



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**“DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA ENDOPARASITARIA  
Y ECTOPARASITARIA DE LOS PECES DEL RÍO GARICHÉ,  
CHIRIQUÍ, PANAMÁ”.**

TRABAJO DE GRADO PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE  
MAESTRIA EN BIOLOGIA.

**PRESENTADO POR:**  
**SAM JOHN VALDÉS 4-754-2327**

**ASESOR:**  
**MSC. ROGELIO A. SANTANACH**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**2025**

**HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

**La Tesis titulada: “Determinación de la prevalencia endoparasitaria y ectoparasitaria de los peces del río Gariché, Chiriquí, Panamá”, presentada por el estudiante Sam John Valdés con cédula de identidad personal No. 4-754-2327; fue aprobada por la Comisión Evaluadora de Tesis, designada por la Comisión Académica de la Maestría en Biología, según lo establece el Reglamento de Estudios de Posgrado Vigente en la Universidad Autónoma de Chiriquí.**

**Dan fe de esta aprobación los abajo firmantes:**

**Rogelio A. Santanach**  
Asesor

---

**Osiris D. Murcia**  
Lectora

---

**Luis A. González**  
Lector

---

**Luis M. Vargas J.**  
Coordinador el Programa  
de Maestría en Biología,  
UNACHI

---

**Sam John Valdés**  
Tesista

---

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Sam John Valdés Guerra, con cédula de identidad personal No. 4-754-2327; tesista del Programa de Maestría en Biología de la Universidad Autónoma de Chiriquí, declara que: En la elaboración de la tesis titulada “Determinación de la prevalencia endoparasitaria y ectoparasitaria de los peces del río Gariché, Chiriquí, Panamá”:

- a. No se recibió financiamiento de instituciones públicas o privadas, por lo que todos los gastos generados en la investigación fueron sufragados por el autor.
- b. No se adquirió compromiso con instituciones públicas o privadas para ofrecer los resultados de esta tesis a cambio de algún tipo de remuneración económica, material o laboral.
- c. No hay intereses personales de tipo económico, material o laboral que desviaran la realización e interpretación de los resultados obtenidos en esta tesis.
- d. La información presentada en esta tesis es responsabilidad del autor.

Firmado el día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

---

**Sam John Valdés**  
**Ced 4-754-2327**

## CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD



Universidad Autónoma de Chiriquí  
Vicerrectoría Académica  
Sistema de Bibliotecas e Información  
Certificado de originalidad



Fecha: 19/6/2025

Facultad: Ciencias Naturales y Exactas.

Escuela: Biología.

Se certifica que, tras llevar a cabo el proceso de análisis de originalidad y detección de similitudes en el trabajo de investigación titulado "DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA ENDOPARASITARIA Y ECTOPARASITARIA DE LOS PECES DEL RÍO GARICHÉ, CHIRIQUÍ, PANAMÁ" presentado por el/la estudiante SAM JOHN VALDÉS con número de cédula N.º 4-754-2327, con la asesoría del profesor MSC. ROGELIO A. SANTANACH el trabajo cumple con el 100% de originalidad, de acuerdo con el informe emitido por el profesor asesor.

**Es importante señalar que el proceso de análisis de plagio se ha realizado utilizando la herramienta Turnitin y siguiendo procedimientos estandarizados para asegurar la precisión de los resultados.**

**Nota: El uso de la herramienta Turnitin fue aprobada por el Consejo Académico #5 - Sesión extraordinaria - 22 de mayo de 2023 y modificada el 6 de octubre de 2023**

Eibar Amaya  
Responsable de  
departamentco



Ada Chávez  
Directora del  
SIBIUNACHI

## AGRADECIMIENTO

### Familiares

A mis padres: Lastenia Guerra y Alcides Valdés quienes en todo momento me han ayudado y colaborado no solo de manera emocional sino, también, económicamente.

### Profesores

No puedo dejar de agradecer a los profesores: Luis Vargas, Rogelio Santanach, Osiris Murcia y Luis Gonzáles quienes me han orientado de manera satisfactoria cada vez que, así, lo solicitaba.

A la profesora, Olga Samaniego, quien fue el enlace para poder contactar con el laboratorio de microscopia del STRI.

### Amiga especial

A mi gran amiga Aury Vejerano, quien, también, es bióloga, y me ha colaborado incondicionalmente para la culminación de esta investigación.

### Investigadores

Al Dr. Rigoberto González el cual nos colaboró a la hora de la identificación de especies de peces.

Al Dr. Guillermo Salgado Maldonado por responder alguna de nuestras consultas.

Al encargado del laboratorio de microscopia del STRI, Jorge Ceballos, por su interés y dedicación a la hora de tomar imágenes de algunos de los parásitos encontrados en nuestro estudio.

A las futuras microbiólogas Liss Núñez y Elvira Bolaños quienes colaboraron conmigo en la investigación de macroinvertebrados acuáticos del río Gariché. Este trabajo está incluido dentro de este documento.

## **DEDICATORIA**

Sin lugar, a dudas, a mis padres, Lastenia Guerra y Alcides Valdés, que siempre me han apoyado durante toda mi vida y me han brindado una gran educación en valores.

A mis amigos, compañeros y profesores que siempre me han impulsado a conseguir nuevos objetivos y han ayudado a forjar mi profesionalismo.

Sam John Valdés

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA.....</b>	<b>iii</b>
<b>CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTADO DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3. Justificación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.4. Objetivos .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.1. Objetivo General.....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>26</b>
<b>1.5. Hipótesis.....</b>	<b>26</b>

1.6.	Delimitaciones, alcance y cobertura .....	26
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>		<b>29</b>
2.1	Generalidades de los peces .....	30
2.2	Peces de Panamá .....	31
2.3	Generalidades de parásitos .....	32
2.3.1.	Definición de parásito .....	32
2.3.2.	Clasificación de los parásitos .....	32
2.3.3.	Tipos de hospederos o huéspedes de un parásito .....	33
2.4	Parásitos en peces de agua dulce .....	33
2.4.1.	Phylum Platyhelminthes.....	33
2.4.2.	Monogenoidea .....	34
2.4.3.	Digenea.....	35
2.4.4.	Cestoda.....	36
2.4.5.	Nematoda .....	37
2.4.6.	Phylum Acantocephala .....	38
2.4.7.	Phylum Arthropoda.....	39
2.4.8.	Phylum Protozoa.....	40
2.4.9	Términos ecológicos en Parasitología .....	40
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>42</b>
3.1	Metodología en el campo .....	43

3.2	Análisis de peces.....	43
3.3	Técnica de aclaración de nematodos.....	46
3.4	Microscopía confocal y microscopía electrónica de barrido.....	46
3.5	Descripción de los huéspedes.....	47
	<i>Brycon behreae</i> “Sábalo”.....	47
	<i>Talamancheros sieboldii</i> “choveca”.....	48
	<i>Agonostomus monticola</i> “lisa”.....	49
	<i>Pimelodella chagresi</i> “barbú”.....	50
	<i>Sicydium salvini</i> “chupapiedras”.....	51
	<i>Gobiomorus maculatus</i> “Guabina”.....	52
	<i>Astyanax orstedii</i> “Sardina”.....	53
	<i>Cribroheros altifrons</i> “Choveca toro”.....	54
	<i>Awaous banana</i> “Gobio”.....	55
	<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
4.1	Descripción de los parásitos.....	58
4.2	Localización de los parásitos por hospederos.....	72
4.3	Discusión.....	76
	<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
	<b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>101</b>

<b>CAPÍTULO VII. ANEXO .....</b>	<b>109</b>
----------------------------------	------------

### LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1. Vista panorámica del primer sitio de muestreo -----</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2. Vista panorámica del segundo sitio de muestreo-----</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3. Partes de un pez -----</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4. Partes de un Monogenea -----</b>	<b>34</b>
<b>Figura 5. Ciclo de vida de un trematodo-----</b>	<b>35</b>
<b>Figura 6. Ciclo de vida de un cestodo-----</b>	<b>36</b>
<b>Figura 7. Ciclo de vida de un nematodo -----</b>	<b>37</b>
<b>Figura 8. Probóscides de un acantocéfalo -----</b>	<b>38</b>
<b>Figura 9. Fotografía ilustrativa de un copepoda-----</b>	<b>39</b>
<b>Figura 10. Partes de <i>Nyctotherus</i>-----</b>	<b>40</b>
<b>Figura 11. Pesca con atarraya -----</b>	<b>43</b>
<b>Figura 12. Separación de las partes de cada pez -----</b>	<b>45</b>
<b>Figura 13. <i>Brycon behreae</i> -----</b>	<b>47</b>
<b>Figura 14. <i>Talamancaheros sieboldii</i> -----</b>	<b>48</b>
<b>Figura 15. <i>Agonostomus monticola</i> -----</b>	<b>49</b>
<b>Figura 16. <i>Pimelodella chagresi</i> -----</b>	<b>50</b>

Figura 17. <i>Sicydium salvini</i> -----	51
Figura 18. <i>Gobiomorus maculatus</i> -----	52
Figura 19. <i>Astyanax orstedii</i> -----	53
Figura 20. <i>Cribroheros altifrons</i> -----	54
Figura 21. <i>Awaous banana</i> -----	55
Figura 22. Especímenes de <i>Cucullanus</i> sp.-----	59
Figura 23. Espécimen de <i>Procamallanus</i> -----	61
Figura 24. Espécimen de <i>Neocucullanus</i> -----	63
Figura 25. Espécimen de <i>Neocucullanus</i> visto a través de un microscopio confocal	64
Figura 26. Espécimen de <i>Clinostomum</i> -----	65
Figura 27. Espécimen de <i>A. vidali</i> sp. n.-----	67
Figura 28. Espécimen de <i>A. vidali</i> sp. n. observados a través del microscopio electrónico de barrido-----	68
Figura 29. Espécimen de <i>Raillietnema kraitscheri</i> sp. n-----	70
Figura 30. <i>Nyctotherus</i> spp.-----	71
Figura 31. Número de parásitos encontrados de acuerdo a la longitud de <i>B. behreae</i> -----	73
Figura 32. Número de parásitos encontrados de acuerdo al peso de <i>B. behreae</i> -----	73
Figura 33. Número de parásitos encontrados de acuerdo la longitud registrada en <i>T. sieboldii</i> -----	74

<b>Figura 34. Número de parásitos encontrados de acuerdo al peso de <i>T. sieboldii</i></b> -----	<b>74</b>
<b>Figura 35. Correlación de Spearman en el hospedero <i>T. sieboldii</i></b> -----	<b>75</b>
<b>Figura 36. Regresión lineal múltiple que relaciona la longitud del pez, peso del pez y especies parásitas en <i>T. sieboldii</i></b> -----	<b>75</b>
<b>Figura 37. Opalinidas encontradas junto con <i>Nyctotherus</i> spp.</b> -----	<b>110</b>
<b>Figura 38. Laboratorio de microscopía del STRI</b> -----	<b>111</b>
<b>Figura 39. Permiso de acceso a recursos genéticos y/o biológicos</b> -----	<b>112</b>

#### LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Rasgos morfométricos de dos de los hospederos colectados</b> .....	<b>57</b>
<b>Tabla 2. Medidas corporales de <i>Procamallanus</i> sp.</b> .....	<b>60</b>
<b>Tabla 3. Medidas corporales de <i>Neocucullanus</i> sp</b> .....	<b>62</b>
<b>Tabla 4. Medidas corporales de <i>A. vidali</i> sp. n.</b> .....	<b>66</b>
<b>Tabla 5. Regiones anatómicas de los hospederos afectadas por cada parásito</b> .....	<b>72</b>
<b>Tabla 6. Parámetros ecológicos de los diferentes parásitos entre los diferentes hospederos</b> .....	<b>72</b>
<b>Tabla 7. Índice de Shannon</b> .....	<b>76</b>

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de agua dulce, como los ríos y los lagos, están extremadamente amenazados por los efectos antrópicos manifestados a través del cambio climático (Woodward et al., 2010). En estos ecosistemas, que representan apenas el 0.02 % de la superficie terrestre, viven el 30 % de todos los vertebrados existentes en este planeta (Lymbery et al., 2020). Entre esos vertebrados necesariamente tendríamos que hablar de los peces, un grupo numeroso e importante (Su et al., 2021).

Nosotros los seres humanos concebimos a los peces como una fuente sana y, ciertamente, abundante de alimentos que nos proporcionan una gran cantidad de nutrientes como lo son: el hierro y el calcio (Byrd et al., 2021). Sin embargo, esta fuente podría estar en riesgo siempre y cuando estos ecosistemas no se preserven de la manera adecuada. Un cambio en los ecosistemas de agua dulce podría significar la ruina para comunidades que dependen de esta fuente proteica para su sustento y hemos sido los seres humanos, en los últimos siglos, quienes nos hemos encargado de dañar ríos contaminándolos con sustancias nocivas acabando, así, con las complejas redes tróficas que mantienen el equilibrio natural de las especies (Albert et al., 2021).

Los parásitos, un grupo extremadamente diverso, podría sacar provecho y, de igual manera, ser perjudicado por los efectos dañinos que los seres humanos provocamos a los ríos; ya que en un ambiente contaminado los peces podrían morir o bien ser un objetivo fácil debido a que presentarían un sistema inmunológico más débil (San Cristóbal, 2023).

