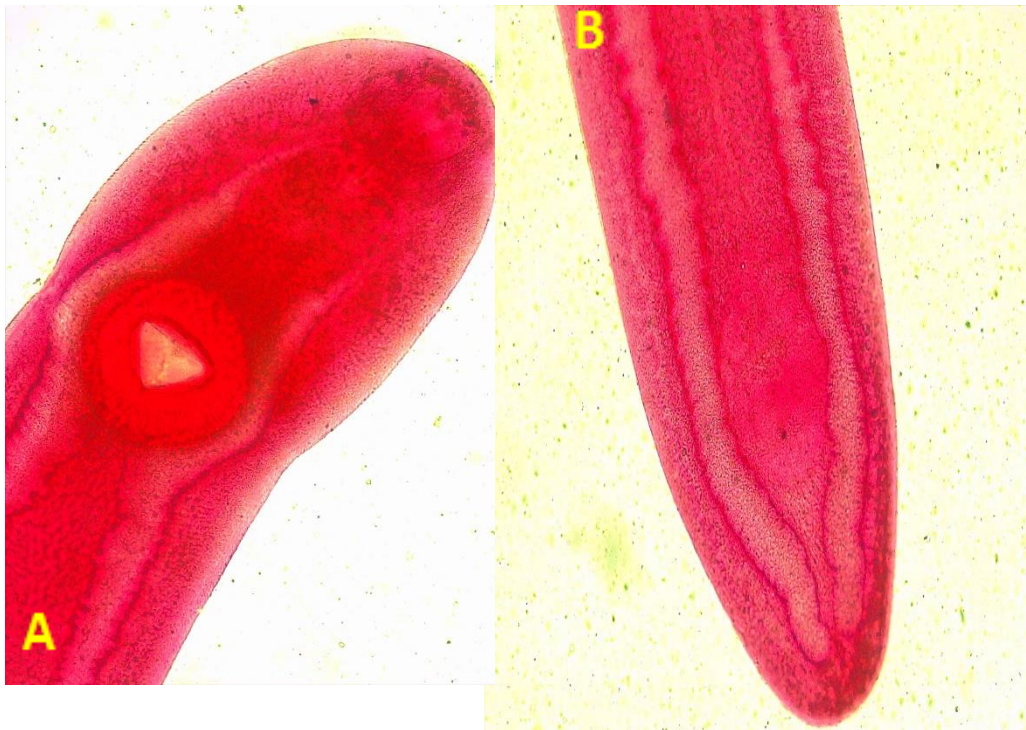


Figura 30. Metacercaria de *Clinostomum marginatum* parte anterior (A), parte posterior (B).



#### 4.4. ÍNDICES PARASITARIOS

En los 50 individuos de *Pygocentrus nattereri* que fueron analizados, a nivel de grupo taxonómico se encontró una prevalencia alta (%P) de 100% en los monogéneos (1818 individuos), Nematoda con 58% (68 individuos), Digenea con 20 % (10 individuos), Copépoda con un 14 % (14 individuos), Branchiura 2 % (1 individuo) y Pentastómida 2% (1 individuo). Se muestra en la Tabla 2.

En la tabla 3 muestra los principales índices parasitarios que se analizaron. Obteniendo como resultados de 30 parásitos (25 identificadas a nivel de especie y 05 a nivel de género) entre ectoparásitos y endoparásitos, la especie más prevalente fue *Anacanthorus reginae* con un 78%. *Anacanthorus thatcheri* fue la especie con mayor abundancia media de infección con un 11.64 y con un porcentaje de dominancia mayor al 30%. Finalmente *Mymarothecium viatorum* obtuvo Intensidad media de infección (IMI) de 26.

Tabla 2. Prevalencia por grupo taxonómico presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalminidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.

GRUPO TAXONÓMICO	PA	PP	N ° INDIVIDUOS	%P
MONOGENOIDEA	50	50	1818	100
NEMATODA	50	29	68	58
TREMATODA	50	10	10	20
COPEPODA	50	7	9	14
BRANCHIURA	50	1	1	2
PENTASTOMIDA	50	1	1	2

PA= Peces analizados, PP= Peces parasitados, N°=Número, %P = Prevalencia.

Tabla 3. Índices parasitarios de las especies de ectoparásitos y endoparásitos presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalminidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.

ESPECIES DE PARÁSITOS	PP	INDICES PARASITARIOS			
		%P	IMI	AM	DA
<i>Anacanthorus amazonicus</i>	10	20	1.5	0.3	0.79
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	3	6	3.7	0.22	0.58
<i>Anacanthorus ramosissimus</i>	9	18	4.8	0.86	2.25
<i>Anacanthorus reginae</i>	39	78	6.9	5.42	14.21
<i>Anacanthorus scapanus</i>	1	2	4.0	0.08	0.21
<i>Anacanthorus stachophallus</i>	4	8	1.0	0.08	0.21
<i>Anacanthorus thatcheri</i>	37	74	15.7	11.64	30.52
<i>Anisakis</i> sp.	1	2	1.0	0.02	0.05
<i>Amphithecium calycinum</i>	24	48	6.2	2.98	7.81
<i>Amphithecium camelum</i>	29	58	4.9	2.82	7.39
<i>Amphithecium cataloensis</i>	4	8	2.0	0.16	0.42
<i>Amphithecium falcatum</i>	13	26	3.9	1.02	2.67
<i>Amphithecium junki</i>	27	54	5.9	3.2	8.39
<i>Contraecum</i> sp.	1	2	12.0	0.24	0.63
<i>Clinostomum marginatum</i>	10	20	1.0	0.2	0.52
<i>Dolops</i> sp.	1	2	1.0	0.02	0.05
<i>Enallothecium aegidatum</i>	6	12	2.2	0.26	0.68
<i>Ergasilus yurimacus</i>	6	12	1.3	0.16	0.42
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	1	2	1.0	0.02	0.05
<i>Mymarothecium galeolum</i>	2	4	1.0	0.04	0.10
<i>Mymarothecium viatorum</i>	5	10	26.0	2.6	6.82
<i>Notozothecium robustum</i>	2	4	1.0	0.04	0.10
<i>Notozothecium lewellyni</i>	1	2	1.0	0.02	0.05
<i>Notozothecium minor</i>	12	24	1.3	0.32	0.84
<i>Notozothecium mizellie</i>	13	26	3.2	0.82	2.15
<i>Notozothecium penetrarum</i>	4	8	1.3	0.1	0.26
<i>Procamallanus (spirocamallanus) inopintus</i>	26	52	2.0	1.04	2.73
<i>Pseudoterranova</i> sp.	1	2	3.0	0.06	0.16
<i>Rhinoxenus piranhus</i>	29	58	5.8	3.38	8.86
<i>Sebekia</i> sp.	1	2	1.0	0.02	0.05

