



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MAESTRÍA EN ACUICULTURA

TESIS

ÍNDICES PARASITARIOS EN *Brochis splendens* “GREEN CAT”

(SILURIFORMES) CRIADOS EN CAUTIVERIO A

DIFERENTES TEMPERATURAS Y TRES

DENSIDADES DE CULTIVO

IQUITOS LORETO 2020

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN

ACUICULTURA

PRESENTADO POR: JOFRED JERSON RUIZ MARICHIN

ASESOR: BLGO. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, DR.

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MAESTRÍA EN ACUICULTURA

TESIS

ÍNDICES PARASITARIOS EN *Brochis splendens* “GREEN CAT”

(SILURIFORMES) CRIADOS EN CAUTIVERIO A

DIFERENTES TEMPERATURAS Y TRES

DENSIDADES DE CULTIVO

IQUITOS LORETO 2020

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN

ACUICULTURA

PRESENTADO POR: JOFRED JERSON RUIZ MARICHIN

ASESOR: BLGO. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, DR.

IQUITOS, PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N°127-2023-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 veinticinco días del mes de octubre de 2023 a horas 10:00 a.m., se dio inicio a la sustentación de la tesis denominada **"INDICES PARASITARIOS EN *Brochis splendens* "GREEN CAT" (SILURIFORMES) CRIADOS EN CAUTIVERIO A DIFERENTES TEMPERATURAS Y TRES DENSIDADES DE CULTIVO IQUITOS LORETO 2020"**, aprobado con Resolución Directoral N°1319-2023-EPG-UNAP, presentado por el egresado **JOFRED JERSON RUIZ MARICHIN**, 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°0949-2021-EPG-UNAP, está conformado por los profesionales siguientes:

Blga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc.	(Presidente)
Blgo. Enrique Rios Isern, Dr.	(Miembro)
Blga. Rossana Cubas Guerra, MSc.	(Miembro)

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

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: Aprobada con calificación muy buena

A continuación, el Presidente del Jurado da por concluida la sustentación, siendo las 11:36 del veinticinco de octubre de 2023; con lo cual, se le declara al sustentante Apto, para recibir el **Grado Académico de Maestro en Acuicultura**.


Blga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc.
Presidente


Blgo. Enrique Rios Isern, Dr.
Miembro


Blga. Rossana Cubas Guerra, MSc.
Miembro


Blgo. German Augusto Murrieta Morey, Dr.
Asesor

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Calle Los Rosales cuadra 5 s/n, San Juan Bautista, Maynas, Perú
Teléfono: (5165) 261101 Correo electrónico: postgrado@unapiquitos.edu.pe www.unapiquitos.edu.pe



TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA VIRTUAL, EL DIA 25 DE OCTUBRE 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.



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
PRESIDENTE



Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, Dra.
MIEMBRO



Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
MIEMBRO



Blgo. GERMÁN A. MURRIETA MOREY, Dr.
ASESOR



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
56154402

Fecha de comprobación:
17.11.2021 10:16:15 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
17.11.2021 10:21:21 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS JOFRED JERSON RUIZ MARICHIN

Recuento de páginas: 37 Recuento de palabras: 7701 Recuento de caracteres: 47808 Tamaño de archivo: 3.26 MB ID de archivo: 67078629

14% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 2.64% con la fuente de Internet (<https://uwe-repository.worktribe.com/1490642/1/Development of adap>.

14% Fuentes de Internet 503

Página 39

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

1.95% de Citas

Citas 4

Página 40

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, Doris Marichin e Hibler Ruiz y a mis hermanos Karen, Fred y Arye; que con tanto amor, esfuerzo y sacrificio encaminaron mi vida personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por intermedio de la cual pude realizar mis estudios en la escuela de Post grado “José Torres Vásquez”.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través del Blgo. German Augusto Murrieta Morey Dr., Investigador del Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola.

A mi asesor de tesis, Blgo. German Augusto Murrieta Morey Dr., por sus enseñanzas, consejos, conocimientos compartidos y el análisis y redacción de este trabajo de investigación.

A los profesionales Luciano Rodríguez Chú y Harvey Satalaya Arellano, por la preocupación, consejos, conocimientos brindados y sobre todo por la amistad incondicional.

Al cuerpo técnico de la Dirección AQUAREC, Edwin Agurto, Hugo Marichin, Ítalo Orbe, Eder Montoya y Asunción Apuela, por la amistad, dedicación y apoyo constante en la ejecución de este trabajo.

Al colega y amigo Manuel Soplín Bosmediano, por la ayuda y los consejos dados para la redacción de este documento y por su gran amistad.

A mis amigos, compañeros y colegas que se comprometieron y ayudaron en todo momento de manera voluntaria a la ejecución de la parte experimental del este trabajo, a José Carlos Zumaeta, Clint Chirinos, Rommel Reynel.

A todas aquellas personas que de manera directa e indirectamente apoyaron en todo el proceso de la ejecución de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Páginas
Carátula	i
Contracarátula	ii
Acta de sustentación	iii
Jurado	iv
Resultados del informe de similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos	x
Índice de ilustraciones	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Base teórica	6
1.3. Definición de términos básicos	14
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS	17
2.1. Variables y su Operacionalización	17
2.2. Formulación de la hipótesis	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de la investigación	19
3.2. Población y Muestra	20
3.3. Técnicas e instrumentos	21
3.4. Procedimientos de recolección de datos	22
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	25
3.6. Aspectos éticos	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	47
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	53
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES	54
CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES	55
CAPÍTULO IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	
1. Fotografías del proceso de desarrollo de la investigación	
2. Instrumentos de recolección de datos	
3. Tabla de operacionalización de las variables	

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla N° 1. Operacionalización de las variables	18
Tabla N° 2. Diseño experimental para medir el efecto de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en la carga parasitaria presentes en <i>Brochis splendens</i> .	21
Tabla N° 3. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de gyrodactilídeos colectados en la superficie corporal del <i>Brochis splendens</i> "green cat", luego de 10 días de iniciado el experimento.	29
Tabla N° 4. Valores obtenidos en la prueba Krustal-Wallis comparando los diferentes tratamientos empleados, relacionado a la cantidad de gyrodactilídeos presentes en la piel de <i>Brochis splendens</i> .	30
Tabla N° 5. Índices parasitarios de los gyrodactilídeos registrados en <i>Brochis splendens</i> .	33
Tabla N° 6. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de dactylogirídeos colectados en las branquias del <i>Brochis splendens</i> "green cat", luego de 10 días de iniciado el experimento.	34
Tabla N° 7. Valores obtenidos en la prueba Krustal-Wallis comparando los diferentes tratamientos empleados, relacionado a la cantidad de dactylogirídeos presentes en las branquias de <i>Brochis splendens</i> .	35
Tabla N° 8. Índices parasitarios de los dactylogirídeos registrados en <i>Brochis splendens</i> .	36
Tabla N° 9. Valores referentes al promedio de endoparásitos colectados en <i>Brochis splendens</i> "green cat", luego de 10 días de iniciado el experimento.	37
Tabla N° 10. Índices parasitarios de endoparásitos registrados en <i>Brochis splendens</i>	37
Tabla N° 11. Valores promedio de los principales parámetros físicos y químicos registrados durante el experimento	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico N° 1. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de gyrodactilídeos colectados en la superficie corporal del <i>Brochis splendens</i> "green cat" luego de 10 días de iniciado el experimento.	28
Gráfico N° 2. Distribución del promedio de gyrodactilídeos registrados en cada tratamiento en orden descendente.	29
Gráfico N° 3. Diagrama de cajas (box splot) con los valores promedio (líneas horizontales en medio de las cajas) y desviación estándar (líneas verticales por encima y por debajo de las cajas) obtenidos en cada tratamiento experimentando con temperatura del agua y densidad de cultivo en la crianza de ejemplares de <i>Brochis splendens</i> "green cat"	32
Gráfico N° 4. Distribución del promedio de dactylogirídeos registrados en cada tratamiento en orden descendente.	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

		Páginas
Ilustración N° 1.	Vista lateral de <i>Brochis splendens</i> "green cat".	6
Ilustración N° 2.	A. Vista ventral de cuerpo completo de <i>Gyrodactylus</i> mostrando cría en su interior. B. Órgano copulador. C. Haptor cargado de ganchos (g), Complejo de ancla barra (cab), barra superficial (bs), barra profunda (bp)	9
Ilustración N° 3.	Vista ventral de cuerpo completo de monogeneo de Dactylogyridae mostrando sus órganos internos. C = cabeza, T = tronco, P = pedúnculo, H = háptor, oc = órganos cefálicos, o = ocelos, gc = glândulas cefálicas, f = faringe, e = esófago, ci = ciegos intestinales, cc = complejo copulador, vs = vesícula seminal, rp = reservorio prostático, v = vagina, vs = vesícula seminal, rs = receptáculo seminal, g = germario, t = testículos	10
Ilustración N° 4.	Ciclo de vida directo de parásitos monogenoideos. 1. Huevo, 2. Larva oncomiracideo eclosionada de huevo, 3. Ejemplar juvenil de Monogenoidea, 4. Ejemplar adulto de Monogenoidea.	11
Ilustración N° 5.	Anatomía de Tremátoda. A = anatomía interna, v = ventosa, f = faringe, ci = ciegos intestinales, ac = acetábulo, vs = vesícula seminal. B. gónadas, u [= útero, ta = testículo anterior, ov = ovario, su = saco uterino, tp = testículo posterior. Murrieta-Morey et al. (2020).	13
Ilustración N° 6.	Morfología y anatomía de <i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>). A. Terminación anterior de ejemplar hembra. B. Terminación anterior de ejemplar macho. C. Parte anterior mostrando la cápsula bucal con anillos en espiral. D. Cola de ejemplar hembra, E. cola de ejemplar macho, F. Cuerpo de hembra preñada mostrando larvas en su interior.	14
Ilustración N° 7.	Esquema de especie de <i>Gyrodactylus</i> mostrando las principales características morfológicas que diferencian al género. A. Cuerpo completo, cr = cría; B. órgano copulaor; C. Haptor, cab = complejo ancla-barra, bp = barra profunda, bs = barra superficial, a = ancla, g = ganchos.	38
Ilustración N° 8.	<i>Gyrodactylus</i> sp. N° 1. A. Complejo ancla-barra; B = órgano copulador; C = anclas y ganchos de cría F1; D = anclas y ganchos de cría F2.	39
Ilustración N° 9.	<i>Gyrodactylus</i> sp. N° 2. A. Cuerpo completo; B. Complejo ancla-barra; C = anclas y ganchos de cría F1; D = órgano copulador; E. ganchos.	40
Ilustración N° 10.	Estructuras esclerotizadas de <i>Philocorydoras peruensis</i> . A. Barra dorsal. B. Barra ventral. C. Ancla	41

	dorsal. D. Ancla ventral. E. Parte anterior. F. Complejo copulador	
Ilustración N° 11.	Estructuras esclerotizadas de <i>Philocorydoras maltai</i> . A. Barra ventral. B. Barra dorsal. C. Ancla ventral. D. Ancla dorsal. E. Complejo copulador.	42
Ilustración N° 12.	<i>Genarchella genarchella</i> . A. Cuerpo completo vista ventral. B. Parte anterior mostrando ventosas. C. Parte posterior. vo = ventosa oral. vv = ventosa ventral. ts = testículos. rv = reserva vitelínica. ov = ovario.	43
Ilustración N° 13.	<i>Dadayius peruensis</i> . A. Cuerpo completo vista ventral. B. Parte anterior del cuerpo. C. Parte posterior del cuerpo. vo = ventosa oral. f = faringe. ci = ciegos intestinales.	43
Ilustración N° 14.	A. Vista lateral de <i>Brochis splendens</i> parasitado por nemátodos de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) pintoï</i> . A. Vista lateral mostrando parásitos en el intestino. B. Vista aumentada mostrando parásitos internamente. C. Ejemplares hembra (mayor tamaño) y macho (menor tamaño) en placa Petri	44
Ilustración N° 15.	A. Vista al microscopio de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) pintoï</i> . B. Vista microscópica de individuo mostrando la cápsula bucal (cb), esófago muscular (em), esófago glandular (eg), intestino (i).	45
Ilustración N° 16.	A. Parte anterior de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) pintoï</i> mostrando la cápsula bucal (cb). B. Parte posterior de ejemplar hembra mostrando la cola (co). C. Parte posterior de ejemplar macho mostrando la espícula (e), y 6 pares de papilas genitales (pg).	45

RESUMEN

El presente estudio determinó los índices parasitarios en *Brochis splendens* “green cat” sometidos a diferentes temperaturas y tres densidades de cultivo. Los peces fueron colectados de centros de acopios artesanales cercanos al río Nanay, los mismos que fueron trasladados al Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), donde se realizó la fase experimental. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por un total de 18 peceras rectangulares de vidrio, cada una provista de un termostato para regular la temperatura. Los niveles de temperatura fueron entre 28–30 °C y 31–33 °C y la densidad de cultivo de 1 pez/L, 2 peces/L y 3 peces/L de agua respectivamente. Los peces fueron sometidos al experimento por 10 días, luego fueron sacrificados para determinar la influencia de los factores en la carga parasitaria de ectoparásitos y endoparásitos. Los resultados revelaron una marcada influencia de la temperatura y la densidad en los índices parasitarios de los ectoparásitos, mas no en los índices parasitarios de los endoparásitos. Tratamientos con temperaturas de 31-33°C y con densidad de 3 peces/L, tuvieron mayor abundancia de ectoparásitos pertenecientes a Gyrodactylidae y Dactylogyridae. Las especies de ectoparásitos identificados correspondieron a dos Gyrodactílidos registrados en la piel: *Gyrodactylus* sp. n.1 y *Gyrodactylus* sp. n. 2, consideradas especies nuevas aún no descritas, dos Dactylogyrídeos: *Philocorydoras peruensis* y *P. maltae* registradas en las branquias, tres endoparásitos correspondientes a dos Tremátodos: *Genarchella genarchella* y *Dadayius peruensis* colectados del intestino y un Nemátodo: *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto* registrado también en el intestino.

Palabras clave: *Brochis splendens*; densidad; temperatura; índices parasitarios.

ABSTRACT

The present study determined the parasite indices in *Brochis splendens* "Green Cat" subjected to different temperatures and three culture densities. The fish were collected from artisanal collection centers near the Nanay River, the same ones that were transferred to the Laboratory of Parasitology and Aquaculture Health of the Fernando Alcántara Bocanegra Research Center (CIFAB) of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP), where they were carried out the experimental phase. The experimental units consisted of a total of 18 rectangular glass tanks, each one provided with a thermostat to regulate the temperature. The temperature levels were between 28-30 °C and 31–33 °C and the culture density of 1 fish/L, 2 fish/L and 3 fish/L of water respectively. The fish were subjected to the experiment for 10 days, then they were sacrificed to determine the influence of the factors on the parasite load of ectoparasites and endoparasites. The results revealed a marked influence of temperature and density on the parasitic indices of the ectoparasites, but not on the parasitic indices of the endoparasites. Treatments with temperatures of 31-33°C and with a density of 3 fish/L had a greater abundance of ectoparasites belonging to Gyrodactylidae and Dactylogyridae. The ectoparasite species identified corresponded to two gyrodactylids recorded on the skin: *Gyrodactylus* sp. n.1 and *Gyrodactylus* sp. no. 2, considered new species not yet described, two dactylogyrids: *Philocorydoras peruensis* and *P. maltae* recorded in the gills, three endoparasites corresponding to two trematodes: *Genarchella genarchella* and *Dadayius peruensis* collected from the intestine and one nematode: *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto* also recorded in the intestine.

Keywords: *Brochis splendens*; density; temperatura; parasitological indices

INTRODUCCIÓN

En Perú, Loreto es la principal región exportadora de peces ornamentales, estimando que de las 800 especies identificadas y descritas para Amazonia Peruana¹, en la actualidad aproximadamente 480 especies de peces ornamentales vienen siendo exportadas en los diferentes mercados²; donde se menciona a *Brochis splendens*, conocida popularmente como “coridora green cat”, un calíctido considerado como una de las especies de mayor demanda en la acuicultura ornamental³. Esta especie proviene principalmente de las cochas, quebradas, lagos y ríos, donde normalmente es pescada por grupo de pescadores ornamentales⁴.

Los peces ornamentales, son organismos hidrobiológicos pertenecientes a las comunidades de peces de cuerpos de agua naturales o bien, procedentes de cultivo, cuya finalidad es ser comercializada dentro del país o exportadas a los países donde existe la demanda⁵. La piscicultura ornamental requiere de una atención especial y de una buena dosis de intuición del que la practica⁵. En primera instancia, estos peces son capturados y transportados a los centros de acopios primarios (artesanales) y luego a los centros de acopio final (acuarios comerciales). Justamente en ese proceso el manejo debe reunir condiciones físicas y químicas (parámetros del agua), así como, habilidades apropiadas de manejo (por ejemplo densidad de cultivo) para no perjudicar la salud de los peces⁶.

La mayoría de especies ornamentales están frecuentemente infestadas con parásitos helmintos que, debido a un mal manejo, causan altas mortalidades durante el traslado, aclimatación y manejo en cautiverio⁷. Entre los parásitos de importancia y considerados como los más perjudiciales se encuentran los monogeneos⁸. En el Perú al evaluarse la presencia de infestación de estos parásitos, se ha registrado que los monogeneos tienen una prevalencia promedio en peces amazónicos, de hasta un 66.77%⁹. Este grupo de parásitos ha sido reportado también parasitando a peces de otros continentes, siendo considerados como los metazoarios ectoparásitos que causan mayores perjuicios en el sector acuícola¹⁰.

Es de suma importancia el rol que puedan cumplir las condiciones de cultivo implementadas entre los acopiadores primarios y por los exportadores (acuaristas). No obstante, a pesar que *B. splendens* tiene una importancia económica demostrada³, a la fecha son pocos los trabajos de investigación sobre los índices parasitarios y las condiciones adecuadas de manejo en cautiverio (temperatura del agua y densidad de cultivo) requeridas para mitigar las tasas de mortalidades y mejorar las condiciones para su comercialización, en especial en esta parte de la Amazonía Peruana^{11, 12, 13}. Por lo que el manejo en cautiverio de especies en condiciones inadecuadas de temperatura del agua y de densidad de cultivo, podría derivar en elevados porcentajes de prevalencia e intensidad parasitaria, ocasionando efectos negativos como el aumento de estrés térmico, y altas tasas de mortalidad⁹.