Las parasitosis son uno de los graves problemas con el que tienen que lidiar aquellos quienes se dedican a la cría de peces no solo por las muertes que pueden provocar; sino, porque los peces que sobrevivan pueden no llegar a cumplir las expectativas visuales para

que el consumidor lo compre. He, allí, la importancia del estudio y conocimiento de las especies parasitas que los afectan (Hailu & Mitiku, 2021).

Son diversos los grupos quienes tienen como hospederos, generalmente, intermediarios, a los peces. Entre estos los nematodos, trematodos, protozoos, artrópodos y acantocéfalos son los más comunes (Hailu & Mitiku, 2021; Iyaji & Eyo, 2009).

Esta constante amenaza de los parásitos hacia a los peces podría significarles graves daños, pero algunos de ellos han sabido adaptarse a esta situación y se han convertido en especies resistentes, pero otros han logrado convivir con los parásitos sin que estos les causen graves daños (Biller & Chagas, 2022).

A nivel de Latinoamérica, uno de los países que se han destacado por sus grandes aportes científicos relacionados a la parasitología de los peces es, precisamente, México; ya que, inclusive, tienen una colección digitalizada de parásitos de peces (Fajer Ávila, 2013). Esta gran cantidad de información no es de extrañar; ya que México es un país con 320 cuencas hidrográficas, cerca de 70 lagos y más de 500 especies de peces de agua dulce (CONABIO, 2022). Estos aportes han respaldado diversos estudios en otros países del istmo centroamericano, tanto es, así, que a nivel de esta región; ya se tienen registros de parásitos en algunos de los peces más comunes que habitan en los ríos de países como Panamá (Salgado Maldonado, 2008).

Panamá es un país 25 veces más pequeño que México, pero en esta nación centroamericana hay un tercio de la cantidad de los ríos que se encuentran en aquel país (Biblioteca Nacional, 2021) y habitan alrededor de 228 especies de peces de agua dulce (Froese & Pauly, 2024), lo que representa algo menos de la mitad de las especies de peces de agua dulce de México.

Si bien es cierto, hacen falta muchos más estudios parasitológicos, en peces de los ríos de nuestro país, ya hay algunos trabajos registrados en algunas de las cuencas principales de una de las provincias más productivas de Panamá, la provincia de Chiriquí, específicamente, en algunos afluentes de las cuencas del río Chiriquí (Castillo & Cianca, 2013; Valdés & Vásquez, 2014), en las de Chiriquí Viejo (Guerra, 2014) y, también, en las de Río Chico (Corella & Santanach, 2019).

Dentro de estos registros se encuentran individuos parásitos pertenecientes a grupos como los: Trematoda, Nematoda, Monogenea y Copepoda (Guerra, 2014). Resaltan los trabajos que registran peces que presentan parásitos que podrían infectar a los humanos como los pueden ser los pertenecientes a la familia Anisakiidae, una familia de Nematoda cuyos especímenes pueden causar series afecciones al ser humano (Valdés & Vásquez, 2014; Guerra, 2014).

La cuenca 102 del río Chiriquí Viejo cuenta con un área total de 1376 km<sup>2</sup> (IMHPA, 2021) y sus afluentes más importantes en el curso bajo son: el río Jacú, Divalá y Gariché (Vega Quintero, 2020). Desgraciadamente, así como, en otros ríos de la República de Panamá, está siendo afectado por la sedimentación, producción agrícola, asentamientos humanos e hidroeléctricas (Tapia Castillo & Bernal Vega, 2014). Estas grandes presiones ambientales de seguro tienen un efecto dentro de las poblaciones de peces y de los parámetros ecológicos de sus parásitos en todos los afluentes del Chiriquí Viejo, incluidos el río Gariché, por lo que la presencia o no de algunos grupos parasitarios podría indicarnos la influencia de algún factor contaminante provocado por el ser humano (Monks et al., 2013). Ahora bien, cada especie de parásito y sus hospederos tienen su forma particular de actuar ante diferentes niveles de estrés ambiental (San Cristóbal, 2023).

## RESUMEN

Se realizó una investigación de parásitos en peces de agua dulce en dos sitios de pesca en el río Gariché, provincia de Chiriquí, República de Panamá.

Se colectaron 75 peces clasificados en nueve hospederos: *Cribroheros altifrons* (2), *Astyanax orstedii* (13), *Sicydium salvini* (4), *Agonostomus monticola* (4), *Brycon behreae* (27), *Pimelodella chagresi* (4), *Gobiomorus maculatus* (1), *Awaous banana* (1), y *Talamancaheros sieboldii* (19). Los últimos cinco hospederos presentaron algún tipo de parásito.

En *T. sieboldii* se encontraron los parásitos: *Atractis vidali* sp. n., *Nyctotherus* spp., *R. kritscheri* y *Clinostomum* sp.; en *A. banana* se identificó a *Procamallanus* sp.; en *B. behreae* se reportó a *Neocucullanus* sp.; en *G. maculatus* y *P. chagresi* se encontraron individuos pertenecientes a *Cucullanus* sp.

De todos los parásitos reportados *Nyctotherus* spp. fue el parásito con mayor abundancia, e intensidad, pero los de mayor porcentaje de prevalencia fueron *Procamallanus* y *Cucullanus* sp.

Los parásitos encontrados estuvieron mayormente en el intestino que en el estómago. En solo un hospedero se encontró en las branquias a *Nyctotherus* spp.

De todos los hospederos colectados se encontró un individuo del grupo Trematoda que fue *Clinostomum* sp. Se sospecha que, el grado de contaminación del río está limitando la presencia de estos individuos y de ectoparásitos.

En *B. behreae* los pocos individuos parásitos se reportaron en individuos con pesos y longitudes de medias a altas. Mientras que, en *T. sieboldii* los parásitos se encontraron en mayor proporción en individuos de longitudes pequeñas y pesos pequeños y medianos.

## ABSTRACT

A parasitic study was conducted on freshwater fish at two fishing sites in the Gariché river, Chiriquí Province, Republic of Panama.

A total of 75 fish were collected, classified into nine host species: *Cribroheros altifrons* (2), *Astyanax orstedii* (13), *Sicydium salvini* (4), *Agonostomus monticola* (4), *Brycon behreae* (27), *Pimelodella chagresi* (4), *Gobiomorus maculatus* (1), *Awaous banana* (1), and *Talamancaheros sieboldii*. The last five hosts exhibited some type of parasite.

The parasites found in *T. sieboldii* included *Atractis vidali* sp. n., *Nyctotherus* spp., *R. kritscheri*, and *Clinostomum* sp.; *Procamallanus* sp. was identified in *A. banana*; *Neocucullanus* sp. was reported in *B. behreae*; and individuals belonging to *Cucullanus* sp. were found in *G. maculatus* and *P. chagresi*.

Of all the parasites reported, *Nyctotherus* spp. was the most abundant and intense, while the parasites with the highest prevalence percentages were *Procamallanus* and *Cucullanus* sp.

The parasites were mainly found in the intestines rather than in the stomach. Only one host species had *Nyctotherus* spp. in the gills.

Among all the hosts collected, one individual from the Trematoda group was found, which was *Clinostomum* sp. It is suspected that the degree of contamination in the river is limiting the presence of these individuals and ectoparasites.

In *B. behrae*, the few parasitic individuals were reported in individuals with medium to large sizes and weights. Meanwhile, in *T. sieboldii*, parasites were found in higher proportions in individuals with smaller sizes and small to medium weights.

**CAPÍTULO I.**  
**ASPECTOS GENERALES**

### 1.1. Antecedentes

En Panamá existen 52 cuencas hidrográficas de las cuales, 34 pertenecen a la vertiente del océano Pacífico (IMHPA, 2021). En Chiriquí se puede encontrar 8 de estas cuencas, incluida la del río Chiriquí Viejo (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2023).

Entre estos ríos y algunos lagos y lagunas de Panamá habitan 228 especies de peces de agua dulce (18 de ellas introducidas) divididas entre las siguientes 54 familias: Characidae (32), Cichlidae (29), Poeciliidae (22), Loricariidae (17), Rivulidae (13), Eleotridae (10), Ariidae (8), Bryconidae (7), Centrarchidae (6), Gerreidae (5), Heptapteridae (5), Gobiidae (4), Mugilidae (4), Syngnathidae (4), Xenocypridae (4), Centropomiidae (4), Achiridae (3), Engraulidae (3), Astroblepidae (2), Atherinopsidae (2), Cyprinidae (2), Sternopygidae (2), Gobiesocidae (2), Erythrinidae (2), Carangidae (2), Salmonidae (2), Lebiasinidae (2), Haemulidae (2), Belonidae (2), Auchenipteridae (2), Anguillidae (1), Apterontidae (1), Batrachoididae (1), Hypopomidae (1), Carcharhinidae (1), Crenuchidae (1), Ctenoluciidae (1), Sciaenidae (1), Curimatidae (1), Gasteropelecidae (1), Gymnotidae (1), Callichthyidae (1), Hemiramphidae (1), Ictaluridae (1), Kuhliidae (1), Dorosomatidae (1), Megalopidae (1), Parodontidae (1), Synbranchidae (1), Trichomycteridae (1), Cyclopsettidae (1), Pimelodidae (1), Pristidae (1), Anablepidae (1) (Froese & Pauly, 2024).

En Chiriquí ya se han estudiado los parásitos de algunos representantes de las familias más numerosas de peces de agua dulce del país. En concreto en la cuenca baja del río Divalá, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Chiriquí Viejo, se capturaron 84 peces pertenecientes a las familias Cichlidae, Pimelodidae, Syngnathidae, Gobiidae,

Poeciliidae, Gobiesocidae, Eleotridae y Characidae. Estos peces presentaron parásitos de los grupos Trematoda, Nematoda, Monogenea y Copepoda, destacándose la gran cantidad de larvas de nemátodos de *Orientattractis* sp. y de huevos larvados de la familia Anisakiidae, la cual puede parasitar al ser humano (Guerra, 2014).

En cuanto al río David, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Chiriquí, se estudió la especie *Theraps sieboldii* perteneciente a la familia Cichlidae. Los helmintos identificados correspondieron a los grupos de Trematoda y Nematoda. Dentro de los trematodos se contabilizaron 3 especies las cuales son *Clinostomum* sp., *Crassicutis cichlasomae* y *Cladocystis trifolium*. Mientras que dentro de los nemátodos se identificaron individuos pertenecientes a *Raillietnema kraitscheri*, *Atractis vidali* y *Rhabdochona kidderi* (Castillo & Cianca, 2013).

Otro estudio, en el río David, identificó 10 especies de parásitos en 3 de los hospederos analizados: *Talamancaheros sieboldii*, *Rhamdia guatemalensis* y *Agonostomus monticola*. Una especie de *Clinostomun* se encontró en *Rhamdia guatemalensis* y es una de las especies que puede parasitar al hombre accidentalmente, pero, en general, en dicho estudio la diversidad de parásitos es baja (Valdés, 2022).

En la quebrada Caños del río Piedra se hizo una investigación enfocada en el hospedero *Talamancaheros sieboldii* encontrándose poca diversidad de especies parasitarias, pero una considerable abundancia de larvas de la familia Atractidae. En total se encontraron 6 especies parasitarias más, además de estas larvas, las cuales son: *Raillietnema kraitscheri*, *Crassicutis Cichlasomae*, *Nyctotherus* sp., *Rhabdochona kidderi*, *Cladocystis trifolium* y *Clinostomum* sp.

En otro afluente de la cuenca hidrográfica del río Chiriquí conocida como la quebrada San Cristóbal se han realizados dos investigaciones. La quebrada San Cristóbal en David, Chiriquí es un cuerpo de agua en la que muchas personas pescan a pesar de estar seriamente contaminada. Una investigación contabilizó 47 especies parasitarias de las cuales 7 especies, también, pudiesen afectar al ser humano y uno de ellos es *Contracaecum* sp. encontrado en el hospedero *Andinoacara coeruleopunctatus*. En este estudio el hospedero *A. coeruleopunctatus* fue el único que presentó una relación significativa entre el peso y el número de individuos parásitos y, también, fue el hospedero del helminto más abundante perteneciente al género *Crassicutis*. De igual manera, no se registraron parásitos en ninguno de los individuos estudiados de *Brycon behreae* (Valdés & Vásquez, 2014). Otra investigación, en el mismo lugar, dio como resultado la abundante presencia de *Neascus* sp. y, en esta ocasión, solo se encontró un parásito, en el hospedero *Astyanax aeneus*, que pudiese afectar al ser humano. Este parásito identificado es *Strongyloides stercolaris* (Benítez Montoya, 2020). La presencia de parásitos en los peces de esta quebrada que, comúnmente, son encontradas en las heces humanas se puede deber al vertido de aguas residuales de instituciones y barriadas (Caballero, 2015).