PP=Peces parasitados; %P= Prevalencia; IMI= Intensidad media, Abundancia media =AM, Índice de dominancia= D

## ÍNDICES ECOLÓGICOS

### Riqueza (Índice de Margalef- Dmg)

Para este índice se obtuvo un valor de 3.84 Dmg, el cual según la clasificación del índice se considera como una riqueza media en relación al número de especies identificadas cuando se encuentra entre 2 – 5 Dmg.

### Diversidad (Índice Shannon- H')

Se registró una diversidad media en relación al número de parásitos registrados en los peces analizados, en el cual se obtuvo un valor de 2.33 H'. Según la clasificación valores de 2-3 H' se consideran una diversidad media.

## PARÁSITOS CON POTENCIAL ZONÓTICO

Se registraron 05 géneros con potencial zoonótico en el presente estudio (*Anisakis*, *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Sebekia* y *Clinostomum*), divididos en 03 grupos taxonómicos (Nematoda, Pentastómida y Digenea). Se llegó a identificar solo a nivel de especie al *Clinostomum marginatum*. Los parásitos zoonóticos se localizaron en los intestinos y en la musculatura. Los parásitos encontrados en el músculo mayormente fueron colectados con frecuencia en la parte caudal, ventral y abdominal del pez en donde se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Parásitos zoonóticos presentes en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Serrasalminidae) “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.

GRUPO TAXONÓMICO	GÉNERO	ESPECIE	LUGAR DE LOCALIZACIÓN
NEMATODA	<i>Anisakis</i>	<i>Anisakis</i> sp.	Musculatura
	<i>Contracaecum</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	Intestino
	<i>Pseudoterranova</i>	<i>Pseudoterranova</i> sp.	Intestino
PENTASTOMIDA	<i>Sebekia</i>	<i>Sebekia</i> sp.	Musculatura
DIGENEA	<i>Clinostomum</i>	<i>Clinostomum marginatum</i>	Musculatura

## COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Los ectoparásitos, endoparásitos y el grupo taxonómico de los Monogenoideos se correlacionaron con el tamaño (cm) y peso (g) de los hospederos que fueron analizados. Se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman ( $r_s$ ) (Datos no paramétricos) para correlacionar.

**En el gráfico 1** se muestra las correlaciones: Peso vs ectoparásitos, peso vs endoparásitos, peso vs Monogenoidea, Longitud vs ectoparásitos, longitud vs endoparásitos y longitud vs Monogenoidea. Los valores obtenidos nos muestran que no existe correlación entre las variables estudiadas ( $p > 0.05$ ), dando a conocer que tanto la longitud y el peso de los hospederos no están relacionadas con la presencia de parásitos para este estudio en *Pygocentrus nattereri*.