Por lo tanto, considerando que *B. splendens* es una especie de importancia ornamental en la región, se hizo necesario realizar la presente investigación para determinar los índices parasitarios en esta especie, la cual es manejada en cautiverio a diferentes temperaturas de agua y densidades de cultivo; asimismo, la identificación y descripción taxonómica de las especies de parásitos encontrados. En este contexto, esta investigación contribuirá al conocimiento del efecto de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en la presencia de ectoparásitos y endoparásitos en *B. splendens*, ayudando a los responsables de los centros de acopios primarios, propietarios de los acuarios comerciales y empresarios involucrados al rubro de peces ornamentales a disminuir los gastos generados por la mortalidad de sus peces por un inadecuado control de ciertos parámetros del agua, fundamentales para el éxito de la actividad.

En tal sentido, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general: Determinar los principales índices parasitarios en *Brochis splendens* "green cat" criados en cautiverio a diferentes temperaturas y tres densidades de cultivo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 1984, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño experimental donde se evaluaron diferentes tipos de temperaturas para conocer la vida útil, la fecundidad y la tasa de mortalidad en el monogeneo *Gyrodactylus bullatarudis* parásito de *Poecilia reticulata*, conocido como guppie. La investigación determinó que el tiempo de vida de este pez varia con la temperatura, así mismo se demostró una marcada influencia de la temperatura en la fecundidad del parásito ¹⁴.

En 1998, se realizó una investigación de tipo cuantitativo y diseño experimental donde se realizó un bioensayo con el monogeneo *Gyrodactylus derjavini* parasitando a *Oncorhynchus mykiss*, conocida como trucha arcoíris, donde se evaluó el crecimiento de la densidad poblacional y la abundancia máxima del monogeneo a diferentes tipos de temperaturas. La densidad poblacional tuvo correlación con la temperatura en la experimentación, donde a los 18,7°C fue rápido alcanzando una abundancia máxima en 3 semanas, la abundancia máxima se registró a la semana 5 a los 5,5°C. y el trabajo concluyó que al alcanzar los máximos niveles de población parasitaria se observó una disminución la cual está relacionada la respuesta del huésped por la selección activa de los parásitos en microhábitats particulares¹⁵.

En 2004, se realizó una investigación de tipo cuantitativo y diseño experimental, el cual incluyó como población de estudio larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus*, conocido popularmente como paco, reproducidos en cautiverio en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. La investigación determinó que al evaluarse la presencia de los factores ambientales del agua con la abundancia de parásitos en larvas, post larvas y alevinos de *P. brachypomus*, se registraron una relación negativa e inversa en el parámetro temperatura en las larvas (-0.471) y alevines (-0.089), relación positiva y directa post larvas (0.934). Asimismo, el oxígeno disuelto registro una relación positiva e inversa post

larvas (0.678). Por otro lado, al correlacionar la abundancia parasitaria frente al pH y el dióxido de carbono muestran una correlación positiva para todos los estadios evaluados, respectivamente; y el trabajo concluyó que, de los factores ambientales registrados, la temperatura fue la única que mostró una correlación positiva frente a la abundancia de los parásitos¹⁶.

En 2013, se realizó una investigación de tipo cuantitativo y diseño no experimental, el cual incluyó como población de estudio alevinos de *Arapaima gigas*, paiche. La investigación determinó la influencia de algunos parámetros ambientales del agua sobre la presencia de parásitos en alevinos de paiche criados en los estanques de cultivo de la Piscigranja Quistococha, UNAP, se sacrificaron 20 alevinos de *A. gigas* con peso y longitud promedio de 96.80 ± 35.94 g y 24.57 ± 3.04 cm siguiendo los protocolos recomendados para el análisis parasitológico de peces. Los índices parasitológicos aplicados fueron prevalencia, intensidad, intensidad media, abundancia y abundancia media, lugar de fijación y estatus comunitario, índice de dispersión y tipo de distribución. Entre los parámetros ambientales del agua evaluados fueron temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, pH y dióxido de carbono; y el trabajo concluyó que, la mayor frecuencia de parásitos se registró en un rango de temperatura entre 27.00 y 27.50 °C, a una transparencia de 10.00 cm, oxígeno disuelto de 3.00 mg/l, pH de 6.00 y dióxido de carbono entre 14.00 y 15.00 mg/l ¹⁷.

En 2014, en la Carretera Yurimaguas - Tarapoto, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño no experimental, el cual incluyó como población de estudio juveniles de *Colossoma macropomum*, gamitana. La investigación determinó la presencia de parásitos en juveniles de gamitana colectados aleatoriamente relacionado a la evaluación de los principales parámetros físicos y químicos. El grado de relación entre las patologías y la calidad del agua se determinó a través del Análisis de Correlación y cálculos de los Índices Parasitológicos, según Bush et al. (1997), de prevalencia y abundancia, reportando un 18.42% de peces parasitados principalmente con ectoparásitos monogeneos; y el trabajo concluyó que, el bajo índice de

parasitosis estaría directamente relacionado a la aparente estabilidad de los parámetros físicos y químicos, cuyos datos se mantuvieron entre el rango de valores recomendados para el cultivo de la especie en estudio¹⁸.

En 2017, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño no experimental, el cual incluyó como población de estudio juveniles de *Myloplus schomburgkii*, banda negra cultivados en el centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Los peces utilizados fueron de 115.024 ± 20.83 g y 17.173 ± 1.39 cm y fueron sacrificados con un estilete hasta la altura de la región cefálica hasta producir su muerte, obteniendo muestras de piel, aletas y branquias para ser observadas en el microscopio; y entre los parámetros físicos y químicos del agua registrados fueron temperatura, oxígeno disuelto y pH; y el trabajo concluyó que, se observó que existe una correlación significativa positiva entre la temperatura del agua y la abundancia de monogeneos ($r=0.381 < 0.05$), no encontrándose correlación significativa entre el oxígeno disuelto ($r=0.307 < 0.05$) y el pH ($r=0.0547 < 0.05$) del agua con la abundancia de monogeneos. El aumento de la temperatura incrementó la abundancia de monogeneos en juveniles de “banda negra” cultivados en estanques de tierra¹⁹.

1.2. Base teórica

1.2.1. Descripción de *Brochis splendens* (Castelnau, 1855)

Son peces de porte pequeño, pudiendo alcanzar tallas de 6.1 cm de longitud, presentando un cuerpo acorazado y comprimido lateralmente con patrones de coloración ligeramente marrones, excepto el último tercio ventral, que son de color crema. En peces vivos la cabeza, el vientre y las aletas presentan una coloración verde con dorado, por lo que son conocidos comúnmente en el mundo de la acuariofilia como coridora green cat² y se diferencia del *C. multiradiatus* por presentar el hocico más corto.



Ilustración 1. Vista lateral de *Brochis splendens* “green cat”

Los ejemplares de esta especie pertenecen al orden Siluriformes y a la familia Calliichthidae, registrados en países como Perú, Brasil, Colombia y Ecuador. En Amazonía Peruana se encuentran distribuidas geográficamente en las cuencas del río Amazonas, Tapiche y Nanay, donde son capturados, acopiados y posteriormente comercializados.

Son de hábitos alimenticios omnívoros, generalmente se encuentra en el fondo de cuerpos de agua poco profunda y de poca corriente. Habita quebradas de agua negra y en gramalotes marginales del río Amazonas².

Su captura y exportación muestran volúmenes actuales de un poco más de 3,000 unidades anuales. Sin embargo, su precio en el mercado externo muestra un incremento gradual durante los últimos años de evaluación (0.04 dólares en el 2000 a 0.6 dólares en el 2017). Los principales mercados de exportación de esta especie se encuentran en Estados Unidos y Europa³.

1.2.2. Importancia de los índices parasitarios y su relación con la temperatura y densidad

Los índices parasitarios son importantes porque permiten conocer el nivel de parasitismo de una o más de una determinada especie parásita en un determinado pez hospedero. Estos índices permiten conocer la cantidad de individuos parasitados de una población o muestra examinada, así como la cantidad de parásitos infestando una determinada estructura y/u órgano ¹⁴. Los índices parasitarios pueden tener relación con la temperatura, ya que este parámetro puede influir en el tiempo del ciclo de vida de los monogéneos, acelerándolo o retardándolo ¹⁴. Por lo general, cuando mayor la temperatura, existe un acortamiento en el tiempo de duración del ciclo de vida de los parásitos, reportándose una mayor abundancia y mayores valores en los índices parasitarios ¹⁴.

De igual forma, los índices parasitarios pueden tener influencia de la densidad de siembra o cultivo, principalmente para ectoparásitos, ya que, al ser organismos con ciclo de vida directo, altas densidades, promueven o facilitan la transmisión de un parásito a otro hospedero, aumentando así, la carga parasitaria la cual es reflejada en valores altos de los índices parasitarios. Los ectoparásitos, en sistemas de cultivo o de crianza con altas densidades, pueden proliferar de manera exitosa, alcanzando altos niveles de infestación, no solo por la facilidad de encontrar nuevos hospederos, sino

también al encontrar a peces menos resistentes debido al estrés causado por altas densidades, donde el espacio se reduce, hay mayor competencia por el alimento, mayor probabilidad de contaminación del agua por excretas y alimento no consumido, entre otros factores ^{8, 11}.

1.2.3. Características de los monogeneos

Ectoparásitos perteneciente al grupo de platelmintos, se caracterizan por presentar órganos de fijación en la parte anterior (prohaptor) y órgano de adhesión posterior (opistohaptor), provistos de ganchos y ventosa; diferenciándose de acuerdo a su morfología del opistohaptor en Monopistocotileos y Poliopistocotileos, teniendo a los géneros *Gyrodactylus* y *Dactylogyrus* como los más representativos dentro de la Subclase Monopisthocotylea^{8,20}.

Estos parásitos tiene ciclo de vida directo y no necesitan hospederos intermediarios, algunos tiene preferencia por una determinada especie de pez; el lugar de fijación es el tegumento, branquias, ojos, narinas y boca de los peces²¹. Los ectoparásitos causan lesiones por su sola presencia física, por secreciones químicas o excreciones o por el modo de alimentarse²², así como por la transmisión de bacterias, parásitos y virus²³.

1.2.4. Gyrodactylidae: *Gyrodactylus*

Es el género de monogeneos vivíparos más abundantes a nivel mundial. Son caracterizados por ser especies con ausencia de ojos, reproducción vivípara, órgano copulador circular cargado de dientes internos y externos, haptor con 16 pares de ganchos iguales en forma y tamaño y complejo ancla-barra²⁰.

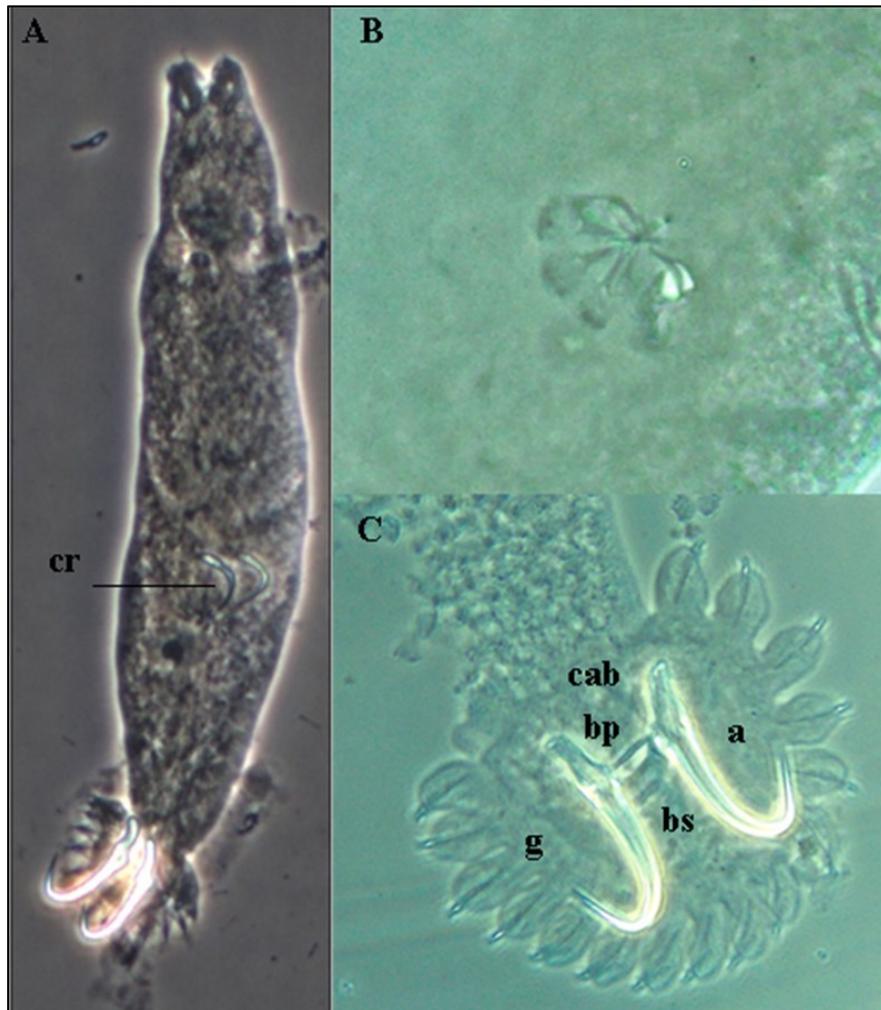


Ilustración 2 . A. Vista ventral de cuerpo completo de *Gyrodactylus* mostrando cría en su interior. B. Órgano copulador. C. Haptor cargado de ganchos (g), complejo ancla barra (cab), barra superficial (bs), barra profunda (bp).

1.2.5. Dactylogyridae

Son monogéneos ovíparos que se caracterizan por presentar en el borde anterior cuatro picos y una ventosa donde además hay manchas oculares. El órgano de fijación caudal presenta 1 o 2 pares de ganchos unidos entre sí por una pieza transversal.

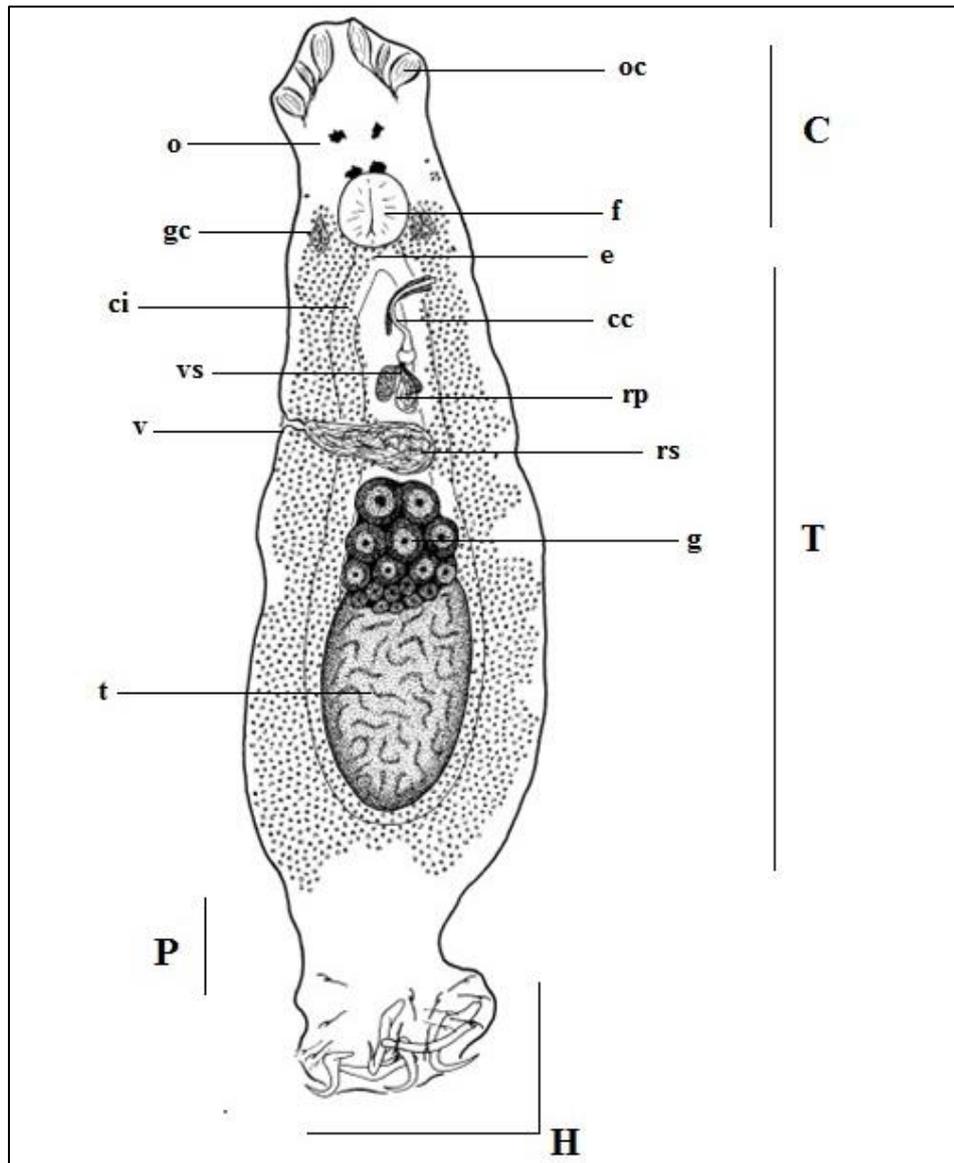


Ilustración 3. Vista ventral de cuerpo completo de monogeneo de Dactylogyridae mostrando sus órganos internos. C = cabeza, T = tronco, P = pedúnculo, H = háptor, oc = órganos cefálicos, o = ocelos, gc = glándulas cefálicas, f = faringe, e = esófago, ci = ciegos intestinales, cc = complejo copulador, vs = vesícula seminal, rp = reservorio prostático, v = vagina, vs = vesícula seminal, rs = receptáculo seminal, g = germario, t = testículos

1.2.6. Ciclo de vida directo o monoxeno

Aquellos que únicamente necesitan de un hospedero para cumplir su ciclo de vida. Los ectoparásitos presentan este tipo de ciclo de vida²⁰.