## **1.2. Planteamiento del problema**

Nuestro país posee una gran cantidad de ríos y una gran diversidad de peces de agua dulce (Bermingham et al., 2001). Gracias a esa diversidad, en Chiriquí y en el resto del país las personas tienen por costumbre pescar, ya sea por pasatiempo o por necesidad. Sin embargo, hay personas que deciden realizar esta actividad en ríos y cuerpos de agua completamente contaminados (Valdés & Vásquez, 2014). Por esto es importante conocer el estado actual de nuestros ríos y una manera de hacerlo es a través de estudios

helmintológicos; ya que los parásitos podrían, incluso, ayudarnos a conocer la salud de los ecosistemas porque, así como, pueden ser fuertes factores de estrés ambiental, algunos son susceptibles a contaminantes (Santos Pinargote et al., 2023).

Se han reportado estudios en Chiriquí que demuestran que algunas especies de peces presentan parásitos que pueden afectar al ser humano (Benítez Montoya, 2020; Valdés & Vásquez, 2014). El Ministerio de Salud de Panamá está consciente de que los gusanos anisákidos y algunos cestodos como, *Diphyllobothrium latum* son una amenaza real debido al consumo de platillos con pescado crudo como lo puede ser el sushi y el ceviche (Contreras, 2014).

### **1.3. Justificación**

La investigación estará dirigida a la recopilación e interpretación de datos sobre los parásitos de peces del río Gariché en Chiriquí. Este estudio se justifica porque urge la necesidad de conocer el comportamiento y el monitoreo de los ectoparásitos y endoparásitos que afectan a los peces, con especial importancia a los que puedan ser riesgosos para los seres humanos.

El consumo de pescado puede traernos varios beneficios, pero no siempre este alimento se puede obtener en óptimas condiciones, aunque, así, lo parezca.

Nuestra línea de investigación está enfocada hacia la biodiversidad, ambiente y energía. El presente estudio buscó la recopilación e interpretación de datos sobre los parásitos de peces del río Gariché en Chiriquí. Los motivos por los que se realizó este estudio tienen que ver con la necesidad de conocer el comportamiento y el monitoreo de

los ectoparásitos y endoparásitos que afectan a los peces. Estos parásitos pudiesen indicarnos la salud de los ecosistemas. Su presencia o no depende de un sinnúmero de factores que podrían provocar lo seres humanos.

La investigación busca concientizar al ciudadano común, no solo a los que viven cerca de este río, sino a todas las personas que consuman peces que habitan en cuerpos de agua dulce.

Así como el río Gariché, existen varios ríos de Panamá que están siendo afectados por diversas actividades antropogénicas como la agricultura. El impacto de estas actividades sobre todos los ecosistemas es imposible de cuantificar con toda certeza, pero definitivamente se están percibiendo. Increíblemente, el no encontrar ciertos grupos de parásitos no siempre pueden indicarnos algo bueno porque las causas de estas situaciones podrían ser graves.

El consumo de pescado puede traernos varios beneficios, pero no siempre este alimento se puede obtener en óptimas condiciones, aunque así lo parezca. Tal vez, no sean tan frecuentes los casos de humanos parasitados, accidentalmente, luego de consumir peces, pero si se han reportado en Panamá. El conocimiento de las diferentes especies de peces que habitan en un río, los parásitos que frecuentemente se pueden encontrar en ellos y los órganos que los parásitos prefieren habitar, podrían darles a las personas el poder de consumir los peces que consideren, o en su defecto, las partes que deben de evitar o cocinar más con miras a matar a estos individuos ya que algunos de estos podrían ser imperceptibles a simple vista.

El conocimiento generado en esta investigación, seguramente, será de gran valor para acuicultores o, inclusive, personas que se dediquen a tener peces como mascotas. Muchos de ellos podrían tener en mira la crianza, reproducción y producción de algunas de las especies de peces que se investigó en este estudio o también especies emparentadas. Los parásitos podrían arruinar o acabar con la vida de muchos peces en estanques y, por lo tanto, constituyen uno de los grandes retos de las personas quienes se dedican a estas actividades. Es indispensable para ellos una correcta identificación de estos individuos y a partir de allí investigar un tratamiento adecuado.

Este estudio aporta información valiosa a nuestras autoridades que podrían generar así más acciones que busquen mitigar los efectos antropogénicos en los ríos, además que incentiva más investigaciones relacionadas a este tema. Finalmente, aportar al conocimiento de una de las disciplinas aún poco estudiadas en nuestra provincia, siempre genera gran satisfacción aún más cuando los parásitos nos pueden brindar tantos conocimientos muchos más de los que el común de las personas considera.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Determinar la prevalencia de endoparásitos y ectoparásitos en peces del río Gariché.
- Precisar las características del ecosistema a través de indicadores epidemiológicos y de biodiversidad.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los endoparásitos y ectoparásitos encontrados en cada uno de los hospederos analizados.
- Determinar las especies de peces con mayor incidencia parasitaria.
- Comparar la abundancia de las diferentes especies de parásitos.

### 1.5. Hipótesis

**H0:** Las variables morfométricas peso y longitud de los peces del río Gariché, NO están relacionados con los índices ecológicos de abundancia y riqueza de especies parásitas.

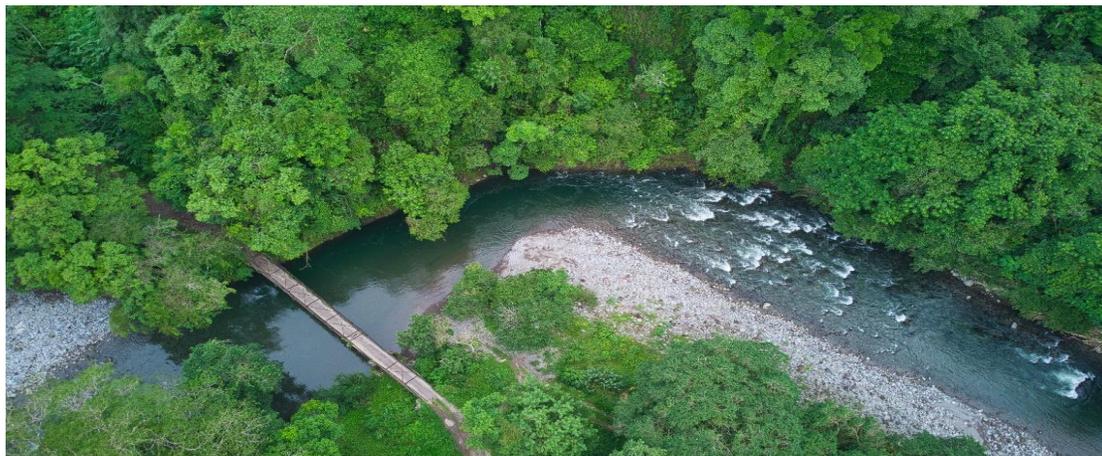
**H1:** Las variables morfométricas peso y longitud de los peces del río Gariché, están relacionados con los índices ecológicos de abundancia y riqueza de especies parásitas.

### 1.6. Delimitaciones, alcance y cobertura

El área de estudio fue el río Gariché. Se tomaron dos sitios de muestreo: uno de ellos justo bajo el puente que conecta Gómez Abajo y la comunidad de Santa Marta. Esto se ubica entre los  $8^{\circ} 32' 18''$  N y  $82^{\circ} 43' 02''$  W (Figura 1). El segundo sitio de muestreo es cercano al puente que une a las comunidades de San Andrés y Bijagual, aproximadamente en las siguientes coordenadas  $8^{\circ}34'47''$ N y  $82^{\circ}42'41''$ W (Figura 2). Estos sitios presentan una abundancia de peces considerable y lugares ideales para la pesca.

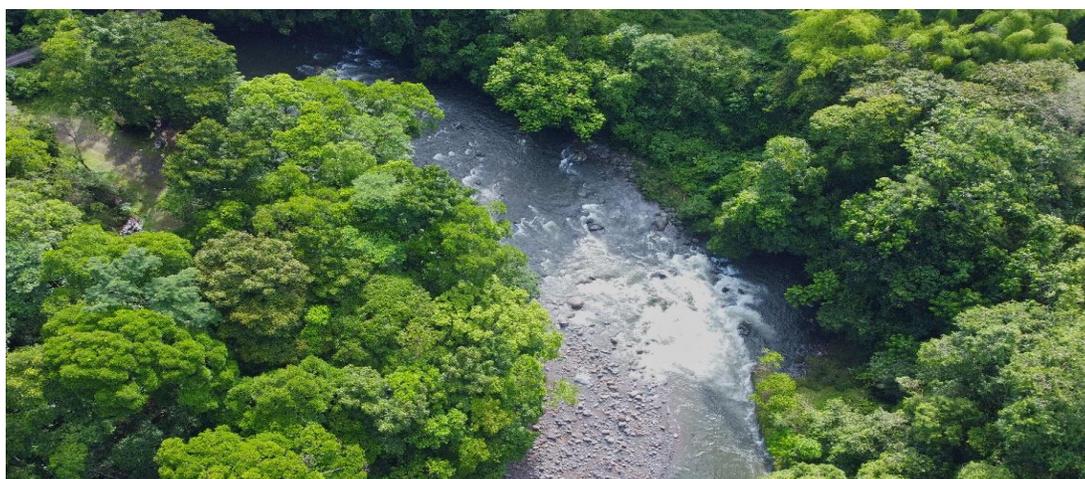
El río Gariché se encuentra en la Cuenca Hidrográfica 102 Chiriquí Viejo. Esta cuenca tiene un área de  $1352.2 \text{ Km}^2$  y una extensión de 161 km (IMHPA, 2021).

**Figura 1.** Vista panorámica del primer sitio de muestreo



*Nota.* En esta fotografía se observa el puente que une al pueblo de Santa Marta con Gómez Abajo. Valdés, S. (2024).

**Figura 2.** Vista panorámica del segundo sitio de muestreo



*Nota.* Este sitio está próximo al puente que une la comunidad de Bijagual 1 con San Andrés. Valdés, S. (2024)

Según la clasificación de Köppen, Chiriquí tiene una zona de clima Awi-Ami. La zona de clima Ami (húmedo tropical) presenta una precipitación de alrededor de 2500 mm;

mientras que Ami (tropical de sabana) presenta precipitaciones mayores a 1000 mm (Gaceta Oficial Digital. Gobierno Nacional de Panamá, 2016). En base al mapa de climas de Panamá se puede decir que; el río Gariché atraviesa la zona climática Awi-Ami en toda su extensión, pero, probablemente, el sitio de muestreo se acerque más a la zona Ami (IMHPA, 2021).

Debido a la dificultad del tiempo esta investigación demoró un poco más de lo que en principio se pensó y es que los días de muestreo y trabajo en el laboratorio se programaron para los fines de semana debido a compromisos laborales.

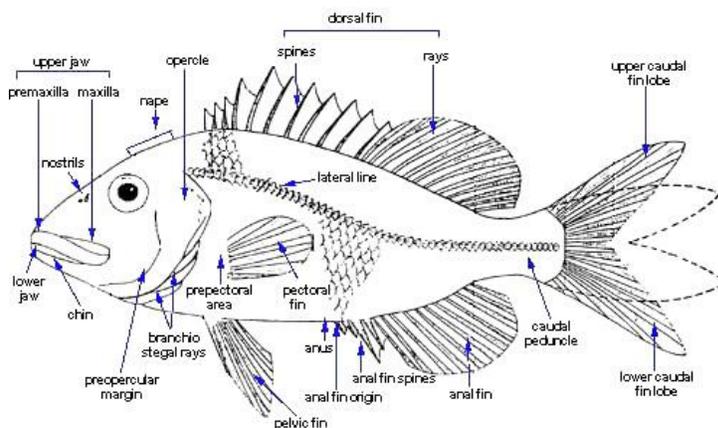
**CAPÍTULO II.**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Generalidades de los peces

Los peces son el grupo de vertebrados más diverso de todo el mundo y pueden habitar desde las grandes profundidades del océano hasta en los ríos de los Andes (University of Hawai'i at Mānoa, 2024). Son vertebrados que poseen características distintivas como lo son: las escamas, aletas y branquias (Figura 3) (Helfman, 2013).

En la actualidad los peces se clasifican en tres super clases: Agnatha, Condrictios y Osteíctios. Los primeros son bien primitivos porque carecen de mandíbula lo que ocasiona que tengan que filtrar sus alimentos y el ejemplo más común son las lampreas. Los condrictios poseen durante toda su vida un esqueleto cartilaginoso siendo los tiburones los más representativos de este grupo. Los osteíctios poseen un esqueleto óseo con una columna vertebral y un cráneo cubriendo el cerebro (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2019).

**Figura 3.** Partes de un pez



**Nota.** Todas estas características suelen ser muy importantes para la clasificación de un pez. Tomada de “Características Corporales” [Imagen], Florida Museum, 2018, (<https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/fish/anatomy/features-measurements/>).

