



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MAESTRÍA EN ACUICULTURA

TESIS

**ÍNDICES PARASITARIOS EN PECES DE CONSUMO HUMANO DE
PISCIGRANJAS DEL EJE CARRETERO IQUITOS-NAUTA 2023**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ACUICULTURA**

**PRESENTADO POR: LUCIANO ALFREDO RODRÍGUEZ CHU
ASESOR: BLGO. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, DR.**

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MAESTRÍA EN ACUICULTURA

TESIS

**ÍNDICES PARASITARIOS EN PECES DE CONSUMO HUMANO DE
PISCIGRANJAS DEL EJE CARRETERO IQUITOS-NAUTA 2023**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ACUICULTURA**

**PRESENTADO POR: LUCIANO ALFREDO RODRÍGUEZ CHU
ASESOR: BLGO. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, DR.**

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP

Escuela de Postgrado
"Oficina de Asuntos
Académicos"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N°146-2023-OAA-EPG-UNAP

En Iquitos, en la plataforma virtual institucional de la Escuela de Postgrado (EPG) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), a los diez días del mes de noviembre de 2023 a horas 10:00 a.m., se dio inicio a la sustentación de la tesis denominada **"INDICE PARASITARIOS EN PECES DE CONSUMO HUMANO DE PISCIGRANJAS DEL EJE CARRETERO IQUITOS-NAUTA 2023"**, aprobado con Resolución Directoral N°1423-2023-EPG-UNAP, presentado por el egresado **LUCIANO ALFREDO RODRIGUEZ CHU**, para optar el **Grado Académico de Maestro en Acuicultura**, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y el Estatuto de la UNAP.

El jurado calificador designado mediante Resolución Directoral N°1169-2021-EPG-UNAP, está conformado por los profesionales siguientes:

Blgo. Roberto Pezo Díaz, Dr.	(Presidente)
Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr.	(Miembro)
Blga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc.	(Miembro)

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron respondidas: satisfactoriamente

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al resultado siguiente:

La sustentación pública y la tesis han sido: aprobado con calificación Buena.

A continuación, el Presidente del Jurado da por concluida la sustentación, siendo las 12:00 del diez de noviembre de 2023; con lo cual, se le declara al sustentante opto, para recibir el **Grado Académico de Maestro en Acuicultura**.


Blgo. Roberto Pezo Díaz, Dr.
Presidente


Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr.
Miembro


Blga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc.
Miembro


Blgo. German Augusto Murrieta Morey, Dr.
Asesor

UNIVERSIDAD

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DIA 10 DE
NOVIEMBRE DEL 2023, EN LA PLATAFORMA VIRTUAL
INSTITUCIONAL DE LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA
CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ



BLGO. ROBERTO PEZO DIAZ, DR.
PRESIDENTE



BLGO. GLORIA EMER PIZANGO PAIMA, MSC.
MIEMBRO



BLGO. ENRIQUE RIOS ISERN, DR.
MIEMBRO



BLGO. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, DR.
ASESOR

NOMBRE DEL TRABAJO

EPG_MAESTRÍA_TESIS_RODRIGUEZ CHU
.pdf

AUTOR

LUCIANO ALFREDO RODRIGUEZ CHU

RECuento de palabras

11430 Words

RECuento de caracteres

65130 Characters

RECuento de páginas

66 Pages

Tamaño del archivo

2.4MB

Fecha de entrega

Jun 23, 2023 5:51 PM GMT-5

Fecha del informe

Jun 23, 2023 5:52 PM GMT-5

● 24% de similitud general

El total combinado de todas las

- coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos de Internet

1% Base de datos de publicaciones

- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico

Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

A la Memoria de mi Padre: Lucio Martin y al eterno Amor de mi madre: Carmen Magdalena, a mi Amor eterno Katty Marisol y el de mis Hijos.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero reconocimiento al Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía (IIAP) y al Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola por la confianza, el apoyo incondicional, las facilidades y el respaldo científico para la ejecución del presente estudio.

Agradezco a mi asesor de tesis, Blgo. Germán Augusto Murrieta Morey Dr., por sus enseñanzas, amistad y por brindarme la confianza para desarrollar esta investigación.

A mis colegas y amigos Harvey Satalaya Arellano, Carlos Alfredo Tuesta Rojas, Clint Chirinos Ramírez, a los técnicos del IIAP Lamberto, Cherry, Italo, Eder, Edwin, Paolo, Ashuco y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización y culminación de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Páginas
Carátula	i
Contracarátula	ii
Acta de sustentación	iii
Jurado	iv
Resultado del informe de similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas	ix
Índice de ilustraciones	x
Resumen	xii
Abstract	xiii
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	04
1.1 Antecedentes	04
1.2 Bases teóricas	07
1.3 Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS	14
2.1 Variables y su operacionalización	14
2.2 Formulación de la hipótesis	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1 tipo y diseño de la investigación	16
3.2 población y muestra	16
3.3 técnicas e instrumentos	18
3.4 Procedimientos de recolección de datos	22
3.5 técnicas de procesamiento y análisis de datos	23
3.6 Aspectos éticos	23
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	23
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	49
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	55
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	56
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	58
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Tabla de operacionalización de las Variable	
3. Fotos	
4. Datos biométricos de las especies de peces analizadas en la presente investigación. Tamaño expresado en centímetros (cm) y peso en gramos (g).	

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla N°1. Índices parasitarios de <i>Dawestrema cycloancistrum</i> parásitos de las branquias de <i>Arapaima gigas</i> .	24
Tabla N°2. Índices parasitarios de parásitos registrados en <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	26
Tabla N°3. Índices parasitarios de los parásitos registrados en <i>Colossoma macropomum</i>	35
Tabla N°4. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de <i>Piaractus brachypomus</i> .	37
Tabla N°5. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de <i>Brycon amazonicus</i> .	38
Tabla N°6. Índices parasitarios de <i>Tereancistrum curimba</i> parásitos de las branquias de <i>Prochilodus nigricans</i> .	40
Tabla N°7. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de <i>Myloplus schomburgkii</i>	42
Tabla N°8. Índices parasitarios de Dolops discoidales parásitos de la piel de <i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	44
Tabla N°9. Tabla resumen de los parásitos y sus respectivos índices parasitarios registrados en peces hospederos de importancia comercial como peces de consumo humano en la Amazonía peruana	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Páginas

Ilustración N°1.	Monogeneos parasitando las branquias de <i>Arapaima gigas</i> . A. Vista de huevos adheridos a filamentos branquiales. B. Ejemplares de monogeneos adheridos a filamentos branquiales. C. Vista ventral de monogeneo.	23
Ilustración N°2.	<i>Dawestrema cycloancistrum</i> parásito de las branquias de <i>Arapaima gigas</i> . A. Vista ventral de la parte anterior mostrando el complejo copulador. B. Parte posterior mostrando el haptor. C. Complejo copulador.	23
Ilustración N°3.	A. Lesiones visibles en piel y músculo de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> . B. Vista de nemátodo saliendo del músculo, C. Ejemplar de <i>Eustrongylides sp.</i> (Nematoda) retirado del músculo de <i>O. bicirrhosum</i> .	25
Ilustración N°4.	A, B. Branquias de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> infestadas por <i>Trichodina sp.</i>	26
Ilustración N°5.	Especies de Monogenoidea de las branquias de <i>Colossoma macropomum</i> . A. <i>Anacanthorus spathulatus</i> , B. Complejo copulador, C. Notozothecium <i>janauachensis</i> . D. Haptor. E. Complejo copulador de <i>N. janauachensis</i> . F. <i>Mymarothecium boegeri</i> , G. Complejo copulador de <i>Mymarothecium iiapensis</i> , H. Haptor.	28
Ilustración N°6.	A. Muestra de branquias infestada por <i>Piscinoodinium sp.</i> B. <i>Psinoodinium sp.</i> visto en microscopio óptico con aumento 40X.	30
Ilustración N°7.	A. Ejemplares de <i>Colossoma macropomum</i> colectado de estanque piscícola con puntos negros en la piel. B. Ejemplar en acuario de vidrio evidenciando los puntos negros como signos de infestación por <i>Diplostomum sp.</i>	31
Ilustración N°8.	A. Vista lateral de la cabeza de <i>Colossoma macropomum</i> mostrando el ojo parasitado por metacercarias de <i>Austrodiplostomum compactum</i> . Círculo amarillo indica presencia del parásito.	32
Ilustración N°9.	A. Vista de cuerpo completo de <i>Austrodiplostomum compactum</i> coloreado con Carmín. psv = pseudoventosa, vo = ventosa oral, ci = ciegos intestinales, ot = órgano triboscítico, gs = gónadas.	33
Ilustración N°10.	Ejemplar de <i>P. (S.) inopinatus</i> colectado en la cavidad visceral de <i>C. macropomum</i> . B. Ejemplar hembra (h) y macho (m) de <i>P. (S.) inopinatus</i> visto bajo estereoscopio.	34
Ilustración N°11.	<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> . A. Ejemplar visto bajo estereoscopio. B. Parte anterior mostrando la cápsula bucal y los esófagos.	35
Ilustración N°12.	A. Vista anterior de cuerpo de <i>Anacanthorus penilabiatus</i> . B. Complejo copulador de A.	

	penilabiatus. C. Haptor de <i>A. penilabiatus</i> . D. Complejo copulador de <i>Mymarothecium viatorum</i> . E. Barra ventral. F. Estructuras dorsales.	37
Ilustración N°13.	<i>Jainus amazonensis</i> . A. Complejo copulador. B. Estructuras del haptor ventrales. C. Estructuras dorsales del haptor.	38
Ilustración N°14.	A. Complejo copulador de <i>Tereancistrum curimba</i> . B. Haptor	39
Ilustración N°15.	A. Complejo copulador de <i>Anacanthorus camposbaeae</i> . B. Haptor. C. Complejo copulador de <i>Anacanthorus carmenrosae</i> . D. Complejo copulador de <i>Anacanthorus pedanophallus</i> . E. complejo copulador de <i>Notozothecium bethae</i> . F. Haptor. G. Complejo copulador de <i>Notozothecium nanayensis</i> . H. Haptor.	41
Ilustración N°16.	Ectoparásitos branchiuros colectados de <i>Pseudoplatystoma punctifer</i> parasitando la parte dorsal y ventral de los peces.	43
Ilustración N°17.	<i>Dolops discoidalis</i> parásito de <i>Pseudoplatystoma punctifer</i> . A. Muestreo y colecta de los parásitos. B. <i>D. discoidalis</i> parasitando la parte ventral del cuerpo de <i>P. punctifer</i> .	43

RESUMEN

Peces de importancia piscícola en la Amazonía peruana como *Arapaima gigas*, *Osteoglossom bicirrhossum*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus*, *Prochilodus nigricans*, *Brycon amazonicus*, *Myloplus schomburgkii* y *Pseudoplatystoma punctifer* son parasitados por protozoarios y metazoarios parásitos con diferentes niveles de infección/infestación parasitaria. Dada la importancia de la piscicultura de especies de consumo humano en la Amazonía y las posibles afecciones parasitarias el presente estudio tuvo como objetivo principal conocer el nivel de parasitismo a través del cálculo de índices parasitológicos en especies de peces nativas de la Amazonía peruana, además se objetivó identificar a las especies de parásitos, caracterizarlos morfológicamente y obtener información del reconocimiento de sintomatologías características de cada parásito identificado. En el presente estudio fueron analizadas muestras de especies de peces adquiridas de centros piscícolas y de un acuario comercial del eje carretero Iquitos-Nauta. Los peces fueron trasladados y analizados en el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) en Loreto, Perú. El análisis de los peces reveló la presencia de *Dawestrema cycloancistrum* en *A. gigas*, y *Trichodina* sp. en altos niveles de infestación, *Eustrongylides* sp. en *O. bicirrhossum*, *Psinoodinium* sp. en altos índices parasitarios, así como los monogenoideos *Anacanthorus spatulathus*, *Notozothecium januachensis*, *Mymarothecium boegeri*, *M. iiapensis*, *Diplostomum* sp, *Austrodiplostomum compactum* y *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* en *C. macropomum*; *A. penilabiatus* y *M. viatorum* en *P. brachipomus*; *Tereancistrum curimba* en *P. nigricans*; *Jainus amazonensis* en *B. amazonicus*; *A. camposbaeae*, *A. carmenrosae*, *N. nanayensis* y *N. bethae* en *M. schomburgkii* y al branchiuro *Dolops discoidalis* en *P. punctifer*. Los mayores índices parasitarios fueron registrados en los protozoarios *Piscinoodinium* sp. y *Trichodina* sp. Con respecto a los metazoarios parásitos, *D. cycloancistrum* fue el que registró los mayores índices parasitarios. Los resultados del estudio llevan a la conclusión que el nivel de infestación/infección parasitaria depende del pez y de la especie parasitaria, sin embargo, medidas profilácticas y de control deben ser adoptadas a fin de garantizar la salud de los peces y consecuente éxito en la crianza en cautiverio de estas especies de peces en la Amazonía peruana.

Palabras claves: Amazonía peruana; ectoparásitos, endoparásitos: metazoarios parásitos: Piscicultura; protozoarios

ABSTRACT

Fishes of fish farming importance in the Peruvian Amazon such as *Arapaima gigas*, *Osteoglossom bicirrhossum*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus nigricans*, *Brycon amazonicus*, *Myloplus schomburgkii* and *Pseudoplatystoma punctifer* are parasitized by protozoan and metazoan parasites with different levels of infection/parasitic infestation. Given the importance of fish farming of species for human consumption in the Amazon and the possible parasitic conditions, the main objective of this study was to know the level of parasitism through the calculation of parasitological indices in native fish species of the Peruvian Amazon. The objective was to identify the parasite species, characterize them morphologically and get information for recognizing the characteristic symptoms of each identified parasite. In the present study, samples of fish species acquired from fish farming centers and a commercial aquarium on the Iquitos-Nauta highway were analyzed. Samples were analyzed in the Laboratory of Parasitology and Aquaculture Health of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP) in Loreto, Peru. Analysis of the fish revealed the presence of *Dawestrema cycloancistrum* on *A. gigas*, *Trichodina* sp. at high levels of infestation, *Eustrongylides* sp. in *O. bicirrhossum*, *Psinoodium* sp. in high parasitic indices, as well as the monogenoids *Anacanthorus spatulathus*, *Notozothecium januachensis*, *Mymarothecium boegeri*, *M. iiapensis*, *Diplostomum* sp, *Austrodiplostomum compactum* and *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* in *C. macropomum*; *A. penilabiatus* and *M. viatorum* in *P. brachypomus*; *Tereancistrum curimba* in *P. nigricans*; *Jainus amazonensis* in *B. amazonicus*; *A. camposbaeae*, *A. carmenrosae*, *N. nanayensis* and *N. bethae* in *M. schomburgkii* and the branchiuran *Dolops discoidalis* in *P. punctifer*. The highest parasite indices were registered in the protozoa *Psinoodium* sp. and *Trichodina* sp. Regarding the parasitic metazoans, *D. cycloancistrum* was the one that registered the highest parasitic indices. The results of the study lead to the conclusion that the level of infestation/parasitic infection depends on the fish and the parasitic species, however, prophylactic and control measures must be adopted in order to guarantee the health of the fish and consequent success in the captive breeding of these fish species in the Peruvian Amazon.

Keywords: Peruvian Amazonia: ectoparasites: endoparasites: metazoan parasites; pisciculture: protozoan

INTRODUCCIÓN

La región amazónica tiene un gran potencial hidrobiológico, para el desarrollo de la acuicultura, principalmente por la abundancia de sus zonas dulceacuícolas y de especies acuáticas con potencial para la alimentación humana o como uso ornamental ⁽¹⁾, Según PRODUCE, afirma que el año 2020 la cosecha acuícola en la región Loreto aumento el 150.5 % en comparación con el año anterior ⁽²⁾.

Asimismo, la acuicultura demuestra ser una actividad lucrativa y rentable, generando ingresos económicos con la crianza de especies nativas como *Arapaima gigas* “paiche”, *Osteoglossom bicirhosum* “arahuana”, *Colossoma macropomum* “gamitana”, *Piaractus brachypomus* “paco”, *Brycon amazonicus* “sábalo”, *Prochilodus nigricans* “boquichico”, *Myloplus schomburgkii* “palometa banda negra” y *Pseudoplatystoma punctifer* “doncella” ⁽³⁾. Estas especies vienen siendo cultivadas en sistemas acuícolas de la Amazonía peruana, principalmente en Loreto, donde estas especies ya cuentan incluso con paquetes tecnológicos de reproducción y producción en cautiverio.

El éxito de la actividad acuícola en la Región depende de diferentes factores, destacando la sobrevivencia de los peces a raíz de un adecuado estado de salud de los peces, producto de las buenas prácticas de manejo y eficiente control sanitario ⁽³⁾. Actualmente estudios parasitológicos y sanitarios vienen ganando importancia en la Amazonía peruana, sin embargo, el conocimiento existente para una correcta identificación y diagnóstico de enfermedades parasitarias en peces amazónicos que conlleven al desarrollo de mecanismos de prevención y control de las mismas aún cuenta con muchos vacíos de información ⁽⁴⁾.