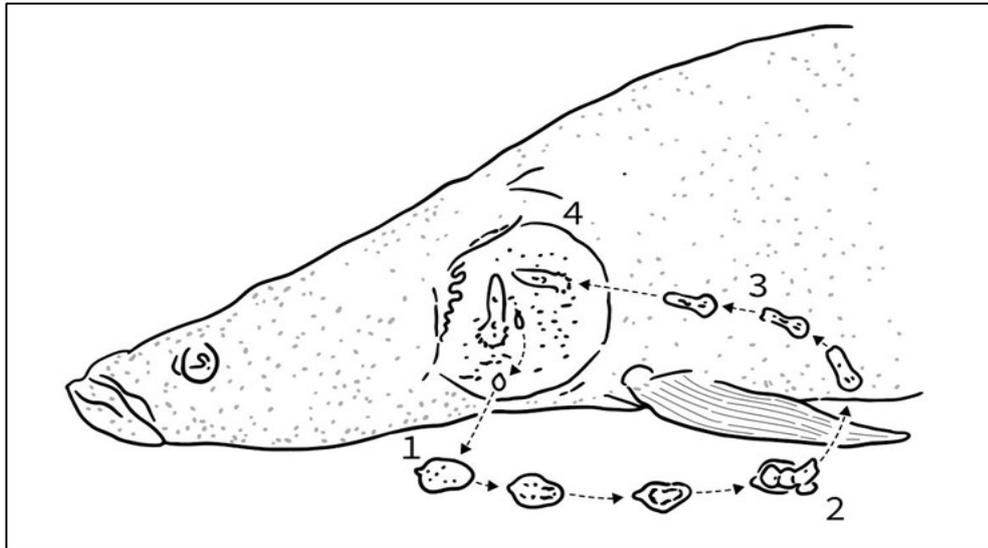


Ilustración 4. Ciclo de vida directo de parásitos monogenoideos. 1. Huevo, 2. Larva oncomiracideo eclosiona del huevo, 3. Ejemplar juvenil de Monogenoidea, 4. Ejemplar adulto de Monogenoidea. Fuente: Murrieta-Morey et al. (2020).

1.2.7. Interacción parásito - ambiente (temperatura)

En el microambiente, la susceptibilidad y resistencia del huésped son los principales factores que controlan la aparición de monogeneos (*Gyrodactylus* y *Dactylogyrus*), aunque las especies y la ecología del huésped, incluida la dinámica de la población estacional, también son importantes. Las influencias macroambientales pueden modificar estos ciclos. El factor macroambiental más importante es probablemente la temperatura, seguido de la química del agua y la calidad del agua en general²⁵.

Los girodactílicos son sensibles a la temperatura ambiental porque las tasas de crecimiento no dependen de la fecundidad sino de la tasa de desarrollo embrionario. En *Gyrodactylus salaris* el tiempo de generación y el tiempo entre nacimientos sucesivos se correlacionaron negativamente con la temperatura; la tasa reproductiva aumentó con el aumento de la temperatura. Esto puede explicar la relación entre el tamaño de las partes duras de los girodactílicos y la temperatura ambiental: a medida que la temperatura aumenta la cantidad de grados días necesarios para una disminución total del desarrollo y, por lo tanto, los ganchos no alcanzan el tamaño que alcanzarían a temperaturas más bajas²⁵.

La temperatura ambiental también afecta la supervivencia de los gyrodactylideos, baja temperatura que prolonga la vida tanto dentro y fuera del huésped. La temperatura también puede influir en la respuesta inmune del huésped. La inmunidad normalmente mejora a altas temperaturas, a medida que aumentan las velocidades de reacción de proteínas complejas, como la cascada del complemento. Las poblaciones de gyrodactylideos pueden, por lo tanto, circular más rápido en los huéspedes a temperaturas más altas y no alcanzar tamaños tan grandes²⁶.

Asimismo, en estudios de variaciones estacionales de dactylogyrideos presentes en tilapia, determinaron que la presencia de *Dactylogyrus* sp. está estrechamente relacionada con la temperatura del agua, concluyendo que la menor intensidad de infección se registraron durante la estación de invierno y la mayor presencia de parásitos cuando la temperatura del agua llegaron a su grado más alto (estación de verano)²⁸.

1.2.8. Características de endoparásitos

Los endoparásitos se caracterizan por presentar ciclo de vida indirecto o heteroxeno, en el cual, necesitan de más de un organismo (hospedero) para cumplir su ciclo de vida. En tal sentido, los peces pueden ser hospederos intermediarios, de transporte o definitivo, dependiendo de la especie que lo parasite⁶.

1.2.9. Características de tremátodos

Los tremátodos son caracterizados por ser parásitos con cuerpo lingüiforme o foliáceo, presentan una ventosa oral y una ventosa ventral, también llamada acetábulo. Son hermafroditas y pueden parasitar cualquier parte del cuerpo de los peces, así como cualquier órgano interno. Son capaces de inducir cambios comportamentales en los hospederos a fin de que puedan cumplir su ciclo de vida²⁰.

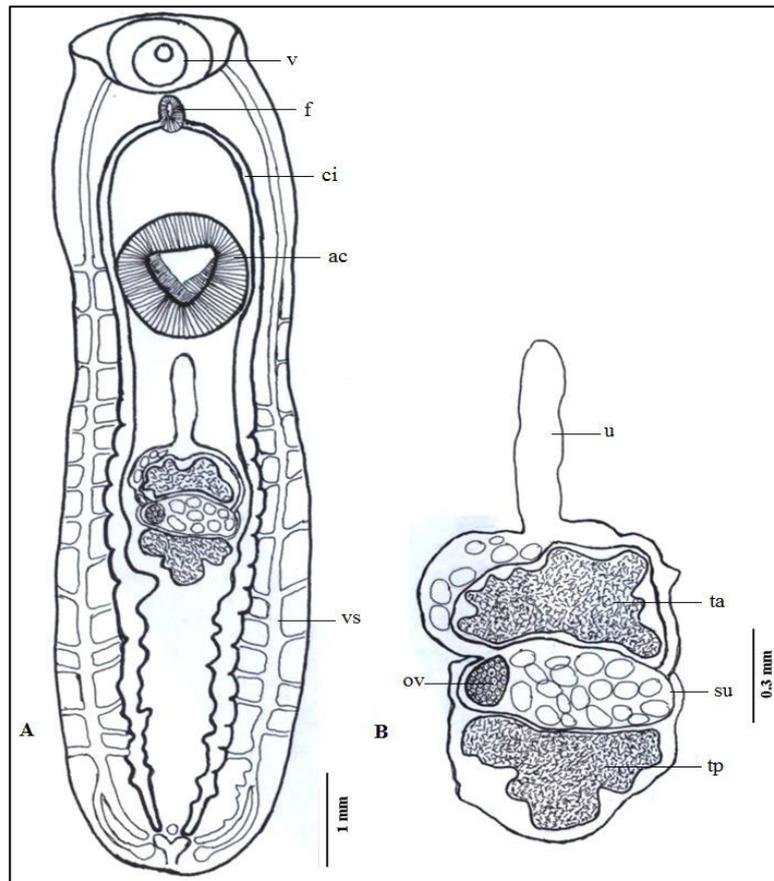


Ilustración 5. Anatomía de Tremátoda. A = anatomía interna, v = ventosa, f = faringe, ci = ciegos intestinales, ac = acetábulo, vs = vesícula seminal. B. gónadas, u [= útero, ta = testículo anterior, ov = ovario, su = saco uterino, tp = testículo posterior. Murrieta-Morey et al. (2020).

1.2.10. Características de nemátodos

Son parásitos de cuerpo alargado, filiforme que pasan por diferentes fases hasta llegar a la final, considerada fase adulta. Los huevos dan pase a la larva L1, la cual es consumida por invertebrados en donde la Larva pasa de L1 a L2 y L3. Luego lo invertebrados son consumidos por peces, dentro de los cuales la larva L3 pasa a fase L4 y finalmente a fase adulta, en la cual ya pueden reproducirse mediante la cópula entre ejemplares machos y hembras, los cuales presentan marcado dimorfismo sexual²⁰. Dentro de los daños que pueden provocar en peces destacan las lesiones a nivel histológico en el órgano afectado, los cuales pueden conllevar a deficiencias nutricionales, septicemias y consecuentemente la muerte de los peces ²⁰.

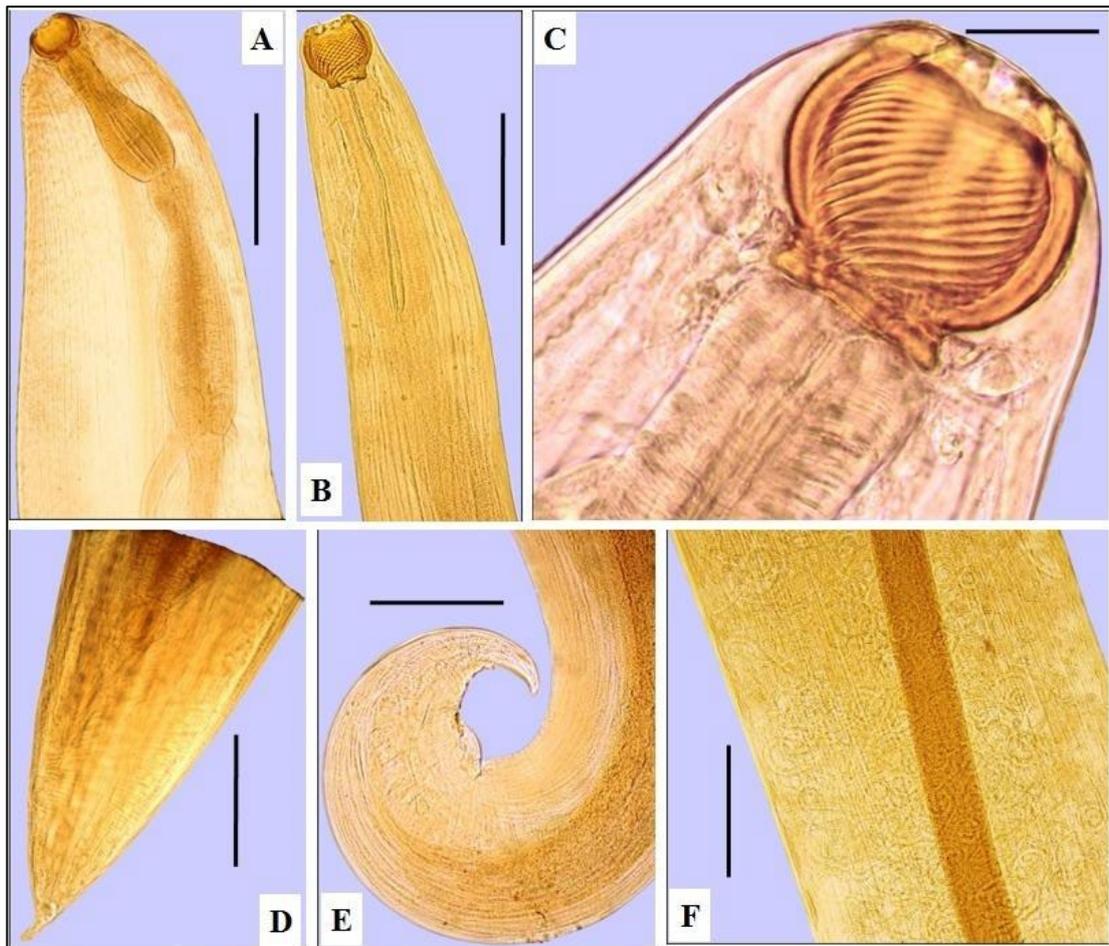


Ilustración 6. Morfología y anatomía de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*). A. Terminación anterior de ejemplar hembra. B. Terminación anterior de ejemplar macho. C. Parte anterior mostrando la cápsula bucal con anillos en espiral. D. Cola de ejemplar hembra, E. cola de ejemplar macho, F. Cuerpo de hembra preñada mostrando larvas en su interior.

1.3. Definición de términos básicos

a) Calidad de agua

Son las características físicas, químicas y biológicas que tiene un cuerpo de agua para dar condiciones favorables de vida a organismos vivos²⁷.

b) Ciclo directo

Tipo de ciclo de vida en que los parásitos completan su desarrollo en un único hospedero²⁰.

c) Densidad de cultivo

Número de individuos en cultivo sembrados por unidad de área o volumen en estanques o jaulas flotantes²⁹.

d) Ectoparásitos

Parásitos externos, que están presentes en la superficie de los hospederos^{20, 22}.

e) Endoparásitos

Parásitos internos, que parasitan estructuras y órganos internos de los peces ²⁰

f) Gyrodactilídeos

Familia de parásitos aplanados que se distinguen por tener un haptor grande y tener individuos ovovivíparos²⁰.

g) Hospedero

Organismo vivo que alberga en su interior a otro organismo vivo que lo parasita^{20, 22}.

h) Hospedero intermediario

Organismo vivo que alberga una determinada etapa inmadura de monogéneos hasta alcanzar el hospedero definitivo o alcanzar la madurez²⁰.

i) Índices parasitarios

Son medidas para indicar el nivel de parasitismo en un determinado individuo o conjunto de individuos²⁹.

j) Infestación

Invasión de un organismo por agentes parásitos externos²²

k) Nematoda

Endoparásitos con cuerpo filiforme que parasitan internamente a peces.

l) Parásito

Organismo que obtienen alimento o abrigo de otros causando algún tipo de perjuicio^{20, 22}.

m) Temperatura

Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente³⁰.

n) Tremátoda

Grupo de parásitos lingüiformes que presentan una ventosa oral y una ventral para fijarse en su hospedero²⁰.

CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

2.1. Variables y su Operacionalización

2.1.1. Variables Independientes

a) Niveles de temperatura del agua:

Niveles de temperatura del agua a las que fueron expuestas los organismos en estudio, *B. splendens*, utilizando 2 rangos, el primero de 28 a 30° C y el segundo de 31 a 33° C, con el fin de determinar el incremento de parásitos mediante la exposición de esta variable.

b) Densidad de cultivo:

Variable que denomina a la cantidad de ejemplares cultivados en un determinado volumen de agua. Para efectos del presente estudio, se utilizaron tres densidades de cultivo; la primera densidad fue de 1 pez por litro de agua, el segundo de 2 peces por litro de agua y el tercero de 3 peces por litro de agua. Teniendo como finalidad determinar el incremento de parásitos mediante la exposición de esta variable a los ejemplares de *B. splendens*.

2.1.2. Variable Dependiente

c) Índices parasitarios:

Variable utilizada para realizar el análisis cuantitativo de los parásitos que fueron encontrados en un determinado hospedero (población de *B. splendens*). Teniendo como principales índices a la Prevalencia (%P), Intensidad (I), Intensidad media (Im) y Abundancia Media (Am).

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala de Medición	Categoría	Valores de Categoría	Medios de Verificación
Temperatura del agua	Parámetro físico que se mide en grados centígrados (°C)	Independiente cuantitativa	°C	Razón	Alta Baja	Alta: 31-33 °C Baja: 28-30 °C	Tratamientos establecidos, tratamientos, tratamiento control, termostato, termómetro
Densidad de cultivo	Cantidad de peces por litro de agua utilizados en el experimento	Independiente cuantitativa	Pez/L	Razón	Alta Media Baja	Alta: 3 peces/L Media: 2 peces/L Baja: 1 pez/L	Ficha de base de datos
Índices parasitarios	Valores numéricos de la cantidad de parásitos que se encuentran en las branquias, la piel y los órganos internos de los hospederos	Dependiente cuantitativa	Prevalencia (%) = (peces parasitados / peces totales)*100	Razón	Alta Media Baja	Alta: > 66% Media: > 33% pero < 66% Baja: < 33%	Ficha de base de datos. Cálculo de los índices parasitarios (Prevalencia, Intensidad media de infestación, Abundancia media de Infestación).
			Intensidad media de infestación (Im) = N° Total de parásitos de una determinada especie / peces parasitados	Razón	Alta Media Baja	Im: > 100 Im: > 50 pero < 100 Baja: < 50	
			Abundancia media de infestación (Am) = N° Total de parásitos de una determinada especie / peces totales	Razón	Alta Media Baja	Am: > 100 Am: > 50 pero < 100 Baja: < 50	

Fuente: elaboración propia

2.2. Formulación de la hipótesis

El aumento de la temperatura del agua y la densidad de cultivo, influyen significativamente en los índices parasitarios en *Brochis splendens* “green cat” incrementando la carga parasitaria.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo fue de tipo experimental ya que consistió en la manipulación de dos variables experimentales (temperatura del agua y densidad de cultivo) en condiciones controladas, con el fin de describir de qué modo produce un efecto particular en los índices parasitarios en *B. splendens*. Asimismo, la investigación permitió conocer el efecto de la aplicación de dos niveles de temperatura del agua y tres densidades de cultivo sobre los índices parasitarios, es decir, se caracterizó por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos que se generen en el estudio.

3.1.2. Diseño de investigación

3.1.2.1. Área de estudio

El presente estudio se ejecutó en el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra "CIFAB", del Programa de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos "AQUAREC", el cual es uno de los programas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana "IIAP". El CIFAB se encuentra ubicado a la margen derecha del Km. 4.5 de la Carretera Iquitos-Nauta, comunidad de Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, del departamento de Loreto. Asimismo, geográficamente se encuentra a 3° 49' 01.41" de latitud sur y 73° 19' 15.41" de latitud oeste, y altitud de 128 m.s.n.m.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población de estudio

La población muestral estuvo constituida por especímenes adultos de *B. splendens* que fueron obtenidos mediante la compra en centros de acopio primarios (artesanales) localizadas cerca del Río Nanay ubicado geográficamente a 3°50'42" de latitud Sur y a 73°23'12" de titud Este. Posteriormente, los ejemplares fueron trasladados al laboratorio de Parasitología de peces y Sanidad Acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, siendo mantenidos en acuarios de vidrio. Los peces fueron alimentados una vez al día utilizando larvas del insecto *Chironomus* sp., conocido como quironómidos, los cuales fueron ofrecidos *Ad libitum*. Diariamente se realizaron recambios del 50% del volumen del agua de los acuarios. Para ello, se sifoneó el agua con ayuda de una manguera plástica y volviéndolos a llenar utilizando otra manguera conectada a un grifo que suministró agua a las unidades de cultivo.