Los peces, generalmente, tienen una forma corporal fusiforme e hidrodinámica, pero eso depende del modo de vida ya que también pueden ser serpentiformes, plana y comprimida (Ortíz Cervantes & Rubio Lozano, 2007). Tienen aletas con radios pudiendo ser pares o impares y se usan a menudo para su clasificación taxonómica (Instituto de Ciencias del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2018). Gran parte de los peces posee una línea lateral que sirve para detectar presas y depredadores (Ruíz, 2005). Presentan ojos sin párpados y tienen un oído interno con el cual perciben los sonidos bajo el agua y mantienen el equilibrio (Ruíz, 2005). También, tienen un gran sentido del olfato y del gusto (Ruíz, 2005). Los peces toman el oxígeno del agua gracias a unos órganos filamentosos llamados branquias (Instituto de Ciencias del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2018). La mayoría posee escamas de varios tipos como las placoidea, cicloidea y ctenoidea (Ortíz Cervantes & Rubio Lozano, 2007). La boca se comunica con el estómago a través del esófago, teniendo un hígado con tejido de reserva (Ruíz, 2005) y la mayoría tiene una vejiga natatoria que le ayuda a tener movimientos de ascenso y descenso (Instituto de Ciencias del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2018). La alimentación puede ser variada pudiendo ser carnívoros, carroñeros y muchos otros omnívoros (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2019).

## **2.2 Peces de Panamá**

En Panamá existen cerca de 200 especies de peces de agua dulce ubicados en 5 regiones biogeográficas las cuales son Bocas del Toro, Chagres, San Blas, Chiriquí y Bahía. Una gran cantidad de estos peces provino de Suramérica luego del surgimiento del istmo de Panamá, así, lo demuestran los peces primarios los cuales no toleran el agua salada

y, por lo tanto, solo pudieron llegar a Panamá y al resto del istmo centroamericano, luego del surgimiento del istmo de Panamá (Bermingham et al., 2001).

## **2.3 Generalidades de parásitos**

### **2.3.1. Definición de parásito**

Un parásito es un organismo que se alimenta de otro sin generarle ningún beneficio a su hospedero generando una relación en la que el huésped puede destruirlo, convivir o sufrir una alteración de su salud (CECOPESCA, 2012).

### **2.3.2. Clasificación de los parásitos**

#### **2.3.2.1. Según su ubicación**

- **Ectoparásitos:** Estos parásitos atacan las partes externas de su hospedero o bien la parte superficial de su organismo (Murrieta Morey, 2019).
- **Mesoparásitos:** Estos parásitos viven parcialmente dentro del huésped (CECOPESCA, 2012).
- **Endoparásitos:** Estos parásitos afectan los órganos internos de su huésped (Murrieta Morey, 2019).

#### **2.3.2.2. Según su ciclo de vida**

- **Ciclo de vida directo o monoxeno:** Sólo necesitan de un hospedero para completar todo su ciclo de vida. El ejemplo clásico son los ectoparásitos (Murrieta Morey, 2019).

- **Ciclo de vida indirecto o heteroxeno:** Este ciclo es común en los endoparásitos porque necesitan de más de un hospedero para desarrollarse completamente (Murrieta Morey, 2019).

### 2.3.3. Tipos de hospederos o huéspedes de un parásito

Murrieta Morey (2019) señala que los tipos de hospedero son:

- **Hospedero definitivo:** En el cual el parásito alcanza su madurez.
- **Hospedero intermediario:** En el que el parásito completa algunas fases de desarrollo, pero no la final.
- **Hospedero paraténico:** El parásito lo utiliza como medio de transporte sin desarrollar ninguna de sus fases.
- **Hospedero accidental:** El cual no forma parte del ciclo de vida de un parásito

## 2.4 Parásitos en peces de agua dulce

Entre los parásitos de peces de agua dulce se pueden mencionar a los helmintos, protozoos, artrópodos y acantocéfalos. Es probable que, las parasitosis humanas principales puedan ser causadas por los helmintos y dentro de este grupo se puede encontrar a los platelmintos y nematelmintos (CECOPESCA, 2012).

### 2.4.1. Phylum Platyhelminthes

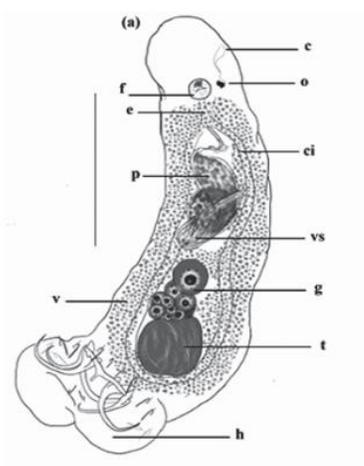
Los platelmintos se caracterizan por ser dorsoventralmente aplanados y, de igual manera, la mayoría de ellos son hermafroditas y tienen una simetría bilateral. Dentro de los

platelmintos podríamos mencionar a tres grupos pertenecientes que son Trematoda (Figura 5), Monogenoidea (Figura 4) y Cestoda (Figura 6) (García Prieto et al., 2014).

### 2.4.2. Monogenoidea

Los parásitos pertenecientes a Monogenoidea son, principalmente, ectoparásitos y presentan una estructura denominada háptor localizada en la extremidad posterior del cuerpo (Ferreira Sobrinho & Tavares Dias, 2016). Estos parásitos son hermafroditas y presentan un ciclo de vida monoxeno (Murrieta Morey, 2019).

**Figura 4.** Partes de un Monogenea

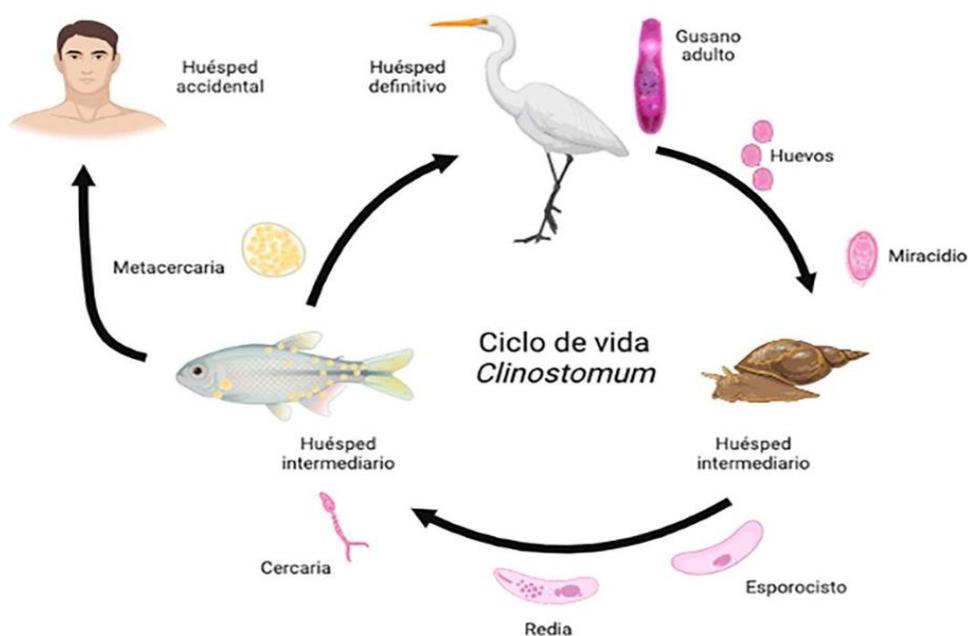


**Nota.** Vista ventral de *Philocorydoras* sp. c = órganos cefálicos, o = ojos, f = faringe, e = esófago, ci ciegos intestinales, p = próstata, vs = vesícula seminal, g = germenario, v = vitelaria, t = testículo, h = háptor. Adaptado de *Monogenoidea* [Imagen], Murrieta Morey, 2019,

([https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/393/1/Murrieta\\_Libro\\_2019.pdf](https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/393/1/Murrieta_Libro_2019.pdf))

### 2.4.3. Digenea

Los trematodos son endoparásitos, principalmente, hermafroditas con una forma de cuerpo muy similar a las hojas y presentan una ventosa anterior y una ventral (CECOPESCA, 2012). Tienen ciclos de vida que envuelven obligatoriamente a los moluscos como sus hospederos intermediarios y a los peces o a aves ictiófagas como hospederos definitivos (Murrieta Morey, 2019).



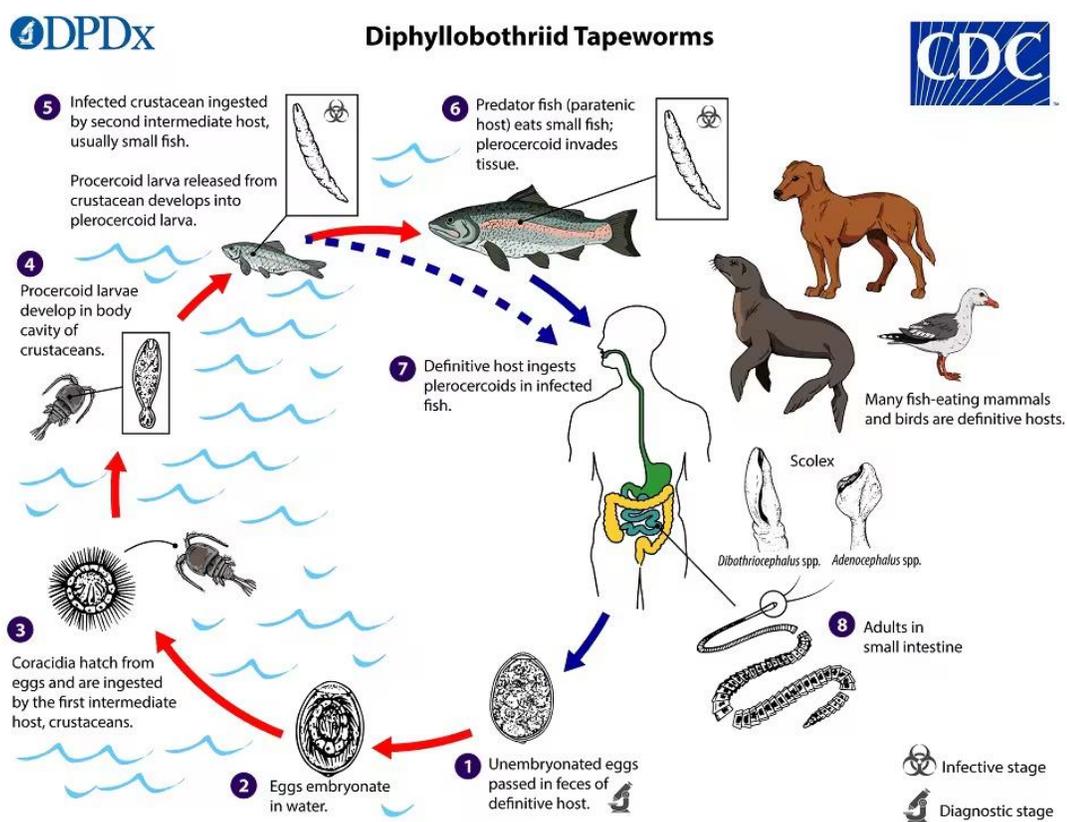
**Figura 5.** Ciclo de vida de un trematodo

**Nota.** Los trematodos pueden tener ciclos de vida complejos que pueden incluir varios huéspedes intermediarios y, en algunos casos, huéspedes accidentales. Tomado de “ciclo de vida de *Clinostomum* sp.”, [Imagen], García Varela et al., 2023, (<https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/661>)

#### 2.4.4. Cestoda

Son endoparásitos que comúnmente se les conoce como tenias (Murrieta Morey, 2019). El cuerpo de un cestodo se constituye por el escólex y estróbilo (Murrieta Morey, 2019).. A las infecciones causadas por este tipo de parásitos se les conoce como (CECOPECA, 2012).

Figura 6. Ciclo de vida de un cestodo

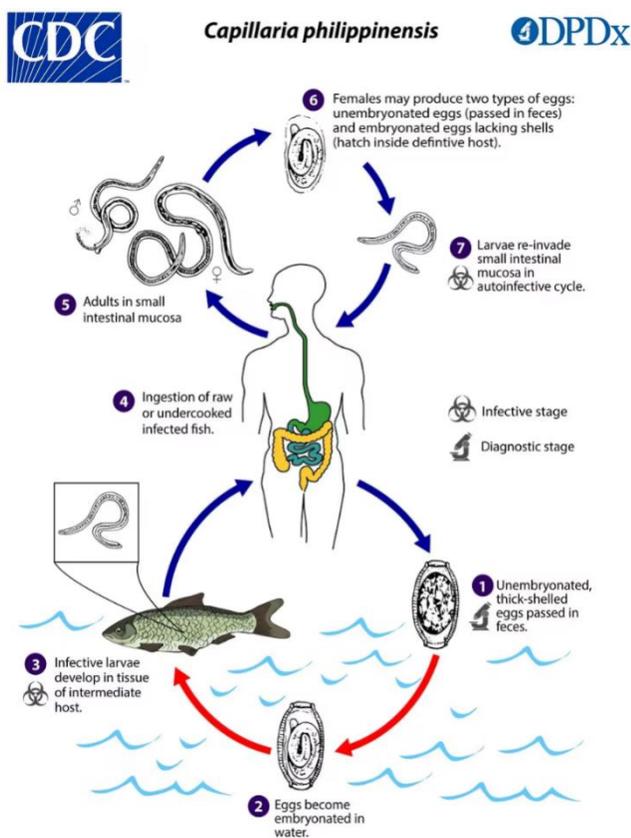


**Nota.** Los cestodos tienen ciclos de vida indirectos porque incluyen más de un hospedador para completar su ciclo de vida. Tomado “Ciclo de vida de *Dibothriocephalus latus*”, [Imagen], Centers for Disease Control and Prevention, 2019, (<https://www.cdc.gov/dpdx/diphyllobothriasis/index.html>)

### 2.4.5. Nematoda

Los nematodos son parásitos cilíndricos que afectan a una gran variedad de seres vivos que incluyen a algunos invertebrados, vertebrados y plantas (Figura 7) (Basyoni & Rizk, 2016). Algunos de estos parásitos pueden causar la Gnatostomiasis, la Anisakidosis y la Capilariasis (CECOPESCA, 2012). El hombre es un hospedero accidental que puede infectarse a través de la ingestión de larvas ubicados en la musculatura de los peces (Ferre, 2001). Son organismos con dimorfismo sexual, es decir, las hembras son más grandes que los machos y estos últimos son reconocidos por la presencia de órganos característicos como las papilas genitales (Murrieta Morey, 2019).