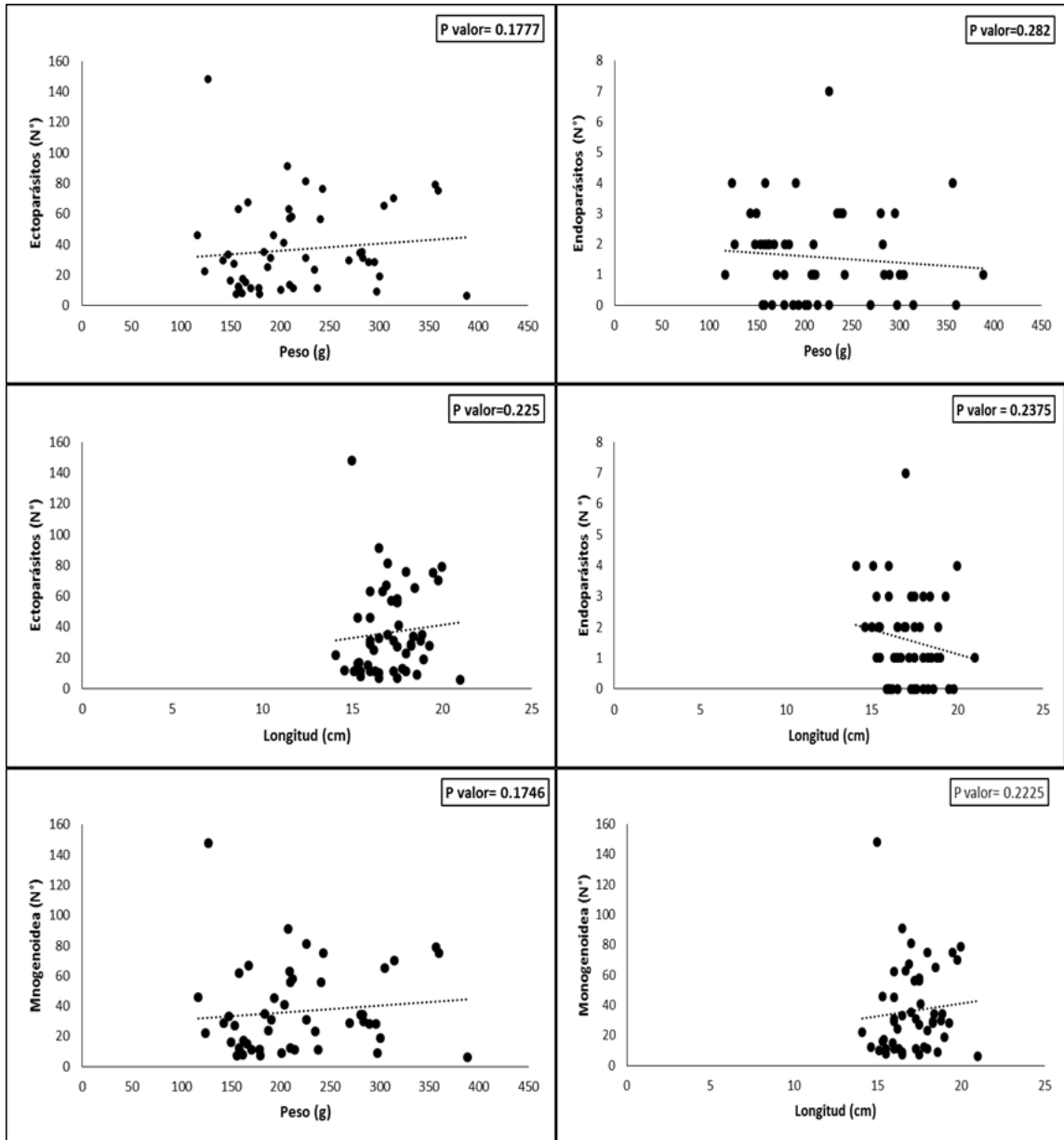


Gráfico 1: Correlación de peso y longitud del hospedero entre ectoparasitos, endoparasitos y el grupo taxonómico Monogenoidea de *Pygocentrus nattereri*. “piraña roja” comercializados en el Mercado Belén, Iquitos – Perú, 2020.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### PARÁSITOS REGISTRADOS

Las branquias son lugares específicos o ecosistemas perfectos para albergar una diversidad alta de ectoparásitos, teniendo a los monogenoideos como ectoparásitos frecuentes en ambientes naturales y de cultivo<sup>(48)(49)</sup>. Morais en el 2015 reporta en su estudio en monogenoideos de piraña roja, haber registrado en 335 peces un total de 16 especies, divididos en siete géneros. En nuestro estudio se reportaron 6 géneros de monogenoideos, con 21 especies identificadas en 50 peces analizados. Corroborando que la gran diversidad de especies de Monogenoideos que utilizan a la piraña roja como huésped demuestra la importancia que cumple este pez para mantener la biodiversidad en los ríos<sup>(16)</sup>.

*Rhinoxenus piranhus* es una especie específica de las fosas nasales debido a sus características morfológicas, presentando una ancla dorsal modificada y la ausencia de una barra dorsal, en el cual se relaciona a la necesidad de adherirse en la superficie de las fosas nasales. Varios autores registran a este ectoparásito parasitando en las narinas de la piraña roja. Sin embargo, el 2016 en Brasil se registraron bajas tasas parasitarias de *Rhinoxenus piranhus* en las narinas de *Colossoma macropomum* Gamitana, en el cual constituye el primer registro de este parásito en este pez, aumentando el número de hospederos<sup>(50)</sup>.

Referente a los copépodos, en este estudio, *Ergasilus yumaricus* fue encontrada en las fosas nasales y branquias de *Pygocentrus nattereri* en el cual pertenece al orden characiforme. Varios estudios demuestran que los ergasilideos parasitan peces de los órdenes Clupeiformes, Cypriniformes, Siluriformes, Atheriniformes y Perciformes en peces de la amazonia brasilera, en el cual llega afectar a las branquias y lograr localizarse en la piel y las fosas nasales<sup>(51)</sup>.

Estudios en *Pygocentrus nattereri* han reportado quistes de metacercarias de *Clinostomum marginatum* y *Austrodiplostomum compactum* en diferentes órganos y partes del cuerpo. Tremátodos como *Clinostomum marginatum* son considerados como parásitos zoonóticos, pudiendo encontrarse alojados en branquias, piel, aletas y musculatura de algunos peces amazónicos, constituyendo así un peligro para el ser humano al consumir carne infectada con esta especie de trematodo<sup>(10)</sup>.

Muchos parásitos suelen alojarse en el interior (Endoparásitos) de sus hospederos. Entre los endoparásitos registrados parasitando a *Pygocentrus nattereri* podemos citar a *Procamallanus* (S.) *inopinatus* <sup>(8)</sup>. Del mismo modo en este estudio de investigación se identificó a este nemátodo alojado en los intestinos y ciegos pilóricos de *P. nattereri*. Este parásito ya ha sido reportado en más de 50 peces amazónicos, siendo la especie de *Procamallanus* más prevalente en la región neotropical.



## ESPECIES DE PARASITOS CON POTENCIAL ZOOTICICO

En un estudio muestra que la salud de los peces es afectado por el parasitismos por nematodos, por lo tanto, llega a crear un estrés y mortandad en los peces parasitados<sup>(52)</sup>. La presencia de metacercarias de trematodos digeneos ocasionan una pérdida de peso y altas mortalidades<sup>(53)</sup>. Estos endoparásitos con alto potencial zoonótico como, *Anisakis* sp, *Contracaecum* sp, y *Pseudoterranova* sp. Que fueron registrados en el presente trabajo indican que la presencia de estos parásitos pone en riesgo la salud de la población consumidora de la carne de este pez, ya que la población muchas veces consumen pescado crudo o mal cocido.