3.2.2. Tamaño de la muestra de estudio

El tamaño de la muestra del presente trabajo de investigación estuvo representado por un total de 154 ejemplares de la especie *B. splendens* colectados de un acopiador artesanal de la zona del Nanay antes mencionada. Previo al inicio del experimento se extrajo 10 ejemplares de los acuarios de vidrio donde estaban acopiados los peces, con el fin de conocer la carga parasitaria antes de ser sometidos a los tratamientos. Estos 10 peces fueron considerados como tratamientos testigos (T0). Posteriormente se distribuyó un total de 144 ejemplares a 18 unidades experimentales.

3.2.3. Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra

Para el presente estudio se utilizó el muestreo probabilístico simple o aleatorio. La muestra global, los ejemplares para el análisis parasitológico, así como los peces destinados al experimento fueron seleccionados al azar de un centro de acopio cercano a la zona del río Nanay, Iquitos - Perú.

3.2.4. Criterios de selección

- a) **Criterios de inclusión:** peces mayores de 5 cm en aparente buen estado de salud, reflejado por la coloración, aletas completas, natación normal y reflejos de fuga.
- b) **Criterios de exclusión:** peces en menores de 5 cm con signos de problemas sanitarios como hemorragias internas, hongos en la piel y natación errática.

3.3. Técnicas e instrumentos

3.3.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloque al Azar (DBA), con una matriz de tipo factorial de 2 x 3 x 3 (dos niveles de temperatura del agua, tres densidades de cultivo y tres repeticiones o bloques cada uno). Los peces fueron distribuidos aleatoriamente en 18 unidades experimentales.

Tabla 2. Diseño experimental para medir el efecto de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en la carga parasitaria presentes en *Brochis splendens*.

TEMPERATURA	DENSIDAD	DENSIDAD	DENSIDAD	DENSIDAD
		1	2	3
TEMPERATURA 1		T°1 – D1	T°1 – D2	T°1 – D3
TEMPERATURA 2		T°2 – D1	T°2 – D2	T°2 – D3

Leyenda: T1 = 28 - 30 °C, T2 = 31 - 33 °C, D1 = 1 pez/L, D2 = 2 peces/L, D3 = 3 peces/L

3.3.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por un total de 18 peceras de vidrio con dimensiones de 25 cm de largo, 20 cm de ancho y 18

cm de alto, donde se utilizó un volumen total de agua de 4 litros por cada unidad experimental. Cabe mencionar que, el nivel de agua utilizado fue hasta los 8 cm de altura, con el fin de poder obtener el volumen requerido para iniciar el proceso experimental.

Es preciso mencionar que, se implementó un sistema de calefacción con termostatos en cada pecera para mantener constantes los niveles de temperatura del agua. Los peces fueron colocados en las unidades experimentales por 10 días, luego se sacrificaron a los peces para determinar si los factores estudiados influyeron en los índices parasitarios de los ejemplares de *B. splendens* utilizados en el estudio.

3.3.3. Medición de parámetros físicos y químicos

Los parámetros físicos y químicos fueron monitoreados utilizando un multiparámetro de la marca YSI y un kit de Análisis de agua de la marca LaMotte. Las mediciones de temperatura del agua (°C) se realizaron dos veces al día, durante todo el periodo experimental, con el fin de corroborar que los niveles propuestos se mantengan estables; asimismo, los niveles de oxígeno disuelto (O₂), pH y dióxido de carbono (CO₂), se tomaron con días intercalados desde el inicio del proceso experimental hasta el final del estudio realizado.

3.4. Procedimientos de recolección de datos

3.4.1. Datos biométricos

Luego de colectar la muestra, se realizó el registro de los datos biométricos de los peces. Para obtener los datos de longitud se utilizó un ictiómetro o regla metálica graduada en centímetros, así mismo se utilizó una balanza digital marca Valtox con capacidad de 7000 g y una sensibilidad de 1 g para obtener los datos del peso. Los datos biométricos fueron tomados para conocer el tamaño y peso promedio de la muestra analizada. Estos datos se

almacenan en una ficha de datos para luego poder ser utilizados para otros análisis, como por ejemplo estudios de correlaciones entre el tamaño y peso de los peces contra la abundancia parasitaria.

3.4.2. Fijación de la muestra y análisis

Fijación y conservación de parásitos en piel, aletas y branquias

Este procedimiento consistió en fijar las muestras de piel y aletas de los peces, realizando baños con agua caliente a 65° C para lograr el desprendimiento de los ectoparásitos, dejando el recipiente estático por unos minutos hasta que se sedimente el contenido. Posteriormente se procedió a extraer el contenido con la ayuda de una pipeta, para luego ser puestos en frascos pequeños donde se adicionó una proporción (50%) de alcohol de 96° para una mejor preservación de las muestras. De la misma manera se realizó la conservación y fijación de las branquias, para ello se retiraron los arcos branquiales, los mismos que fueron puestos en frascos pequeños donde se adicionó agua caliente (65° C), agitándolo vigorosamente y fijándolo con alcohol de 96°. Luego de la fijación, se procedió a realizar la rotulación de todas las muestras y posteriormente se procedió a realizar el análisis de las muestras con la ayuda de un estereoscopio y un microscopio de la marca Carl Zeiss, conectado a una computadora portátil.

Fijación y conservación de parásitos en órganos internos

Se realizó una abertura desde el orificio del ano hasta el opérculo de los peces con la finalidad de visualizar órganos internos, los cuales fueron retirados con una pinza y colocados en etanol 70% calentado a temperaturas entre 65 a 70 °C. Con este procedimiento se fijaron y conservaron parásitos que estuvieron presentes en los órganos de los peces.

3.4.3. Cuantificación y procesamiento de parásitos

Las muestras fijadas se colocaron en placas Petri y con la ayuda de pinzas, estiletes y un estereoscopio se realizó el conteo de los parásitos.

Posteriormente para el estudio de estructuras esclerotizadas (anclas, ganchos, barras del haptor y complejo copulador) se extrajeron a los parásitos para ser puestos en láminas porta objetos adicionando una gota del medio de Hoyer, luego se colocó un cubre objeto para lograr observar las estructuras del parásito. Para colorear las estructuras internas se utilizó tricrómico de Gomori montadas en goma de Dammar.

Para el caso de endoparásitos, los tremátodos fueron coloreados utilizando el proceso regresivo etanólico, coloreándolos con Carmín Alcohólico de Langeron. Los Nemátodos fueron clarificados utilizando Ácido láctico, permitiendo la visualización de órganos internos y posterior identificación taxonómica.

3.4.4. Identificación de los parásitos

La identificación de los parásitos se realizó de acuerdo a la clave de identificación de parásitos de agua dulce Neotropicales^{20, 21, 22}.

3.4.5. Índices parasitarios

Los índices parasitarios calculados fueron los siguientes: Prevalencia (%P), Intensidad (I), Intensidad media (Im) y Abundancia media (Am)²⁹.

- **Prevalencia (%P):**

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

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 procesamiento y análisis de 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 procesamiento de los datos relacionados a las especies de parásitos identificados y la influencia de los parámetros en estudio con la abundancia parasitaria de los mismos.

Para verificar la distribución normal o no de los datos, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. De acuerdo al tipo de datos, se empleó el Análisis

de Varianza (ANOVA) con la prueba adecuada. Así, se utilizó la prueba no paramétrica de ANOVA – Krustal Wallis. Las pruebas estadísticas se realizaron en el programa estadístico BioEstat 5.0.

3.6. Aspectos éticos

El sacrificio de las especies se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones éticas como realizar una perforación a la altura de la región cefálica (fontanela), con ayuda de un instrumento puntiagudo (aguja), 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 coleta, 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, la presente investigación 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

Del análisis de los peces, se identificaron a dos grupos de ectoparásitos presentes en *B. splendens*: gyrodactilídeos (monogenoideos parásitos de la piel y aletas) y dactilogirídeos (monogenoideos parásitos de las branquias). Para endoparásitos se identificaron dos especies de tremátodos: *Genarchella genarchella* y *Dadayius peruensis* y una especie de nemátodo *Procamallanus (Spirocamallanus) pintoii*. Los resultados de la influencia de temperatura y densidad de cultivo en los índices parasitarios son presentados a continuación

4.1. Influencia de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en los índices parasitarios de ectoparásitos gyrodactilídeos en *Brochis splendens* criados en cautiverio.

Los valores registrados demostraron que mientras más alta la densidad de cultivo de los peces, existe un aumento en el número de ectoparásitos (Tabla 3). Existe un incremento progresivo del número de gyrodactilídeos mientras va aumentando la densidad de peces. Asimismo, se pudo observar que las unidades experimentales bajo mayor temperatura (31 - 33°C) registraron más ectoparásitos en comparación con las unidades experimentales bajo temperatura de 28 - 30 °C (Gráfico 1).

Los tratamientos mostrando el número promedio de ectoparásitos registrados durante el experimento son presentados en forma descendente en el gráfico 2.

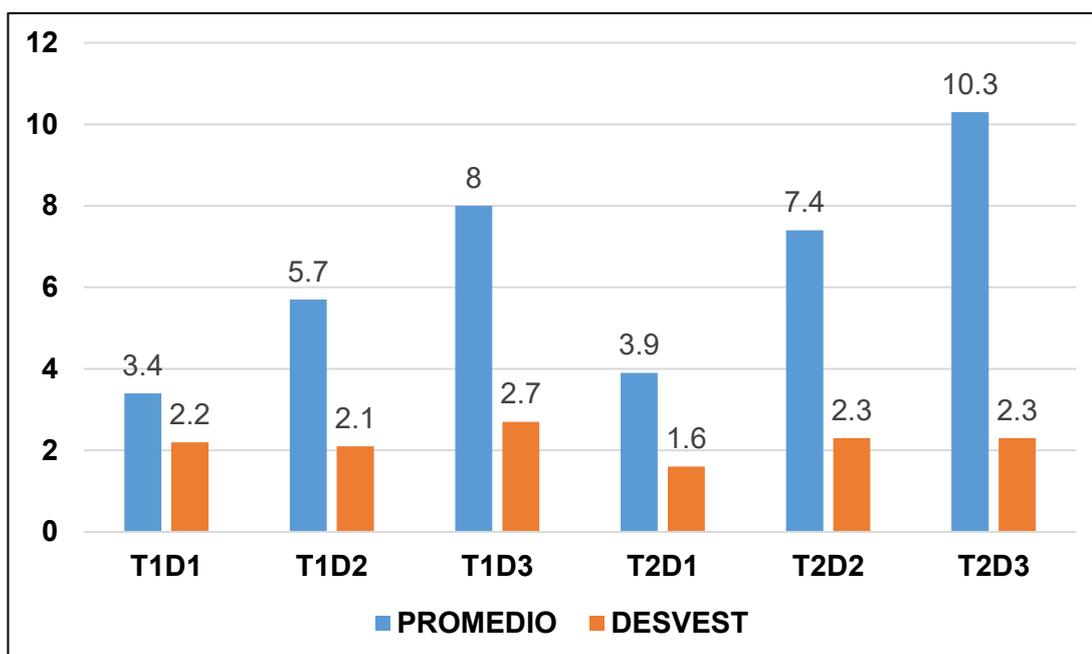


Gráfico 1. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de gyrodactíldeos colectados en la superficie corporal del “green cat” *Brochis splendens* luego de 10 días de iniciado el experimento.

Del gráfico 1 se puede observar como la cantidad promedio de gyrodactíldeos va aumentando a medida que la densidad de cultivo aumenta, así, se nota un marcado efecto de la densidad sobre la cantidad de ectoparásitos. El tratamiento con la densidad 1 registra en promedio 3.4 ectoparásitos, con una densidad mayor, se incrementa, registrando en promedio 5.7 ectoparásitos, finalmente, para el tratamiento 1 con la mayor densidad (T1D3) se registra un incremento a 8 ectoparásitos en promedio, registrando un valor mayor al doble del registrado para el T1D1. Para el caso del tratamiento 2 (T2) se observa también un incremento gradual en las unidades experimentales que trabajaron con densidades D2 y D3. Así, el T2D1 registra 3.9 ectoparásitos en promedio, va aumentando a 7.4 en T2D2 y finalmente en comparación con el T2D1, la cantidad de ectoparásitos aumenta para 10.3, registrando también un incremento considerable de ectoparásitos registrados para el tratamiento con la primera densidad empleada.

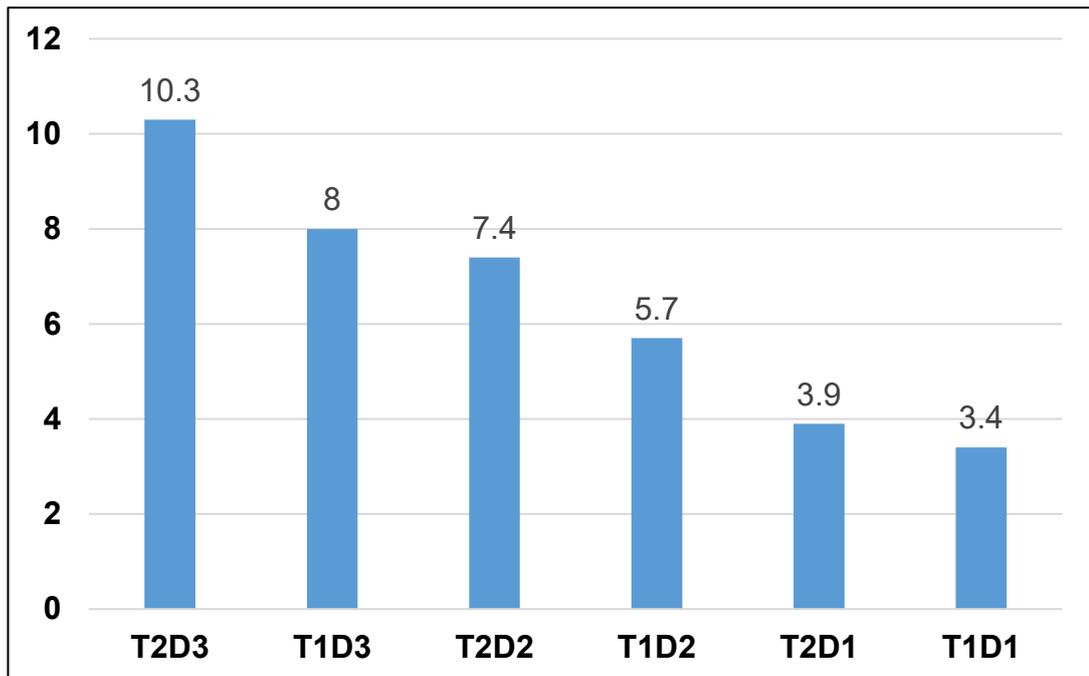


Gráfico 2. Distribución del promedio de gyrodactíldeos registrados en cada tratamiento en orden descendente.

En el gráfico 2 se muestran los valores de la cantidad promedio de ectoparásitos registrados en forma descendente, evidenciando que los tratamientos con mayores densidades de cultivo fueron los que registraron consecuentemente mayor cantidad de ectoparásitos. Tanto para tratamientos del T1 como para tratamientos del T2, se muestran los valores más elevados para aquellas unidades experimentales que trabajaron con las mayores densidades (D3). De esta forma, se muestra el efecto de la densidad de cultivo para el aumento de la cantidad de gyrodactíldeos.

Tabla 3. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de gyrodactíldeos colectados en la superficie corporal del *Brochis splendens* "green cat", luego de 10 días de iniciado el experimento.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	DESVEST
T0	4.3	2.9
T1D1	3.4	2.2
T1D2	5.7	2.1
T1D3	8.0	2.7

T2D1	3.9	1.6
T2D2	7.4	2.3
T2D3	10.3	2.3

Leyenda: T0 = Muestra inicial antes de iniciado el experimento.

Los diferentes tratamientos fueron comparados utilizando la prueba estadística del ANOVA-Kruskal Wallis, revelando diferencias significativas entre algunos tratamientos ($p < 0.05$) y otros tratamientos sin diferencias estadísticamente (Tabla 4).

Tabla 4. Valores obtenidos en la prueba Kruskal-Wallis comparando los diferentes tratamientos empleados, relacionado a la cantidad de gyrodactílidos presentes en la piel de *Brochis splendens*.

(p) Kruskal-Wallis =		< 0.0001
Comparación (método de Dunn)		p
T1D1/T1D2		ns
T1D1/T1D3		< 0.05
T1D1/T2D1		ns
T1D1/T1D2		< 0.05
T1D1/T2D3		< 0.05
T1D2/T1D3		ns
T1D2/T2D1		ns
T1D2/T2D2		ns
T1D2/T2D3		< 0.05
T1D3/T2D1		< 0.05
T1D3/T2D2		ns
T1D3/T2D3		< 0.05
T2D1/T2D2		< 0.05
T2D1/T2D3		< 0.05
T2D2/T2D3		< 0.05

Leyenda: $p < 0.05$ = estadísticamente significativo. ns = no significativo estadísticamente

Con respecto a la prueba de Kruskal-Wallis, se puede apreciar que existe diferencia significativa entre T1D1 comparado con T1D3, de esta forma se puede afirmar que la densidad 3 (D3) influyó en el aumento de gyrodactilídeos. De igual forma se aprecian diferencias significativas entre T1D1 con T1D2 demostrando que la densidad 2 (D2) influyó en el aumento de ectoparásitos, entre T1D1 con T2D3, entre T1D2 con T2D3 se registran diferencias que indican una vez más que la densidad influye en el aumento de ectoparásitos; entre T1D3 con T2D1; entre T1D3 con T2D3; T2D1 con T2D2; T2D1 con T2D3 y entre T2D2 con T2D3. Las diferencias estadísticas registradas indican que todos los tratamientos que emplearon las mayores densidades de cultivo cuando comparadas con otros que utilizaron densidades menores, resultaron en un aumento de ectoparásitos gyrodactilídeos, demostrando también estadísticamente que la densidad de cultivo, es el factor que influye en el incremento de la cantidad de ectoparásitos presentes en *B. splendens*.

Realizando un diagrama de cajas (box plot) se puede visualizar el valor promedio de cada tratamiento con sus respectivos valores mínimos y máximos. En el gráfico 3 se puede observar claramente que a medida que se aumenta la temperatura del agua y la densidad de cultivo, aumenta el número de gyrodactilídeos registrados.