**Figura 7.** Ciclo de vida de un nematodo



**Nota.** *Capillaria philippinensis* es causante de la enfermedad conocida como capilariasis y al igual que otros nematodos tiene un ciclo de vida indirecto. Tomado de “Ciclo de vida de

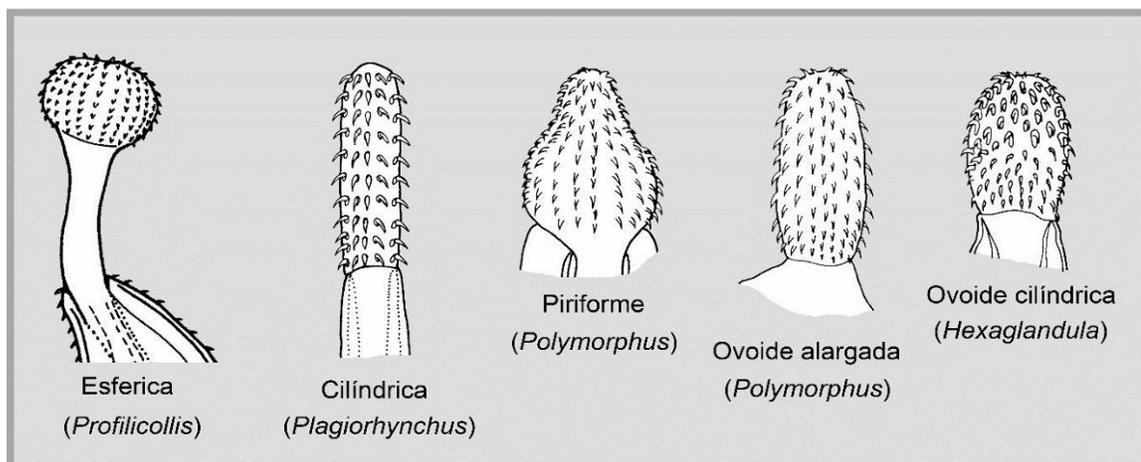
*Capillaria philippinensis*”, [Imagen], Centers for Disease Control and Prevention, 2020, (<https://www.cdc.gov/dpdx/intestinalcapillariasis/index.html>)

#### 2.4.6. Phylum Acantocephala

Son organismos exclusivamente parásitos cuyos cuerpos están formados por una probóscide anterior invaginable, un cuello y un tronco alargado. Carecen de un sistema digestivo,

pero se alimentan absorbiendo moléculas del interior de sus hospedadores (Figura 8) (Núñez & Drago, 2017). Son seres con dimorfismo sexual cuyos ganchos en la probóscide son utilizados como una manera eficaz para su identificación (Murrieta Morey, 2019).

**Figura 8.** Probóscides de un acantocéfalo

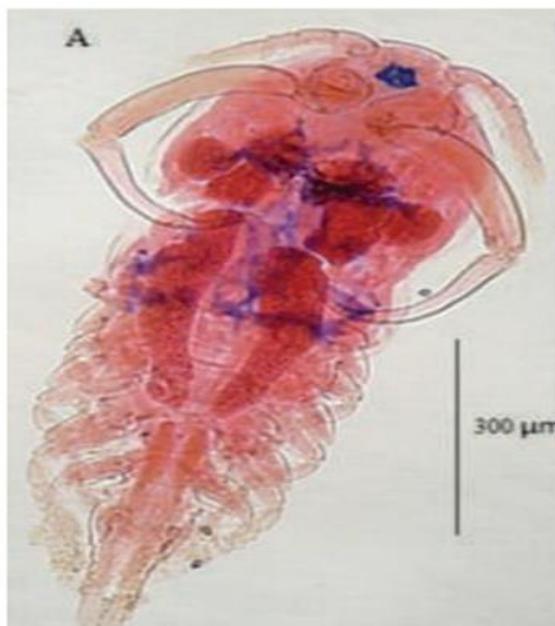


**Nota.** Todas las características que posee la probóscide de un acantocéfalo tienen una gran importancia taxonómica. Tomado de “Tipos morfológicos de probóscides”, [Imagen], Núñez & Drago, 2017, (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/155789>)

### 2.4.7. Phylum Arthropoda

También existen artrópodos parásitos de peces de agua dulce entre las que se destacan especies de Copepoda las cuales tienen antenas en forma de garras (Figura 9). Solo las hembras parasitan branquias, superficie del cuerpo y cavidades nasales. Las especies de Branchiura son ectoparásitos con caparzones ovoidales con ciclos de vida monoxeno. Las especies de Isopoda son bien grandes y parasitan branquias, superficie corporal, boca y recto (Murrieta Morey, 2019).

**Figura 9.** Fotografía ilustrativa de un copepoda

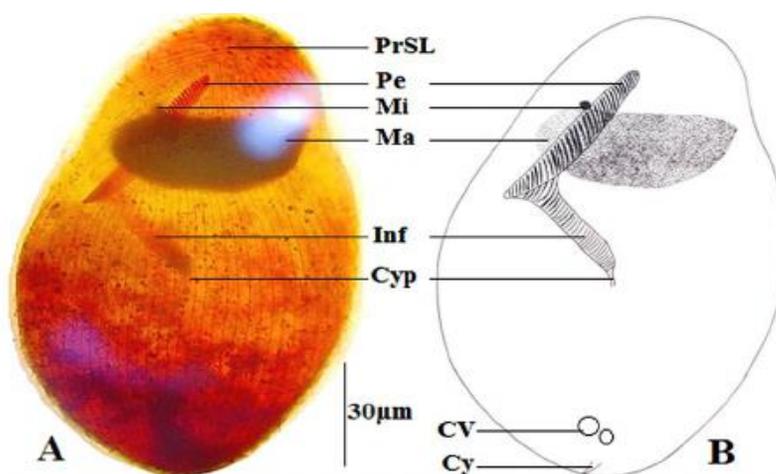


**Nota.** Las antenas de un copepoda le ayudan para sujetarse de su hospedero. Tomado de “Ejemplar de Copepoda coloreado con Eosina Orange G”, [Fotografía], Murrieta Morey, 2019, ([https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/393/1/Murrieta\\_Libro\\_2019.pdf](https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/393/1/Murrieta_Libro_2019.pdf))

### 2.4.8. Phylum Protozoa

Son seres unicelulares que habitan en la mayoría de los hábitats (Figura 10). Tienen nutrición holozoica y presentan etapas conocidas como trofozoítos, aunque, también, existen los quistes. Los quistes se forman para sobrevivir fuera del huésped (Yaeger, 1996).

**Figura 10.** Partes de *Nyctotherus*



**Nota.** A. Micrografía óptica después de la tinción de plata; B. dibujo. Abreviaturas: Cv = vacuolas contráctiles, Cy = citopígeo, Cyp = citofaringe, Inf = infundíbulo, Ma = macronúcleo, Mi = micronúcleo, Pe = peristoma, PrSL = Línea de sutura preoral. Tomado de “Morfología general de *Nyctotherus orthostomatus*”, [Dibujo y Micrografía], Zéphyrin et al., 2014, (<https://hal.science/hal-01070952>)

### 2.4.9 Términos ecológicos en Parasitología

Margolis et al. (2019) definieron algunos términos entre los cuales están:

- **Prevalencia:** Se expresa como el número de huésped infectado por una especie de parásito en particular entre el número de huéspedes examinados.
- **Abundancia media:** Es el número total de una especie de parásito en específico entre el número total de hospederos en una especie examinada.
- **Intensidad Promedio:** Se refiere al número total de parásitos de una especie entre el número total de hospederos parasitados por esa especie.

**CAPÍTULO III.**  
**MARCO METODOLÓGICO**

Se solicitó acceso del recurso biológico al Ministerio de Ambiente de Panamá y mediante el número de permiso ARB-037-2024 dicha institución nos otorgó la posibilidad de la captura de peces en el río Gariché (Figura 39).

### 3.1 Metodología en el campo

Mediante siete muestreos azarosos que fueron realizados entre marzo y agosto de 2024 se colectaron 75 peces del río Gariché. Se utilizaron hilos de pescar, anzuelos de diferentes calibres una atarraya de 1 metro de diámetro (Figura 11). Las carnadas que se utilizaron fueron lombrices de tierra, frutos y algunos insectos.

**Figura 11.** Pesca con atarraya



*Nota.* La atarraya tenía alrededor de un metro de diámetro. Valdés, S. (2024).

### 3.2 Análisis de peces

Los peces capturados se transportaron rápidamente hasta Santa Marta, lugar donde adapté parte de mi hogar para hacer dicho proyecto. Se utilizó un tanque común con agua

del medio para transportar a los peces, manteniéndolos oxigenados con una bomba, hasta el momento de su sacrificio.

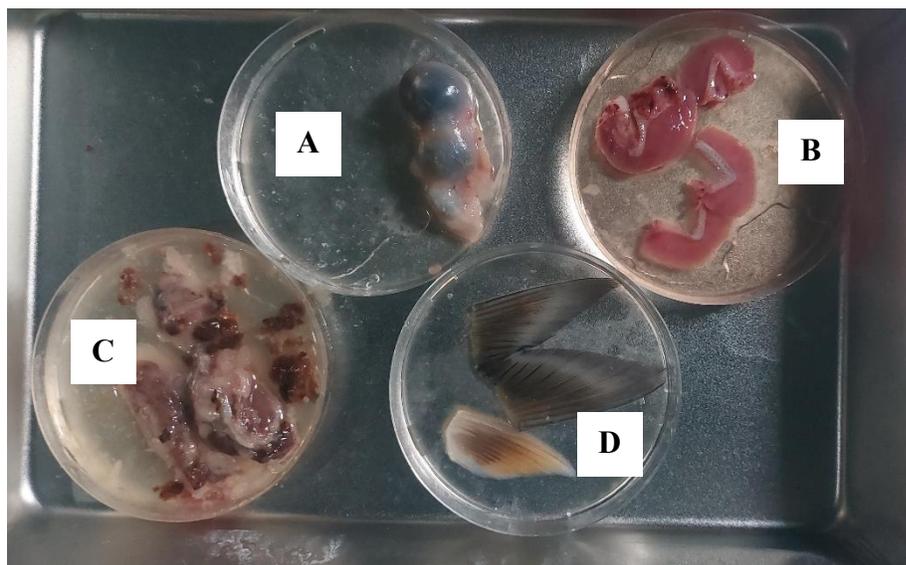
Se manipularon a los peces utilizando guantes de látex y batas de laboratorio para evitar el contacto directo.

Los peces fueron sacrificados, colocándoles Eugenol (40 mg/L agua) en el recipiente donde se mantuvieron para de, esta manera, anestésarlos y perforarles la cabeza con una aguja de disección (Murrieta Morey, 2019). El Eugenol primero se disolvió con etanol al 70 %. Todo esto con el fin de ocasionarles el menor sufrimiento posible a cada uno de los individuos.

Posteriormente, a cada pez, se les tomaron sus datos morfométricos como el peso, la altura y la longitud. Luego, Se tomaron fotografías generales a cada individuo para su posterior identificación utilizando las claves de Angulo et al. (2021), Angulo y San Gil León (2022), Vega et al. (2006), La base de datos de Froese y Pauly (2024) y, finalmente, se consultó al especialista e investigador del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Rigoberto González.

A cada pez se le hizo una revisión externa de sus ojos, aletas, escamas branquias utilizando el estereoscopio (Figura 12). Los arcos branquiales se separaron individualmente con la ayuda de tijeras y pinzas de disección, luego se colocaron en platos Petri con agua del medio. El estómago y el intestino se obtuvieron haciendo un corte por la línea media ventral del pez desde las aletas pectorales hasta el ano. Se utilizaron pinceles y agujas de disección para separar los parásitos del tejido en donde se encontraban.

**Figura 12.** Separación de las partes de cada pez



*Nota.* Cada parte de los peces fue observada minuciosamente. A. Estómago; B. Branquias; C. Intestino; Aletas. Valdés, S. (2024).

Los parásitos encontrados se contaron, aislaron, identificaron y se preservaron en viales debidamente etiquetados conteniendo alcohol al 70 % y formalina.