Las enfermedades parasitarias son responsables de mortalidades de peces en sistemas de crianza artificial como los estanques piscícolas amazónicos. Numerosos reportes de estas patologías han sido ya reportados, registrados y publicados en diferentes países de América del Sur y en el mismo territorio amazónico peruano ⁽⁴⁾.

A la fecha, no se cuenta con un registro actualizado de cuáles son las enfermedades parasitarias en las principales especies de importancia piscícola en Loreto, por lo que muchas parasitosis vienen afectando a peces de cultivo, principalmente a aquellos destinados al consumo humano, lo cual no solo pone el riesgo de mortalidades y consecuentes pérdidas económicas en los productores, sino también la posibilidad de alguna infección de carácter zoonótico que pueda poner a su vez en riesgo al consumidor de pescado. Es por ello, que es necesario actualizar la información, generando conocimiento que sirva para mejorar la producción acuícola en nuestra Región.

La importancia del presente estudio radica en la actualización de información relacionada a los parásitos presentes en especies de importancia acuícola en Loreto como: *A. gigas*, *O. bicirrhosum*, *C. macropomum*, *P. brachypomus*, *B. amazonicus*, *P. nigricans*, *M. schomburgkii* y *P. punctifer*, las cuales desde hace varios años vienen siendo cultivadas en la Región Loreto, por entidades públicas, así como por empresarios privados ubicados principalmente en el eje carretero Iquitos-Nauta.

Esta información relacionada con la identificación y caracterización de parásitos en las especies de peces en mención, permitirá contar con fichas informativas que permitan a los piscicultores identificar y diagnosticar un problema sanitario de índole parasitario, basándose en signos y síntomas reportados en cada patología registrada. Esto para agenciarse de adecuadas estrategias, medidas y mecanismos de control, producto de un correcto diagnóstico sanitario.

El correcto diagnóstico de estos problemas permitirá mejorar la producción de los sistemas de cultivo en la región Loreto, disminuyendo mortalidades, y consecuentemente mejorando los ingresos económicos de los actores involucrados en la piscicultura con especies de peces nativas de la Amazonía. La información generada en este estudio será de utilidad para entidades públicas como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP),

quienes a través de sus piscigranjas necesitan de información sanitaria para garantizar la salud de los peces que cultivan, SANIPES, PRODUCE, DIREPRO, piscicultores privados del eje carretero Iquitos-Nauta, académicos y comunidad científica en general.

En tal sentido el presente trabajo basándose en la problemática existente en la actividad acuícola en la Amazonía peruana: escasos registros actualizados de las principales patologías causadas por parásitos, siendo problemas latentes en el día a día del productor amazónico y al no contar con protocolos de reconocimiento de las enfermedades basándose en signos y síntomas reconocibles, se plantearon como objetivos: calcular los índices parasitarios de *A. gigas*, *O. bicirrhosum*, *C. macropomum*, *P. brachypomus*, *B. amazonicus*, *P. nigricans*, *M. schomburgkii* y *P. punctifer*, así como identificar taxonómicamente y caracterizar morfológicamente a las especies de parásitos presentes en estos peces. En base a estos objetivos se plantearon las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los índices parasitarios y los parásitos que afectan a peces de consumo cultivados en el eje carretero Iquitos-Nauta?

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En Perú, el 2015, se realizó un estudio sobre los parásitos que afectan a alevinos de *C. macropomum* y *P. brachypomus* cultivados en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Loreto, registrándose la presencia de protozoarios del género *Trichodina*, Metazoarios de Monogenoidea en branquias y piel de peces analizados con prevalencias de 100% de parásitos en *C. macropomum* y 43 % en *P. brachypomus* ⁽⁵⁾. Por otro lado, en 2017, se estudió en Iquitos, la fauna parasitaria de ejemplares adultos de *P. nigricans* de medio natural adquiridos en el mercado de Belén en Iquitos y de estanques piscícolas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, encontrándose a parásitos pertenecientes a: *Apedunculata discoidea*, *Tereancistrum curimba* y *T. toksonum* (Monogenoidea). La mayor intensidad parasitaria fue registrada para *T. curimba* con valores elevados de hasta 178 parásitos por pez infestado ⁽⁶⁾.

En el 2018, se registró una alta mortalidad en alevinos de *C. macropomum* criados en cautiverio por un piscicultor particular ubicado en el eje carretera Iquitos Nauta de Loreto Km 19. Muestras de peces moribundos de los estanques fueron trasladados al IIAP, donde luego del análisis, se determinó una alta infestación por el protozoario *Ichthyophthirius multifiliis*. Estudios posteriores para determinar la causa de la aparición del “ich” en los estanques de cría, permitieron llegar a la conclusión que el agua donde se criaba a los peces tenía elevados niveles de compuestos nitrogenados como nitritos y nitratos producto del contacto continuo con excretas de cerdos criados paralelamente y muy cerca de los estanques de cría de los peces ⁽⁷⁾.

El 2018, se realizó un estudio parasitológico en ejemplares adultos de *O. bicirrhosum* provenientes de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Loreto-Perú, específicamente del lago “El Dorado”. Los análisis de los peces permitieron identificar a ectoparásitos de Monogenoidea: *Gonocleithrum* spp. y de Copepoda: *Therododamas elongatus*. Especies

de ambos grupos fueron colectadas de las branquias de los peces analizados ⁽⁸⁾.

El 2018, se realizó un importante reporte sobre la presencia de un parásito copépodo *Neoergasilus*, cointroducido con la tilapia *Oreochormis niloticus* en la Región de San-Martín. El reporte menciona la presencia del copépodo *Neoergasilus japonicus* de origen asiático en las aletas y piel de un pez nativo de la Amazonía peruana como *C. macropomum*. Luego del análisis de las muestras y la procedencia de las mismas, se concluyó que las tilapias criadas paralelamente con las gamitanas en San-Martín, son el motivo de la transmisión de este ectoparásito, citando por primera vez en América del Sur, a través del mencionado estudio ⁽⁹⁾.

En el 2019, se realizó un análisis de los ectoparásitos presentes en ejemplares adultos de *P. punctifer* que conformaban el plantel de peces reproductores del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana Centro de Investigaciones Fernando Alcantara Bocanegra del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, registrándose altas infestaciones por el branchiuro *Dolops discoidalis* presentes en la piel y aletas de los peces ⁽¹⁰⁾.

En el 2019, investigadores peruanos y brasileños publicaron un reporte de las principales enfermedades parasitarias y problemas bacterianos reportados en *A. gigas* paiche procedentes de la Amazonía peruana y brasileña. Este estudio reporta la presencia de un gran número de especies de metazoarios parasitando diferentes órganos del *A. gigas*, así como de bacterias perjudiciales para los sistemas de crianza y manejo en cautiverio de la especie ⁽¹¹⁾.

En el 2019, investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, analizaron la presencia de ectoparásitos en ejemplares de *A. gigas* de ambientes piscícolas del eje carretero Iquitos-Nauta, registrando mortalidades causadas por monogenoideos de las branquias. Luego del trabajo taxonómico se identificó a *Dawestrema cycloancistrum* como el responsable de las muertes en los peces ⁽¹²⁾.

En el 2019, se estudiaron ejemplares de *C. macropomum* y *M. schomburgkii* adquiridos de estanques piscícolas del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, descubriéndose y describiendo 04 especies nuevas de parásitos del grupo Monogenoidea para las branquias de estos peces. En *C. macropomum* se reportó una nueva especie, mientras que para *M. schomburgkii* se reportaron tres especies nuevas ⁽¹³⁾.

El 2021, en la región de Madre de Dios, se analizaron ejemplares de gamitana *Colossoma macropomum* procedentes de un estanque de cultivo. De este trabajo se pudo identificar a una nueva especie de parásito monogenoideo: *Mymarothecium tantaliani* ⁽¹⁴⁾.

El 2021, se analizaron ejemplares de *B. amazonicus* “sábalo cola roja” procedentes del río Tahuayo, Loreto-Perú. El análisis de estos peces permitió descubrir y describir a cuatro especies nuevas de monogenoideos de las branquias de los sábalos analizados. Estos resultados demuestran que los sábalos están expuestos en medio natural a varias especies de monogenoideos, quienes en ambientes controlados y ante condiciones adversas de manejo a los peces, podrían proliferar de manera significativa, causando manifestaciones de problemas respiratorios en los peces ⁽¹⁵⁾.

El 2022, se describió el ciclo de vida del Branchiura *D. discoidalis* parásito de *P. punctifer* “doncella” colectados de un estanque piscícola del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Este estudio permitió conocer el tiempo de eclosión de los huevos de esta especie de branchiura, para así a través de esa información generar investigaciones en temas ligados a la parte sanitaria, buscando eliminar al branchiuro que durante todo el año parasita a la doncella, alimentándose de su sangre, células epiteliales y mucus, provocando daños mecánicos y puntos de entrada para organismos oportunistas como bacterias, virus, hongos y protozarios ⁽¹⁶⁾.

El 2022, se reporta al nemátodo *Eustrongylides* sp. parasitando a especies de piscicultura de consumo como *A. gigas* y *O. bicirrhosum*. Estos datos son de importancia para la salud pública, ya que

Eustrongylides sp. es un nemátodo con potencial zoonótico, que, al ingresar accidentalmente al organismo del ser humano, puede causarle serios problemas en la salud ⁽¹⁷⁾.

1.2. Bases teóricas

***Arapaima gigas* “paiche”**

Pez de gran porte, que puede llegar a más de 3 metros de longitud y 250 kg de peso. Cuerpo alargado, cilíndrico en la sección ventral que se comprime progresivamente a medida que se acerca a la aleta caudal. Cabeza achatada y pequeña en relación al cuerpo; con una boca grande, superior y oblicua, con la mandíbula inferior bastante sobresaliente, posee dos placas óseas laterales y una palatina que funcionan como verdaderos dientes, reteniendo a la presa antes de engullirla; posee una lengua ósea. Aletas con radios blandos lo que le confiere mayor flexibilidad ⁽³⁾.

Es una especie ictiófaga, aunque, ocasionalmente puede consumir moluscos, camarones, cangrejos e insectos. Habita ecosistemas lénticos preferencialmente lagunas de aguas negras, pero también puede encontrarse en ríos y canales conectados durante las aguas bajas. Posee respiración aérea obligatoria, no tolera estar sumergido sin salir a respirar por más de 40 minutos ⁽³⁾.

Presenta un elevado potencial económico en la piscicultura, tanto para la producción de carne con vistas a mercados nacionales e internacionales, como para la producción de alevinos F1 para la exportación a diferentes partes del mundo a través de las exportaciones ⁽³⁾.

***Osteoglossum bicirrhosum* “Arahuana”**

Esta especie puede crecer más de un metro de longitud y pesar más de 5 kg. Tiene el cuerpo alargado y comprimido, cubierto totalmente por escamas de gran tamaño (con 37 a 40 en la línea lateral). Su

cuerpo es de coloración plateada uniforme con visos rojizos entre las escamas; hendidura bucal amplia e inclinada con dos barbillas mentonianas que sirven de órgano receptor, lengua ósea, cuerpo con tonalidades gris metálico con visos de color azul, amarillo y rojo claro. Son peces carnívoros, consumen principalmente peces, invertebrados, insectos del orden Coleóptera y arañas, también se alimentan ocasionalmente de anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos. Para capturar su alimento fuera del agua realiza saltos hasta de dos metros. Habitan en lagunas, caños, quebradas tanto de agua blanca como negra, entran en el bosque inundado en el periodo de aguas altas. Los machos adultos con frecuencia son sacrificados para capturar sus crías, que son vendidas en el mercado ornamental. Esta doble presión de pesca, pone en riesgo la recuperación natural de los stocks de esta especie ⁽³⁾.

***Colossoma macropomum* “gamitana”**

La “gamitana” presenta cuerpo de forma romboidal alta y robusta puede llegar a alcanzar cerca aproximadamente un metro. Presenta cabeza grande; con huesos pre-opercular y opercular con borde fibroso (huesos operculares son angostos y tienen una mancha negra). En los adultos con el cuerpo y aletas de color oscuro uniforme (negro) ⁽³⁾.

***Piaractus brachypomus* “paco”**

El “paco” tiene cuerpo profundo y comprimido, tiene su opérculo menos desarrollado que “gamitana”. Sus escamas son numerosas (cicloideas) las branquiespinas que poseen cambian con la edad. En ejemplares adultos (varia su color) es poco usual la ausencia de su aleta adiposa. Mientras en juveniles poseen el cuerpo plateado con una mancha en el centro del cuerpo. Los adultos presentan ausencia de ocelos y mitad de cuerpo es anaranjado y la mitad superior grisácea con aletas amarillentas ⁽³⁾.

Tanto la gamitana como el paco comparten la misma distribución geográfica, hábitat y nicho ecológico. Son nativos de hábitats de agua

dulce en las cuencas del Amazonas y el Orinoco de América del Sur tropical. Tienen hábitos alimenticios omnívoros (frutos, semillas, etc.). Las larvas se alimentan de insectos, los juveniles se alimentan de zooplancton (cladóceros, rotíferos y copépodos) y los peces adultos ingieren mayormente frutas y semillas, estas especies han adaptado sus dientes (moraliformes) a los hábitos alimenticios que tienen. Estas especies son las más comerciales para acuicultura en la Amazonía peruana ⁽³⁾.

***Myloplus schomburgkii* “palometa banda negra”**

Cuerpo discoidal, crece hasta 35cm. Región antero ventral del cuerpo y cabeza rojo intenso en periodo reproductivo. Cabeza pequeña. Premaxilar con la serie externa formado por tres amplios dientes, separados de la serie interna por un espacio en forma de “V”. Dentario con cuatro o cinco dientes, los posteriores muy pequeños. Es una especie herbívora, alimentándose de frutos y semillas. Ocurre comúnmente en afluentes de agua clara o negra. Es una especie migradora; desova en aguas abiertas. No presenta cuidado parental. Presenta dimorfismo sexual, los machos presentan el cuerpo con una coloración más intensa que las hembras, zona dorsal oscura y laterales de color rojo intenso, la aleta dorsal presenta radios que terminan en filamentos que sobresalen de la aleta, además de una aleta anal bilobulada. Las hembras son de color más claro y con aleta anal con un solo lóbulo. Esta especie es importante en el mercado ornamental, debido a que es exportado a nivel de juveniles ⁽³⁾.

***Brycon amazonicus* “sábalo”**

Cuerpo robusto, alcanzando una longitud de 60 centímetros. Presenta una coloración plateada, con la región dorsal más oscura, y rojizo en la parte superior de la cabeza. Aleta anal con 26 a 28 radios ramificados y pectorales con una espina y 13-14 radios. Escamas de la línea lateral

65 a 89, ocho a nueve series de escamas transversales entre la línea lateral y las aletas pélvicas. Son peces omnívoros, se alimentan básicamente de frutos y semillas durante el periodo de creciente, también pueden consumir artrópodos. Habitan en lagunas de inundación y desembocadura de ríos y quebradas. La reproducción es anual, y se da a inicios de la estación de lluvias, para lo cual realizan migraciones entre los meses de noviembre a marzo. Es una especie de alta demanda como carne de consumo, siendo cultivada en estanques piscícolas de la Amazonía ⁽³⁾.

***Prochilodus nigricans* “boquichico”**

De mediano porte, puede llegar a medir hasta 50 cm y pesar 3 kg; labios bastante desarrollados y carnosos, en forma de ventosa y bordeados por varias papilas globulares o crestas carnosas; dientes diminutos, espatulados, móviles y numerosos, implantados en dos hileras, la interna en forma de V y la externa recta a lo largo del margen externo de los labios. Línea lateral con 44 a 51 escamas, 7 a 11 filas de escamas entre el origen de la aleta dorsal y la línea lateral y 7 a 9 hileras entre esta y el origen de la aleta ventral. Especie iliófaga. Se alimenta de detritos orgánicos, algas verdes azuladas, euglenófitos y algas verdes, microorganismos y materia orgánica en descomposición, generalmente depositados en el fondo de los ríos. Habita aguas blancas y claras. Realizan largas migraciones y desovan durante la creciente de los ríos, donde alevinos y juveniles se refugian en las áreas inundadas para su crecimiento. La maduración sexual ocurre aproximadamente a los 26 cm, cuando los machos alcanzan 1.7 y las hembras 2.1 años ⁽³⁾.

***Pseudoplatystoma punctifer* “doncella”**

Alcanza tallas de hasta 1.30 m y 20 kg. Cuerpo alargado y cabeza deprimida, cuerpo con coloración gris en el dorso y blanco en el vientre, con barras blancas inmediatamente delante de las barras negras verticales. Aleta caudal y anal con manchas pequeñas punteadas. La mandíbula superior se proyecta levemente sobre la inferior. Ojos en

posición superior. Barbillas maxilares cortas que llegan hasta el origen de las pectorales. Boca terminal con dientes pequeños y numerosos dispuestos en almohadillas sobre las mandíbulas y premaxilares ⁽³⁾.

Piscívora, consume principalmente carácidos e invertebrados. Habita los cauces principales de ríos y lagunas de agua blanca como negra. Realiza dos periodos migratorios anuales, el primero en verano para alimentación y el segundo para reproducirse al inicio de la época de lluvias. Esta especie puede ser reproducida en cautiverio por inducción hormonal y viene siendo fuertemente investigada (rasgos de vida, estructura genética poblacional, canibalismo, parasitología, etc.) con fines de domesticación para cultivo en cautiverio ⁽³⁾.