Géneros de Pentastomida fueron registrados en diferentes partes del cuerpo y órganos internos en *Pygocentrus nattereri*<sup>(14)</sup>. Dentro de estos géneros, *Sebekia* sp. fue identificado como el pentastómido alojado en la musculatura de la piraña roja. Algunos pentastómidos como *Sebekia* sp. presentan potencial zoonótico, ya que han sido reportados dentro de humanos<sup>(54)</sup>, Asimismo en nuestro trabajo se llegó a registrar en la musculatura, constituyendo como otra especie peligrosa para el consumidor local.

## INDICES PARASITARIOS

Los índices parasitarios sirven para determinar el grado de infección de los peces parasitados. Altas prevalencias y altas intensidades medias de infección, pueden indicar algún efecto negativo del parasitismo en su hospedero. Por lo general, se consideran prevalencias mayores a 75% con intensidades superiores a 100 como

valores a tomar en consideración<sup>(48)</sup>. En el estudio se reportaron bajos valores en los índices parasitarios de los individuos analizados, indicando que el parasitismo de *Pygocentrus nattereri* en los cuerpos de agua donde fue capturado, son bajos, no representando un riesgo que podría comprometer su salud. Sin embargo se obtuvo una alta prevalencia del 100% en el grupo de monogenoideos. Estos resultados pueden ser atribuida a la cantidad de hospederos analizados y a otros factores relacionada a su entorno ambiental<sup>(55)</sup>.

## **ÍNDICES ECOLOGICOS**

*Pygocentrus nattereri* es un pez que al nadar en cardumen favorece el contacto intraespecífico, en la cual facilita la transmisión de parásitos de ciclo de vida directo como los monogenoideos, justificando la alta diversidad y riqueza de ectoparásitos y la interacción del parásito que realiza con todo el entorno que lo rodea<sup>(32)</sup>. Así mismo, es el pez que alberga la mayor cantidad de ectoparásitos y endoparásitos registrados, debido a su hábito alimenticio, siendo predadores que se alimentan de otros peces y de diferentes invertebrados que son hospederos intermediarios de grupos parasitarios<sup>(5)</sup>. Por lo tanto, la diversidad y riqueza de parásitos encontrados en el presente trabajo coincide con la bibliografía registrada y demuestran que *Pygocentrus nattereri* es una de las especies más diversos en parásitos.

## COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

En el Brasil , Fontana, al realizar las correlaciones no logró obtener resultados significativas en parasitismos en Brachiura con respecto a la longitud de sus hospederos y su intensidad media de infección realizado en *Pygocentrus nattereri*<sup>(11)</sup>. Corroborando con nuestro estudio que tampoco existieron correlaciones entre nuestras variables estudiadas, debido a la uniformidad de los tamaños de los peces adquiridos, lo cual no permitió un rango más amplio que permitiese correlacionar las variables.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Se encontró en este estudio 1907 parásitos (1828 ectoparásitos y 79 endoparásitos) en *Pygocentrus nattereri*, pertenecientes a 6 grupos taxonómicos: Monogenoidea; Branchiura, Copépoda, Nemátoda; Pentastómida e Digenea. A nivel de especie se registraron un total de 25 parásitos y 5 solo a nivel de género entre ectoparásitos y endoparásitos. En los ectoparásitos se registraron parásitos en las branquias y narina y los endoparásitos se colectaron en los intestinos, ciegos pilóricos y musculatura.
- Con relación a los índice parasitarios, *Anacanthorus reginae* fue la especie más prevalente con un 78%. *Anacanthorus thatcheri* fue la especie con mayor abundancia media de infección con un 11.64 y con un porcentaje de dominancia mayor al 30%. Finalmente *Mymarothecium viatorum* obtuvo Intensidad media de infección (IMI) de 26. Siendo el grupo taxonómicos con mayor prevalencia en un 100% el grupo de los monogenoideos.
- En los índices ecológicos, se obtuvo un valor de 3.84 Dmg (Índice Shannon-H'), el cual según la clasificación del índice se considera como una riqueza media en relación al número de especies identificadas cuando se encuentra entre 2 – 5 Dmg. En la diversidad (Índice Shannon- H'), se registró una diversidad media en relación al número de parásitos registrados en los peces analizados, en el cual se obtuvo un valor de 2.33 H'. Según la clasificación valores de 2-3 H' se consideran una diversidad media.

- En la musculatura e intestino de la piraña roja *Pygocentrus nattereri* se encontraron 5 géneros de parásitos con potencial zoonótico: *Anisakis*, *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Sebekia* y *Clinostomun*. Llegando solo a identificar a nivel de especie a *Clinostomum marginatum*.
- Los valores obtenidos en las correlaciones nos muestran que no existe correlación entre las variables ( $p > 0.05$ ), dando a conocer que tanto la longitud y el peso de los hospederos no fue un factor determinante en la presencia de ectoparásito y endoparásitos para este estudio en *Pygocentrus nattereri*.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Seguir con estudios parasitológicos en *Pygocentrus nattereri* “piraña roja” analizando una alta cantidad de individuos para obtener una mayor diversidad de parásitos. Asimismo, continuar investigando sobre la presencia de parásitos zoonóticos en *Pygocentrus nattereri* “piraña roja” provenientes de los principales mercados de la ciudad de Iquitos, así como también otras especies de importancia económica y de consumo.
- Trabajar con ejemplares frescos en buen estado obtenidos del medio natural, que permitan su conservación para una mejor identificación de los parásitos. Asimismo, nos permitirá un estudio más completo de piel.
- Evitar el consumo de pescado crudo o mal cocido, con el fin de prevenir el consumo de parásitos zoonóticos de gran importancia que ponen en riesgo la salud pública.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo AM. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. 2012;2da ed.:58.
2. Vargas L M, Sandoval C. N, Casas A. E, Pizango P. G, Manchego S. A. Parásitos y Lesiones Histopatológicas en Branquias de Gamitana *Colossoma macropomum* Juveniles bajo Crianza Semintensiva. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 31 de diciembre de 2015;26(4):577.
3. García Carmen, Sánchez Homero, Flores Mayra, Mejia Jose, Carlos Angulo, Castro Diana, Estivals Guillain, García Aurea, Nolorbe Christian, Vargas Gladys,, Núñez Jesús, Mariac Cedric, Duponchelle Fabrice, Jean-François Renno. Peces de consumo de la Amazonia peruana.pdf [Internet]. Primera edición. 2018 [citado 12 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://borea.mnhn.fr/sites/default/files/pdfs/PECES%20DE%20CONSUMO%20DE%20LA%20AMAZONIA%20PERUANA%20%28WEB%29.pdf>
4. Ríos JL. El mercado de productos pesqueros en la ciudad de Iquitos. :40.
5. Morais AM. Biodiversidad de parásitos da piraña vermelha *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) y su evaluación como bioindicadores en la Amazonia Central. 2011;243.
6. Barros LA, Moraes J, Oliveira RL de. Nematodos con potencial zoonótico en peces con importancia económica provenientes del rio Cuiabá. Revista Brasileira de Ciencia Veterinaria. 2006;13(1):55-7.