Durante toda la investigación los equipos fotográficos que se utilizaron fueron una cámara profesional Nikon y, de igual manera, un celular Samsung Galaxy A52.

Los registros de las variables morfométricas de los peces, así como, el registro de los especímenes de parásitos identificados, se organizaron en una base de datos en la hoja de cálculo de Excel y el programa estadístico de Jamovi versión 2.3.28. Se realizaron gráficas relacionando a la cantidad de parásitos de acuerdo con sus longitudes y pesos. También se calculó el índice de Shannon-Weaver, la prevalencia y la intensidad promedio.

Las claves que se utilizaron para la identificación de los parásitos fueron las de Vidal et al. (2002), Caspeta Mandujano, (2010) y un listado de helmintos de Salgado Maldonado, (2008).

### **3.3 Técnica de aclaración de nematodos**

Esta técnica es utilizada para lograr que las partes de los nematodos sean completamente visibles y sea más fácil su identificación.

Básicamente, consiste en diluir la glicerina en diferentes concentraciones (1:20, 1:5, 1:1) y, luego colocar una gota de esa glicerina sobre el nematodo; mientras este se deposita en un portaobjeto o plato Petri sometido al calor de una estufa.

### **3.4 Microscopía confocal y microscopía electrónica de barrido**

A través del Laboratorio de Microscopía del Instituto Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) (Figura 39) fue posible observar a las especies *A. vidali* sp. n (Figura 28) y *Neocucullanus* sp. (Figura 25).

Para observar *A. vidali* sp. n:

- Se deshidrataron las muestras exponiéndolas a diferentes concentraciones de alcohol (80 %, 90 %, 100 %) durante 30 minutos en cada caso.
- Luego las muestras fueron trasladadas a la máquina del secado de punto crítico durante 2 horas y media.
- Posteriormente, las muestras fueron colocadas en una cinta especial y se les añadió un ligero recubrimiento metálico.

- Finalmente, se observó a través del microscopio electrónico y se fotografiaron las regiones caudales y cefálicas de los parásitos.

Para observar *Neocucullanus* sp.:

- Las muestras fueron expuestas al agua destilada por alrededor de 30 minutos.
- Posteriormente, fueron bañadas con glicerina y llevadas al microscopio confocal en el cual se observarían fluorescencias y se tomarían fotos y videos en tres dimensiones.

### 3.5 Descripción de los huéspedes

#### *Brycon behreae* “Sábalo”

**Figura 13.** *Brycon behreae*



Reino: **Animalia**

Phyllum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Characiformes**

Familia: **Bryconidae**

Género: ***Brycon***

Especie: ***Brycon behreae***

**Nota.** Valdés, S. (2024).

(Hildebrand, 1938)

**Descripción:** Su coloración es plateada con el lomo verde grisáceo y con un abdomen blanco (Figura 13). Detrás del opérculo hay una barra delgada negra y en la base de la cola aparece una mancha negra romboidal (Bussing, 1998). Puede llegar a medir unos 26.5 cm (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitat:** En arroyos y ríos de velocidad de corriente de moderada a alta (Froese & Pauly, 2024).

**Distribución: Panamá:** Vertiente Pacífica y Atlántica; Costa Rica: Quepos, Vertiente Pacífica (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitos alimenticios:** Es completamente omnívoro alimentándose de frutas, insectos, peces crustáceos y caracoles (Froese & Pauly, 2024).

*Talamancaheros sieboldii* “choveca”

**Figura 14.** *Talamancaheros sieboldii*



*Nota.* Valdés, S. (2024).

Reino: **Animalia**

Phyllum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Cichliformes**

Familia: **Cichlidae**

Género: ***Talamancaheros***

Especie: ***Talamancaheros sieboldii***

**(Kner, 1863)**

**Descripción:** La coloración general es gris oscuro con tonalidades oliváceas (Figura 14). Presenta dos estrías negras sobre el hocico uniendo sus ojos. El abdomen es blanquecino y tienen aletas con puntos rojos y marrones. Puede llegar a medir unos 25 cm (Bussing, 1998).

**Hábitat:** Habita en aguas de corriente de moderada a rápida (Froese & Pauly, 2024).

**Distribución: Panamá:** Algunos mencionan que, *T. sieboldii* solo habita en la vertiente

Pacífica de Panamá (Říčan et al., 2016), pero otras informaciones mencionan que, también, habita en la vertiente Pacífica de Costa Rica y Panamá (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de insectos acuáticos y de materia vegetal como algas (Conkel, 1993).

*Agonostomus monticola* “lisa”

**Figura 15.** *Agonostomus monticola*



Reino: **Animalia**

Phyllum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Mugiliformes**

Familia: **Mugilidae**

Género: *Agonostomus*

Especie: *Agonostomus monticola*

**(Bancroft, 1834)**

**Descripción:** Cuerpo elongado y con una cabeza ligeramente cónica (Figura 15). Presenta una coloración dorsal café parda y ventral plateada. El lomo y los costados con muchas escamas negras esparcidas como si fueran manchas oscuras (Meek, 1904). La longitud máxima registrada es de 72 cm (Jaggernath, 2016).

**Hábitat:** Se encuentra, generalmente, en ríos con alto caudal e inclusive pueden viajar río arriba a elevaciones tan altas como 1500 m (McMahan et al., 2013).

**Distribución:** Se extiende por toda América Central, tanto en la vertiente Pacífica como Atlántica (McMahan et al., 2013).

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de pequeños camarones, de algas puede ser un oportunista, es decir es omnívoro (Jaggernath, 2016).

***Pimelodella chagresi* “barbú”**

**Figura 16.** *Pimelodella chagresi*



**Nota.** Valdés, S. (2024).

**Reino:** Animalia

**Phyllum:** Chordata

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Siluriformes

**Familia:** Heptapteridae

**Género:** *Pimelodella*

**Especie:** *Pimelodella chagresi*

**(Steindachner, 1876)**

**Descripción:** Es fácilmente reconocible porque lateralmente se observa una banda lateral de color negro desde la punta del hocico hasta la aleta caudal (Figura 16). Las aleta dorsal y pectoral poseen espinas que pueden ser algo peligrosas que pueden producir heridas. Tanto las aletas como su cuerpo son de un color pardo claro (Bussing, 1998). La longitud máxima registrada es de 15.4 cm (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitat:** Habita en ríos entre 20 a 660 m (Bussing, 1998).

**Distribución:** En la vertiente del Atlántico se encuentra en el río Coclé del Norte hasta a los afluentes de Maracaibo en Venezuela. En la vertiente del Pacífico se extiende desde el

río Grande de Térraba en Costa Rica hasta el río San Juan, Colombia (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de insectos acuáticos como por ejemplo dípteros (Bussing, 1998).

### *Sicydium salvini* “chupapiedras”

**Figura 17.** *Sicydium salvini*



Reino: **Animalia**

Phylum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Perciformes**

Familia: **Gobiidae**

Género: ***Sicydium***

Especie: ***Sicydium salvini***

**Nota.** Valdés, S. (2024).

(Ogilvie-Grant, 1884)

**Descripción:** Son gobios de aproximadamente una longitud máxima de 14 cm (Figura 17). Tiene un ciclo de vida anfidromo (Froese & Pauly, 2024). Los representantes de este género desovan en las rocas y sus larvas se desplazan hasta el océano para alimentarse (Lyons, 2005).

**Hábitat:** Agua dulce y salobre (Pinacho Pinacho et al., 2023).

**Distribución:** En los ríos del Pacífico hasta el centro de Panamá (Pinacho Pinacho et al., 2023).

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de detritos, lodo, diatomeas y algas (Bussing, 1998).

***Gobiomorus maculatus* “Guabina”**

**Figura 18.** *Gobiomorus maculatus*



Reino: **Animalia**

Phylum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Gobiiformes**

Familia: **Eleotridae**

Género: ***Gobiomorus***

Especie: ***Gobiomorus maculatus***

**Nota:** Valdés, S. (2024).

**(Gunther, 1859)**

**Descripción:** Cuerpo cubierto por manchas de color café presentando una banda oscura que se extiende desde el ojo hasta la base de la aleta caudal (figura 18). Pueden presentar una línea vertical desde el ojo hasta la comisura de la boca. Las aletas verticales pueden presentar manchas oscuras y lunares brillantes (CONABIO, 2021).

**Hábitat:** Puede encontrarse en ambientes dulceacuícolas, estuarinos y marinos (CONABIO, 2021).

**Distribución:** Desde Sonora en México hasta Perú (CONABIO, 2021).

**Hábitos alimenticios:** Es mayoritariamente carnívoro consumiendo peces, aunque, ocasionalmente puede alimentarse de larvas de insectos (CONABIO, 2021).

*Astyanax orstedii* “Sardina”**Figura 19.** *Astyanax orstedii*Reino: **Animalia**Phyllum: **Chordata**Clase: **Actinopterygii**Orden: **Characiformes**Familia: **Characidae**Género: *Astyanax*Especie: *Astyanax orstedii***(Krøyer 1875)****Nota:** Valdés, S. (2024).

**Descripción:** El perfil de la cabeza es recto con un hocico redondeado. Mancha humeral marcada, generalmente, en forma de letra P (Figura 19). Pigmento en la aleta anal, uniformemente escaso o un poco más denso centro distalmente. Mancha caudal, tanto en el pedúnculo como en los radios de las aletas. Puede llegar a medir 9 cm (Treatment Bank, 2021)

**Hábitat:** Es un habitante de aguas dulces; bentopelágico y tropical (Froese & Pauly, 2024).

**Distribución:** Habita desde Nicaragua hasta Panamá (Treatment Bank, 2021).

**Hábitos alimenticios:** Las especies del género *Astyanax* se alimentan de casi todo, pero existen reportes de algunos representantes que se adaptan al medio volviéndose más especialistas en el consumo de algún alimento más que otro (Zepita et al., 2008).

***Cribroheros altifrons* “Choveca toro”**

**Figura 20.** *Cribroheros altifrons*



Reino: **Animalia**

Phyllum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Cichliformes**

Familia: **Cichlidae**

Género: ***Cribroheros***

Especie: ***Cribroheros altifrons***

**(Kner, 1863)**

**Nota.** Valdés, S. (2024).

**Descripción:** El epíteto específico significa con frente alta (Figura 20) (Froese & Pauly, 2024). Posee unos gruesos labios amarillos con cuatro a cinco barras transversales en su cuerpo y una mancha oscura en el vientre (Beerlink, 2024). Puede llegar a medir unos 13 cm (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitat:** En arroyos rocosos y arenosos de corriente moderada (Froese & Pauly, 2024).

**Distribución:** En Centroamérica desde el río Térraba en Costa Rica hasta el río Chiriquí en Panamá (Froese & Pauly, 2024).

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de invertebrados e insectos acuáticos (Froese & Pauly, 2024).

*Awaous banana* “Gobio”**Figura 21.** *Awaous banana*

*Nota.* Valdés, S. (2024).

Reino: **Animalia**

Phylum: **Chordata**

Clase: **Actinopterygii**

Orden: **Gobiiformes**

Familia: **Oxudercidae**

Género: *Awaous*

Especie: *Awaous banana*

(Valenciennes, 1837)

**Descripción:** Cabeza ancha con el cuerpo aplanado; ojos pequeños bien unidos (Figura 21). Es de coloración marrón en el dorso, amarillo en los costados y blanco a amarillento en la superficie ventral. Tiene aletas pélvicas fusionadas y la aleta caudal redondeada. Presenta escamas ásperas en todo el cuerpo. Son cuantiosos los lunares negros irregulares en el dorso. Puede llegar a medir unos 37 cm (Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2023).

**Hábitat:** Puede habitar en aguas salobres y dulces en el fango o la arena (Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2023).

**Distribución:** Desde México a Brasil (Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2023).

**Hábitos alimenticios:** Es omnívoro. Come insectos, microalgas, insectos (Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2023).

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se examinaron 75 hospederos, 25 de esos individuos estuvieron parasitados. En todo el trabajo se lograron identificar 9 especies de peces, pero solo en 5 de estas especies se reportaron parásitos. Estos hospederos parasitados fueron *Brycon behreae* (4); *Pimelodella chagresi* (2); *Gobiomorus maculatus* (1); *Awaous banana* (1) y *Talamancaheros sieboldii* (17).

Se identificaron 7 especies parásitas las cuáles son: *Cucullanus* sp., *Procamallanus* sp., *Neocullanus* sp., *Atractis vidali* sp. n., *Nyctotherus* spp. *Clinostomum* sp. y *Raillietnema kritscheri*. Las especies con mayor abundancia e intensidad fueron *Nyctotherus* spp. y *Atractis vidali* sp. n.

Los datos de los hospederos como el peso y la longitud se ordenaron de la siguiente manera:

**Tabla 1. Rasgos morfométricos de dos de los hospederos colectados**

Especie	P. B	P.M	P. A	L. P	L. M	L. G
<i>B. Behreae</i>	10 g-	50.1 g-	170.1 g-	10.0 cm-	15. 1 cm-	20.1 cm-
	50 g	170 g	310 g	15.0 cm	20.0 cm	31 cm
<i>T. sieboldii</i>	1 g-	25.1 g-	71 g-	5.5 cm-	10.1 cm-	15.1 cm a
	25 g	70 g	140 g	10.0 cm	15.0 cm	21.0 cm

Abreviaturas: P. B = **peso bajo**; P.M= **Peso medio**; P. A= **Peso alto**; L. P= **Longitud pequeña**; L.M= **Longitud media**; L. G= **Longitud grande**.