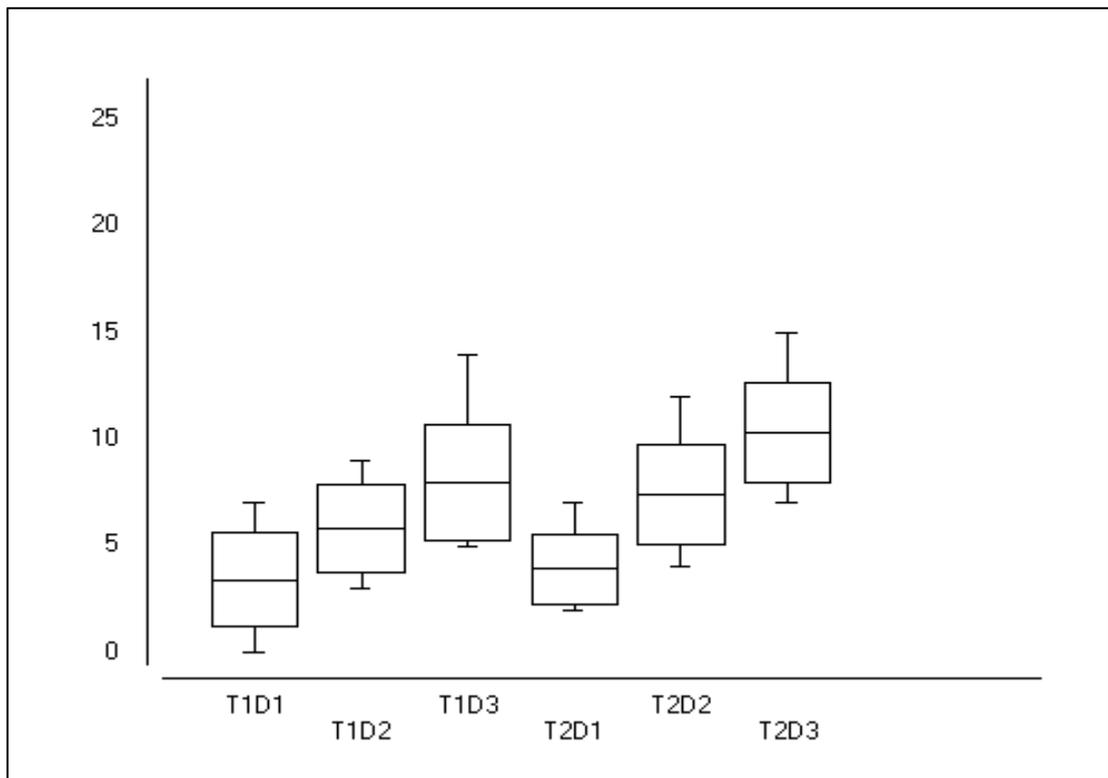


Gráfico 3. Diagrama de cajas (box splot) con los valores promedio (líneas horizontales en medio de las cajas) y desviación estándar (líneas verticales por encima y por debajo de las cajas) obtenidos en cada tratamiento experimentando con temperatura del agua y densidad de cultivo en la crianza de ejemplares de *Brochis splendens* “green cat”.

En el gráfico 3 se observa que los peces cultivados a temperaturas y densidades más bajas tuvieron un menor número promedio de ectoparásitos gyrodactilídeos. Sin embargo, se puede inferir que el factor más determinante resulta en la densidad. Así se observa que, en los tratamientos con mayor densidad de cultivo, se obtuvieron los mayores valores referentes a la cantidad de gyrodactilídeos, siendo T2D3 el tratamiento con el mayor registro de ectoparásitos.

Los valores de los índices parasitarios mostrados en la tabla 5, registran prevalencias desde 80 a 100% de gyrodactilídeos, con valores en las intensidades y abundancias medias que se incrementan en peces criados en mayores densidades.

Tabla 5. Índices parasitarios de los gyrodactílidos registrados en *Brochis splendens*.

TRATAMIENTOS	PA	PP	P%	I	Im	Am
T0	10	8	80	43 (2-8)	5.3	4.3
T1D1	12	11	91.66	41 (1-7)	3.7	3.4
T1D2	24	24	100	139 (3-9)	5.7	5.7
T1D3	36	36	100	288 (5-14)	8	8
T2D1	12	12	100	47 (2-7)	3.9	3.9
T2D2	24	24	100	178 (4-12)	7.4	7.4
T2D3	36	36	100	372 (7-14)	10.3	10.3

Leyenda: PA = Peces Analizados, PP = Peces Parasitados, P% = Prevalencia, I = Intensidad, Im = Intensidad media, Am = Abundancia media

Los valores de los índices ectoparasitarios mostraron que con respecto al Tratamiento 1 (T1), la mayor intensidad y abundancia media fue reportada para peces mantenidos a la mayor densidad (D3), del mismo modo la mayor cantidad de ectoparásitos (intensidad) fue reportada para T1D3 con 288 individuos de Gyrodactylidae. Para el caso del Tratamiento 2 (T2) también se observa la misma tendencia, registrando los mayores valores de intensidad, intensidad media y abundancia media para el tratamiento con la mayor densidad (T2D3).

4.2. Influencia de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en los índices parasitarios de ectoparásitos dactylogirídeos en *Brochis splendens* criados en cautiverio.

Los valores registrados demostraron que mientras más alta la densidad de cultivo de los peces, existe un aumento en el número de ectoparásitos (Tabla 6). Existe un incremento progresivo del número de dactylogirídeos mientras va aumentando la densidad de peces. Asimismo, se pudo observar que los tratamientos con diferentes temperaturas resultaron con valores similares en cuanto a número de ectoparásitos.

Los tratamientos mostrando el número promedio de parásitos dactylogirídeos registrados durante el experimento son presentados en forma descendente en el gráfico 4.

Tabla 6. Valores referentes al promedio y desviación estándar (DESVEST) de dactylogirídeos colectados en las branquias del *Brochis splendens* “green cat” luego de 10 días de iniciado el experimento.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	DESVEST
T0	5	1.5
T1D1	5	1.4
T1D2	15	2.5
T1D3	30	3
T2D1	5	1.5
T2D2	14	2.6
T2D3	32	3.2

Legenda: T0 = Muestra inicial antes de iniciado el experimento.

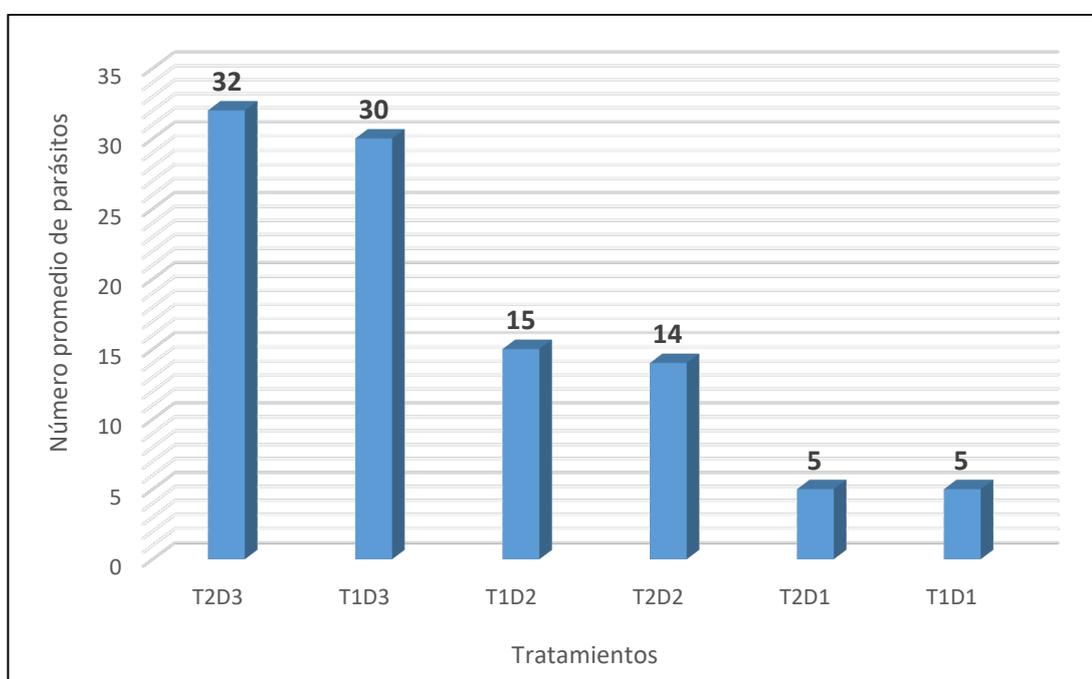


Gráfico 4. Distribución del promedio de dactylogirídeos registrados en cada tratamiento en orden descendente.

En el gráfico 4 se observa que la mayor cantidad de dactylogirídeos registrados se encontraron en el tratamiento T2D3, el mismo que experimentó la mayor temperatura y la mayor densidad de siembra durante 10 días de experimentación. Los tratamientos donde se registraron menores cargas parasitarias fueron los que utilizaron menores densidades de cultivo de peces, independientemente de la temperatura del agua.

Con respecto a la prueba estadística realizada, se apreció que existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de menor densidad contra los de mayor densidad, así, cuanto mayor es la densidad, se registraron mayor número de dactylogirídeos en las branquias de *B. splendens*.

Tabla 7. Valores obtenidos en la prueba Kruskal-Wallis comparando los diferentes tratamientos empleados, relacionado a la cantidad de dactylogirídeos presentes en las branquias de *Brochis splendens*.

(p) Kruskal-Wallis =	< 0.0001
Comparación (método de Dunn)	P
T1D1/T1D2	< 0.05
T1D1/T1D3	< 0.05
T1D1/T2D1	< 0.05
T1D1/T1D2	ns
T1D1/T2D3	< 0.05
T1D2/T1D3	< 0.05
T1D2/T2D1	< 0.05
T1D2/T2D2	< 0.05
T1D2/T2D3	< 0.05
T1D3/T2D1	< 0.05
T1D3/T2D2	< 0.05
T1D3/T2D3	Ns
T2D1/T2D2	< 0.05
T2D1/T2D3	< 0.05
T2D2/T2D3	< 0.05

Leyenda: p < 0.05 = estadísticamente significativo. ns = no significativo estadísticamente.

Las pruebas estadísticas realizadas mostraron una vez más que la densidad de cultivo tiene un marcado efecto en el aumento de los parásitos de Monogenea, ya que, estadísticamente con las diferencias observadas en la tabla 7, se puede aseverar que la densidad 3 (D3) provocó un aumento en la cantidad de monogenoideos de las branquias de *B. splendens*.

Tabla 8. Índices parasitarios de los dactylogirídeos registrados en *Brochis splendens*.

TRATAMIENTOS	PA	PP	P%	I	Im	Am
T0	10	5	50.00	25 (1-5)	5.0	2.5
T1D1	12	6	50.00	24 (1-4)	4.0	2.0
T1D2	24	16	66.67	162 (6-12)	10.1	6.8
T1D3	36	32	88.89	345 (10-15)	10.8	9.6
T2D1	12	5	41.67	20 (1-5)	4.0	1.7
T2D2	24	15	62.50	28 (1-4)	1.9	1.2
T2D3	36	34	94.44	370 (6-11)	10.9	10.3

Leyenda: PA = Peces Analizados, PP = Peces Parasitados, P% = Prevalencia, I = Intensidad, Im = Intensidad media, Am = Abundancia media

Con respecto a los índices parasitarios, para el tratamiento 1 (T1) se registraron los mayores valores para la mayor densidad de cultivo (D3), destacando la cantidad de parásitos registradas de 345 (T1D3) con relación a T1D1 que registró solo 24 parásitos. De la misma manera se constatan los resultados para el tratamiento 2 (T2) donde de 20 parásitos para T2D1, se registraron 370 individuos para T2D3, demostrando el efecto de la densidad en el aumento de parásitos de Dactylogyridae.

4.3. Influencia de la temperatura del agua y la densidad de cultivo en los índices parasitarios de endoparásitos en *Brochis splendens* criados en cautiverio.

Para el caso de endoparásitos se registran números promedios similares en todos los tratamientos (Tabla 9), con un ligero aumento en el número en peces de T1D3, sin embargo, estadísticamente, ninguno de los tratamientos difiere ($p > 0.05$).

Tabla 9. Valores referentes al promedio de endoparásitos colectados en *Brochis splendens* "green cat" luego de 10 días de iniciado el experimento.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
T1D1	2
T1D2	2
T1D3	4
T2D1	2
T2D2	2
T2D3	2

En la tabla 10 se aprecian los valores de los índices parasitarios registrados para los endoparásitos presentes en *B. splendens*. Los índices mostraron prevalencias entre 45 a 58%, con valores similares de prevalencia, intensidad y abundancias medias.

Tabla 10. Índices parasitarios de endoparásitos registrados en *Brochis splendens*

TRATAMIENTOS	PA	PP	P%	I	Im	Am
T0	10	5	50.00	8 (1-2)	1.6	0.8
T1D1	12	6	50.00	12 (1-2)	2.0	1.0
T1D2	24	14	58.33	28 (1-6)	2.0	1.2
T1D3	36	18	50.00	34 (1-2)	1.9	0.9
T2D1	12	6	50.00	10 (1-2)	1.7	0.8
T2D2	24	11	45.83	20 (1-2)	1.8	0.8
T2D3	36	20	55.56	40 (1-2)	2.0	1.1

Leyenda: PA = Peces Analizados, PP = Peces Parasitados, P% = Prevalencia, I = Intensidad, Im = Intensidad media, Am = Abundancia media

Luego del cálculo de los índices parasitarios para endoparásitos, se registraron valores estadísticamente similares en todos los tratamientos empleados, de esta forma, se asume que ni la temperatura, ni la densidad de siembra o cultivo influyen en la cantidad de endoparásitos en *B. splendens* criados en cautiverio.

4.4. Identificación y descripción taxonómica de las especies de parásitos registrados en *Brochis splendens* “green cat”

4.4.1. Ectoparásitos

Gyrodactylus sp. n. 1

Especies pertenecientes a *Gyrodactylus* son caracterizadas por ser parásitos vivíparos (Ilustración 5A), por presentar un órgano copulador circular cargado de espinas (Ilustración 5B), un complejo ancla barra (Ilustración 5C), un haptor con 16 ganchos iguales en forma y tamaño (Ilustración 5C), ausencia de ojos y ausencia de vitelaria.

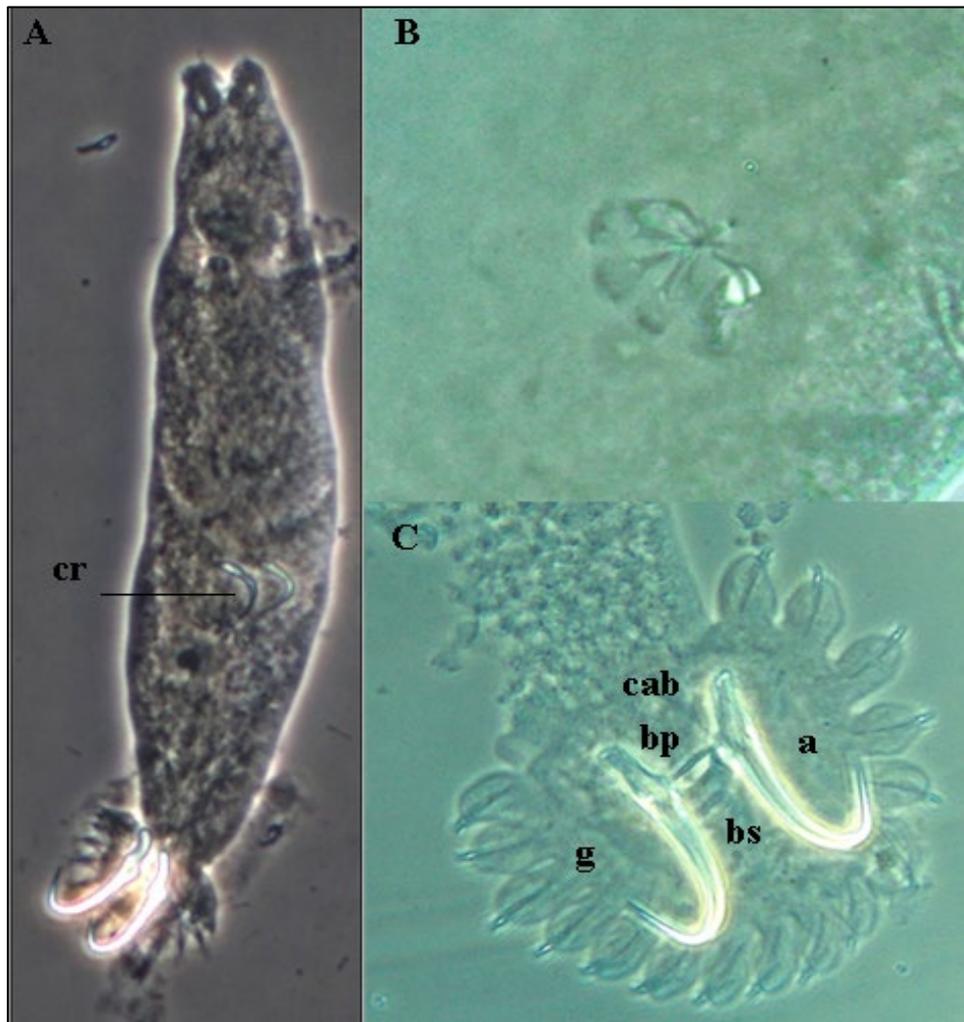


Ilustración 7. Esquema de especie de *Gyrodactylus* mostrando las principales características morfológicas que diferencian al género. A. Cuerpo completo, cr = cría; B. órgano copulador; C. Haptor, cab = complejo ancla-barra, bp = barra profunda, bs = barra superficial, a = ancla, g = ganchos.

Gyrodactylus sp. n. 1, es considerada una nueva especie, aún no descrita por la ciencia, por presentar características morfológicas que la diferencia de especies congéneres. Presencia de un complejo ancla-barra con el ancla con raíz superficial achatada, raíz profunda con pliegue dirigido internamente, órgano copulador con la siguiente distribución: 1 espina, 6 espinas externas.



Ilustración 8. *Gyrodactylus* sp. N° 1. A. Complejo ancla-barra; B = órgano copulador; C = anclas y ganchos de cría F1; D = anclas y ganchos de cría F2.