7. Dos Santos Michelle Daniele. Comunidades parasitarias de tres especies de peces carnívoros del Reservatorio de Tres Marias, Alto Rio San Francisco, Minas Gerais, Brasil. 2008;238.
8. Vicentin W. Composición y estructura de las infracomunidades de metazoarios endoparásitos de *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 y *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837 (Characiformes–Serrasalminae), especies simpátricas en rio Negro, Pantanal, Brasil (Master's thesis). 2009;89.
9. Morais AM, Varella AMB, Fernandes BMM. *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) y *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) metacercaria con potencial zoonótico en *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes: Serrasalmidae) en la amazonia central, Brasil. 2011;8.
10. Vital JF, Varella AMB, Porto DB, Malta JC de O. Sazonalidad de fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) en lago Piranha (Amazonas, Brasil) y la evaluación de su potencial como indicadora de salud en el ambiente. Biota Neotropica. Marzo de 2011;11(1):199-204.
11. Fontana M, Takemoto RM, Malta JC de O, Mateus LA de F. Parasitismo en argulidos (Crustacea: Branchiura) en pirañas (Osteichthyes: Serrasalmidae) capturados en el Caiçara bays, rio Paraguay, Pantanal, estación Mato Grosso, Brazil. Neotropical Ichthyology. 23 de octubre de 2012;10(3):653-9.



12. Benigno RNM, Clemente SC de S, Matos ER, Pinto RM, Gomes DC, Knoff M. Nematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* y *Pygocentrus nattereri* (characiformes) en isla Marajó, Brazil. Revista Brasileira de Parasitología Veterinaria. Junio de 2012;21(2):165-70.
13. Vicentin W, Vieira KRI, Tavares LER, Costa FE dos S, Takemoto RM, Paiva F. Metazoarios endoparásitos en *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Serrasalminidae) en el río Negro, Pantanal, Brazil. Revista Brasileira de Parasitología Veterinaria. Septiembre de 2013;22(3):331-8.
14. Giesen SC, Takemoto RM, Calitz F, de los Angeles Perez Lizama M, Junker K. Infección de la larva pentastomida en *Pygocentrus nattereri* Kner (Pisces, Characidae) del río Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil, con notas sobre taxonomía y epidemiología. Revista Parasitológica. 27 de noviembre de 2013;60(5):457-68.
15. Braga MP. Normas de interacción y diversificación de los Monogenoideos parásitos de branquias de peces dulce acuícolas en la Región Neotropical. 2013;58.
16. Morais AM. Biodiversidad de monogenoidea de piraña roja, *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1958) (Characiformes: Serrasalminidae) en amazonia central: ocurrencia y taxonomía. 2015;9:12.
17. Mathews-Delgado P, Oliveira-Malta JCD, Ismiño-Orbe RA, Chu-Koo FW, Silva-Gomes AL, Tello-Martín JS. Metazoarios parásitos de Paiches adultos,

- Arapaima gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae), cultivados en la Amazonía peruana. 1. 31 de diciembre de 2007;16(1-2):63-8.
18. Chávez KCB, Ortiz HA, Frias AR, Paima EGP, Cubas-Guerra R, Pizarro MC del Á. Índices parasitarios en larvas, poslarvas y alevinos de *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Conocimiento Amazónico. 23 de marzo de 2016;4(2):107-13.
19. Delgado PM, Delgado JPM, Vega Arenas J, Ismino Orbe R. Infestación masiva por *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeyidae) en juveniles de gamitana, cultivados en la Amazonia peruana. Veterinaria México. marzo de 2011;42(1):59-64.
20. Castro Angelica, Maldonado Walter. Párasitos monogeneos en «mota blanca» *Pirinampus pirinampu* “ y “bagre ornatos” *Pimelodus ornatus* (Kner, 1858) (Pisces, Pimelodidae) procedentes de la cuenca media del río Nanay, Loreto-Perú. 2011.
21. Arbildo Ortiz Humberto. Parásitos monogeneos presentes en juveniles de *cichla monoculus*, Spix 1829 «tucunare» familia Cichlidae, procedentes del río Nanay, Loreto-Perú. 2012.
22. Dinis vazquez Narda Zaraiva. Fauna parasitaria en juveniles de arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier,1829) cultivados en estanques de tierra