Es importante mencionar que a todos los hospederos se le tomaron los datos, pero no están incluidos en la anterior tabla (Tabla 1) ya sea porque no se les identificó ningún parásito o bien porque se capturaron muy pocos.

La clasificación de pesos y longitudes se estableció de acuerdo con las estadísticas y medidas de estas especies en nuestro estudio. Los pocos individuos parásitos en *B. behreae* se encontraron en hospederos de pesos y longitudes medias; mientras que en el caso de *T. sieboldii*, se encontró una mayor cantidad de parásitos en individuos con tallas pequeñas y medianas.

Los hospederos que no presentaron parásitos en nuestro estudio fueron: *Cribroheros altifrons*, *Astyanax orstedii*, *Sicydium salvini*, *Agonostomus monticola*.

#### 4.1 Descripción de los parásitos

##### *Cucullanus* sp.

**Reino:** Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Chromadorea; Orden: Rhabditida; Familia: **Cucullanidae**; Género: *Cucullanus* (O.F. Müller, 1777).

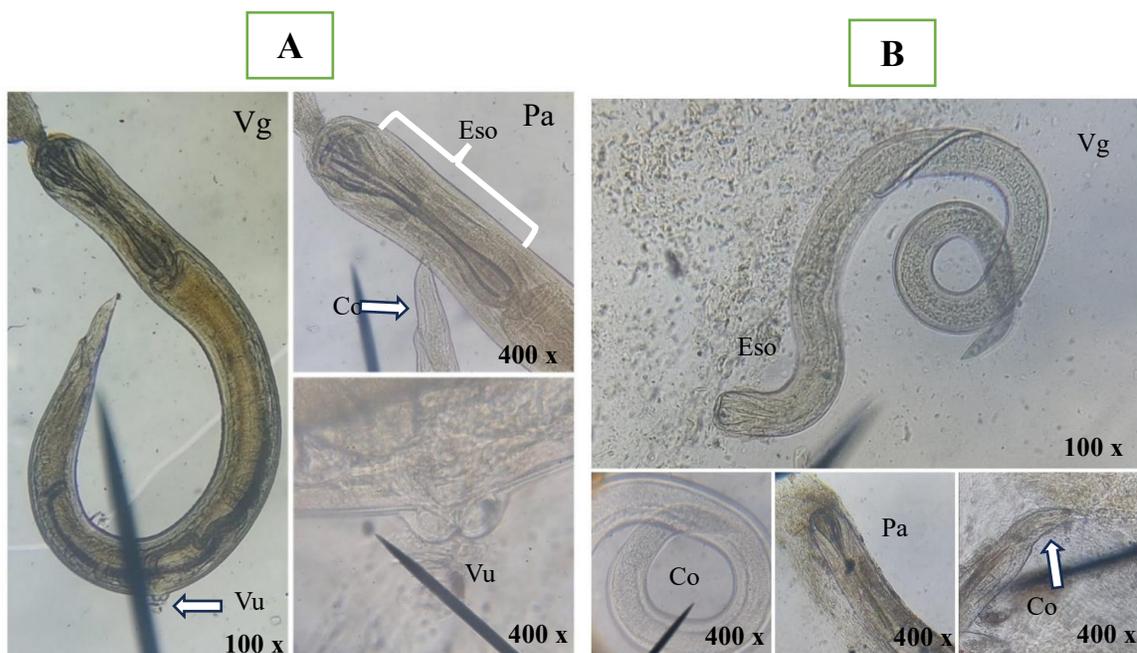
**Descripción:** Los representantes de la familia Cucullanidae han colonizado hospederos terrestres, marinos y de agua dulce (Choudhury & Nadler, 2016). Los individuos del género *Cucullanus* se han reportado en peces de la familia Cichlidae, Heptapteridae y Eleotridae (Salgado Maldonado, 2008). Son nematodos blanquecinos de tamaño mediano que no presentan faringe, pero si presentan un esófago expandido en ambos extremos y no dividido (Figura 22) (Vidal Martínez et al., 2002). Sus cuerpos pueden ser ensanchados que se estrechan hasta el extremo posterior o también pueden tener un extremo anterior pequeño y redondeado. La parte anterior siempre lleva papilas en dos círculos. La extremidad cefálica tiene dos pares de papilas (Sardella et al., 1997). La boca está rodeada por un fino borde cuticular. La cutícula puede ser extremadamente fina con algunas estriaciones. La cutícula de la cabeza puede ampliarse en forma de alas. La parte media del esófago es más

estrecha. En algunos de ellos aparecen fásmidos, en la parte posterior, que parecen papilas.  
(Rasheed, 1968).

**Hospederos:** *G. maculatus* y *P. chagresi*

**Sitio de infección:** Intestino

**Figura 22.** Especímenes de *Cucullanus* sp.



**Nota.** A. Espécimen (hembra) encontrado en *Gobiomorus maculatus*; B. Espécimen (macho) encontrado en *Pimelodella chagresi*. Abreviaturas: Vg= Vista general del parásito; Vu= Vulva; Pa= Parte anterior del parásito; Co= Cola; Eso= Esófago. Valdés, S. (2024).

***Procamallanus* sp.**

**Reino:** Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Chromadorea; Orden: Camallanida; Familia: Camallanidae; Género: *Procamallanus* (Baylis, 1923).

**Descripción:** Los representantes de este género podrían parasitar a peces de las familias Ariidae, Eleotridae, Mugilidae, Cichlidae, Characidae, Centropomidae y Belomidae (Salgado Maldonado, 2008). Además de los peces de agua dulce, también, pueden parasitar a peces marinos, anfibios y reptiles (Santacruz et al., 2021). Una de las características más llamativas de varios de los representantes de ese género es su protrusión caudal como si fuese un dedo (Figura 23) (Moravec et al., 2006).

Vidal Martínez et al. (2002) realizaron una modificación de la descripción original hecha por Andrade Salas et al. (2004) definiendo a estos nematodos como de tamaño mediano, de color rojizo con cutícula lisa. Esófago muscular más corto que el glandular. Anillo nervioso en la mitad del esófago muscular. Colas de ambos sexos cónicas con espinas cuticulares terminales. Útero con larvas.

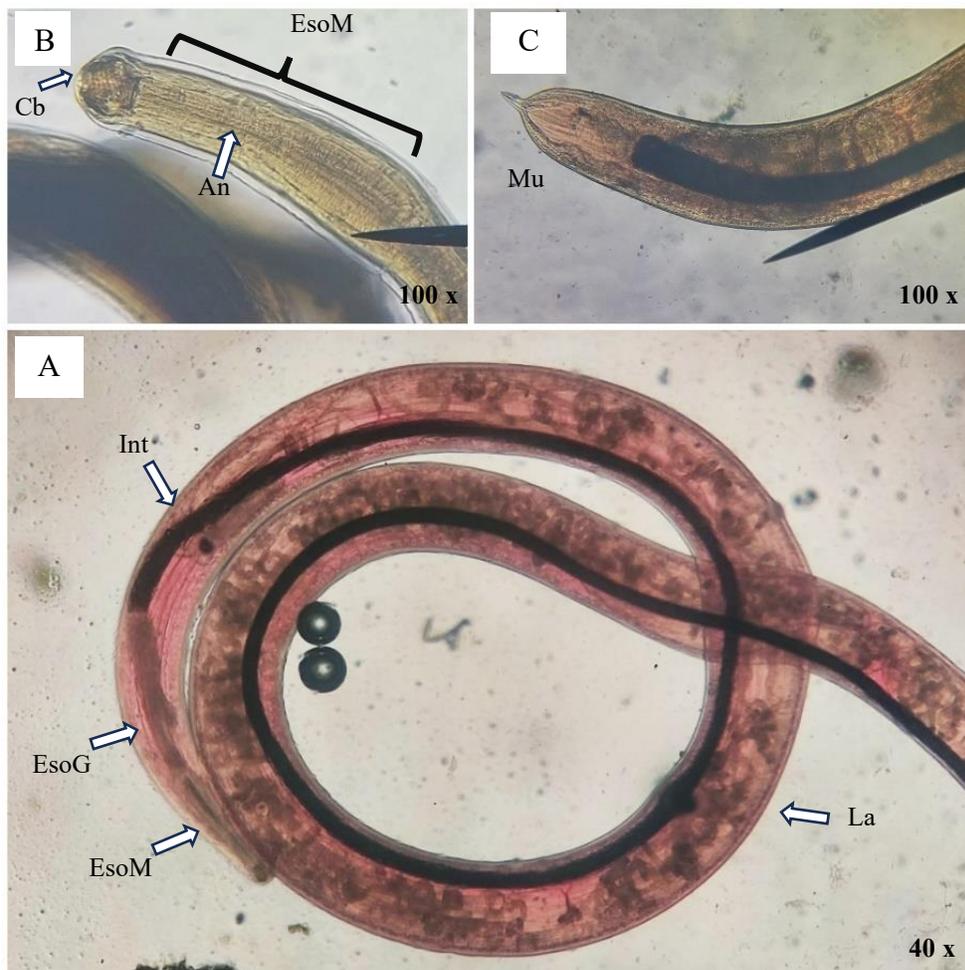
**Hospederos:** *A. banana*

**Sitio de infección:** Intestino

**Tabla 2. Medidas corporales de *Procamallanus* sp.**

<b>Estructura</b>	<b>Medidas</b>
Largo del cuerpo	15 mm
Largo del esófago muscular	0.47 mm
Ancho del cuerpo	0.26 mm
Ancho de la cápsula bucal	0.075 mm
Largo de la cápsula bucal	0.066 mm
Largo del mucrón	0.047 mm

**Figura 23.** Espécimen de *Procamallanus*



**Nota.** A. Vista general del parásito. B. Extremo Anterior. C. Extremo posterior. Abreviaturas: EsoM= Esófago muscular; EsoG= Esófago glandular; La= Larvas; Int= Intestino; An= Anillo nervioso; Cb= Cápsula bucal; Mu=Mucrón. Valdés, S. (2024).

*Neocucullanus* sp.

**Reino:** Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Chromadorea; Orden: Rhabditida; Familia: Cucullanidae; Género: *Neocucullanus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928).

**Descripción:** Saraiva, Silva y Silva Souza (2006) señalan que son nematodos de gran tamaño (Figura 24) sin alas laterales (Tabla 3). Abertura oral alargada dorsoventralmente rodeada por collareta membranosa con hilera de numerosos denticulos (Figura 25). Cuatro papilas cefálicas submedianas. Esófago muscular más o menos igualmente expandido en su parte anterior y posterior. Cápsula pseudobucal bien desarrollada. Luz del esófago esclerotizada hasta la parte posterior del anillo nervioso. Anillo nervioso prominente en la parte posterior de la primera mitad del esófago. Deiridios bien visibles. Poro excretor en región de deiridos. Ciego intestinal ausente. Par de pequeños fasmidos laterales presente en la cola. Cola redondeada con mucrón terminal.

**Hospederos:** *B. behreae*

**Sitio de infección:** Intestino

**Tabla 3. Medidas corporales de *Neocucullanus***

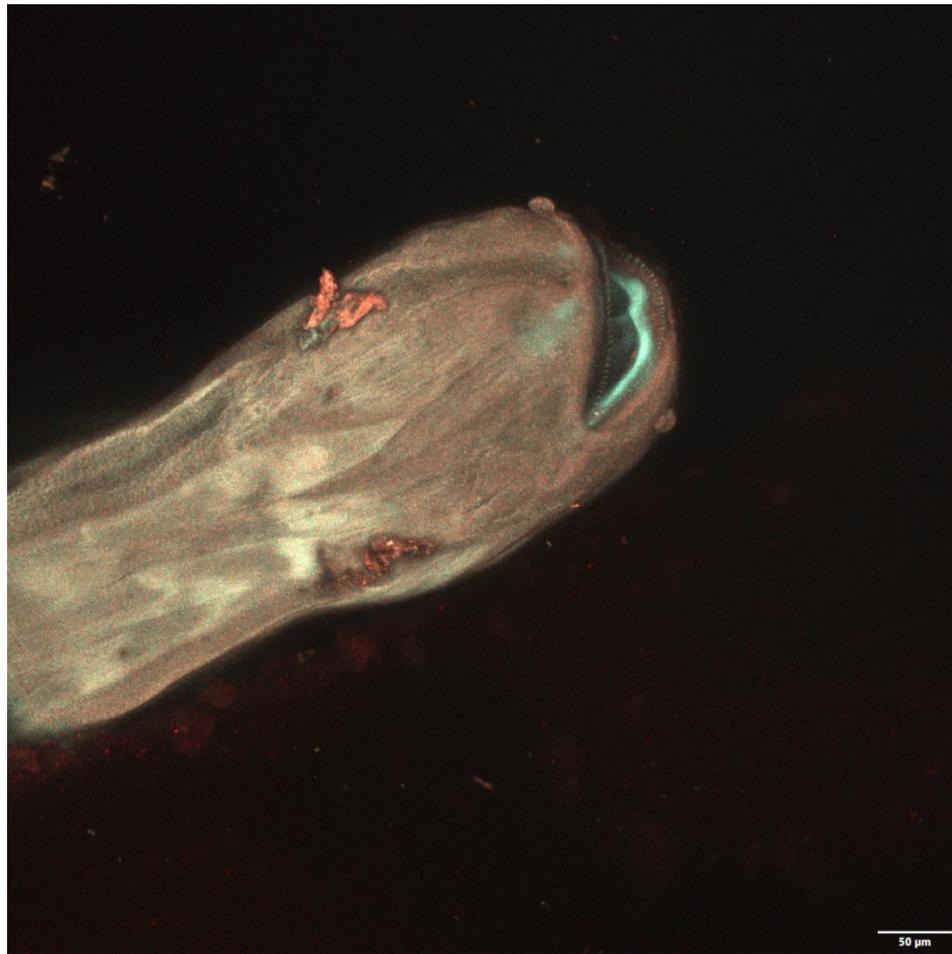
Estructura	Medidas
Largo del cuerpo	Machos: 15 mm-16 mm; Hembra: 18 mm
Largo del esófago	0.940 mm- 1.03 mm
Ancho del cuerpo	0.36 mm

**Figura 24.** Espécimen de *Neocucullanus*



**Nota.** A. Vista anterior. B. Extremo posterior hembra. C. Vulva. D. Extremo posterior del macho. E. Espículas. Abreviaturas: Cpsb= Cápsula pseudobucal; Eso=Esófago; An= Anillo nervioso; Mu=Mucrón; Vu= Vulva. Valdés, S. (2024).