Metazoarios parásitos

Organismos pluricelulares que parasitan a peces, estos de acuerdo a su ubicación se clasifican en ectoparásitos, cuando parasitan estructuras, o partes externas de los peces y endoparásitos cuando parasitan órganos internos de los peces. Los metazoarios parásitos albergan especies de: Monogenoidea, Trematoda, Cestoda, Acanthocephala, Nematoda, Pentastomida, Branchiura, Isopoda ^(4, 7).

Indices parasitarios

Fórmulas matemáticas utilizadas para determinar el grado de infestación o infección parasitaria. Los principales índices son Prevalencia, intensidad, intensidad media y abundancia media ^(4, 17)

1.3. Definiciones de términos básicos

La definición de los términos básicos fue de acuerdo a la información contenida en el Manual de ⁽⁴⁾.

Anemia: disminución de la cantidad de hemoglobina en la sangre, generalmente debido a la disminución de glóbulos rojos.

Anorexia: disminución o falta de apetito.

Antimicótico: producto con capacidad de inhibir o matar hongos.

Catarata: opacidad parcial o completa del cristalino o de su cápsula.

Crónica (enfermedad): enfermedad o fase de la enfermedad que tiene desarrollo lento y que persiste por un período de tiempo relativamente prolongado.

Diagnóstico: acción que implica distinguir una enfermedad o problema sanitario de otro.

Enfermedad: condición en la que el funcionamiento normal de una estructura, parte del cuerpo, o función es perjudicada.

Ectoparásitos: parásitos que se localizan en la superficie de los peces o en órganos que comunican directamente con el exterior.

Especificidad parasitaria: parásito que se desarrolla en una única especie de hospedero o en un conjunto limitado de hospederos.

Estereoscopio: equipo con capacidad reducida de aumentos y permite la visualización de objetos en tres dimensiones.

Heteroxénico: parásito con ciclo de vida indirecto.

Hifa: filamento tubular, ramificado o no, que constituye parte de los hongos.

Hiperplasia: aumento del número de células de un tejido con un correspondiente aumento en el volumen del tejido u órgano.

Hospedero: individuo que alberga a los parásitos. Inflamación: reacción completa del tejido caracterizado por hinchazón y dolor.

Larva: fase de desarrollo que algunos animales poseen, caracterizándose por la ausencia del sistema reproductivo.

Lesión: alteración en una estructura normal en cuerpo.

Letargia: disminución de la actividad de los organismos manifestada por movimientos reducidos o casi inexistentes.

Malformación: desvío de la forma normal de alguna parte del organismo.

Metacercaria: tipo de larva de tremátodo digenético que puede encontrarse libre o enquistado por una estructura de protección llamado quiste.

Metazoario: animal formado por muchas células.

Micrómetro (μm): milésima parte del milímetro.

Microscopio óptico: equipo con gran capacidad de aumento y permite la visualización en dos dimensiones de objetos donde se da el paso de la luz.

Monoxeno: parásitos que utilizan un único hospedero para completar su desarrollo. Necrosis: muerte de las células y tejidos en un organismo vivo.

Parásito: organismo que vive a expensas de otro causándole algún tipo de perjuicio.

Patógeno: todos los individuos que de alguna manera pueden causar algún tipo de enfermedad.

Patología: ciencia que estudia las causas y los cambios provocados en un organismo por las enfermedades.

Poblaciones: conjunto de individuos de una misma especie que se restringen a una determinada región o área.

Profilaxis: conjunto de procedimientos que buscan impedir el establecimiento de una enfermedad.

Protozoarios: individuos formados por una única célula.

Quiste: forma de defensa de algunos parásitos para defenderse de variaciones ambientales diversas. Respuesta inmune: reacción del organismo (específica o no) a cuerpos extraños.

Taxonómico: se refiere a la clasificación de los seres vivos.

Terapéutico: conjunto de procedimientos para tratar una enfermedad.

Zoonosis: enfermedad transmitida de un animal hacia el hombre.

CAPÍTULO II: VARIABLE E HIPÓTESIS

2.1. Variables y definiciones operacionales

Variable 1.

Especies de peces de cultivo

Animales vertebrados criados en cautiverio, utilizados como carne de consumo en la ciudad de Iquitos

Tipo

Independiente Cualitativa.

Variable 2

Metazoarios parásitos

Organismos ectoparásitos y endoparásitos que viven a expensas de otro organismo (hospedero)

Tipo

Dependiente Cualitativo

Variable 3

Índices parasitarios

Fórmulas matemáticas utilizadas para determinar el grado de parasitismo de una determinada especie de parásito en un determinado hospedero.

Tipo

Dependiente / Cuantitativa

2.2. Formulación de la hipótesis

Especies de peces colectadas en piscigranjas y un acuario comercial del eje carretero Iquitos – Nauta, Loreto presentaran diferentes niveles de parasitismo, reflejados en los índices parasitarios de metazoarios y protozoarios que los parasitan.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El diseño de investigación fue de tipo cuantitativo ya que se calcularon los índices parasitarios de las especies de parásitos registradas en peces de consumo colectadas de estanques piscícolas y un acurio comercial del eje carretero Iquitos-Nauta. La investigación se desarrolló en el laboratorio de Parasitología y Sanidad acuícola dentro del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Ubicado al margen derecho de la carretera Iquitos-Nauta, km 4.5, distrito de San Juan Bautista, Maynas, región Loreto, en las coordenadas 3°49'01.81" S 73°19'15.54" O.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población de estudio

La población estuvo conformada por ejemplares de *A. gigas* "paiche", *O. bicirrhosum* "arahuana", *C. macropomun* "gamitana", *P. brachypomus* "paco", *Myloplus schomburgkii* "palometa banda negra", *B. amazonicus* "sábalo", *P. nigricans* "boquichico" y *P. punctifer* "doncella" que fueron colectados de los estanques de cultivo del eje carretero Iquitos-Nauta.

Población de *A. gigas*: constituida por 1000 ejemplares juveniles de paiche criados en cautiverio provenientes de estanques del eje carretero Iquitos-Nauta: Fundo Natural Amazon Fish localizado en el eje carretero Iquitos-Nauta, Km 25. Estos peces fueron colectados en marzo 2022.

Población de *O. bicirrhosum*: constituido por 1000 ejemplares alevinos de acuario comercial Amazon Tropicals ubicado en el km 2.1 del eje carretero Iquitos-Nauta. Estos peces provinieron del medio natural, los cuales fueron acopiados en el mencionado acuario comercial de donde fueron adquiridos. Estos peces fueron colectados en septiembre 2022.

Población de *C. macropomum* conformada por 1000 alevinos de estanque estanques del eje carretero Iquitos-Nauta: Fundo

Los Tres Hermanos, localizado en el Km 19. Estos peces fueron colectados en abril 2022.

Población de *P. brachypomus* conformada por 1000 alevinos adquiridos de estanques del eje carretero Iquitos-Nauta. Fundo Los Tres Hermanos, localizado en el Km 19. Estos peces fueron colectados en mayo 2022.

Población de *M. schomburgkii* conformado por 60 ejemplares adultos del CIFAB-IIAP. Estos peces representan el “stock” de reproductores de esta especie, los cuales fueron colectados hace más de 6 años, aproximadamente el año 2016. Estos peces fueron colectados en junio 2022.

Población de *P. nigricans* conformado por 50 ejemplares juveniles del Fundo Los Tres Hermanos, localizado en el Km 19 del eje carretero Iquitos-Nauta. Estos peces fueron colectados en julio 2022.

Población de *P. punctifer* confirmada por 50 ejemplares adultos de doncella del CIFAB-IIAP. Estos peces fueron colectados en noviembre – diciembre 2022.

3.2.2. Tamaño de la muestra de estudio

La muestra de los peces fue de 30 especímenes por especie. Las muestras fueron colectadas entre los meses de marzo a diciembre de 2022.

3.2.3. Criterios de selección

Criterio de inclusión

Peces vivos, de tamaños y tallas uniformes criados en cautiverio

Criterio de exclusión

Peces muertos en proceso de descomposición

3.3 Técnicas e instrumentos

Procedimiento de recolección de datos.

Los ejemplares de las especies analizadas fueron colectados de estanques de cultivo de tierra, de concreto, así como de acuarios de vidrio y son de manejo en cautiverio.

Colecta y acondicionamiento de los peces

Los peces de las diferentes especies trabajadas en el presente estudio fueron colectados y trasladados al Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del IIAP-Loreto para el análisis correspondiente a problemas parasitológicos.

Las muestras fueron colectadas entre los meses de marzo a diciembre de 2022. Los peces fueron colectados a partir de las 8:00 am. Para la captura de los especímenes provenientes de los estanques se efectuó utilizando una red de 30 metros tipo bolichera, con malla estirada de 0.5 cm., capturándose y separándolos con red de mano conocido como jamo, una vez capturados y separados fueron trasladados al laboratorio de patología y sanidad de peces, para el caso de los especímenes provenientes de acuario privado, estos eran capturados con red de mano (Jamos) y trasladados al laboratorio, para luego ser analizados.

Para ejemplares de Arahua, que fueron adquiridos de un acuario comercial, los peces fueron colocados en bolsas plásticas con agua y oxígeno y fueron transportados hasta las instalaciones del CIFAB-IIAP, donde fueron analizados y procesados.

Observación de los peces

Los peces fueron observados externamente con la finalidad de reportar algún signo y/o síntoma que indique la posibilidad de enfermedad de origen parasitario. Signos y/o síntomas fueron anotados en una base de datos con la respectiva información relacionada al pez y las anomalías percibidas.

Registro fotográfico de las patologías observadas

Para el registro fotográfico de los parásitos se utilizó un microscopio (Leica DM 750), de esta manera se pudo identificar fácilmente las estructuras externas e internas de cada especie, así como de las características anatómicas utilizadas en sistemática. Las fotografías se llevaron a cabo con un programa digital instalado en el microscopio y computador.

Análisis de los peces: análisis parasitológico

En el laboratorio se tomaron los registros de los datos biométricos de los peces (peso y longitud estándar), posteriormente se realizó el análisis bajo estereoscopio del cuerpo de los peces, revisando las escamas, piel, aletas. De encontrarse algún parásito, este fue fijado y conservado de acuerdo a la metodología especial para cada grupo parasitario. Posteriormente se realizó el fileteo de la carne de los peces, haciendo cortes transversales y longitudinales en la musculatura. Los filetes fueron observados bajo estereoscopio con la finalidad de detectar algún parásito enquistado o adherido a la musculatura. Al encontrarse algún parásito, este fue fijado y conservado de acuerdo a la metodología especial para cada grupo parasitario. Luego se realizó un corte longitudinal desde la abertura del ano hasta la apertura opercular. Se observaron así parásitos alojados en la cavidad abdominal. Luego, se retiraron los órganos internos de los peces como: estómago, intestino, ciegos pilóricos, hígado, páncreas, vejiga natatoria, gónadas, corazón y cerebro. Al encontrarse algún parásito, este fue fijado y conservado de acuerdo a la metodología especial para cada grupo parasitario.

Procesamiento de parásitos.

Fijación y conservación de órganos.

Órganos del tracto digestivo de los peces fueron retirados y colocados en Etanol 70% calentado a 70 °C. El etanol a esta temperatura permite fijar algún tipo de parásito presente en órganos internos, para

que de esta forma mueran con el cuerpo extendido y sea más fácil el manejo e identificación taxonómica. Asimismo, el etanol 70% sirve para conservar las muestras, las cuales deberán contener rótulos con la información respectiva ^(4, 18).

Clarificación y coloración de Metazoarios endoparásitos

El procesamiento fue de acuerdo a la metodología descrita por ^(4, 18).

Monogenoidea, Copepoda, Pentastomida: se colocaron a los parásitos en láminas porta objetos con una gota de solución clarificadora llamada Hoyer, cubriéndola con laminillas cubre objetos y dejándolas secar por 24 horas para luego ser observadas al microscopio y así poder identificarlos. Esta técnica permite clarificar los tejidos del parásito para poder visualizar las estructuras esclerotizadas, las cuales son utilizadas para su identificación.

Nematoda: este grupo de parásitos fue clarificado utilizando ácido láctico. Para ello se colocó al parásito en una lámina porta objeto, se colocó el ácido láctico encima del parásito y se cubrió con lámina cubre objeto. La clarificación se da a los 5-10 minutos. Esta clarificación permitió observar órganos internos y estructuras utilizadas para la identificación taxonómica.

Cestoda, Trematoda, Acantocephala: especímenes de estos grupos fueron coloreados utilizando Carmín alcohólico de Langeron. El proceso de coloración pasó por diferentes etapas en las cuales el parásito coloreado va diferenciándose mediante fases alcohólicas, para que finalmente sean clarificados con Eugenol y montados como láminas permanentes en Bálsamo de Canadá. La coloración de los parásitos permitió observar órganos internos y estructuras utilizadas para la identificación taxonómica.

Branchiura, Isopoda: estos parásitos fueron clarificados utilizando fenol, lactofenol, ácido láctico o glicerina. Colocarlos en una lámina con una gota de la solución y dejarlos clarificar por 24 horas para posterior observación al estereoscopio y/o microscopio.

Identificación taxonómica de parásitos

La identificación taxonómica de los parásitos se realizó utilizando libros, manuales y artículos científicos. Como parte del material que se utilizó destaca: (19, 20, 21).

Caracterización morfológica de los parásitos

La caracterización morfológica de los parásitos identificados en el estudio se basó en la toma de registros de las principales estructuras, órganos y características de los parásitos. Este registro se dió con anotaciones, fotografías y diseños que indicaban las partes, órganos y estructuras principales, las cuales permitieron el reconocimiento morfológico de los mismos.

Registro de signos y síntomas de las enfermedades reportadas

Signos visibles a simple vista como, comportamiento natatorio, coloración, respiración, manchas en la piel, lesiones, protuberancias, apatía, entre otros, fueron registrados en fichas Excel, para luego conjuntamente con la identificación taxonómica del agente causal, se elaboraron las fichas sanitarias que se usaron en el protocolo sanitario de identificación y caracterización de las principales enfermedades parasitarias registrados en peces de importancia piscícola en la Amazonía peruana.

Elaboración de protocolo sanitario

El protocolo fue elaborado en base al análisis de las fichas de registro taxonómico, de signos y síntomas de las patologías parasitarias y problemas observados en el presente estudio.

3.4. procedimientos de recolección de datos

Los índices parasitológicos fueron calculados de acuerdo a las fórmulas de ⁽²²⁾. Los índices son: prevalencia (%), intensidad de

infección (I), intensidad media de infección (Im) y abundancia media de infección (Am).

Prevalencia (%P):

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

Dónde:

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

NE = Número total de peces examinados

Intensidad (I), expresado como variación numérica (número total de parásitos encontrados).

Intensidad media de infestación (Im):

$$Im = \frac{Nsp1}{NPsp1}$$

Dónde:

Nsp1 = Número de individuos de una determinada especie de parásito.

NPsp1 = Número de peces infectados por una determinada especie de parásito.

Abundancia media (Am)

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

Dónde:

NTP = Número total de parásitos de una determinada especie.

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

3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos

Para el procesamiento y el análisis de la información, se utilizó la estadística descriptiva, y los datos fueron almacenados en una hoja de cálculo Excel para el almacenamiento de la información relacionada al pez, signos y/o síntomas de las patologías observables, diagnóstico e identificación taxonómica.

3.6. Aspectos éticos

Para sacrificio de las especies se llevó a cabo con las siguientes recomendaciones: realizar una perforación a la altura de la región cefálica (fontanela), con ayuda de un instrumento puntiagudo (aguja o estilete), realizando ligeros movimientos laterales destruyendo el cerebro, provocando la muerte inmediata del pez.

Asimismo, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, cuenta con R. D. N° 132-2014-GRL-DIREPRO, del Ministerio de la Producción que le da facultad para la colecta, investigación y producción de peces, así como, el desarrollo de trabajos en acuicultura, la misma que fue actualizada con R. D. N° 217-2016-GRL-DIREPRO.

De igual modo el IIAP cuenta con habilitación PTH-068-16-PEC-SANIPES para trabajos acuícolas de acuerdo con las normas sanitarias. Con este conocimiento, el presente plan de investigación que se realizó se rigió bajo las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional en aras de la generación de nuevos conocimientos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Parásitos presentes en *Arapaima gigas* “paiche”

Peces del eje carretero

Análisis 30 alevinos con tamaños 20 ± 4 cm. y peso 200.5 ± 38.5 g.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración oscura, atípica, respiración acelerada, nados irregulares “flashing”.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogeneos (Ilustración 1), siendo la especie identificada *Dawestrema cycloancistrum* (Ilustración 2).