***Gyrodactylus* sp. n. 2.**

Es considerada una nueva especie, aún no descrita por la ciencia, por presentar características morfológicas que la diferencia de especies congéneres. Presencia de un complejo ancla-barra con el ancla con raíz superficial alargada en forma de zapato, barra profunda gruesa en la parte media y afinada en los extremos, barra superficial ancha con rugosidades en

la parte ventral y dorsal; órgano copulador con la siguiente distribución: 1 espina, 4 espinas externas, 2 espinas internas.

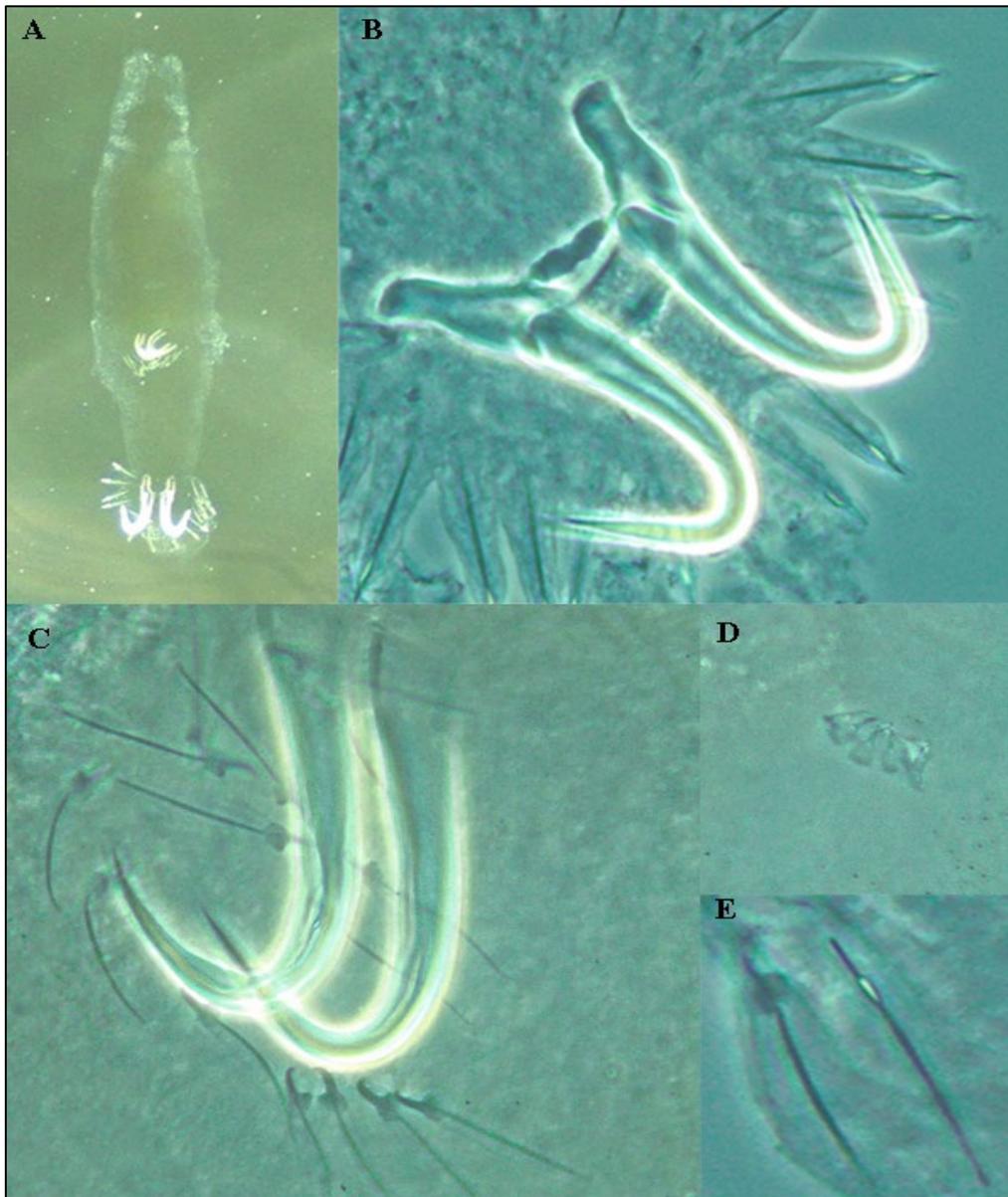


Ilustración 9. *Gyrodactylus* sp. N° 2. A. Cuerpo completo; B. Complejo ancla-barra; C = anclas y ganchos de cría F1; D = órgano copulador; E. ganchos.

Philocorydoras peruensis

Esta especie pertenece a la familia Dactylogyridae y parasita las branquias de *B. splendens*. Esta especie presenta la barra dorsal en forma de letra “V” expandida, con terminaciones laterales en forma de “zapatilla de bailarina”. La barra ventral presenta forma de “T” con expansiones robustas ovales laterales

y proyección postero medial. Las anclas presentan raíces pronunciadas, siendo las superficiales más grandes que las profundas.

El órgano copulador masculino es un tubo en forma de “J” con pieza accesoria sinuosa unida a la base del órgano copulador masculino por un ligamento fino.



Ilustración 10. Estructuras esclerotizadas de *Philocorydoras peruensis*. A. Barra dorsal. B. Barra ventral. C. Ancla dorsal. D. Ancla ventral. E. Parte anterior. F. Complejo copulador.

Philocorydoras maltai

Esta especie pertenece a la familia Dactylogyridae y parasita las branquias de *Brochis splendens*. Esta especie presenta la barra dorsal en forma de letra “V” expandida. La barra ventral presenta forma de “V” con proyección postero medial alargada. Las anclas presentan raíces pronunciadas, siendo las superficiales más grandes que las profundas.

El órgano copulador masculino es un tubo fino y alargado que va afinándose a medida que va llegando a su parte distal. La pieza accesoria tiene forma de “arco”. La pieza accesoria está unida al órgano copulador masculino por una cinta fina que va desde la parte proximal del OCM hasta la parte media de la pieza accesoria.

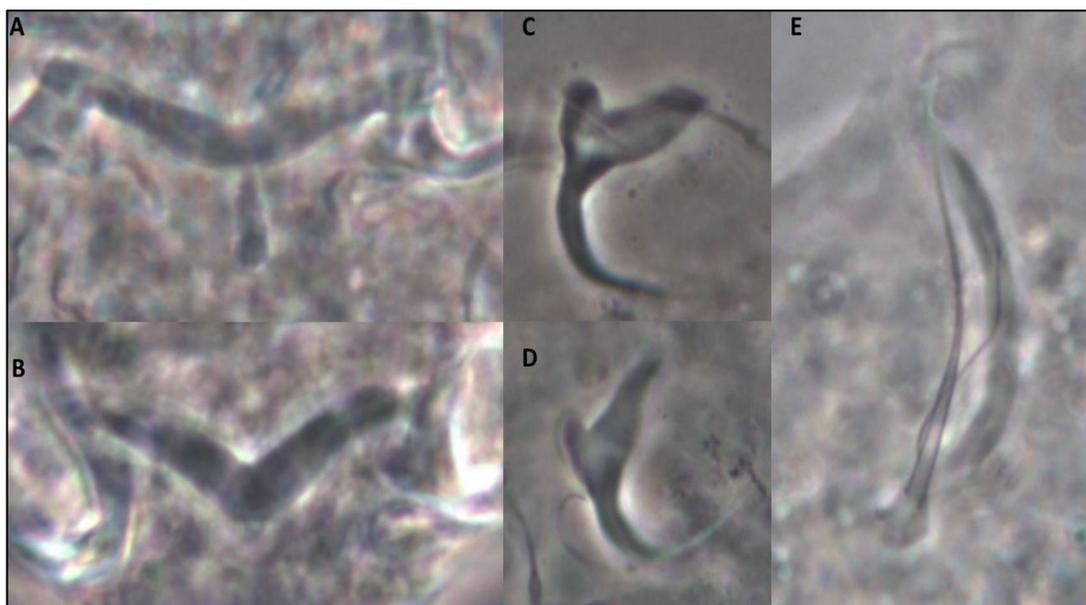


Ilustración 11. Estructuras esclerotizadas de *Philocorydoras maltai*. A. Barra ventral. B. Barra dorsal. C. Ancla ventral. D. Ancla dorsal. E. Complejo copulador.

4.4.2. Endoparásitos

Para endoparásitos se identificaron 2 especies de Tremátoda y 1 especie de Nemátoda. Los tremátodos fueron identificados como: *Genarchella genarchella* y *Dadayius peruensis* y el nemátodo *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto*.

Genarchella genarchella

Cuerpo alargado. Tegumento liso. Ventosa oral bien desarrollada. Faringe bien desarrollada. Esófago saciforme. Ventosa ventral bien desarrollada, en la mitad del cuerpo. Poro genital en el extremo posterior de la faringe o más posterior. Vesícula seminal saciforme o tubular, libre en parénquima. Testículos dos, subsimétricos y posición tándem. Ovario globular, postesticular. Presencia de dos sacos vitelinos, enteros o algo lobulados, simétricos, en el extremo posterior. Útero enrollado anterior al vitellarium. Receptáculo seminal uterino presente. Huevos con filamento polar. Parásito del estómago de *B. splendens*.

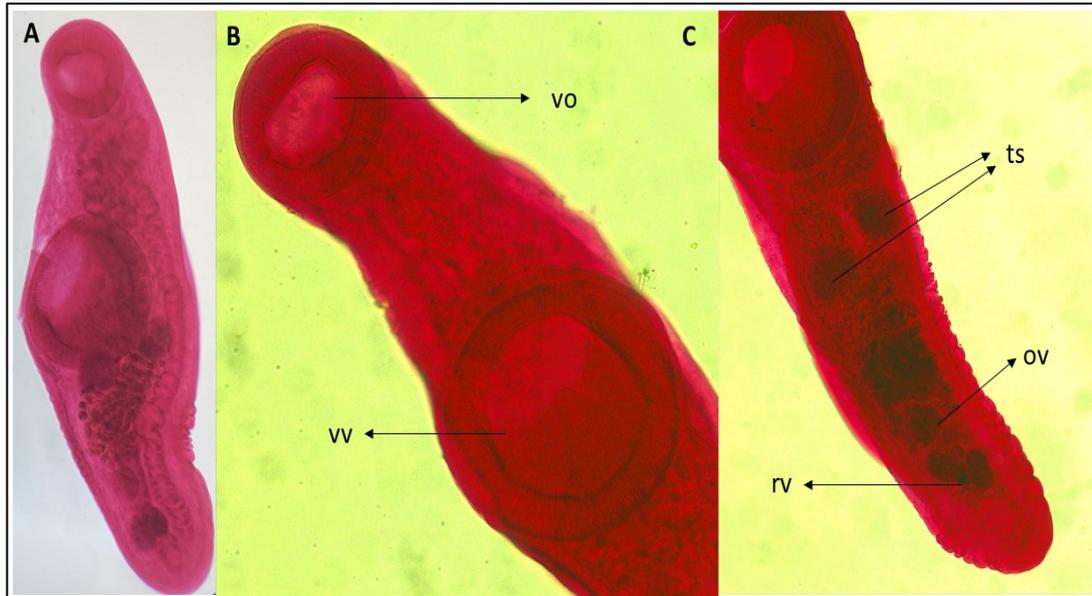


Ilustración 12. *Genarchella genarchella*. A. Cuerpo completo vista ventral. B. Parte anterior mostrando ventosas. C. Parte posterior. vo = ventosa oral. vv = ventosa ventral. ts = testículos. rv = reserva vitelínica. ov = ovario.

Dadayius peruensis

Esta especie de Tremátoda se caracteriza por el cuerpo alargado, lingüiforme, con presencia de una ventosa oral con espinas, faringe prominente y musculosa. Ciegos intestinales que llegan al final del cuerpo, el cual presenta masas de huevos desde la parte media del cuerpo hacia el final.

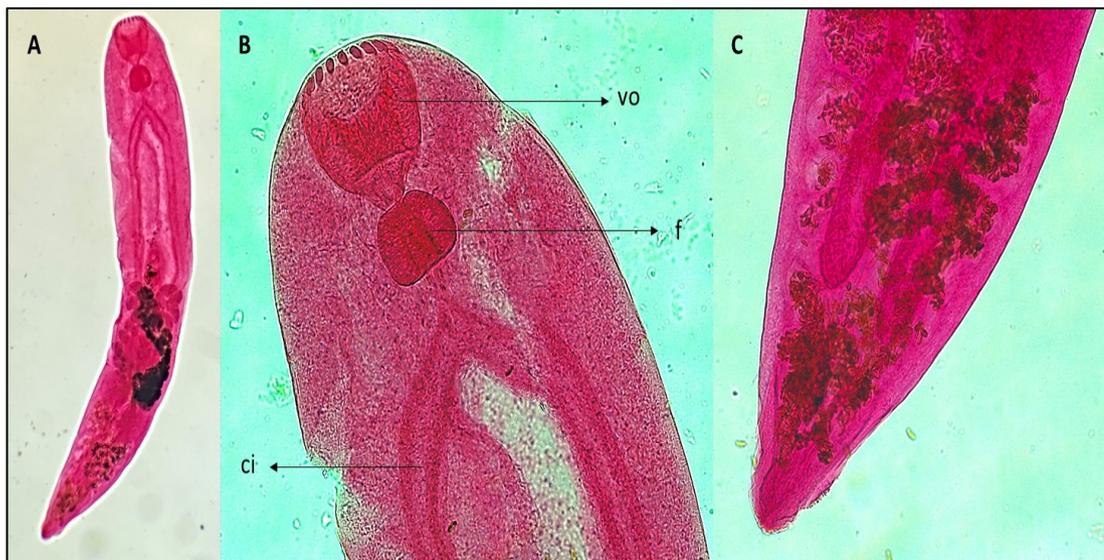


Ilustración 13. *Dadayius peruensis*. A. Cuerpo completo vista ventral. B. Parte anterior del cuerpo. C. Parte posterior del cuerpo. vo = ventosa oral. f = faringe. ci = ciegos intestinales.

Procamallanus (Spirocamallanus) pintoi

Esta especie de Nemátoda parasita el intestino de *B. splendens* presentado dimorfismo sexual. Ejemplares hembras son más grandes que los machos, con coloración rojiza intensa, los machos son color oscuro.

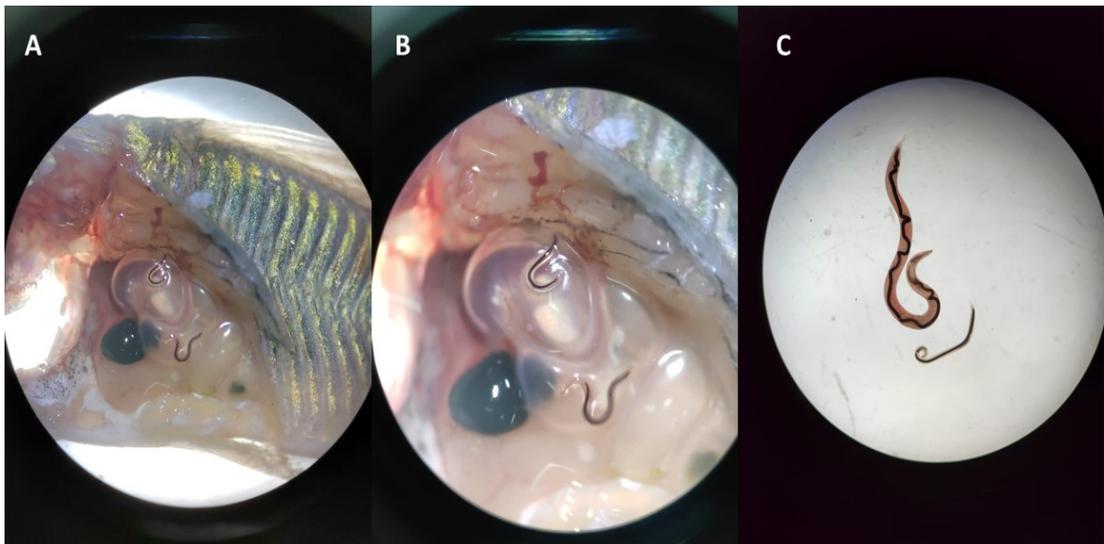


Ilustración 14. A. Vista lateral de *Brochis splendens* parasitado por nemátodos de *Procamallanus (Spirocamallanus) pintoi*. A. Vista lateral mostrando parásitos en el intestino. B. Vista aumentada mostrando parásitos internamente. C. Ejemplares hembra (mayor tamaño) y macho (menor tamaño) en placa Petri.

Presentan una anatomía diferenciada con cápsula bucal esclerotizada con anillos en espiral de 9 a 19, esófago muscular y glandular piriformes, siendo el glandular más grande que el muscular, intestino alargado que va desde el final del esófago glandular hasta la abertura anal.

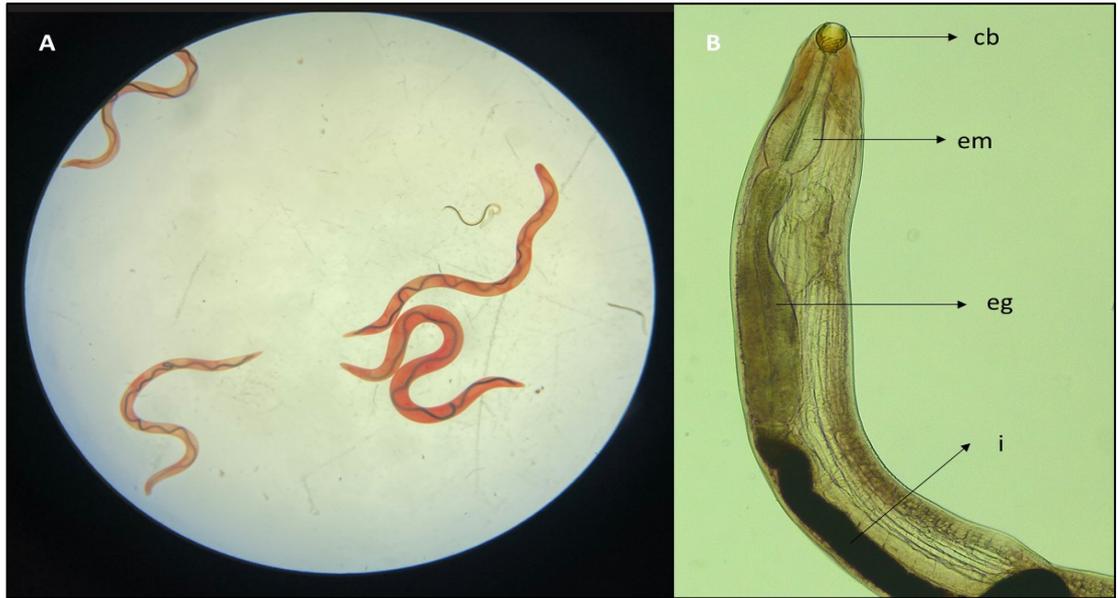


Ilustración 15. A. Vista al microscopio de Procammallanus (Spirocamallanus) pintoi. B. Vista microscópica de individuo mostrando la cápsula bucal (cb), esófago muscular (em), esófago glandular (eg), intestino (i).