- del centro de investigaciones Quistococha del IIAP, Iquitos, Loreto, Perú. 2013.
23. Bocanegra FA, Olivares LV, Morey GM, Chú LR, Koo FC, Pizarro M del Á. Parásitos de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachypomus*, cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. Ciencia Amazónica: Iquitos. 2015;5(1):42-9.
24. Cabrera Milagros, Rivadeneyra Norma. "Endohelminintos con potencial en alevinos de *Brycon cephalus* ("Günther, 1869) sábalo cola roja procedentes de cuerpos de agua aledaños a Iquitos. [Internet]. 2016. 88 p. Disponible en: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3251/Tesis-Cabrera%20%26%20Rivadeneyra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Delgado E A, Tantaleán V M, Martínez R R, Mondragón M A. Trematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) «Shuyo» y *Pterodoras granulosus* (Doradidae) «Cahuara» en Yurimaguas, Loreto, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. abril de 2017;28(2):461-7.
26. Bueno JMP, Ferre Pérez I. Parásitos del pescado. 1997;38.
27. Chávez KCB, Ortiz HA, Frias AR, Paima EGP, Cubas-Guerra R, Pizarro MC del Á. Índices parasitarios en larvas, poslarvas y alevinos de *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Conocimiento Amazónico. 23 de marzo de 2016;4(2):107-13.

28. Juares Laura & Castillo Héctor. Identificación parasitaria en peces de consumo humano. :20.
29. Ferre I. Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. Revista AquaTIC [Internet]. 7 de septiembre de 2016 [citado 17 de abril de 2019];0(14). Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/134>
30. Taxonomia de *Pygocentrus nattereri* página resumen [Internet]. FishBase. [citado 13 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.fishbase.us/summary/Pygocentrus-nattereri.html>
31. Lauzanne L, Loubens G. Peces del Río Mamoré. Paris: Edición de l'ORSTOM; 1985. 116 p. (Collection Travaux et documents).
32. Freitas CEC, Siqueira-Souza FK. Uso de peces como bioindicador ambiental en las áreas de várzea da bacia amazônica. Revista Agrogeoambiental. 1 de agosto de 2009;1(2):7.
33. Germán Augusto Murrieta Morey. Parasitología en peces de la amazonía peruana. Fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento. Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos-Perú. Primera edición; 2019.
34. El Intercambio Gaseoso en Peces. :2.
35. Ruales CAD, Torres WV. Transporte iónico en el epitelio branquial de peces de agua dulce. :16.

36. Meza J, Galeano A. Dr. Alejandro Flores Nava, Oficial Principal de Acuicultura y Pesca para América Latina y el Caribe, FAO. :52.
37. Pardo Cobas E, Buitrago M. Parasitología veterinaria I. Universidad Nacional Agraria; 2005.
38. El mercado y la comercialización. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2018.
39. Núñez F. El mercado. Tipos de mercado. :28.
40. scholz & kuchta. Parasitos de metazoarios de peces nativos y de cultivo en amazonia. 2005.
41. Amato JFR. Colecta y procesamiento de parásitos de pescado. Seropedica: UFRRJ; 1991.
42. Cohen, Justo, Kohn. Parásitos Monogéneos de peces de América del Sur, anfibios y reptiles. Río de Janeiro; 2013. 664 p.
43. Frantisek Moravec. Nematodos de peces de agua dulce de la region neotropical. Instituto de parasitología.
44. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitología se encuentra con la ecología en sus propios términos: Margolis et al. Revisado. El diario de Parasitologia. Agosto de 1997;83(4):575.

45. Rohde K, Hayward C, Heap M. Aspectos de la ecología de ectoparásitos metazoarios de peces marinos. *Revista Internacional de Parasitología*. 1 de agosto de 1995;25(8):945-70.
46. Ludwig J.A., Reynolds J.F. *Ecología estadística. Métodos y computación* (Vol. 1). 1998.
47. Cedrik M. Lo, Serge Morand, René Galzin. Diversidad de parásitos: Edad del huésped y relación de tamaño en tres corales arrecifes de Polynesia. 1998.
48. Thatcher VE. Parásitos de peces Amazónicos. 2005;496.
49. Kritsky DC, Boeger WA. Monogenoidea Neotropical. 17. *Anacanthorus mizelle* y Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) peces characidos de Amazonia central. 2011;59(1):27.
50. Murrieta-Morey GA, Malta JCO. Metazoários parasitos de las narinas de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) colectadas en lagos de várzea da amazonia central, Brasil. *Folia Amaz.* 12 de setiembre de 2016;25(1):71.
51. Thatcher VE, Boeger WA. Patologia de peces de la amazonia brasileira. 3. Alteraciones histologicas en branquias provocadas por *Ergasilus brasergasilus* e acusicola. 1983.
52. Olivero Verbel Jesús BAR. Parásitos en peces colombianos: Estan enfermando nuestros ecosistemas. 2008;120.

53. Aghlmandi F, Habibi F, Afraii MA, Abdoli A, Shamsi S. Infección por metacercaria de *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomidae) en peces de agua dulce de la cuenca del Mar Caspio Meridional. *Revista Méd Vét.* 2018;5.
54. Mairena H, Solano M, Venegas W. Dermatitis humana causada por una ninfa de Human Sebekia. *Revista Americana de medicina tropical e higiene.* 1989;41(3):352-4.
55. Poulin R. Variación en los parámetros de infección entre poblaciones dentro de especies de parásitos: propiedades intrínsecas y factores locales. *Revista internacional de parasitología.* julio de 2006;36(8):877-85.

# **ANEXOS**



Anexo 1. Ubicación de las instalaciones del laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuicola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana –IIAP.