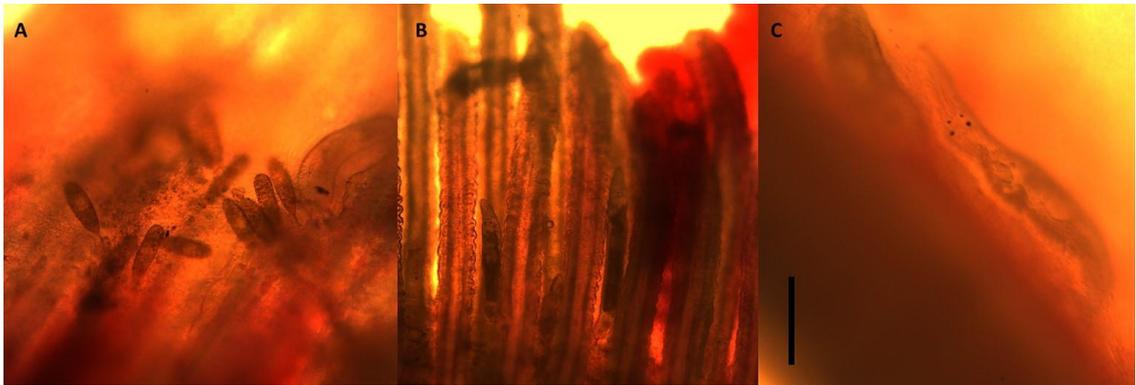


Ilustración 1. Monogeneos parasitando las branquias de *Arapaima gigas*. A. Vista de huevos adheridos a filamentos branquiales. B. Ejemplares de monogeneos adheridos a filamentos branquiales. C. Vista ventral de monogeneo.

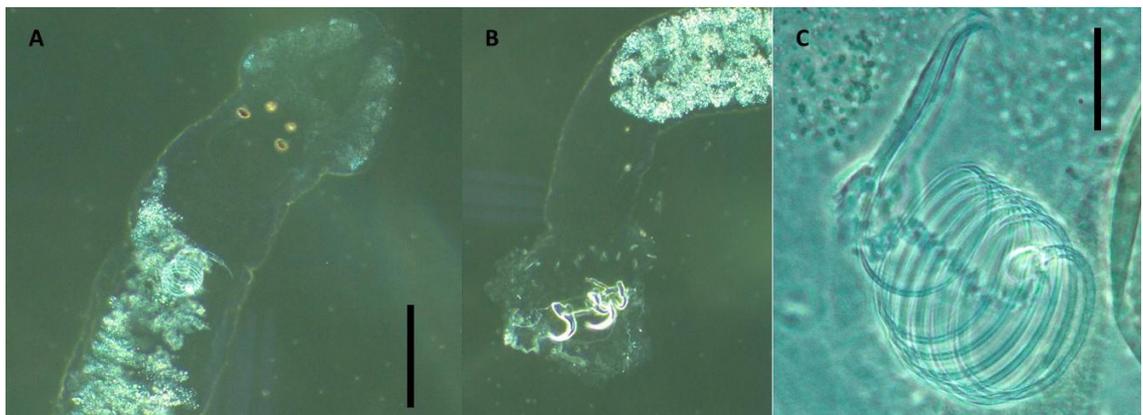


Ilustración 2. *Dawestrema cycloancistrum* parásito de las branquias de *Arapaima gigas*. A. Vista ventral de la parte anterior mostrando el complejo copulador. B. Parte posterior mostrando el haptor. C. Complejo copulador.

Los índices parasitarios revelaron una prevalencia del 100% lo que indica que todos los peces analizados estuvieron parasitados por *D. cycloancistrum*. La intensidad y abundancia media fue de 154.23 parásitos por peces analizados considerándose como valores elevados de riesgo que puedan afectar la salud de los peces

Tabla 1. Índices parasitarios de *Dawestrema cycloancistrum* parásitos de las branquias de *Arapaima gigas*.

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Dawestrema cycloancistrum</i>	30	30	100	4627	154.23	154.23

Leyenda 1. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalência. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.2. Parásitos presentes en *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana”

Peces del eje carretero

Análisis 30 alevinos con tamaños 10.5 ± 3.5 cm. y peso 25 ± 7 g.

Órgano afectado: musculatura

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración rojiza en la piel, con protuberancias de color rojo.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y músculo, registrando a la larva L4 del nemátodo *Eustrongylides* sp (Ilustración 3).

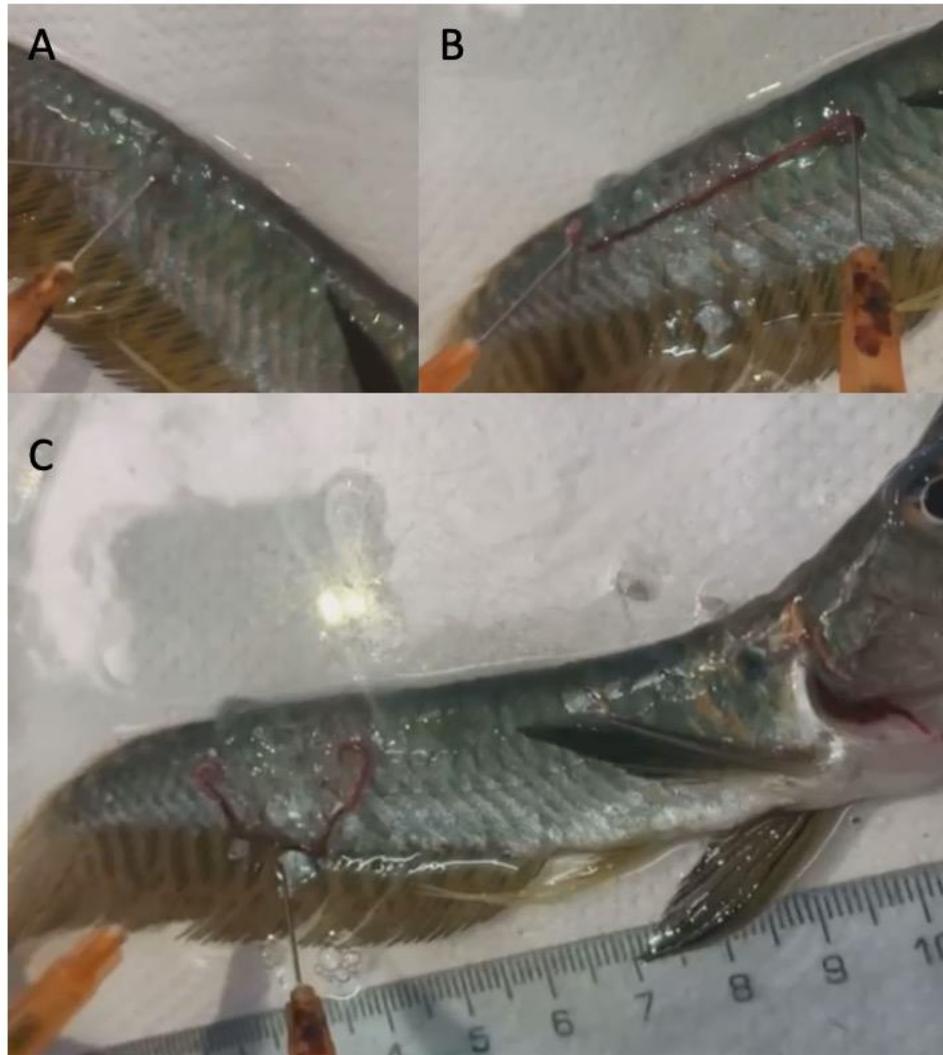


Ilustración 3. A. Lesiones visibles en piel y músculo de *Osteoglossum bicirrhosum*. B. Vista de nemátodo saliendo del músculo, C. Ejemplar de *Eustrongylides* sp. (Nematoda) retirado del músculo de *O. bicirrhosum*.

Órgano afectado: piel y branquias

Síntomas y signos: Peces presentaban respiración acelerada y nados irregulares. Se frotaban contra las paredes de los acuarios.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificó al protozooario *Trichodina* sp. tanto en piel como en branquias (Ilustración 4).

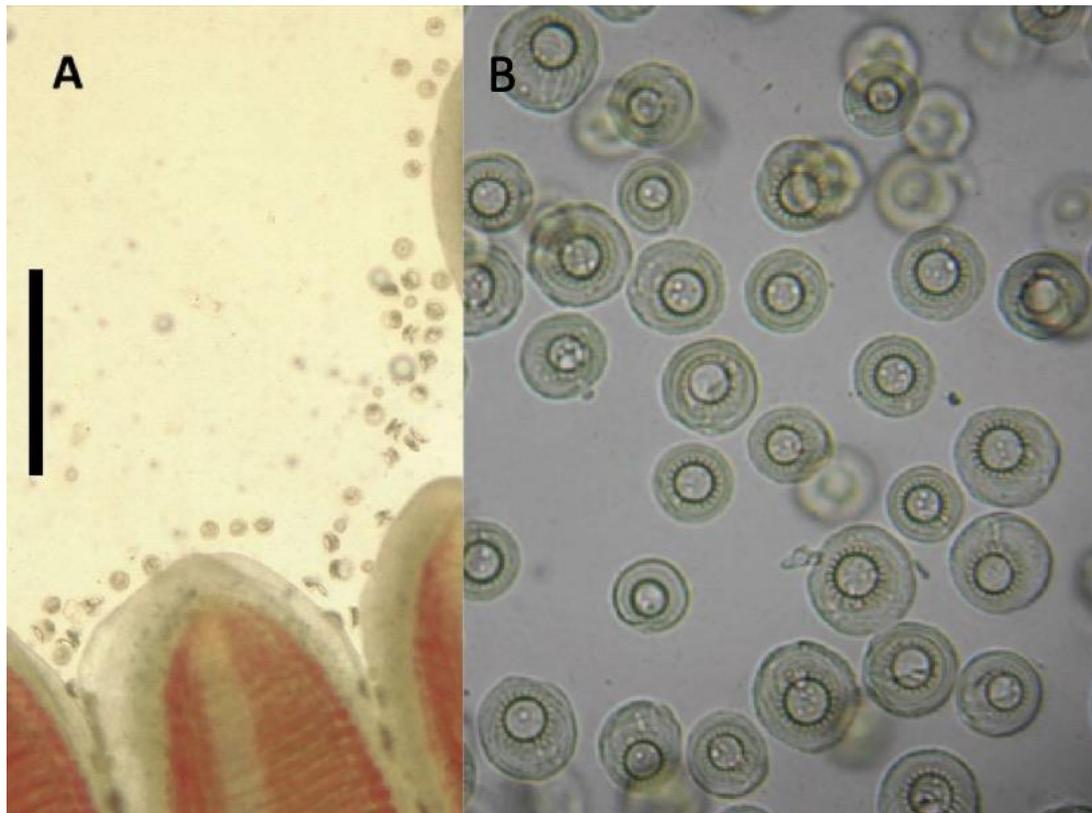


Ilustración 4. A, B. Branquias de *Osteoglossum bicirrhosum* infestadas por *Trichodina* sp.

Los índices parasitarios mostraron parasitismo por *Eustrongylides* sp. en la mitad de los peces analizados. El promedio de parásitos encontrados por cada pez parasitado fue de 1.2. Con respecto al protozooario *Trichodina* sp., los niveles de infestación fueron bastante altos, con intensidad media de infestación superior a los 900 individuos por pez parasitado.

Tabla 2. Índices parasitarios de parásitos registrados en *Osteoglossum bicirrhosum*

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Eustrongylides</i> sp.	30	15	50	18	1.2	0.6
<i>Trichodina</i> sp.	30	20	66.6	18413	920.65	613.76

Leyenda 2. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.3. Parásitos presentes en *Colossoma macropomum* “gamitana”

Peces del eje carretero

Análisis 30 juveniles con tamaños 34 ± 9 cm. y peso 2150 ± 30.2 g.

Ectoparásitos encontrados.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada. Presencia de helmintos en las branquias (Ilustración 5). Manchas verde petróleo en el cuerpo de los peces, branquias pálidas, con manchas verde petróleo que revelan la presencia de parásitos color verduzco (Ilustración 6).

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias. Además, se registraron en algunos peces a individuos de *Piscinoodinium* sp.

Especies de Monogenoidea identificadas

- *Anacanthorus spathulatus*
- *Notozothecium janauachaensis*
- *Mymarothecium boegeri*
- *Mymarothecium iiapensis*



Ilustración 5. Especies de Monogenoidea de las branquias de *Colossoma macropomum*. A. *Anacanthorus spathulatus*, B. Complejo copulador, C. *Notozothecium janauachensis*. D. Haptor. E. Complejo copulador de *N. janauachensis*. F. *Mymarothecium boegeri*, G. Complejo copulador de *Mymarothecium iiapensis*, H. Haptor. *Anacanthorus spathulatus*

Esta especie se caracteriza por presentar el complejo copulador en forma de “pinza”, siendo el OCM un tubo grueso en forma de espátula, la pieza accesoria es una barra con una protuberancia cerca de su parte anterior y con punta dirigida hacia un lado. Se articula a la base del OCM con un pliegue rugoso. Los ganchos son grandes, con dos subunidades, pulgar prominente y punta ligeramente curvada.

Notozothecium janauachaensis

Presenta el cuerpo ensanchado y pequeño, el OCM es un tubo fino curvado en forma de coma (,) y la pieza accesoria es una cinta irregular. Las anclas ventrales son 4 veces el tamaño de las anclas dorsales, estas últimas son bastante pequeñas. Barra ventral gruesa y barra dorsal fina curvada.

Mymarothecium boegeri

Parásito con cuerpo alargado que presente el OCM como un tubo simple ligeramente curvado en su parte distal, la pieza accesoria tiene forma de “labio”. Barra ventral con proyección antero medial, anclas de forma y tamaño similar.

Mymarothecium iiapensis

Se caracteriza por presentar el complejo copulador en forma de “llave americana”, siendo el OCM un tubo doblado en su base dando la forma de coma (,) y la pieza accesoria de forma irregular, con proyecciones con terminaciones agudas a forma de puntas. La pieza accesoria se une a la base del OCM formando una expansión que termina en punta. Las anclas son similares en forma y tamaño. La barra ventral presenta una proyección anteromedial bien definida.

Piscinoodinium sp.

Este protozoario tiene forma ovalada y de color verde petróleo. Se manifiesta en altas cantidades tanto en piel, como en branquias. Peces infestados por este parásito presentan manchas verdosas en la piel y branquias, acompañada de coloración pálida.

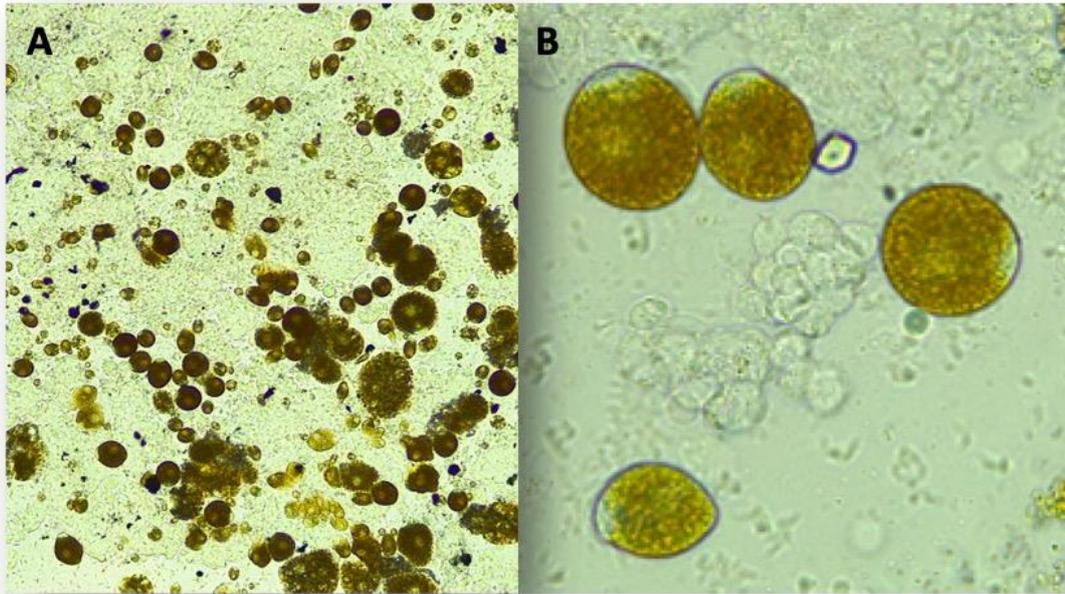


Ilustración 6. A. Muestra de branquias infestada por *Piscinoodinium* sp. B. *Psinoodinium* sp. visto en microscopio óptico con aumento 40X.

Endoparásitos encontrados

Órgano afectado: piel

Síntomas y signos: puntos de color negro en la piel y aletas (Ilustración 7).

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel, encontrando metacercarias de Trematoda enquistadas en piel y aletas. La identificación taxonómica permitió registrar a *Diplostomum* sp. como el responsable de las anomalías en mención.

Diplostomum sp.

Este trematodo es el responsable de la “enfermedad de los puntos negros” la cual se caracteriza por que el pez presenta protuberancias y puntos oscuros en toda la piel y aletas. La metacercaria se enquista en la piel y para su observación hay que hacer un corte en la piel y aplastar el quiste a fin de notar al parásito.



Ilustración 7.A. Ejemplares de *Colossoma macropomum* colectado de estanque piscícola con puntos negros en la piel. B. Ejemplar en acuario de vidrio evidenciando los puntos negros como signos de infestación por *Diplostomum* sp.