La característica que diferencia a la especie es la presencia de 6 pares de papilas genitales, siendo 4 pares pre anales y 2 pares post anales. Ejemplares machos presentan espículas.

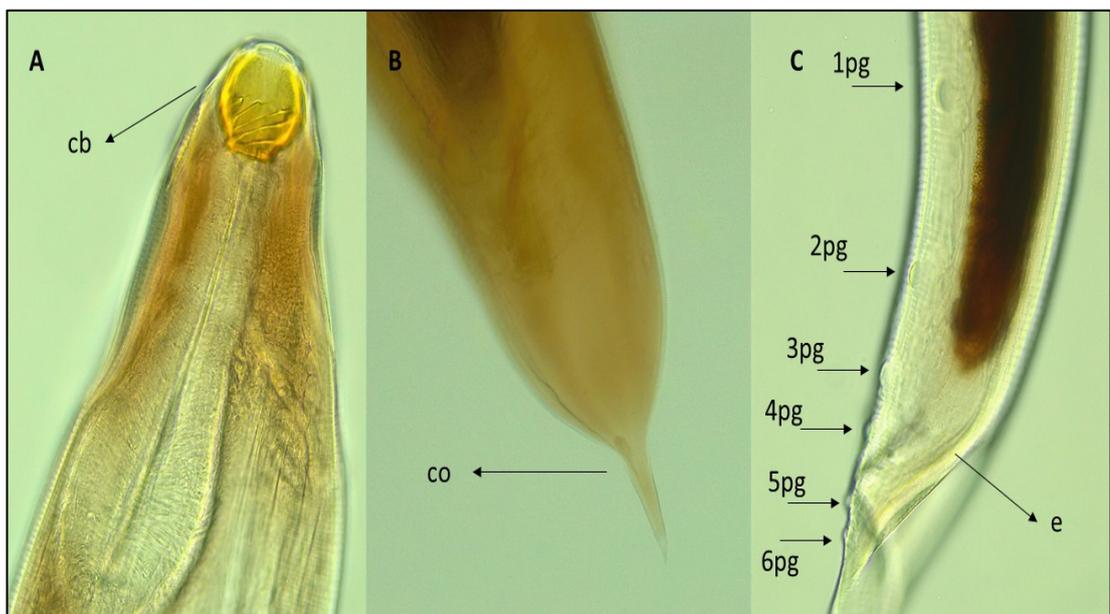


Ilustración 16. A. Parte anterior de Procammallanus (Spirocamallanus) pintoi mostrando la cápsula bucal (cb). B. Parte posterior de ejemplar hembra mostrando la cola (co). C. Parte posterior de ejemplar macho mostrando la espícula (e), y 6 pares de papilas genitales (pg).

4.5. Parámetros físicos y químicos del agua

Los parámetros físicos y químicos del agua fueron registrados con días intercalados en todo el experimento a excepción de la temperatura del agua, que se registraron diariamente con una frecuencia de dos veces por día. Los valores promedio son presentados en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores promedio de los principales parámetros físicos y químicos registrados durante el experimento

TRATAMIENTOS	PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS			
	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg/l)	pH	CO ₂ (mg/l)
T1D1	29 ± 1	5.5 ± 0.8	7.2 ± 0.6	4 ± 1
T1D2	29 ± 0.8	6.2 ± 1.4	7.4 ± 0.5	3.9 ± 0.5
T1D3	29 ± 1	5.8 ± 1.6	7 ± 0.4	3.8 ± 0.6
T2D1	31 ± 1	5.6 ± 1.2	6.9 ± 0.5	4.1 ± 0.8
T2D2	31 ± 2	5.9 ± 1.1	7.2 ± 0.4	4 ± 1
T2D3	32 ± 1	6.1 ± 1.0	7.2 ± 0.2	3.8 ± 0.6

Los valores registrados en el experimento demuestran que la temperatura del agua de los tratamientos (T1D1, T1D2 y T1D3), mantuvieron una temperatura constante entre 28 – 30 °C, mientras que los tratamientos (T2D1, T2D2 y T2D3), mantuvieron una temperatura entre 31 – 33 °C, tal y como estuvo estipulado en el presente estudio, donde se pudo evidenciar que los peces que fueron sometidos a mayores temperaturas fueron los que presentaron mayor carga parasitaria. Los rangos de oxígeno (O₂), pH y dióxido de carbono (CO₂) presentaron valores considerados dentro de los rangos adecuados para crianza de peces amazónicos.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La clase Monogenoidea es el grupo más conocido de parásitos de peces metazoarios en la región neotropical, con más de 400 especies descritas en peces de aguas continentales³¹. Los dactilogíridos son parásitos que se encuentran principalmente en las branquias de los peces y son los más diversos dentro de Monogenoidea, mientras que los gyrodactilídeos son parásitos de la superficie corporal y aletas de los peces³¹. Sin embargo, la diversidad del grupo está lejos de estar bien caracterizada. La mayor parte de lo que se conoce sobre la diversidad de Monogenoidea en el Neotrópico se deriva de estudios sobre especies de peces de tamaño mediano a relativamente grande. Es probable que las especies pequeñas de Characiformes y Siluriformes sean parasitadas por especies actualmente no descritas de categorías superiores a menudo no reveladas, existiendo aún muchas especies por descubrir y describir³².

Dentro de los Siluriformes, los monogenoides de los calíctidos se han explorado poco. Hasta la fecha, *Philocorydoras* Suriano, 1986 es el único género de Monogenoidea conocido que se encuentra en las branquias de estos peces acorazados³³, mientras que especies de *Gyrodactylus* han sido reportadas únicamente para calíctidos de Brasil. El género se caracteriza por poseer un cirro curvo esclerotizado y una pieza accesoria unida a la base del cirro por un llamativo filamento en forma de una banda o cinta delgada³⁴. Las especies ya descritas para este género son: *P. platensis* Suriano, 1985 de *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842), *P. longus* Yamada, Brandão, Yamada & Silva, 2015 de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), *P. corydori* (Molnar, Hanek y Fernando, 1974) de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) y *P. margolisi* Molnar, Hanek y Fernando, 1974) también de *C. aeneus*.

Para el caso de Perú, en los últimos 3 años se han descrito seis especies nuevas de *Philocorydoras* de calíctidos provenientes de la Amazonía peruana. Así, se reportaron por primera vez en Perú a *P. peruensis*, *P. multiradiatus*, *P. jumbei* de las branquias de *Corydoras multiradiatus* y *B. splendens*. También se registraron a *P. maltai* de las branquias de *B. splendens*, *P. beleniensis* de

las branquias de *C. agassizii* y *P. alcantarai* de las branquias de *C. virginiae*³¹. En el presente estudio, se reportan a dos dactylogirídeos de las branquias de *B. splendens*: *P. peruensis* y *P. maltai*, especies ya registradas anteriormente para este hospedero, obteniendo así, resultados similares a los de los autores citados.

Gyrodactylidae comprende un grupo de especies de parásitos ovíparos y vivíparos conocidos principalmente de peces óseos, aunque algunas especies parasitan cefalópodos y anfibios. En Gyrodactylidae, *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 es el género más diverso, con más de 400 especies descritas⁽³³⁾. En la Región Neotropical, actualmente se conocen más de 40 especies de Gyrodactylidae, de las cuales 18 son especies de *Gyrodactylus*^{31, 33}. Las especies de *Gyrodactylus* generalmente parasitan a una sola especie hospedadora³⁵. Sin embargo, varios estudios registraron la presencia de una especie de *Gyrodactylus* en distintos hospedadores simpátricos³⁴.

Para el caso de especies de *Gyrodactylus* parasitando a calíctidos han sido descritas las siguientes especies: *Gyrodactylus anisopharynx* Popazoglo et Boeger, 2000 de la piel de *C. paleatus* y *C. erhardti* Steindachner de Brazil. El 2009 fue descrita otra especie en calíctidos: *Gyrodactylus corydori* de la piel de *C. paleatus* y *C. erhardti*³⁶. Las especies recientemente descritas datan del 2014, cuando se describieron a *Gyrodactylus bueni*, *G. major* y *G. scleromystaci* de la piel del calíctido *Scleromystax macropterus* capturados en Brazil³⁷.

En el presente estudio, dos especies de *Gyrodactylus* fueron encontradas parasitando la piel de *B. splendens*. Las características morfológicas de las especies registradas indican la presencia de dos especies nuevas aún no descritas. Esto muestra la necesidad de estudios taxonómicos en la Amazonía donde hasta la fecha no existe ningún registro ni mucho menos alguna descripción taxonómica de especies de *Gyrodactylus*.

La identificación de los girodactílicos vivíparos se basa fundamentalmente en la morfología de las estructuras haptorales (órgano copulador masculino y

estructuras del haptor). Sin embargo, se ha demostrado que estas estructuras presentan un alto grado de variación en tamaño y forma según las condiciones ambientales bióticas y abióticas³⁸. lo que podría dificultar la delimitación de especies. En el presente estudio, las estructuras esclerotizadas de las especies encontradas fueron necesarias para determinar que dentro de las especies de calíctidos conocidos hasta la fecha, las especies del presente estudio necesitan de mayor revisión para ser descritas como las primeras especies de *Gyrodactylus* descritas en la Amazonía peruana.

Las especies de gyrodactilídeos y dactylogyrideos son considerados parásitos riesgosos para peces mantenidos en cautiverio. El daño que pueden causar está relacionado con la estructura de fijación (haptor) el cual está cargado de anclas y ganchos que son estructuras puntiagudas que causan daños mecánicos en los peces, induciéndolos a infecciones secundarias por hongos, bacterias e incluso virus³⁹. Infestaciones masivas pueden provocar hipersecreción de mucus y en casos graves, los parásitos pueden incluso invadir las branquias ocasionando problemas respiratorios en los peces infestados.

Los parámetros físicos y químicos del agua juegan un papel importante en el desarrollo fisiológico de los peces y las variaciones elevadas pueden causar estrés⁴¹. Algunos parámetros de la calidad del agua también pueden influir en la reproducción de especies de Monogonoidea en peces³⁸. Con relación a la influencia de la temperatura en la abundancia de monogonoideos⁴⁰, reportaron una correlación positiva entre la temperatura y la abundancia de monogonoideos en ejemplares de “banda negra” *Myloplus schomburgkii*. Así, mientras más alta fue la temperatura, mayor número de monogonoideos se registraron. Los estudios muestran que la temperatura y la densidad influyen directamente en los niveles de infección de los monogonoideos, ya que el aumento en abundancia ocurre cuando aumenta la temperatura y la densidad⁴¹.

Los parásitos monogonoideos han sido reconocidos como patógenos peligrosos de peces con fines acuícolas⁴². Los monogonoideos pueden

multiplicarse rápidamente en entornos cuando sus hospederos se encuentran mantenidos a altas densidades, esto debido a sus ciclos de vida, que es directo; es decir, requieren únicamente de un hospedero para completarlo, lo que lleva a altas tasas de reinfección entre los peces cultivados en tan sólo unas breves horas⁴². Adicionalmente los peces al estar más cercanos unos de otros y en espacios reducidos, facilitan el contacto intra e ínter específico, resultando en la transmisión rápida y eficiente de un individuo a otro. En el presente estudio se pudo apreciar un marcado efecto en abundancia de monogenoideos en peces cultivados con mayor densidad. Esto explicado por el espacio reducido de las unidades de cría y el mayor contacto entre los ejemplares de *B. splendens*. Tal y como lo demuestran los resultados del presente estudio, las unidades de cría con mayor densidad de siembra, presentaron los valores más elevados reflejados en los índices parasitarios de ectoparásitos del grupo Monogenoidea, tanto para parásitos de piel (Gyrodactylidae) como para parásitos de las branquias (Dactylogyridae).

Adicionalmente, peces criados en cautiverio, son expuestos constantemente a condiciones de estrés, provocado por parámetros físicos y químicos del agua, alimentación, manejo o por densidades de cría, que, en espacios pequeños, conllevan a competencia directa por espacio, alimento, oxígeno, ocasionando a su vez mayores gastos energéticos por los peces, lo que a su vez puede generar mayor estrés ³⁹. Desde el punto de vista fisiológico, el estrés juega un papel importante en la salud de los peces, ya que el estrés, causa un deterioro progresivo en el sistema inmunológico, provocando la manifestación de las enfermedades ³⁹.

En el agua, los peces están normalmente expuestos a una gran cantidad de micro organismos y de parásitos, el pez, en condiciones óptimas de cría puede soportar infestaciones o infecciones parasitarias con normalidad, ya que su sistema inmunológico trabaja de manera adecuada, creando mecanismos de defensa, control y tolerancia ante la presencia de estos patógenos ⁴⁰, sin embargo, como fue mencionado, peces con un bajo sistema inmune, pueden padecer de problemas sanitarios debido al deterioro de sus salud, ocasionada por estrés debido a factores diversos ⁴⁰. En ese sentido, en este estudio, se

buscó determinar si la temperatura y/o la densidad de cultivo, son factores que inducen a cierto grado de estrés que puede ser manifestado a través de un aumento progresivo de la carga parasitaria, principalmente de ectoparásitos (monogenoideos), desde que estos, al tener ciclo de vida directo, y depender directamente del entorno de cría de los peces, tiene un efecto directo, pudiendo ser manifestado en el aumento de sus tasas de infestación parasitaria.

En ese sentido, en la presente investigación, al estar los peces en acuarios y con mayor contacto entre un individuo con otro (mayor densidad de cultivo) se asume que los peces pueden llegar a presentar mayor competencia por espacio, alimento, resultando en un progresivo estrés, que sumado al principio de “mientras más peces” hay en una unidad de cría, consecuentemente habrían “más parásitos” y a su vez, una mayor eficiencia en la transmisión de los mismos, se asume que la densidad tiene un efecto directo en el aumento de la cantidad de monogenoideos, así, a mayores densidades de cultivo o cría, se registra mayor número de ectoparásitos, sean parásitos de la piel (gyrodactilídeos), así como parásitos de las branquias (dactilogirídeos).

Con respecto a los endoparásitos registrados, para especies de Callychthyidae de la Amazonía peruana, han sido reportados para *B. splendens* dos especies de endoparásitos: *P. (S.) pintoi* en altas cantidades, para peces colectados en la ciudad de Iquitos ⁴³. Para tremátodos, solo han sido reportados en calíctidos amazónicos a metacercarias de *Tylodelphys* sp. En un trabajo realizado por ⁴⁴. En el presente estudio son reportadas por primera vez dos especies de tremátodos infectado a una especie de Callychthyidae de la Amazonía peruana. Las especies identificadas y que corresponden a primeros registros en este grupo de peces son: *Genarchella genarchella* y *Dadayius peruensis*.

Con respecto a la influencia de la temperatura y la densidad, los valores no fueron diferentes entre tratamientos, dado que no se observaron altos valores en los índices parasitarios y ningún valor discrepante relacionado a la cantidad de endoparásitos por tratamiento. De acuerdo con ⁴⁵ el alimento es el principal

factor que influye en la composición de la fauna de endoparásitos. Los hábitos e ítems alimenticios son los responsables de la transmisión de los endoparásitos, por lo que factores relacionados a temperatura o densidad, no influyen en la composición de endoparásitos presentes en un pez.

Según ³⁹ el alimento que consumen los peces en ambientes naturales o bajo cautiverio, es el único factor que influye en la composición de su fauna endoparasitaria. Los ítems alimenticios son transmisores de endoparásitos, así, los peces al ingerir microcrustáceos como copépodos, cladóceros, crustáceos como camarones y cangrejos, adquieren formas inmaduras de nemátodos y céstodos; al ingerir ostrácodos, adquieren acantocéfalos, al ingerir larvas de insectos o insectos adultos, adquieren tremátodos ³⁹. De igual forma peces carnívoros o piscívoros al ingerir peces forrajes o peces de pequeño porte que, dentro de su historia de vida hayan consumido algún invertebrado transmisor de endoparasitosis, son también potenciales organismos que actúan como hospederos intermediarios y/o paraténicos de endoparásitos.

Así mismo, los ciclos de vida de endoparásitos tardan más tiempo en ser completados, que los ciclos de los ectoparásitos, no siendo dependientes ni de la temperatura, ni de la densidad de cultivo, ya que, expresado en otras formas, el único factor responsable de la transmisión o aumento en los números de endoparásitos está relacionado con el alimento que consumen los peces, sea en ambientes naturales, como en cautiverio ³⁹. Así, en este estudio, todos los peces mantenidos durante el experimento, fueron alimentados de igual forma, con el mismo ítem alimenticio, el cual a su vez, procede de un módulo de producción que trabaja bajo estándares de crianza en cautiverio, no existiendo ninguna responsabilidad en la transmisión de endoparásitos. Así, los resultados del presente estudio confirman lo mencionado, ya que la carga e índices parasitarios relacionados a endoparásitos no fue influenciada por los factores temperatura y densidad.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

La falta de conocimiento en el manejo adecuado de peces ornamentales en los centros de acopios, acuarios comerciales y centros de investigación conlleva a aumento en los niveles de estrés de los peces lo que genera deterioro en el sistema inmunológico de los peces y consecuente manifestación de enfermedades o problemas sanitarios, que en condiciones extremas, llevan a la muerte de los peces. En la actualidad se conoce muy poco sobre estudios realizados con parásitos en peces ornamentales de la Amazonía peruana, especialmente en calíctidos. En tal sentido, mediante los resultados obtenidos en el presente estudio, se propone a los acopiadores primarios (artesanales) y finales (acuarios comerciales) a realizar el cultivo de esta especie en acuarios de vidrio, utilizando bajas densidades de cultivo, de preferencia que presenten densidades por debajo de 1 pez por litro de agua. Al mismo tiempo, de utilizar densidades mayores y de presentarse temperaturas elevadas (mayor a 30 °C), realizar baños profilácticos diarios utilizando productos como sal a razón de 10 g/L por 12 horas o baños cortos de 50 g/L por 30 segundos, promoviendo el control de parásitos monogenoideos a nivel de piel y branquias, de acuerdo a lo recomendado por Fernando Kubitza en el año 2016 en su artículo “La sal común es una herramienta útil para la acuicultura”. Además, durante el cultivo, se propone alimentar a los peces calíctidos con alimento balanceado o con larvas de quironómidos producidos en centros acreditados, garantizando el control de endoparásitos, al no ser estos alimentos transmisores de formas inmaduras infectantes de grupos endoparasitarios.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

La densidad de cultivo es el factor que influye en el aumento de ectoparásitos de la clase Monogenoidea con las familias Gyrodactylidae y Dactylogyridae parásitos de *B. splendens* “coridora green cat”. Así, mientras mayor es el número de peces habitando el mismo espacio, mayores serán los índices parasitológicos referentes a intensidad y abundancia media de infestación.