Anexo 2. Registro de datos biométricos

<b>CÓDIGO</b>	<b>LONGITUD HORQUILLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
P1	17.3	238
P2	17.5	241
P3	17.6	204
P4	16	194
P5	14.6	158
P6	16	191
P7	15.3	150
P8	16.5	180
P9	17	184
P10	15	127
P11	15.5	162
P12	21	389
P13	16.3	179
P14	15.4	163
P15	18.3	290
P16	18.5	305
P17	14.1	124
P18	16	179
P19	18.8	284
P20	16.7	209
P21	17.2	210
P22	16.5	208
P23	18	243
P24	17	226
P25	20	357
P26	17.5	212
P27	19.8	315
P28	19	301
P29	19.5	360
P30	17.3	226
P31	18.3	270
P32	16.2	188
P33	16.5	201
P34	15.5	117
P35	15.3	171
P36	19.3	296
P37	17.8	210

<b>CÓDIGO</b>	<b>LONGITUD HORQUILLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>P38</b>	<b>16</b>	<b>158</b>
<b>P39</b>	<b>18</b>	<b>235</b>
<b>P40</b>	<b>18.9</b>	<b>283</b>
<b>P41</b>	<b>15.1</b>	<b>159</b>
<b>P42</b>	<b>18.6</b>	<b>298</b>
<b>P43</b>	<b>17.5</b>	<b>154</b>
<b>P44</b>	<b>16.9</b>	<b>168</b>
<b>P45</b>	<b>15.9</b>	<b>166</b>
<b>P46</b>	<b>18.4</b>	<b>281</b>
<b>P47</b>	<b>16.5</b>	<b>148</b>
<b>P48</b>	<b>18</b>	<b>214</b>
<b>P49</b>	<b>16</b>	<b>143</b>
<b>P50</b>	<b>17.5</b>	<b>156</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>17.15</b>	<b>216.5</b>

Anexo 3. Ejemplares de *Pygocentrus nattereri* “piraña roja” comercializados en el mercado Belén, Iquitos-Perú-Vacante.



Anexo 4. Ejemplares de *Pygocentrus nattereri* debidamente rotuladas para posterior análisis en el laboratorio de parasitología y sanidad acuícola-IIAP.



Anexo 5. Biometría de *Pygocentrus nattereri*

**Longitud de la horquilla (cm)**



**Peso (g)**



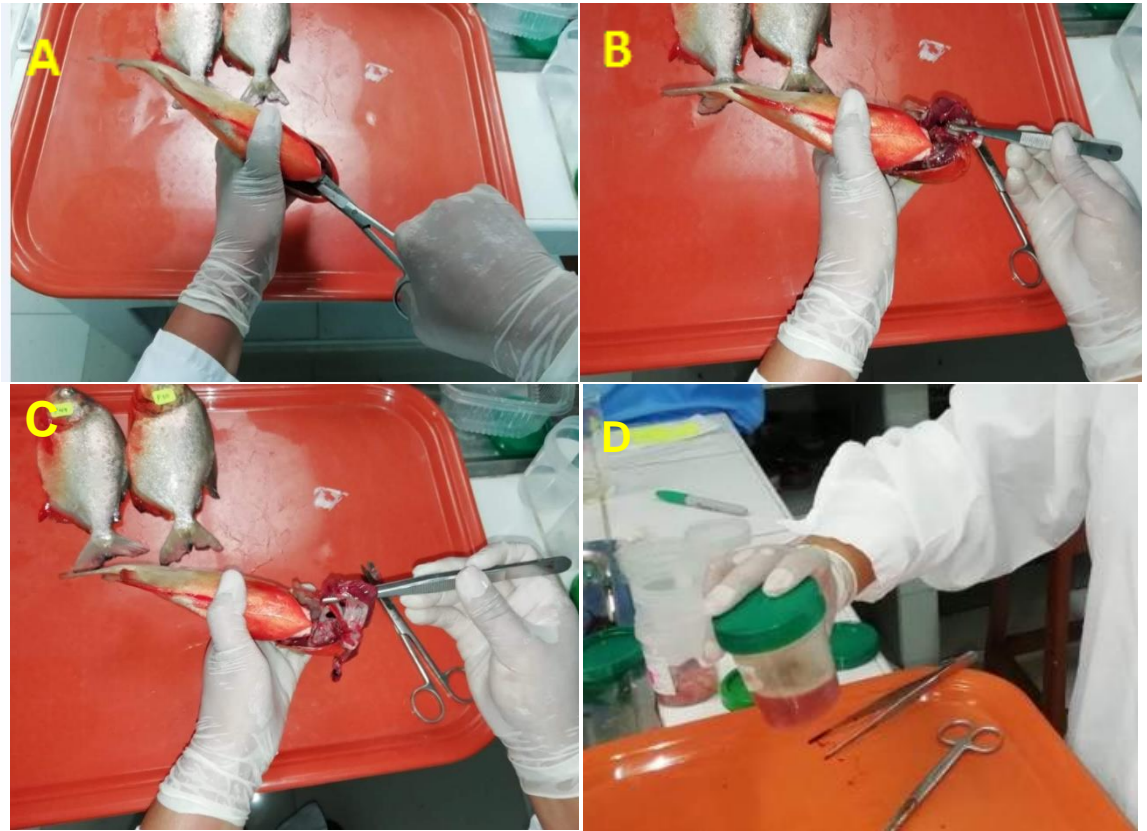


## Anexo 6. Necropsia de los Peces

### Retiro de las fosas nasales:

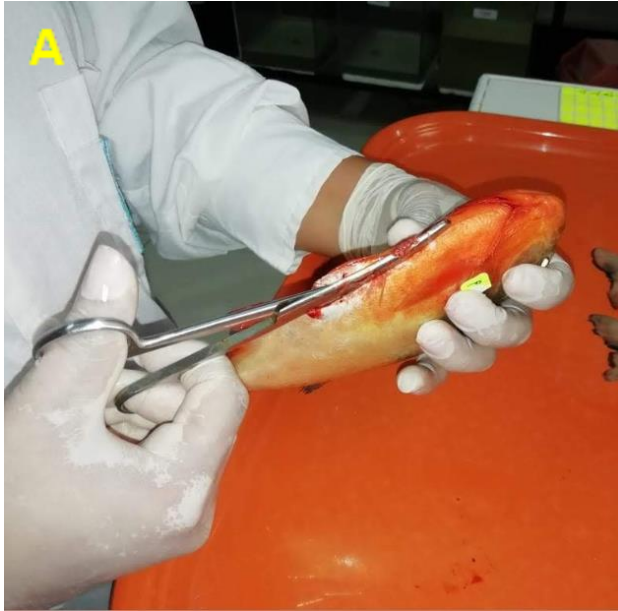


**Retiro de las branquias:**





**Retiro de los órganos internos:**



Anexo 7: Ejemplar de *Pygocentrus nattereri* con parásitos en la musculatura utilizando el método del fileteado.