Órgano afectado: cavidad ocular, ojos

Síntomas y signos: parásitos presentes en la cavidad ocular con movimiento intenso

Diagnóstico: Se realizó un análisis de los ojos, encontrándose numerosas metacercarias de *Austrodiplostomum compactum* alojados en la cavidad ocular de los peces (Ilustración 8).



Ilustración 8.A. Vista lateral de la cabeza de *Colossoma macropomum* mostrando el ojo parasitado por metacercarias de *Austrodiplostomum compactum*. Círculo amarillo indica presencia del parásito.

Austrodiplostomum compactum

Este parásito se localiza en la cavidad ocular de los peces, presenta forma lingüiforme, con presencia de una ventosa oral, dos pseudoventosas ubicadas lateralmente, ventosa ventral, órgano tribocítico prominente, y una especie de cola en parte posterior (Ilustración 9).

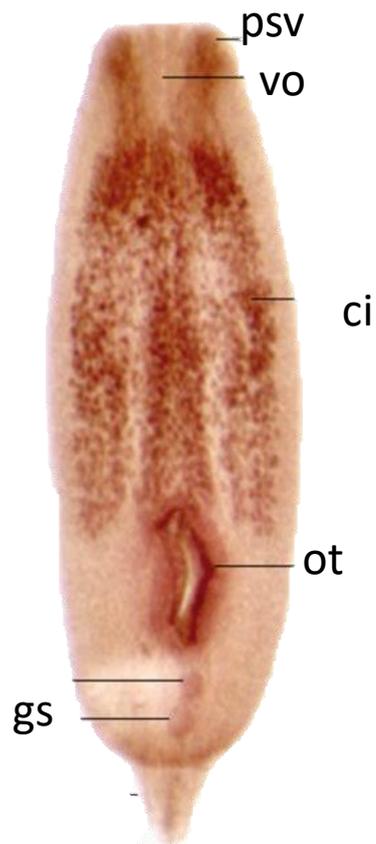


Ilustración 9.A. Vista de cuerpo completo de *Austrodiplostomum compactum* coloreado con Carmín. psv = pseudoventosa, vo = ventosa oral, ci = ciegos intestinales, ot = órgano triboscítico, gs = gónadas.

Órgano afectado: cavidad visceral

Síntomas y signos: sin síntomas visibles

Diagnóstico: Se realizó un análisis de órganos internos y cavidad visceral, encontrando a nemátodos en la cavidad visceral. La identificación taxonómica reveló la presencia de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Ilustración 10).



Ilustración 10. Ejemplar de *P. (S.) inopinatus* colectado en la cavidad visceral de *C. macropomum*. B. Ejemplar hembra (h) y macho (m) de *P. (S.) inopinatus* visto bajo estereoscopio.

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus

Este nemátodo cuando vivo presenta coloración rojiza intensa para ejemplares hembras y oscura para ejemplares machos. Vistos microscópicamente presentan una cápsula bucal esclerotizada con espirales que varían de 9 a 18 (Ilustración 11). Presentan un esófago muscular, un glandular. Ambos den forma de “pera”. Los machos presentan espículas y papilas genitales. La característica única de la especie es la presencia de cuatro pares de papilas pre anales y seis pares de papilas post anales.

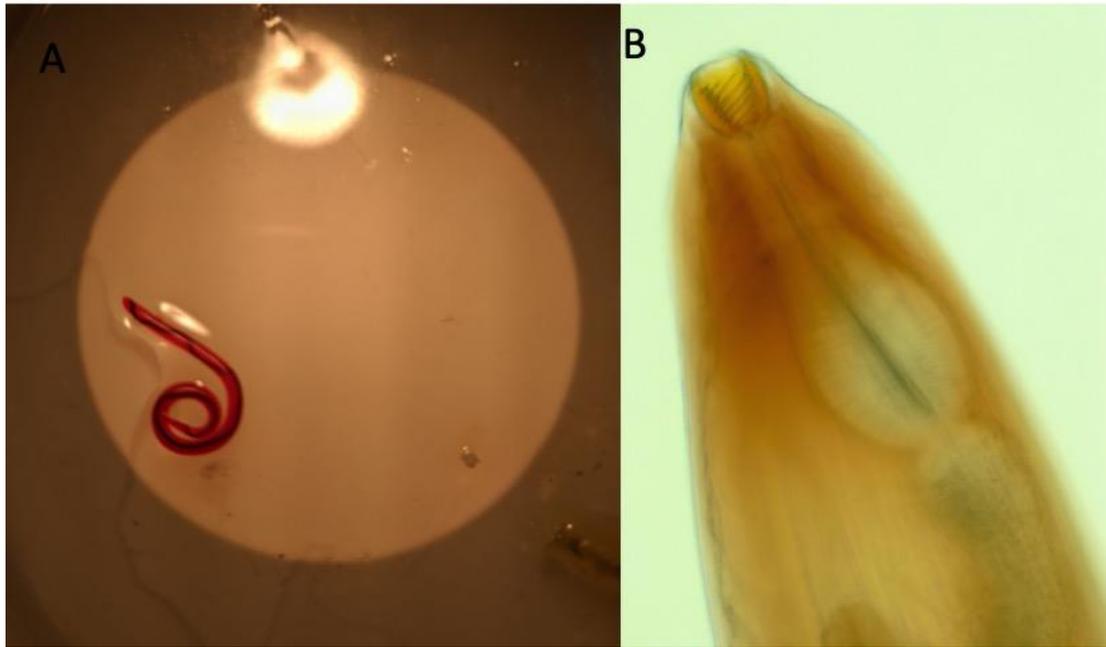


Ilustración 11. *Procamlanus (Spirocamallanus) inopinatus*. A. Ejemplar visto bajo estereoscopio. B. Parte anterior mostrando la cápsula bucal y los esófagos.

Los índices parasitarios de las especies de parásitos registrados en *C. macropomum* revelaron altos valores de infestación de *Psinoodinium* sp. También se muestra alta prevalencia de 100% para el monogéneo *Anacanthorus spatulathus*. Con respecto a endoparásitos, se evidencian bajos valores de infección en los índices parasitarios.

Índices parasitarios

Tabla 3. Índices parasitarios de los parásitos registrados en *Colossoma macropomum*

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Piscinoodinium</i> sp.	30	25	83.33	19647	785.88	654.90
<i>Anacanthorus spatulathus</i>	30	30	100.00	211	7.03	7.03
<i>Notozothecium janauachaensis</i>	30	19	63.33	104	5.47	3.47
<i>Mymarothecium boegeri</i>	30	12	40.00	64	5.33	2.13
<i>Mymarothecium iiapensis</i>	30	9	30.00	47	5.22	1.57
<i>Diplostomum</i> sp.	30	15	50.00	75	5.00	2.50
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	30	8	26.67	50	6.25	1.67
<i>Procamlanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	30	2	6.67	3	1.50	0.10

Leyenda 3. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.4. Parásitos presentes en *Piaractus brachypomus* “paco”

Peces del eje carretero

Análisis 30 juveniles con tamaños 19.6 ± 3 cm. y peso 1840.2 ± 16.4 g.

Ectoparásitos Encontrados.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias.

Especies de Monogenoidea identificadas

- *Anacanthorus penilabiatus*
- *Mymarothecium viatorum*

Anacanthorus penilabiatus

Esta especie se caracteriza por la ausencia de barras y anclas en el haptor, así como de presentar ganchos pequeños. El OCM está conformado por un tubo sinuoso. La pieza accesorio está articulada a la base del OCM por un pliegue notorio, la pieza accesorio tiene forma recta, terminando en la parte distal como una especie de gancho o capucha en forma punteaguada que le da el aspecto de un “pico de ave” (Ilustración 12A-B)

Mymarothecium viatorum

Esta especie es caracterizada por presentar el OCM corto, ligeramente doblado en su parte distal, la pieza accesorio es sinuosa en forma de “S” y es articulada a la base del OCM por un pliegue fino y alargado. Las anclas son iguales en forma y tamaño, con la presencia de barra ventral con una larga proyección medial (Ilustración 12C-D).

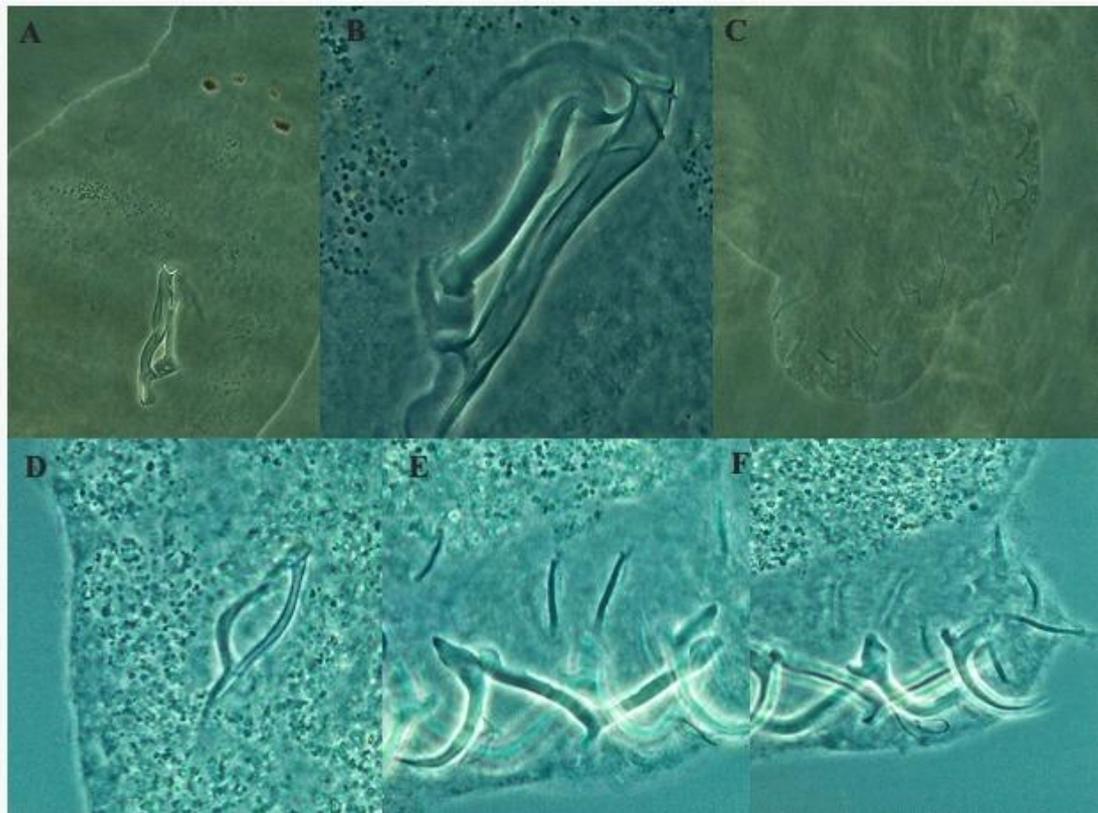


Ilustración 12. A. Vista anterior de cuerpo de *Anacanthorus penilabiatus*. B. Complejo copulador de *A. penilabiatus*. C. Haptor de *A. penilabiatus*. D. Complejo copulador de *Mymarothecium viatorum*. E. Barra ventral. F. Estructuras dorsales.

Índices parasitarios

Los índices parasitarios de las especies de Monogenoidea reportada para *P. brachypomus* muestran valores de prevalencia superiores a 50%, con intensidades y abundancias medias bajas.

Tabla 4. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de *Piaractus brachypomus*.

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	30	20	66.67	160	8	5.33
<i>Mymarothecium viatorum</i>	30	16	53.33	64	4	2.13

Leyenda 4. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.5. Parásitos presentes en *Brycon amazonicus* “sábalo”

Peces del eje carretero

Análisis 30 juveniles con tamaños 14 ± 4 cm. y peso 350.5 ± 23 g.

Ectoparásitos encontrados.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias.

La especie identificada fue

- *Jainus amazonicus*

Jainus amazonicus

Esta especie es caracterizada por presentar el OCM como un pequeño tubo en forma de “J” con pieza accesoria de forma irregular. Presenta abundante vitelaria, haptor pequeño, estrecho, ancla dorsal modificada de forma atípica (Ilustración 13).



Ilustración 13. *Jainus amazonensis*. A. Complejo copulador. B. Estructuras del haptor ventrales. C. Estructuras dorsales del haptor.

Índices parasitarios

Los índices parasitarios de la especie de Monogenoidea registradas en *B. amazonicus* mostraron una prevalencia ligeramente superior a nivel medio, con bajos índices de infestación.

Tabla 5. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de *Brycon amazonicus*.

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Jainus amazonicus</i>	30	18	60.00	222	12.33	7.40

Leyenda 5. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.6. Parásitos presentes en *Prochilodus nigricans* “boquichico”

Peces del eje carretero

Análisis 30 alevinos con tamaños 8.4 ± 4 cm. y peso 10.5 ± 5 g.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración oscura, atípica, respiración acelerada, nados irregulares “flashing”.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogenoideos, siendo la especie identificada *Tereancistrum curimba* (Ilustración 14).

Tereancistrum curimba

Esta especie se caracteriza por presentar el OCM como un tubo fino enrollado que forma $1\frac{1}{2}$ anillos. La pieza accesorio se articula a la base del OCM y es una especie de espátula curvada hacia atrás. La vagina es esclerotizada con una abertura de forma circular, siendo el canal de la vagina fino y alargado. La característica principal de esta especie es la presencia de anclas ventrales con proyecciones en forma de espátulas.

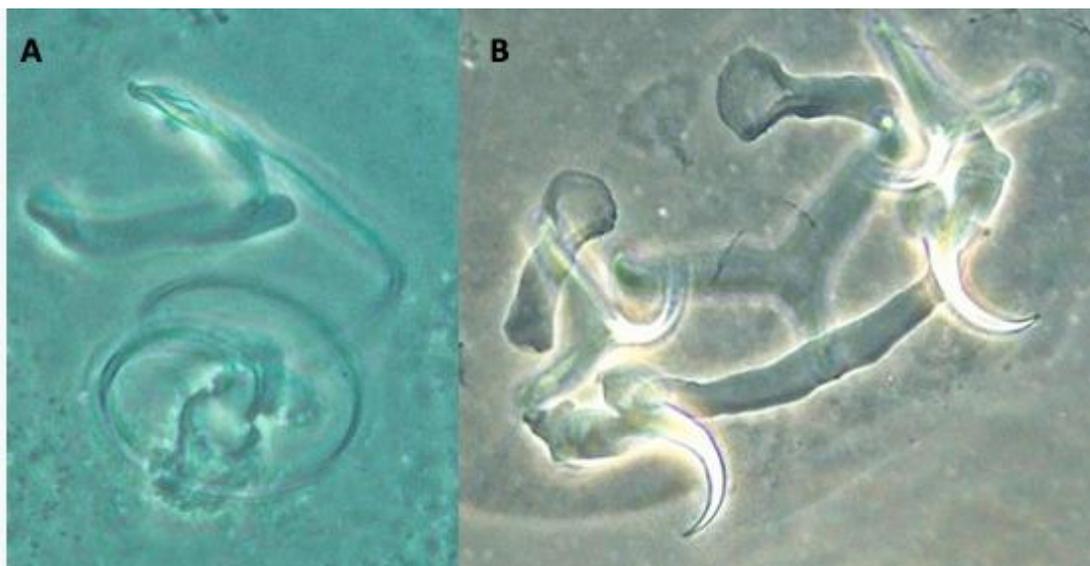


Ilustración 14. A. Complejo copulatorio de *Tereancistrum curimba*. B. Haptor

Índices parasitarios

Los índices parasitarios de la especie de parásito registrada en *P. nigricans* reveló la presencia de solo una especie parasitando las branquias, con bajos valores en los índices.

Tabla 6. Índices parasitarios de *Tereancistrum curimba* parásitos de las branquias de *Prochilodus nigricans*.

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Tereancistrum curimba</i>	30	10	33.33	50	5	1.67

Leyenda 6. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.7. Parásitos presentes en *Myloplus schomburgkii* “palometa banda negra”

Peces del CIFAB - IIAP

30 ejemplares adultos con tamaños 29 ± 3 cm. y peso 1650 ± 35.5 g.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: Sin signos notorios

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogenoideos (Ilustración 15).

Las especies identificadas fueron:

- *Anacanthorus camposbacaе*
- *Anacanthorus carmenrosae*
- *Anacanthorus pedanophallus*
- *Notozothecium bethae*
- *Notozothecium nanayensis*

Anacanthorus camposbacaе

Esta especie se caracteriza por presentar el OCM como un tubo grueso en forma de “J”. La pieza accesoria está conformada por una barra gruesa con una joroba en su parte media y terminación punteaguda. Presenta expansiones en su parte media con terminaciones finas.

Anacanthorus carmenrosae

Esta especie presenta el OCM como un tubo grueso en forma de “J”. La pieza accesoria tiene forma de letra “Y”.

Anacanthorus pedanophallus

Esta especie presenta el OCM en forma de “J”, de tamaño medio, doblado anteriormente. La pieza accesoria es una barra corta que en el medio tiene forma de “aleta de tiburón”.