Las especies de gyrodactílideos que parasitan a *B. splendens* “coridora green cat” están conformadas por especies aún no descritas del género *Gyrodactylus*, cuyos índices parasitarios están relacionados únicamente con la densidad y temperatura de cultivo.

Dos especies de dactylogyrídeos parasitan las branquias de *B. splendens*: *Philocorydoras peruensis* y *Philocorydoras maltai* las cuales son influenciadas por la densidad de siembra, resultando en mayor cantidad de parásitos cuando mayor es la densidad de cultivo o de cría.

Las especies de endoparásitos que parasitan a *B. splendens* son dos especies de tremátodos: *Genarchella genarchella* y *Dadayius peruensis*, así como, una especie de nemátoda: *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto* con bajos índices parasitarios, determinando que la presencia y cantidad de endoparásitos no es influenciada por la temperatura del agua ni por la densidad de cultivo de los peces.

Los índices parasitarios mostraron los valores más altos de intensidad en tratamientos con mayor densidad de peces. Asimismo, el tratamiento que mostro los valores más elevados fue el T2D3 que utilizó temperaturas entre 31-33 °C y una densidad de cultivo de 3 peces/L agua.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con trabajos taxonómicos que permitan describir a las especies de *Gyrodactylus* encontradas en el presente estudio, ya que se tratan de especies nuevas aún no reportadas ni descritas. Teniendo en consideración que hasta la fecha existen pocos estudios parasitarios realizados en peces amazónicos y específicamente en el grupo de calíctidos.

Se recomienda monitorear las unidades de cultivo de peces de la especie *B. splendens* “coridora green cat” cuyos parámetros como la temperatura del agua estén superiores a los 30 °C, ya que como corroborado en este estudio, influyen en la aceleración del ciclo de vida de los parásitos, promoviendo un aumento en el número.

Se recomienda realizar el cultivo de *B. splendens* “coridora green cat” a densidades intermedias no superiores a 1 pez por litro de agua, ya que la densidad influirá en el aumento de ectoparásitos por existir mayor contacto intraespecífico, facilitando la transmisión de parásitos de un individuo a otro.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo AM, Meza V.** Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Segunda edición. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.; 2012; 56
2. **Díaz F.** Manejo de la pesquería de peces ornamentales a través de los acuarios comerciales de la ciudad de Iquitos [Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2012.
3. **DIREPRO.** Boletín estadístico 2007-2018. Dirección de Acuicultura – Dirección Regional de la Producción – Loreto. 2019.
4. **Ruiz R, Souza T, Vega U.** Análisis situacional de la pesquería ornamental en Iquitos y áreas de influencia - base para una propuesta de manejo [Tesis de Maestría]. [Iquitos - Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2003.
5. **Panné S, Alvarez M, Luchini L.** Aspectos de la comercialización de peces ornamentales en Argentina (importación y exportación, periodo 1999-2003). Dirección de Acuicultura, Buenos Aires, Argentina.; 2004; 11
6. **Moravec F, Wolter J, Körting W.** Some nematodes and acanthocephalans from exotic ornamental freshwater fishes imported into Germany. 1999; 46:296-310.
7. **Ministry of Scientific Research National Institute of Oceanography and Fisheries (NIOF).** Negative effects of parasites on fish farms production. Aquac Div Aquat Pathol Lab El-Qanater El-Khairia Res Stn Parasitol Amina Ibrahim El-Sayed El-Mansz. 2011;72.
8. **FLORES J, FLORES R.** Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. Téc Perú Mex. 2003;41(2):175-92.
9. **Mathews DP, Mathews DJ, Ismiño OR.** Parasitic infections in juveniles of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) cultivated in the Peruvian Amazon. Annals of parasitology. 2013;59(1):43-8.
10. **Kadlec D, Simková A, Jarkovsky J, Gelnar M.** Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. Parasitol Res. 2003;89:272-83
11. **Yunis J, Marcusso P, Claudiano S, Lima B, Sebastiao A, Fernandes J.** Parasitic infections in ornamental cichlid fish in the Peruvian Amazon. Braz Vet Parasitol Jabotical. marzo de 2015;24(1):82-6
12. **Lo PJ, Chávez VA, Contreras SG, Sandoval CN, Llerena ZC.** Ectoparásitos en bujurqui (*Cichlasoma amazonarum*; pisces: cichlidae) criados en estanques artificiales. Rev Inv Perú. 22(4):351-9
13. **Mendoza-Palmero CA, Mendoza-Franco EF, Acosta AA, Scholz T.** *Walteriella* n. g. (Monogeneoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Pimelodid catfishes* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Peruvian Amazonia based on morphological and molecular data. Systematic Parasitology. 2019;96(6):441-52.
14. **Scott M, Nokes DJ.** Temperature-dependent reproduction and survival of *Gyrodactylus bullatarudis* (Monogenea) on guppies (*Poecilia reticulata*). Parasitology. 1984;89:221-7.

15. **Andersen PS, Buchmann K.** Temperature dependent population growth of *Gyrodactylus derjavini* on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Helminthology*. 1998;72:9-14.
16. **Dinis N.** Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus* «Paco» en relación a los factores ambientales, en el Centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos-Perú [Tesis de Maestría]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2004.
17. **García-Ruiz L, Cubas-Guerra R, Arbildo-Ortiz H.** Interrelación de factores ambientales del agua en infección parasitaria de alevinos de *Arapaima gigas* en ambientes controlados de la piscigranja Quistococha de la UNAP, Loreto, Perú. *C o n o c i m i e n t o Amazónico*. 2013;4:115-23.
18. **Caballero PW.** Parámetros físico-químicos del agua en relación con el estado sanitario de juveniles de gamitana *Colosoma macropomum* en cultivo, en el eje de la carretera Yurimaguas–Tarapoto. Provincia de Alto Amazonas [Tesis Pregrado]. [Yurimaguas-Loreto-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2014.
19. **Gonzales FAPP.** Abundancia de monogeneos en juveniles de *Myleus schomburgkii* “banda negra” (Pisces: errasalmidae), cultivados en estanques de tierra del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) Iquitos–perú, 2015 [Tesis Pregrado]. [Iquitos-Peru]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2017.
20. **Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM.** Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá, Ed. Universidade Estadual de Maringá. 1999;264.
21. **Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC.** Método de estudio y técnica laboratoriales en parasitología de peces. Zaragoza (España): Acribia; 2003.
22. **Thatcher VE.** Amazon fish parasite. 2.^a ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006. 508
23. **Noga EJ.** Fish disease: diagnosis and treatment. 2.^a ed. USA: Mosby Year Book; 2010. 367
24. **Bauer ON.** The influences of environmental factors on reproduction of fish parasites. Fisheries Research Board of Canada, Translation Series Number 1968, 1099: 1–12.
25. **Jansen PA, Bakke TA.** Temperature-dependent reproduction and survival of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Platyhelminthe: Monogenea) on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Parasitology*. 1991;102:105-12.
26. **Gelnar M.** Experimental verification of constant and changing water temprature on the micropopulation growth in *Gyrodactylus gobiensis* Gla· · ser, 1974 (Monogenea) parasitizing gudgeon (*Gobio gobio* L.). *Folia Parastologica* 1991. 38: 123–131.
27. **Ajiaco M, Rosa E, Ramírez G, Hernando.** Peces Ornamentales, Manejo y Prevención de Enfermedades. Proyecto: Capacitación y Transferencia de Tecnología en Manejo, Profilaxis de Peces Ornamentales en el Departamento del Amazonas. CORPOAMAZONIA – PRONATTA N° 981915036. Centro Experimental Amazónico – CEA. Leticia, Colombia.;2005. 28

28. **Flores J, Ibarra F, Flores R, Vásquez C.** Variación estacional de *Dactylogyrus* sp en dos unidades productoras de Tilapia del estado de Morelos. *Téc. Pec. Méx.* Vol. 30 N° 2 (1992).
29. **Bush A, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW.** Parasitology meets ecology on its own terms. *R. Journal of Parasitology.* 1997;83(4):575-583.
30. **Deza S, Quiroz S, Rebaza M, Rebaza C.** Efecto de La densidad de siembra em el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) “Paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. *Folia Amazónica,* 13. 2002; 1-2.
31. **Braga MP, Araújo SB, Boeger WA.** Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogenoidea (Platyhelminthes). *Parasitology research.* 2014; 113, 481-490
32. **Cohen SC, Justo MC, Kohn A.** South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles. Rio de Janeiro, BR, Oficina de libros. 2013; 663.
33. **Suriano DM.** *Philocorydoras platensis* gen. n. et sp. n. (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Corydoras paleatus* (Jenyns) (Pisces: Callichthyidae) in Laguna Chascomús – República Argentina. *Helminthologia.* 1986; 23, 249 – 256
34. **Boeger WA, Kritsky DC, Pie MR.** Context of diversification of the viviparous Gyrodactylidae (Platyhelminthes, Monogenoidea). *Zool. Scr.* 2003; 32: 437–448.
35. **Bueno-Silva M, Boeger WA.** Neotropical Monogenoidea. 53. *Gyrodactylus corydori* sp. n. and redescription of *Gyrodactylus anisopharynx* (Gyrodactylidae: Gyrodactylidae), parasites of *Corydoras* spp.(Siluriformes: Callichthyidae) from southern Brazil. *Folia Parasitol (Praha).* 2009; 56(1):13-20.
36. **Bueno-Silva M, Boeger WA.** Neotropical Monogenoidea. 58. Three new species of *Gyrodactylus* (Gyrodactylidae) from *Scleromystax* spp.(Callichthyidae) and the proposal of COII gene as an additional fragment for barcoding gyrodactylids. *Folia Parasitol.* 2014; 61(3), 213-222.
37. **Gonzales APF, Pizango G, Fernández-Méndez C, Mathews P, Tavares-Dias M.** Efectos de los parámetros del agua en monogeneos de *Myleus schomburgkii* (PISCES: SERRASALMIDAE) cultivado en la amazonía peruanaefectos de los parámetros del agua en monogeneos de *Myleus schomburgkii* (PISCES: SERRASALMIDAE) cultivado en la Amazonía Peruana. *Neotropical Helminthology.* 2019; 13(1).
38. **Pulido EA, Iregui C.** Manual básico de sanidad de pacús y tambaquís. Industrias Gráficas Sirena. Santa Cruz. 2008
39. **Murrieta MGA.** Parasitología en peces de la Amazonía-Fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Ministerio del Ambiente. 2019; 100.
40. **Mooney AJ, Ernst I, Whittington I.** Egg-laying patterns and in vivo egg production in the monogenean parasites *Heteraxine heterocerca* and *Benedenia seriola* from Japanese yellowtail *Seriola quinqueradiata*. *Parasitology,* vol. 135, pp. 1295-1302. *Parasitologica (Prague).* 2008 56(1), 13.

41. **Martins ML, Jerônimo G, Tancredo K, Goncalves E, Bampi D, Sandin A.** Microhabitat preference and seasonality of Gill Monogeneans in Nile Tilapia reared in southern Brazil. *Neotropical Helminthology*. 2014; vol. 8, pp. 47-58.
42. **Whittington ID, Corneillie S, Talbot C, Morgan JAT, Adlard RD.** Infections of *Seriola quinqueradiata* Temminck and Schlegel and *S. dumerili* (Risso) in Japan by *Benedenia seriolae* (Monogenea) confirmed by morphology and 28S ribosomal DNA analysis. *J. Fish Dis.* 2001; 24 (7), 421–425.
43. **Murrieta G, & Madrid F.** *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto* (Kohn and Fernandes, 1988) (Nematoda: Camallanidae) infecting species of Callichthyidae from the peruvian Amazon. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 2018; 38(6):258-262.
44. **Morey GA.** Metacercariae of *tylodelphys* sp.(trematoda: Diplostomidae) parasite of *Brochis multiradiatus* and *corydoras splendens* (siluriformes: Callichthyidae) from the peruvian amazon. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 2018; 40, 1-5.
45. **Lima LB, Giacomini HC, Isaac A & Lima DP.** Influence of host diet and phylogeny on parasite sharing by fish in a diverse tropical floodplain. *Parasitology*. 2016; 143(3), 343-349.

ANEXOS

1. Fotografías del proceso de desarrollo de la investigación



Ejemplar de *B. splendens*; 1. Registro de longitud (cm) y 2. Registro de peso (g)



Ejecución del experimento; Regulación de la temperatura del agua y densidades de cultivo empleadas en el estudio.

2.3. Datos biométricos

Ficha técnica para la recolección de datos de la evaluación biométrica de los peces estudiados.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	DATOS BIOMÉTRICOS	
		LONGITUD (cm)	PESO (g)
T1 - D1	R1		
	R2		
	R3		
T1 - D2	R1		
	R2		
	R3		
T1 - D3	R1		
	R2		
	R3		
T2 - D1	R1		
	R2		
	R3		
T2 - D2	R1		
	R2		
	R3		
T2 - D3	R1		
	R2		
	R3		

2.4. Datos parasitarios por tratamientos

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T1 = temperatura entre 28-30 °C; D1 = densidad de 1 pez/L. R = Réplicas

T1D1		
R1	1	4
	2	7
	3	4
	4	3
R2	1	2
	2	0
	3	4
	4	7
R3	1	5
	2	3
	3	1
	4	1
	PROMEDIO	3.41666667
	DESVEST	2.23437334

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T1 = temperatura entre 28-30 °C; D2 = densidad de 2 peces/L. R = réplicas

T1D2		
R1	1	3
	2	7
	3	8
	4	6
	5	5
	6	8
	7	9
	8	4
R2	1	5
	2	4
	3	3
	4	5
	5	7
	6	7
	7	8
	8	3

R3	1	3
	2	3
	3	5
	4	8
	5	9
	6	7
	7	7
	8	5
	PROMEDIO	5.79166667
	DESVEST	2.04257226

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T1 = temperatura entre 28-30 °C; D3 = densidad de 3 peces/L. R = réplicas

T1D3		
R1	1	5
	2	7
	3	8
	4	5
	5	8
	6	12
	7	7
	8	6
	9	8
	10	11
	11	5
	12	5
R2	1	11
	2	10
	3	6
	4	7
	5	5
	6	5
	7	8
	8	7
	9	5
	10	6
	11	9
	12	13
R3	1	6
	2	6
	3	6

	4	7
	5	7
	6	9
	7	8
	8	9
	9	14
	10	11
	11	14
	12	12
	PROMEDIO	8
	DESVEST	2.70449362

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T2 = temperatura entre 31-33 °C; D1 = densidad de 1 pez/L. R = réplicas

T2D1		
R1	1	4
	2	5
	3	4
	4	6
R2	1	7
	2	3
	3	3
	4	2
R3	1	4
	2	2
	3	5
	4	2
	PROMEDIO	3.91666667
	DESVEST	1.62135372

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T2 = temperatura entre 31-33 °C; D2 = densidad de 2 peces/L. R = réplicas

T2D2		
R1	1	4
	2	6
	3	6
	4	7
	5	6

	6	5
	7	5
	8	9
R2	1	8
	2	11
	3	5
	4	4
	5	11
	6	8
	7	7
	8	7
R3	1	8
	2	5
	3	7
	4	8
	5	8
	6	9
	7	12
	8	12
	PROMEDIO	7.4166667
	DESVEST	2.35753494

Base de datos de la cantidad de parásitos registrados por tratamiento y réplicas respectivas. T2 = temperatura entre 31-33 °C; D3 = densidad de 3 peces/L. R = réplicas

T2D3		
R1	1	7
	2	13
	3	8
	4	9
	5	9
	6	10
	7	11
	8	13
	9	12
	10	15
	11	12
	12	14
R2	1	9
	2	7
	3	8

	4	9
	5	7
	6	8
	7	9
	8	10
	9	10
	10	10
	11	7
	12	9
R3	1	8
	2	9
	3	14
	4	13
	5	11
	6	11
	7	14
	8	12
	9	13
	10	13
	11	8
	12	10
	PROMEDIO	10.3333333
	DESVEST	2.34216018

3. Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala de Medición	Categoría	Valores de Categoría	Medios de Verificación
Temperatura del agua	Parámetro físico que se mide en grados centígrados (°C)	Independiente cuantitativa	°C	Razón	Alta Baja	Alta: 31-33 °C Baja: 28-30 °C	Tratamientos establecidos, tratamientos, tratamiento control, termostato, termómetro
Densidad de cultivo	Cantidad de peces por litro de agua utilizados en el experimento	Independiente cuantitativa	Pez/L	Razón	Alta Media Baja	Alta: 3 peces/L Media: 2 peces/L Baja: 1 pez/L	Ficha de base de datos
Índices parasitarios	Valores numéricos de la cantidad de parásitos que se encuentran en las branquias, la piel y los órganos internos de los hospederos	Dependiente cuantitativa	Prevalencia (%) = (peces parasitados / peces totales)*100	Razón	Alta Media Baja	Alta: > 66% Media: > 33% pero < 66% Baja: < 33%	Ficha de base de datos.
			Intensidad media de infestación (Im) = N° Total de parásitos de una determinada especie / peces parasitados	Razón	Alta Media Baja	Im: > 100 Im: > 50 pero < 100 Baja: < 50	Cálculo de los índices parasitarios (Prevalencia, Intensidad media de infestación, Abundancia media de Infestación).
			Abundancia media de infestación (Am) = N° Total de parásitos de una determinada especie / peces totales	Razón	Alta Media Baja	Am: > 100 Am: > 50 pero < 100 Baja: < 50	