Anexo 8: Parásitos encontrados en la musculatura de *Pygocentrus nattereri*  
"Piraña roja."



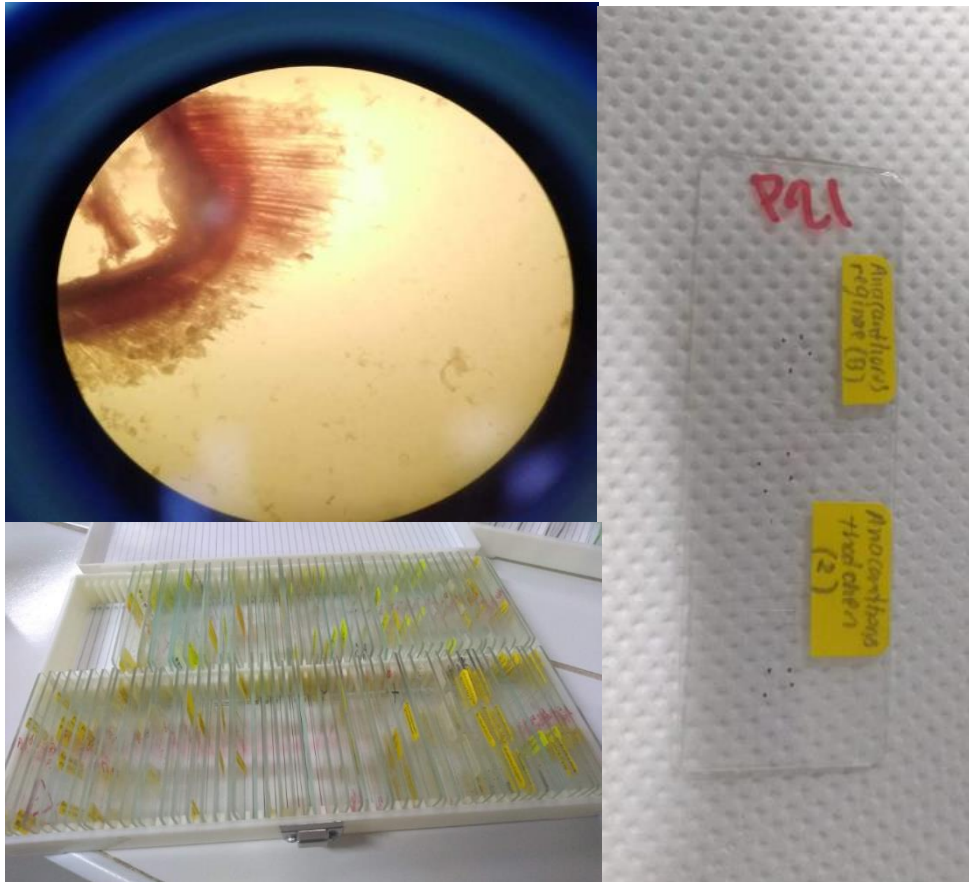
Anexo 9: Materiales para la necropsia y conservación de las muestras biológicas





Anexo 10. Análisis y fijación de las muestras biológicas

**Análisis de las branquias y fijación de los parásitos.**



## Análisis de los órganos internos y fijación de los parásitos



## Fijación de Tremátodos



## Anexo 11: Materiales para análisis de las muestras



Anexo 12. Análisis de los índices ecológicos en el programa Paleontological  
Statistics /Past. 3.0

PAST:			
	A	Lower	Upper
Taxa_S	30	30	30
Individuals	1907	1907	1907
Dominance_D	0.15	0.1379	0.158
Simpson_1-D	0.85	0.842	0.862
<b>Shannon_H</b>	<b>2.33</b>	2.285	2.383
Evenness_e^H/S	0.34	0.3274	0.3611
Brillouin	2.3	2.252	2.349
Menhinick	0.69	0.687	0.687
<b>Margalef</b>	<b>3.84</b>	3.839	3.839
Equitability_J	0.69	0.6717	0.7005
Fisher_alpha	5.05	5.054	5.054
Berger-Parker	0.31	0.2847	0.3262
Chao-1	33.3	30	40.5



Anexo 13. Correlación analizada en el programa estadístico BioEstat 5.0

PESO:

LONGITUD:

PESO vs ECTOPARÁSITOS

LONGITUD vs ECTOPARASITOS

	Resultados		Resultados
Coefficiente de Spearman (rs)=	0.1937	Coefficiente de Spearman (rs)=	0.1747
t =	1.3677	t =	1.2289
(p)=	0.1777	(p)=	0.225
Número de pares =	50	Número de pares =	50

PESO vs ENDOPARÁSITOS

LONGITUD vs ENDOPARASITOS

	Resultados		Resultados
Coefficiente de Spearman (rs)=	-0.1551	Coefficiente de Spearman (rs)=	-0.1701
t =	-1.088	t =	-1.1959
(p)=	0.282	(p)=	0.2375
Número de pares =	50	Número de pares =	50

PESO vs MONOGENEOS

LONGITUD vs MONOGENEOS

	Resultados		Resultados
Coefficiente de Spearman (rs)=	0.195	Coefficiente de Spearman (rs)=	0.1756
t =	1.3776	t =	1.2356
(p)=	0.1746	(p)=	0.2225
Número de pares =	50	Número de pares =	50