Notozothecium bethae

Esta especie presenta el OCM como un tubo fino y alargado en forma de “J” expandida. La pieza accesoria es articulada a la base del OCM por un ligamento fino. La pieza accesoria es una barra recta que en su parte distal presenta una placa de forma rectangular. La barra ventral presenta proyección antero medial prominente y notoria.

Notozothecium nanayensis

Esta especie presenta el OCM en forma de “J”. Es un tubo corto que se articula a la pieza accesoria, que presenta forma recta con expansiones en su parte anterior en forma de capucha. La barra ventral presenta proyección anteromedial muy pequeña y de forma punteaguda.

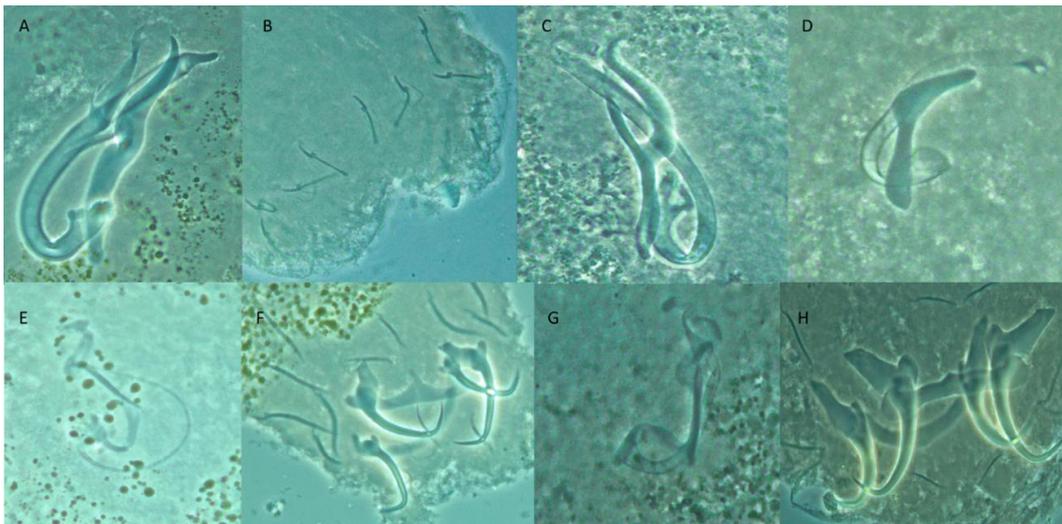


Ilustración 15. A. Complejo copulador de *Anacanthorus camposbaeae*. B. Haptor. C. Complejo copulador de *Anacanthorus carmenrosae*. D. Complejo copulador de

Anacanthorus pedanophallus. E. complejo copulatorio de *Notozothecium bethae*. F. Haptor.
G. Complejo copulatorio de *Notozothecium nanayensis*. H. Haptor.

Índices parasitarios

Los índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de *M. schomburgkii* mostraron bajos valores en los índices parasitarios con las prevalencias más altas en *A. camposbacae* y *A. carmenrosae*.

Tabla 7. Índices parasitarios de las especies de Monogenoidea parásitos de las branquias de *Myloplus schomburgkii*

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Anacanthorus camposbacae</i>	30	19	63.33	234	12.32	7.80
<i>Anacanthorus carmenrosae</i>	30	18	60.00	218	12.11	7.27
<i>Anacanthorus pedanophallus</i>	30	14	46.67	79	5.64	2.63
<i>Notozothecium bethae</i>	30	6	20.00	21	3.50	0.70
<i>Notozothecium nanayensis</i>	30	9	30.00	34	3.78	1.13

Leyenda 7. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

4.8. Parásitos presentes en *Pseudoplatystoma punctifer* “doncella”

Peces del CIFAB - IIAP

30 ejemplares adultos con tamaños 36 ± 8 cm. y peso 2650.5 ± 30.5 g.

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: desnutrición, palidez, heridas rojizas en la piel. Presencia de parásitos adheridos dorsal y ventralmente.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel y aletas, colectándose numerosos crustáceos parásitos del grupo de Branchiura. La especie identificada correspondió a *Dolops discoidalis*.

Dolops discoidalis

Este parásito se caracteriza por presentar el caparazón ovalado, cuatro pares de patas con terminaciones puntiagudas. Modificación de la primera maxila en ganchos. La especie presenta manchas dorsales con coloración amarillenta. Individuos machos presentaron dos testículos de forma

trilobulada de color blanquecino, siendo el lóbulo externo más pequeño que los demás. Individuos hembras presentaron una cavidad denominada espermateca de forma redondeada, de color marrón, ubicadas cerca de la base del abdomen y visibles a vista dorsal.



Ilustración 16. Ectoparásitos branchiuros colectados de *Pseudoplatystoma punctifer* parasitando la parte dorsal y ventral de los peces.

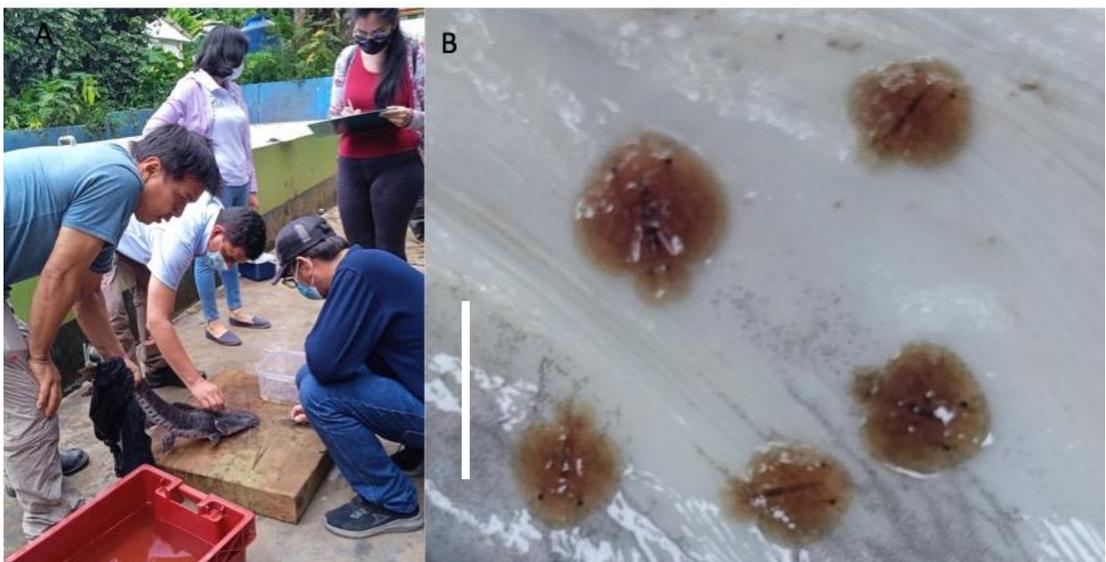


Ilustración 17. *Dolops discoidalis* parásito de *Pseudoplatystoma punctifer*. A. Muestreo y colecta de los parásitos. B. *D. discoidalis* parasitando la parte ventral del cuerpo de *P. punctifer*.

Índices parasitarios

Los índices parasitarios para el branchiuro *Dolops discoidalis* reveló alto valor de infestación con prevalencia de 100% e intensidad y abundancia media de infestación de 118.90 parásitos promedio por pez examinado, indicando una infestación severa.

Tabla 8. Índices parasitarios de *Dolops discoidales* parásitos de la piel de *Pseudoplatystoma punctifer*

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Dolops discoidalis</i>	10	10	100.00	1189	118.90	118.90

Leyenda 8. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad de infestación, Im = intensidad media de infestación. Am = abundancia media de infestación.

Tabla 9. Tabla resumen de los parásitos y sus respectivos índices parasitarios registrados en peces hospederos de importancia comercial como peces de consumo humano en la Amazonía peruana

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
Hospedero: <i>Arapaima gigas</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Dawestrema cycloancistrum</i>	30	30	100	4627	154.23	154.23
Hospedero: <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Eustrongylides</i> sp.	30	15	50	18	1.2	0.6
<i>Trichodina</i> sp.	30	20	66.6	18413	920.65	613.76
Hospedero: <i>Colossoma macropomum</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Piscinoodinium</i> sp.	30	25	83.33	19647	785.88	654.9
<i>Anacanthorus spatulathus</i>	30	30	100	211	7.03	7.03
<i>Notozothecium janauachaensis</i>	30	19	63.33	104	5.47	3.47
<i>Mymarothecium boegeri</i>	30	12	40	64	5.33	2.13
<i>Mymarothecium iiapensis</i>	30	9	30	47	5.22	1.57
<i>Diplostomum</i> sp.	30	15	50	75	5	2.5
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	30	8	26.67	50	6.25	1.67
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	30	2	6.67	3	1.5	0.1
Hospedero: <i>Piaractus brachypomus</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	30	20	66.67	160	8	5.33
<i>Mymarothecium viatorum</i>	30	16	53.33	64	4	2.13
Hospedero: <i>Brycon amazonicus</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Jainus amazonicus</i>	30	18	60	222	12.33	7.4
Hospedero: <i>Prochilodus nigricans</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Tereancistrum curimba</i>	30	10	33.33	50	5	1.67
Hospedero: <i>Myloplus schomburgkii</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Anacanthorus camposbaeae</i>	30	19	63.33	234	12.32	7.8
<i>Anacanthorus carmenrosae</i>	30	18	60	218	12.11	7.27
<i>Anacanthorus pedanophallus</i>	30	14	46.67	79	5.64	2.63
<i>Notozothecium bethae</i>	30	6	20	21	3.5	0.7
<i>Notozothecium nanayensis</i>	30	9	30	34	3.78	1.13
Hospedero: <i>Pseudoplatystoma punctifer</i>						
Parásito (s) identificado (s)						
<i>Dolops discoidalis</i>	10	10	100	1189	118.9	118.9

Leyenda 9. PA = peces analizados. PP = peces parasitados. P% = prevalencia. I = intensidad. Im = intensidad media de infección/infestación. Am = abundancia media de infección/infestación.

En la tabla 9 se muestran los valores de los índices parasitarios de las especies de peces analizadas en el presente trabajo, se puede apreciar algunas especies de peces con valores elevados de prevalencia parasitaria, como el caso de *A. gigas* infestado por *D. cycloancistrum* que muestra 100% de prevalencia y una alta intensidad y abundancia media de 154.23. Para *O. bicirrhosum*, se registró una prevalencia de *Trichodina* sp. de 66% con elevado valor de intensidad media de infestación: 920.63 parásitos en promedio por pez infestado. Para el caso de *C. macropomum* elevados valores fueron registrados para *A. spathulatus* con prevalencia de 100% y para *I. multifilis* con prevalencia de 83.3% y con valor de intensidad media de infestación de 785.88 parásitos en promedio por pez infestado. Para *P. punctifer* se registró también un alto valor de infestación de 100% de prevalencia con intensidad media de infestación de 118.9 parásitos promedio por pez infestado. De esta forma, se reportan a ectoparásitos como los más prevalentes y con mayores niveles de parasitismo en peces de consumo criados en cautiverio.

FICHAS RESUMEN PARA SEGUIMIENTO DE PROTOCOLO DE SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DE PARASITOSIS EN PECES DE CONSUMO DE LA AMAZONIA PERUANA

***Arapaima gigas* “paiche”**

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración oscura, atípica, respiración acelerada, nados irregulares “flashing”.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogenoideos, siendo la especie identificada *Dawestrema cycloancistrum*.

***Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana”**

Órgano afectado: musculatura

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración rojiza en la piel, con protuberancias de color rojo.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y músculo, registrando a la larva L4 del nemátodo *Eustrongylides* sp.

Órgano afectado: piel y branquias

Síntomas y signos: Peces presentaban respiración acelerada y nados irregulares. Se frotaban contra las paredes de los acuarios.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificó al protozoario *Trichodina* sp. tanto en piel como en branquias

***Colossoma macropomum* “gamitana”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada. Presencia de helmintos en las branquias. Manchas verde petróleo en el cuerpo de los peces, branquias pálidas, con manchas verde petróleo.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias. Además, se registraron en algunos peces a individuos de *Piscinoodinium* sp.

Órgano afectado: cavidad visceral

Síntomas y signos: sin síntomas visibles

Diagnóstico: Se realizó un análisis de órganos internos y cavidad visceral, encontrando a nemátodos en la cavidad visceral. La identificación taxonómica reveló la presencia de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*

Órgano afectado: piel

Síntomas y signos: puntos de color negro en la piel y aletas.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel, encontrando metacercarias de Trematoda enquistadas en piel y aletas. La identificación taxonómica permitió registrar a *Diplostomum* sp. como el responsable de las anomalías en mención.

Órgano afectado: cavidad ocular, ojos

Síntomas y signos: parásitos presentes en la cavidad ocular con movimiento intenso

Diagnóstico: Se realizó un análisis de los ojos, encontrándose numerosas metacercarias de *Austrodiplostomum compactum* alojados en la cavidad ocular de los peces

***Piaractus brachypomus* “paco”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias.

***Brycon amazonicus* “sábalo”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: respiración acelerada.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de la piel y branquias y se identificaron a especies de Monogenoidea parasitando las branquias.

***Myloplus schomburgkii* “palometa banda negra”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: Sin signos notorios

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogenoideos

***Prochilodus nigricans* “boquichico”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: Peces presentaban coloración oscura, atípica, respiración acelerada, nados irregulares “flashing”.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel, branquias y de órganos internos. Los análisis revelaron la presencia en las branquias de monogenoideos, siendo la especie identificada *Tereancistrum curimba*.

***Pseudoplatystoma punctifer* “doncella”**

Órgano afectado: branquias

Síntomas y signos: desnutrición, palidez, heridas rojizas en la piel. Presencia de parásitos adheridos dorsal y ventralmente.

Diagnóstico: Se realizó un análisis de piel y aletas, colectándose numerosos crustáceos parásitos del grupo de Branchiura. La especie identificada correspondió a *Dolops discoidalis*.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Un trabajo de investigación liderado por ⁽²³⁾ reportan por primera vez al branchiuro *Dolops striata* parasitando la piel de juveniles de *A. gigas* criados en estanques piscícolas de la Amazonía brasileña. Ese mismo año, ⁽²⁴⁾ determinaron que la causa de muerte de alevinos de *A. gigas* criados en cautiverio en Brasil, fue provocada por infección masiva de nemátodos pertenecientes a *Goezia spinulosa*. En el mismo estudio reportaron otros parásitos como *D. cycloancistrum*, el acantocéfalo *Polyacanthorrhynchus macrorhynchus* y el nemátodo zoonótico *Hysterothilacium* sp.

Registros en la Amazonía peruana son reportados por ⁽¹²⁾ quienes identificaron al mogenoideo *D. cycloancistrum* como uno de los parásitos más nocivos para la salud de *A. gigas* criados en estanques piscícolas del eje carretero Iquitos-Nauta, en Loreto, Perú. Para *Arapaima gigas* cultivados en la Amazonía peruana y brasileña se han reportado parásitos de diferentes grupos como: monogenoideos, tremátodos, céstodos, acantocéfalos y nemátodos ⁽²⁵⁾. Como registros más actuales de la presencia de parásitos en *A. gigas* de ambientes controlados en la región de Loreto, Perú, mencionamos a ⁽¹²⁾ quienes reportaron al monogenoideo *Dawestrema cycloancistrum* como parásito de las branquias de *A. gigas* colectados de un estanque piscícola de Loreto, Perú. Estos autores registraron elevados índices parasitarios, con valores en intensidad media superiores a 100 parásitos por pez infestado, lo que alerta de la posibilidad de la manifestación de alguna enfermedad o dificultad respiratoria.

En una investigación realizada en la Amazonía peruana, ⁽¹⁷⁾ reportaron en alevinos de *A. gigas* al nemátodo *Eustrongylides* sp. parasitando la musculatura. En el presente estudio, se reportó únicamente al monogenoideo *D. cycloancistrum* parasitando las branquias de los *A. gigas* analizados. La presencia de este parásito se atribuye a malas condiciones del agua producto de una sobre alimentación, en cuyos escenarios el alimento no consumido se descompone en el fondo del estanque, aumentando los niveles de compuestos nitrogenados, resultando en estrés

para los peces, consecuente baja del sistema inmune, dando paso a la infestación masiva de ectoparásitos como *D. Cycloancistrum*. En el presente estudio, se pudo registrar a *D. cycloancistrum* con valores elevados de parasitismo, similares a los reportados por ⁽¹²⁾. De esta forma, se verifica que *A. gigas* criados en cautiverio son susceptibles a altos niveles de infestación parasitaria por *D. cycloancsitrium*.

Para *O. bicirrosom* se registró por primera vez al nemátodo *Eustrongylides* sp. en la musculatura de peces criados en cautiverio, los cuales fueron alimentados por tres meses con peces “guppie” ⁽¹⁷⁾. Según estos autores, los peces adquirieron las larvas de nemátodo a través de la alimentación con estos peces. Según ⁽²⁶⁾, los endoparásitos ingresan al cuerpo de los peces a través de la vía trófica; es decir, a través del alimento que consumen en relaciones predador-presa. De esta forma, los peces guppie le transmiten los parásitos a la arahuana. En el presente estudio, son registrados nemátodos *Eustrongylides* en la musculatura de peces criados en cautiverio, alimentados con peces forraje, dentro de los cuales figuran peces Guppies, corroborando lo mencionado por ⁽¹⁷⁾. Los resultados reportados por ⁽¹⁷⁾ con respecto a los índices parasitarios son similares a los presentados en la presente investigación, donde también se reporta una intensidad media de infección ligeramente mayor a 1 parásito por pez infectado, reportado que *Eustrongylides* sp. puede parasitar a este pez, pero en cantidades no alarmantes. Sin embargo, es importante considerar que este parásito es de potencial zoonótico ⁽¹⁷⁾ y el riesgo sanitario al consumidor estaría al consumir carne de arahuana adulta contaminada.

El protozoario *Trichodina* sp. fue registrado parasitando las branquias de *O. bicirrhosum* procedentes de estanques de tierra del Centro de Investigaciones Quistococha, en Loreto – Perú ⁽²⁷⁾. Los niveles de infestación registrado fueron bastante elevados. En el presente estudio, también se registraron elevados niveles de infestación por *Trichodina* sp. Registros de este protozoario alertan la toma de medidas para su prevención o control, principalmente aquellas asociadas al cuidado de la calidad del agua.

En una investigación realizada por ⁽²⁸⁾ analizando a alevinos de *C. macropomum* y *P. brachypomus* procedentes de estanques piscícolas del IIAP, registraron a monogenoideos de Gyrodactylidae y Dactylogyridae parasitando las branquias de los peces. También registraron altos niveles de infestación por *Trichodina* sp. En la investigación realizada por ⁽²⁹⁾ en Loreto-Perú, trabajando con ejemplares de gamitana de ambientes controlados, se identificaron a tres monogenoideos: dos a nivel de especie (*Anacanthorus spathulatus* y *Notozothecium janauchensis*) y uno a nivel de género (*Mymaroteciium* sp.), localizados en branquias; asimismo, se identificó a un protozoario, *Piscinoodinium pillulare*, localizado en piel, aletas y branquias de *C. macropomum* adquiridas en centros piscícolas del eje carretero Iquitos-Nauta ⁽²⁹⁾. En el presente estudio también se registró la presencia de los monogenoideos mencionados, así como del protozoario *P. pillulare* con altos niveles de infestación, poniendo en riesgo la producción en cautiverio de *C. macropomum*. Con respecto a los índices parasitarios, cabe destacar que en el trabajo realizado por ⁽²⁸⁾ también se reporta a *A. spatulathus* como el monogenoideo más prevalente y con mayores valores de parasitismo, al igual que en el presente estudio. De igual forma, los datos reportados por ⁽²⁹⁾ con respecto a los índices parasitarios mostraron valores bastante elevados en los índices parasitarios, al igual que los reportados en el presente estudio.

Con respecto a la presencia de tremátodos en *C. macropomum*, ⁽³⁰⁾ identificaron a tremátodos de *Diplostomum* y *Austrodiplostomum* parasitando a *C. macropomum*. El problema se manifestó por un desmejoramiento de la calidad física de los peces, ya que el parásito se alojaba en los ojos y piel de los peces, perjudicando su comercialización, con daños oculares que se reflejan en detrimento de la reproducción y el engorde de los peces. La presencia de tremátodos en los peces se atribuye a la presencia de moluscos en los estanques de cultivo, ya que estos invertebrados son los primeros hospederos intermediarios obligatorios de este grupo de parásitos. En el presente estudio con ejemplares de *C. macropomum* de estanques piscícolas se pudo evidenciar la presencia de estos parásitos en piel y ojos y se atribuye a moluscos acuáticos presentes en los estanques conjuntamente con las gamitanas. Medidas de control deben ser tomadas para evitar este

tipo de infestaciones parasitarias. Evitar el ingreso de aves piscívoras y moluscos en los estanques es fundamental para prevenir estas patologías. Con respecto a los índices parasitarios, los datos reportados por ⁽³⁰⁾ indican un parasitismo de tremátodos moderado, el cual si bien es cierto no pondría en peligro la salud del pez, si deteriora su calidad, siendo inviable para ser comercializado. Los resultados del presente estudio corroboran este enunciado, desde que los ejemplares parasitados por *Diplostomum* sp. tenían un aspecto desagradable, siendo complicado o imposible su venta en ese estado. De igual forma, ejemplares con ojos parasitados por tremátodos presentaron valores bajos de infección al igual que los reportados por ⁽³⁰⁾.

En una investigación conducida por ⁽³¹⁾ realizaron un levantamiento de información detallada sobre la presencia de *P. (S). inopinatus* en peces de la Amazonía brasileña. De los más de 50 hospederos analizados, registraron a este nemátodo en ejemplares de *C. macropomum* y el híbrido “pacotana” procedentes de estanques piscícolas de Brasil. Los resultados de estos autores concuerdan con lo presentado en este estudio, revelando la presencia de este parásito por primera vez en *C. macropomum* de la Amazonía peruana. Los reportes de índices parasitarios reportados por ⁽³¹⁾ indican que este parásito está presente en diversos hospederos con bajos valores en los índices parasitarios, tal y como se confirma con los resultados de la presente investigación.

El monogenoideo *Jainus amazonensis* fue identificado por ⁽³²⁾ en ejemplares de *Brycon cephalus* conocido popularmente como “sábalo” procedentes de estanques piscícolas de Loreto-Perú. La prevalencia parasitaria registrada fue de 100% con altas intensidades de infestación de 230 parásitos por pez infectado. En el presente estudio se revela la presencia de únicamente una especie de Monogenoidea: *J. amazonensis* con elevados niveles de infestación similares a los de los autores mencionados, corroborando la presencia de esta especie en ejemplares procedentes de centros de cultivo.

Resultados obtenidos por ⁽³³⁾ revelaron la presencia de monogenoideos de *Tereancistrum*: *T. curimba* y *T. toksonum* parasitando las branquias de

ejemplares de *P. nigricans* procedentes de ambientes naturales como de estanques de cultivo del eje carretero Iquitos, Nauta, en Loreto-Perú. Los elevados índices parasitarios registrados fueron para *T. curimba*, resultados similares a los del presente estudio, donde *T. curimba* es registrado parasitando las branquias de boquichicos procedentes de estanques piscícolas.

Para *M. schomburgkii* “palometa banda negra” han sido realizados pocos estudios referentes a su fauna parasitaria. En la Amazonía peruana, ⁽³⁴⁾ registraron a *Anacanthorus* sp. y *Notozothecium bethae* como causantes de infestaciones masivas en ejemplares de *M. schomburgkii* del IIAP. Los altos niveles de infestación fueron registrados como brotes severos de monogenoideos que comprometieron la salud de los peces. Estudios posteriores con la especie permitieron el descubrimiento y descripción de tres especies nuevas de monogenoideos de las branquias de la palometa banda negra ⁽¹³⁾. Así, se describieron a *A. camposbaeae*, *A. carmenrosae* y *Notozothecium nanayensis* de ejemplares de “banda negra” adquiridas del río Nanay. En el presente estudio, trabajando con ejemplares reproductores de banda negra adquiridas de un estanque piscícola del IIAP, se identificaron a las mismas especies que las registradas por ^{(13), (34)}. Con respecto a los índices parasitarios, se muestran valores de infestación bajos, al igual que los reportes realizados por ^(13 y 34). Esto indica que los monogenoideos parásitos de *M. schomburgkii* son caracterizados por una riqueza de especies moderada, mas con baja diversidad reflejada en los bajos valores de índices parasitarios.

Para *P. punctifer* de la Amazonía peruana se ha reportado al branchiuro *Dolops discoidales* como el ectoparásito causante de infestaciones al largo de todo un año en ejemplares de “doncella” de piscicultura ⁽¹⁰⁾. En el presente estudio se pudo apreciar a ejemplares de doncella padeciendo de infestaciones masivas por esta especie de Branchiura. Daños visibles como coloración pálida, heridas en la piel y signos de desnutrición revelaron los daños que este crustáceo puede causar en los peces. Los reportes realizados por ⁽¹⁰⁾ indicaron infestaciones severas, reflejadas en elevados

índices parasitarios, reflejados también en las lesiones visibles en el cuerpo de los peces. Valores superiores a 100 parásitos por pez infestado fueron reportados por ⁽¹⁰⁾ al igual que en el presente estudio. Esto indica que ejemplares de *P. punctifer* criados en cautiverio pueden ser parasitados por estos crustáceos parásitos (branchiuros), aumentando desmedidamente sus cantidades poblacionales, poniendo en riesgo la salud de esta importante especie de consumo humano, cuya tecnología de cultivo se viene trabajando en la Amazonía peruana.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

La piscicultura en la Amazonía peruana es una actividad que viene creciendo año tras año. El cultivo de especies de peces nativos de la Amazonía genera considerables ingresos económicos a los involucrados en esta actividad. Sin embargo, patógenos como protozoarios y metazoarios parásitos pueden poner en riesgo las producciones en cautiverio al manifestar enfermedades en peces que consecuentemente lleven a mortalidades masivas. De los resultados del presente estudio se pudo corroborar que especies cultivadas en cautiverio en la Amazonía peruana como *A. gigas*, *O. bicirrhosum*, *C. macropomum*, *P. brachypomus*, *P. nigricans*, *B. amazonicus*, *M. schomburgkii* y *P. punctifer* son parasitadas por diferentes géneros y especies de parásitos que ponen en riesgo su salud. Asimismo, se relatan altos niveles de parasitismo reflejados en los valores de los índices parasitarios en especies como *A. gigas* altamente parasitada por *D. cycloancistrum*, *O. bicirrhosum* altamente parasitada por *Trichodina* sp., *C. macropomum* altamente parasitada por *Piscinoodinium* sp. y *P. punctifer* altamente parasitada por *Dolops discoidalis*. Estos resultados alertan a los piscicultores a tomar especial interés en el manipuleo y crianza de estas especies que son bastante susceptibles al parasitismo por los grupos mencionados. De esta forma, se deben enfocar más estudios para garantizar sus adecuado control y éxito de manejo en cautiverio. De esta forma, se propone cultivar estas especies monitoreando constantemente la calidad del agua, utilizando alimento balanceado acreditado para su uso, manejo adecuado de los peces a través del seguimiento de los protocolos de buenas prácticas acuícolas indicadas por SANIPES. Para prevenir infestaciones parasitarias se propone el uso de baños con sal a razón de 20g/L agua por 30 minutos durante cada muestreo realizado. De igual forma para evitar infecciones endoparasitarias, se propone el uso de alimento balanceado, evitar la presencia de moluscos acuáticos en los sistemas de cultivo, así como el ingreso o presencia de aves piscívoras, utilizando redes de neblina a fin de anular los riesgos de infecciones y continuidades en los ciclos de vida de los parásitos que pueden infectar a los peces bajo crianza en cautiverio.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

- Con los resultados del presente estudio se concluye que los peces analizados son parasitados por diferentes grupos de patógenos pertenecientes a protozoarios y metazoarios. Dentro de los protozoarios identificados, *Trichodina* sp. y *Psinoodinium* sp. presentaron altos índices parasitarios superiores a 700 parásitos por pez infestado, en el caso de *Piscinodinium* sp. en *C. macropomum*, indicando la adopción de medidas profilácticas o de control a fin de evitar la manifestación de enfermedades causadas por los altos niveles de infestación registradas.
- Dentro de los metazoarios parásitos, el grupo de Monogenoidea presenta los mayores índices parasitarios, siendo *D. cycloancistrum* el parásito que registró los mayores niveles de infestación, teniendo como hospedero a *A. gigas*.
- Dentro de los metazoarios parásitos registrados en *C. macropomum* destaca *A. spatulathus* como el metazoario que registró los valores más elevados de índices parasitarios, con una prevalencia de 100%.
- Para *P. brachypomus* se registró a *A. penilabiatus* y *M. viatorum* con prevalencias medias y con índices de infestación bajos.
- Para *P. nigricans* se registró a *T. curimba* como la única especie de parásito reportada en los peces analizados, a su vez, presenta bajos valores de infestación.
- *Myloplus schomburgkii* es parasitada por cinco especies de Monogenoidea, con bajos valores de infestación.
- *Pseudoplatystoma punctifer* presentó valores elevados de infestación causados por el Branchiura *D. discoidalis*, despertando alerta para la toma de medidas de control contra este ectoparásito que causa significativos daños en peces altamente parasitados.

- La identificación taxonómica de las especies se basó en la caracterización morfológica y anatómica de cada género y/o especie identificada. La forma, tamaño y posición de estructuras y órganos son criterios importantes a ser utilizados para la correcta identificación y caracterización de los parásitos presentes en peces de importancia como especies de consumo humano en la Amazonía peruana.

CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES

- De los resultados del presente trabajo se recomienda realizar estudios parasitológicos analizando poblaciones de peces de tamaños heterogéneas, así como diferentes estadios de desarrollo (larvas, alevinos, juveniles y adultos), para así conocer a los patógenos que pueden parasitar a las especies de peces en sus diferentes etapas de crianza y manejo en cautiverio. Todo esto con la finalidad de adoptar protocolos de prevención y control general en peces de importancia comercial.
- Se recomienda continuar los estudios con peces procedentes de piscicultura, analizando otros puntos de colecta o adquisición y así poder tener un mapeo general o más amplio de los parásitos presentes en peces cultivados en el eje carretero Iquitos-Nauta y otras zonas aledañas a Iquitos.
- Se recomienda realizar fichas de diagnóstico parasitológico con la finalidad de socializar estas referencias informativas a los “actores” involucrados en la crianza y manejo de peces en cautiverio en la Amazonía peruana.
- Se recomienda fomentar trabajos parasitológicos, orientados a tratamientos profilácticos y de control contra los parásitos registrados como agentes patógenos en hospederos peces de importancia como carne de consumo humano en la Amazonía peruana.

CAPÍTULO IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El cultivo de peces amazónicos en el Perú: estado actual y perspectivas [Internet]. [citado 12 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.aquahoy.com/no-categorizado/12481-el-cultivo-de-peces-amazonicos-en-el-peru-estado-actual-y-perspectivas>
2. Produce: Cosecha acuícola en Loreto creció más de 150 % [Internet]. Gob.pe. [citado el 13 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/490929-produce-cosecha-acuicola-en-loreto-crecio-mas-de-150>
3. García CR., Riveiro HS., Silva, F.M., Mejia E.L., Angulo CC., Castro D. et al. Peces de consumo de la Amazonía peruana. IIAP. 2018
4. Morey GAM. Parasitología en Peces de la Amazonía. Fundamentos y Técnicas parasitológicas, Profilaxis, Diagnóstico y Tratamiento. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) Iquitos, 2019.
5. Alcántara-Bocanegra, F., Verdi-Olivares, L., Murrieta-Morey, G., Rodríguez-Chu, L., Chu-Koo, F., & del Águila-Pizarro, M. Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el CI Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 5(1), 42-49. 2015.
6. Piña, L. H., Flores, A. P. P. G., Paima, E. G. P., & Morey, G. A. M. Monogéneos parásitos de *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) provenientes del medio natural y de un estanque de cultivo en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 26(2), 167-174. 2017.
7. Morey, G. A. M., Aliano, A. M. B., Medina, M. A. D., & Cachique, J. C. Z. Mortalidad de *Colossoma macropomum* (Actynopterygii, Serrasalminidae) causada por infestación de *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliata, Ichthyophthiriidae) en una Piscigranja, Loreto, Perú. *Neotropical Helminthology*, 12(2). 2018.
8. García, C. B., Ruíz, A.C., Ortiz, H. A., Duponchelle, F., & Morey, G. A. M. Ectoparásitos asociados a las branquias de la arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) procedentes de la Cocha El Dorado (Reserva Nacional Pacaya Samiria), Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*, 27(1), 91-99. 2018.
9. Marques, T. M., & Morey, G. A. M. First record of *Neoergasilus japonicus* (Harada, 1930) (Copepoda: Cyclopoida) infecting a fish species in South America. *Folia Amazónica*, 27(1), 111-117. 2018.
10. Morey, G. A. M., & Arellano, H. S. Infestation of *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae) on *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) (Siluriformes: Pimelodidae) from a fish pond in the Peruvian Amazon. *Aquaculture*, 500, 414-416. 2019.

11. Morey, G. A. M., Cachique, J. C. Z., Villacorta, L. L. F., & Pereira, J. N. Problems reported in the management of farmed *Arapaima gigas* in the Peruvian and Brazilian Amazon. *Folia Amazónica*, 28(1), 75-83. 2019.
12. Morey, G. A. M., Ramírez, C. S. C., Chu, L. R., Rodríguez, P. V. M., & Pereira, J. N. (2019). Mortalidad de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Arapaimidae) causada por *Dawestrema cycloancistrum* Price & Nowling, 1967 (Monogeneoidea) procedentes de estanques de peces en La Amazonía Peruana y el uso de Sal para su Tratamiento. *Neotropical Helminthology*, 13(2). 2019.
13. Morey, G. A. M., Aliano, A. M. B., & Grandez, F. A. G. New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Systematic parasitology*, 96(6), 511-519. 2019.
14. Cayulla-Quispe, D., Mondragón-Martínez, A., Rojas-De-Los-Santos, E., Garcia-Candela, E., Babilonia-Medina, J., & Martínez-Rojas, R. A new species of *Mymarothecium tantaliani* n. sp (Monogenea: Dactylogiridae) in the gills of gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier) from Madre de Dios, Peru. *Acta Parasitologica*, 66(1), 34-38. 2021.
15. Morey, G. A. M., Sol, L. G. S., & Cachique, J. C. Z. New species and records of *Anacanthorus* (Monogeneoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Brycon amazonicus* (Characiformes: Bryconidae) in the Peruvian Amazon. *Systematic Parasitology*, 98(2), 85-97. 2021.
16. Morey, G. A. M., Rojas, C. A. T., Espinoza, L. L. O., & Pereira, J. N. Description of the life cycle of *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae), collected in *Pseudoplatystoma punctifer* raised in captivity in the Peruvian Amazon. *Aquaculture*, 738427. 2022.
17. Morey, G. A. M., Rojas, C. A. T., Marin, G. A. R., & Guardia, C. T. C. Occurrence of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in Fish Species Collected in the Peruvian Amazonia and Its Implications for Public Health. *Acta Parasitologica*, 1-8. 2022.
18. Amato, J.F.R.; Boeger, W.A.; Amato, S. B. Protocolos para laboratório coleta e processamento de parasitas do pescado. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 81 p. 1991.
19. Moravec, F. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia, Publishing House of the Academy of Sciences of the Czech Republic, 473 p. 1998.
20. Thatcher, V.E. Amazon Fish Parasites. In: Adis. J.; Arias, J.R.; Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. (Eds.). Aquatic Biodiversity in Latin America: 2nd edition, Pensoft Publishers, Praga. 508 p. 2006.

21. Cohen, S.; Justo, M.; Kohn, A. South American Monogeneoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles. Oficina de Livros, Rio de Janeiro, Brasil. 663 p. 2013.
22. Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583. 1997.
23. Pereira J. N., Morey, G. A. M., de Oliveira Malta, J. C.. First record of *Dolops striata* (Branchiura: Argulidae) on *Arapaima gigas* from a fish farm in state of Pará, Brazil. *Folia Amazónica*, 26(2), 205-208. 2017.
24. Santana, H. P., Morey, G. A. M., Lima, J. P., & de Oliveira Malta, J. C. Influência de metazoários parasitas na morte de juvenis de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) criados em uma piscicultura na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Zootecias*, 18(2). 2017.
25. Murrieta Morey, G., Pereira, J. N., & Yunis Aguinaga, J. Principales problemas sanitarios y enfermedades parasitarias en la crianza del paiche *Arapaima gigas* en la Amazonía. 2020.
26. Marcogliese, D. J. The role of zooplankton in the transmission of helminth parasites to fish. *Reviews in fish Biology and fisheries*, 5, 336-371. 1995.
27. Vásquez, N. D., Mathews-Delgado, P., Chu-Koo, F. W., Tello-Martín, J. S., & Ismiño-Orbe, R. A. Fauna parasitaria de juveniles de arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Vandelli, 1829) cultivados en el Centro de Investigaciones de Quistococha, Loreto, Peru. *Folia Amazonica*, 16(1-2), 29-33. 2007.
28. Alcántara-Bocanegra, F., Verdi-Olivares, L., Murrieta-Morey, G., Rodríguez-Chu, L., Chu-Koo, F., & del Águila-Pizarro, M. Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el CI Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 5(1), 42-49. 2015.
29. Murrieta Vásquez, P. D. J., & Reyes Roman, J. P. Ectoparásitos de juveniles de *Colossoma macropomum*, cultivados en cuatro centros piscícolas en el eje de la carretera Iquitos-Nauta Loreto-Perú, 2018. 2021.
30. Daza Romero, A., & Rosado Vilorio, R. R. Identificación y control del parásito *Diplostomum* spp. en la estación piscícola del Sena centro agropecuario de gaira. 2020.
31. Neves, L. R., Silva, L. M. A., Florentino, A. C., & Tavares-Dias, M. Distribution patterns of *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29. 2020.
32. Delgado, P. M., Malheiros, A. F., Ismiño Orbe, R., & Dinis Vasquez, N. *Jainus amazonensis* (Monogenea: Dactylogyridae) parasites of *Brycon cephalus* (Günther, 1869) cultured in the lowland of the

- Peruvian Amazon. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 72(2), 83-86. 2014.
33. Piña, L. H., Flores, A. P. P. G., Paima, E. G. P., & Morey, G. A. M. Monogeneos parásitos de *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) provenientes del medio natural y de un estanque de cultivo en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 26(2), 167-174. 2017.
34. Gonzales, A. F., Mathews, P. D., Luna, L. E., & Mathews, J. D. Outbreak of *Notozothecium bethae* (Monogenea: Dactylogyridae) in *Myleus schomburgkii* (Actinopterygii: Characiformes) cultured in the Peruvian Amazon. *Journal of parasitic diseases*, 40, 1631-1635. 2016.

ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de Consistencia

Título de la Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
ÍNDICES PARASITARIOS EN PECES DE CONSUMO HUMANO DE PISCIGRANJAS DEL EJE CARRETERO IQUITOS-NAUTA, 2023	<p>¿Cuáles son los parásitos e índices parasitarios que afectan a peces de consumo cultivados en la Región Loreto?</p> <p>¿Cuáles son los signos y síntomas asociados a estas patologías y como realizar el correcto diagnóstico de las mismas?</p>	<p>Objetivos generales</p> <p>Identificar y diagnosticar a los parásitos y determinar los índices parasitarios que afectan a peces de consumo cultivados en la Región Loreto: <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i> criados en cautiverio.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Registrar los signos y síntomas de patologías asociadas a la presencia de parásitos y bacterias en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p> <p>Caracterizar morfológicamente</p>	<p>Las principales especies de peces de importancia piscícola en la Región Loreto son parasitadas por parásitos causantes de manifestaciones en signos y síntomas de enfermedad.</p>	<p>Diseño metodológico</p> <p>El diseño de investigación es de tipo mixto: cualitativo porque describe a los parásitos presentes en especies de peces cultivados en Loreto en estanques piscícolas y cuantitativo porque se calcularán los índices parasitológicos de los patógenos registrados.</p>	<p>Población</p> <p>Población de <i>A. gigas</i>: constituida por 50 ejemplares juveniles de paiche criados en cautiverio en el CIFAB-IIAP. Población de <i>O. bicirrhosum</i>: constituido por 40 ejemplares alevinos de arahuana criados en el CIFAB-IIAP. Población de <i>C. macropomum</i> conformada por 1000 alevinos de estanque piscícola del CIFAB-IIAP. Población de <i>P. brachypomus</i> conformada por 300 alevinos criados en laboratorio del CIFAB-IIAP. Población de <i>M. schomburgkii</i> conformado por 30 ejemplares adultos del CIFAB-IIAP. Población</p>	<p>Materiales</p> <p>Ficha de apuntes</p> <p>Fotografías de los patógenos</p> <p>Literatura especializada (libros, manuales, artículos científicos)</p> <p>Estuche de disección</p> <p>Alcohol 70%</p> <p>Frascos para muestras</p> <p>Bolsas de polietileno</p> <p>Pequeñas bandejas</p> <p>Fuentes</p> <p>Placas Petri</p> <p>Láminas</p> <p>Cámara fotográfica</p> <p>Balanza</p> <p>Ictiómetro</p> <p>Peceras de vidrio(20x20)</p> <p>Mangueras</p> <p>Alimento para peces</p> <p>Oxigenadores</p> <p>Equipos.</p> <p>Estereoscopio</p> <p>Microscopio</p> <p>Estufa</p> <p>Autoclave</p>

		<p>a los parásitos presentes en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p> <p>Calcular los principales índices parasitarios de los parásitos presentes en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p> <p>Realizar fichas de identificación y diagnóstico de los parásitos presentes en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p>			<p>de <i>P. nigricans</i> conformado por 20 ejemplares juveniles del CIFAB-IIAP. Población de <i>P. punctifer</i> confirmada por 29 ejemplares adultos de doncella del CIFAB-IIAP.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra de los peces estará constituida por 20 especímenes de cada especie.</p>	
Título de la Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
ÍNDICES PARASITARIOS EN PECES DE CONSUMO HUMANO DE PISCIGRANJAS	¿Cuáles son los parásitos y los índices parasitario que afectan a peces de consumo	Objetivos generales Identificar y diagnosticar a	Las principales especies de peces de importancia piscícola en la Región	Diseño metodológico El diseño de investigación es de tipo mixto: cualitativo porque	Población Población de <i>A. gigas</i> : constituida por 50 ejemplares juveniles de	Materiales Ficha de apuntes Fotografías de los patógenos

<p>DEL EJE CARRETERO IQUITOS-NAUTA, 2023</p>	<p>cultivados en la Región Loreto?</p> <p>¿Cuáles son los signos y síntomas asociados a estas patologías y como realizar el correcto diagnóstico de las mismas?</p>	<p>los parásitos y determinar los índices parasitarios que afectan a peces de consumo cultivados en la Región Loreto: A. gigas, O. bicirrhosum, C. macropomum, P. brachypomus, B. amazonicus, P. nigricans, M. schomburgkii y P. punctifer criados en cautiverio.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Registrar los signos y síntomas de patologías asociadas a la presencia de parásitos en A. gigas, O. bicirrhosum, C. macropomum, P. brachypomus, B. amazonicus, P. nigricans, M. schomburgkii y P. punctifer.</p> <p>Caracterizar morfológicamente a los parásitos presentes en A. gigas, O. bicirrhosum, C. macropomum, P. brachypomus, B. amazonicus, P. nigricans, M. schomburgkii y P. punctifer.</p> <p>Calcular los principales</p>	<p>Loreto son parasitadas por metazoarios parásitos y causantes de manifestaciones en signos y síntomas de enfermedad.</p>	<p>describe a los parásitos presentes en especies de peces cultivados en Loreto en estanques piscícolas y cuantitativo porque se calcularán los índices parasitológicos de los patógenos registrados</p>	<p>paiche criados en cautiverio en el CIFAB-IIAP. Población de O. bicirrhosum: constituido por 40 ejemplares alevinos de arahuana criados en el CIFAB-IIAP. Población de C. macropomum conformada por 1000 alevinos de estanque piscícola del CIFAB-IIAP. Población de P. brachypomus conformada por 300 alevinos criados en laboratorio del CIFAB-IIAP. Población de M. schomburgkii conformado por 30 ejemplares adultos del CIFAB-IIAP. Población de P. nigricans conformado por 20 ejemplares juveniles del CIFAB-IIAP. Población de P. punctifer confirmada por 29 ejemplares adultos de doncella del CIFAB-IIAP.</p>	<p>Literatura especializada (libros, manuales, artículos científicos)</p> <p>Estuche de disección</p> <p>Alcohol 70%</p> <p>Frascos para muestras</p> <p>Bolsas de polietileno</p> <p>Pequeñas bandejas</p> <p>Fuentes</p> <p>Placas Petri</p> <p>Láminas</p> <p>Cámara fotográfica</p> <p>Balanza</p> <p>Ictiómetro</p> <p>Peceras de vidrio(20x20)</p> <p>Mangueras</p> <p>Alimento para peces</p> <p>Oxigenadores</p> <p>Equipos.</p> <p>Estereoscopio</p> <p>Microscopio</p> <p>Estufa</p> <p>Autoclave</p>
---	---	--	--	--	--	---

		<p>índices parasitarios de los parásitos presentes en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p> <p>Realizar fichas de identificación y diagnóstico de los parásitos presentes en <i>A. gigas</i>, <i>O. bicirrhosum</i>, <i>C. macropomum</i>, <i>P. brachypomus</i>, <i>B. amazonicus</i>, <i>P. nigricans</i>, <i>M. schomburgkii</i> y <i>P. punctifer</i>.</p>			<p>Muestra</p> <p>La muestra de los peces estará constituida por 20 especímenes de cada especie.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2. Tabla de operacionalización de las Variables

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de la categoría	Medios de verificación
Especies de peces de cultivo	Animales vertebrados criados en cautiverio, utilizados como carne de consumo en la ciudad de Iquitos	Independiente Cualitativa	Especie	Razón	Osteoglossiformes Characiformes Siluriformes		Base de datos Ficha de apuntes Fotografías
Metazoarios o parásitos	Organismos ectoparásitos y endoparásitos que viven a expensas de otro organismo (hospedero)	Dependiente Cualitativa	Menor categoría taxonómica posible	Razón	Ectoparásito Endoparásito		Láminas permanentes y semipermanentes Fotografías
Índices parasitarios	Fórmulas matemáticas utilizadas para determinar el grado de parasitismo de una determinada especie de parásito en un determinado hospedero	Dependiente Cuantitativa	Prevalencia (%) = $\frac{\text{Nro peces parasitados}}{\text{Nro peces analizados}} \times 100$ Intensidad media de infestación $I_m = \frac{\text{Nro total de parásitos de una determinada especie}}{\text{Peces parasitados}}$ Abundancia media de infestación $A_m = \frac{\text{Nro total de parásitos de una determinada especie}}{\text{Peces totales}}$	Ordinal	Alta Moderada Baja Alta Moderada Baja Alta Moderada Baja	$P > 66$ $P > 33 < 66$ $P < 66$ $I_m > 100$ $I_m > 50$ pero < 100 $I_m < 50$ $A_m > 100$ $A_m > 50$ pero < 100 $A_m < 50$	Hojas de datos excel Fichas de apuntes

ANEXO 3. Fotos



Análisis en microscopio de muestras parasitarias



Realizando Biopsia de especímenes.



Extrayendo arcos branquiales.



ANEXO 4: Datos biométricos de las especies de peces analizadas en la presente investigación. Tamaño expresado en centímetros (cm) y peso en gramos (g).

	<i>Arapaima gigas</i>		<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>		<i>Colossoma macropomum</i>		<i>Piaractus brachypomum</i>		<i>Myloplus schomburgkii</i>		<i>Prochilodus nigricans</i>		<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>		<i>Brycon amazonicus</i>	
	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso	Tamaño	Peso
1	15	110.5	10	16	15	1090	8	1500	22	842	8	9	38	1340	9	186.7
2	15.8	120.2	8	20	12	1020	8.2	1400	21	800	12	10.2	29	1200	12	188
3	16	118	12.5	18	11	1020.5	8.9	1200	20	840.3	11	9.3	32	1250.5	11	185
4	16.2	116	11	15	8	1030	9	1222	25	834.4	10	8	40	1200	12	178
5	16.4	114.4	8.5	14.2	15	1030.2	9.2	1400.5	24.2	790	9	8.2	42.5	1230.5	11	174.4
6	15.8	122.2	9	15	12.5	1040	10	1500.2	23.2	789	9.5	8.5	46	1300	10	165
7	18.9	120	9.5	16	9	1055	11.2	1300	21.2	820	10.5	8.6	50	1345.5	9	160
8	17	114	10.5	16.2	9.2	1045	11	1300.4	20	822.2	14.2	9	44	1240.4	8.5	185
9	18	113.5	12	16	8.5	1100	14	1100	25	840	14.2	9.4	44.2	1200	8.8	165.9
10	19.2	121.2	11.5	18	8.9	980	13	1600	24	849	13.2	10.2	39.5	1245	9	170.5
11	20	117.8	10.8	22	10.2	990.5	12.5	1800.2	23	836.7	15.5	10	45.5	1246	9.2	172.2
12	20.5	118.2	12.2	20.5	11	990	11	1400.5	22.2	823.4	12.2	9	50	1100	11.2	177
13	21.4	119	11.8	18.5	12	1000	10.8	1300.5	25	822.1	11.2	9	48.5	1115	12.4	180
14	16	123	10.6	15.6	15	1005	10	1250.9	23	823	14.5	8.9	47.5	1340	10.5	185.4
15	17.5	124	10.4	16.2	14.5	1002.4	9.5	1200	25	842.3	9.5	7.9	48	1333	10.9	175.5
16	18.6	124.2	9.8	17	13.2	100.5	8.6	1400	22.4	799	12.4	8.2	39	132.4	11	165.5

17	15.4	124.1	9		11.2		9.6		20.5	814	11.2	8	35	1280	12	178
18	16.2	124	8		10.9		10		22	810	13.4	9	40	1267	12	188.2
19	17.4	124.4	7		9		15		21.5	810.5	15	8	40.5	1256.6	11	180
20	18.5		8.5		8.8		14.2		25	812	14.2	7.7	50	1330	12.4	175.4
21	19		8.2		12		15.5		24	814	12.4	8.6	48.4	1280.2	11.6	177
22	21		9.4		14		12.2		25	816	15.5	9	50	1290	12.2	165.5
23	22.5		11		14.5		11		25.5	823	12.2	10	47.5	1332	13.4	156
24	19.5		10		13.2		9		23.5	832	10.2	10.2	44	1354	14	180
25	18.4		12		13.6		8		22	833.4	15	10.5	46	1290	12.3	188
26	16.2		12.2		14		9		20	840	14.5	9.8	40.4	1300	11	156
27	15.8		12.5		9		12		19.5	832	12.3	10	39.5	1278.8	10.6	165
28	18.2		10		9.8		12.2		20	823	11	11	40	1260	11.2	175
29	19		9		8.2		11.4		21.4	845	10.9	12.4	41	1250	12	180
30	20		8		8		13.6		22.5	840.5	9.6	10.8	45	1300	12.4	188.4