**Figura 25.** Espécimen de *Neocucullanus* visto a través de un microscopio confocal



**Nota.** Se observa perfectamente la abertura oral dorsoventralmente alargada y la enorme cantidad de dentículos. Valdés, S. (2024).

*Clinostomum* sp.

**Reino:** Animalia; Phylum: Platyhelminthes Clase: Trematoda; Subclase: Digenea; Orden: Diplostomida; Familia: Clinostomidae; Género: *Clinostomum* (Leidy, 1856).

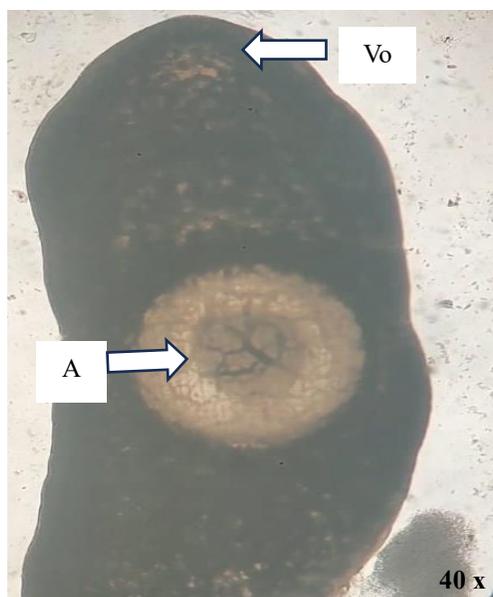
**Descripción:** Los representantes del género *Clinostomum* tienen ciclos de vida complejos que incluyen como primer huésped intermediario un caracol, un segundo huésped intermediario que puede ser un pez, un huésped definitivo que es un ave y un posible huésped accidental que es el ser humano (García Varela et al., 2023).

Vidal Martínez et al. (2002) realizaron una modificación de la descripción original hecha por Aguirre Macedo y García Magaña (1994) en la que describen a las metas cercarias con cuerpo alargado. Ventosa oral pequeña y con acetábulo conspicuo mayor que la ventosa oral (Figura 26). Poseen ciegos intestinales largos alcanzando al extremo posterior.

**Hospederos:** *T. sieboldii*

**Sitio de infección:** Intestino

**Figura 26.** Espécimen de *Clinostomum*



**Nota.** Metacercaria de *Clinostomum*. A. Acetábulo. Vo= Ventosa Oral. Valdés, S. (2024).

*Atractis vidali* sp. n.

**Reino:** Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Chromadorea; Orden: Rhabditida; Familia: Atractidae; Género: *Atractis* (González Solís & Moravec, 2002).

**Descripción:** González Solís y Moravec (2002) hicieron una descripción de *A. vidali* y señalaron que son nemátodos de tamaño mediano con el extremo del cabeza redondeado y una apertura oral triangular rodeado por 6 crestas que irradian desde el margen de la boca (Figura 28). Boca rodeada por tres labios, papilas bucales pequeñas, dispuestos en dos círculos, círculo interior con 4 varillas en forma de papilas, círculo externo con 4 papilas esféricas; 2 Anfidos laterales alargados presentes (Figura 28). Cuerpo esofágico dilatado, istmo y bulbo valvulado; extremo anterior del esófago trirradiado, formando faringe. Poro excretor posterior al esófago. Deiridas pequeñas, algo anteriores al nervio nivel de anillo. Cola delgada, puntiaguda (Figura 27).

Una característica de los Atractidae es que son ovovivíparos y sus larvas se desarrollan dentro del útero de la hembra (González Solís & Moravec, 2002).

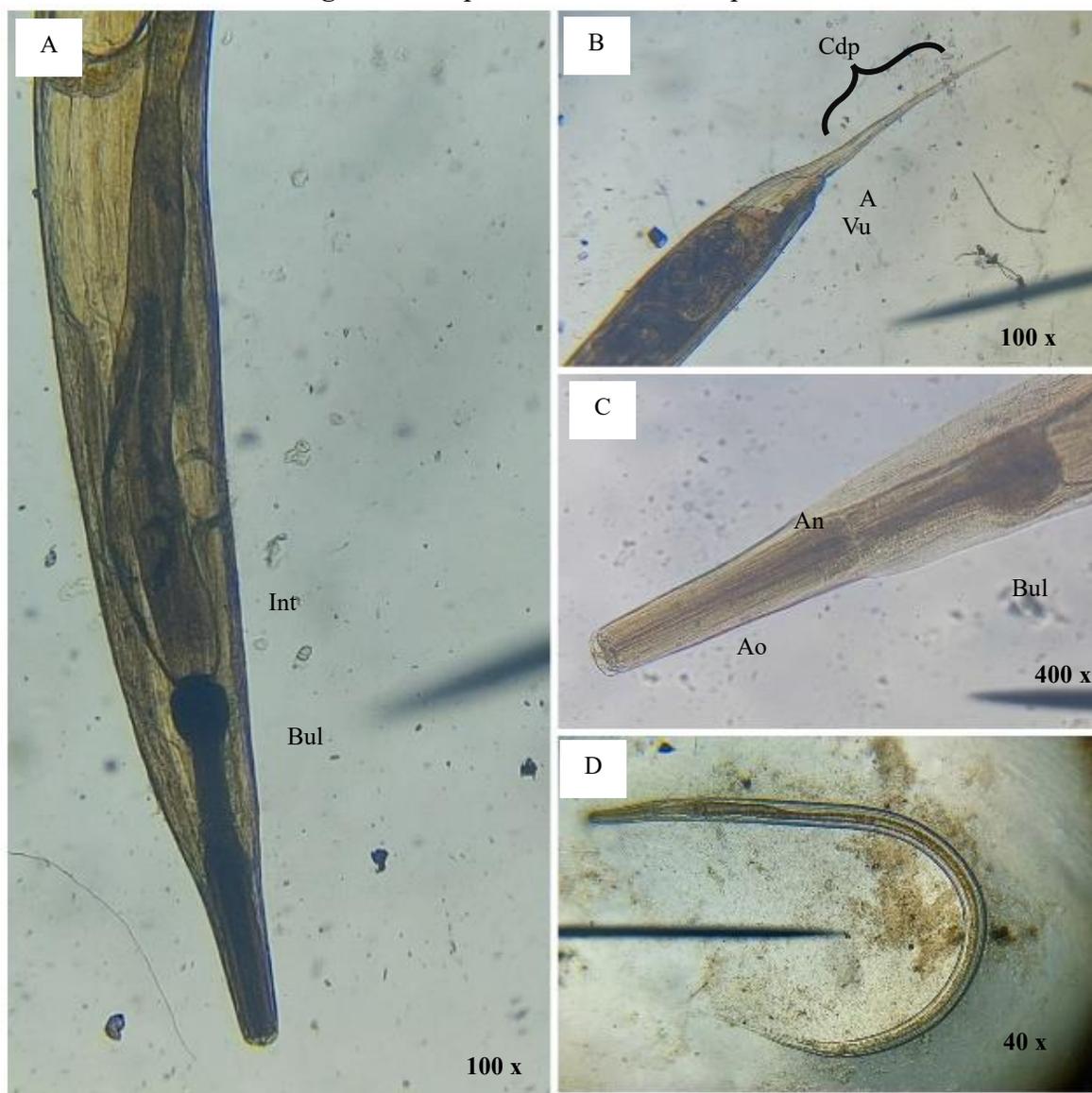
**Hospedero encontrado:** *T. sieboldii*

**Sitio de infección:** Intestino

**Tabla 4. Medidas corporales de *A. vidali* sp. n.**

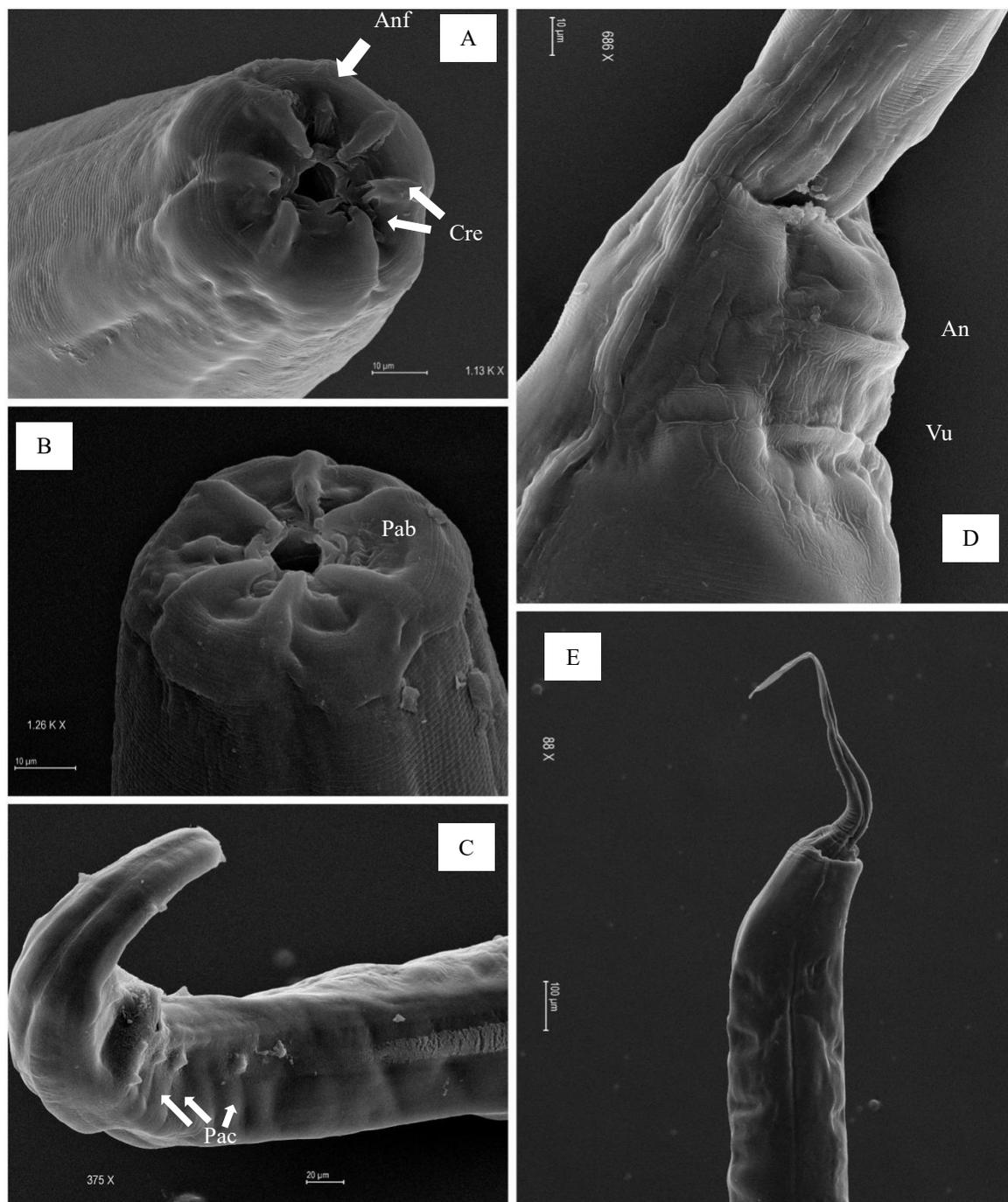
<b>Estructura</b>	<b>Medidas</b>
Largo del cuerpo	7 mm - 9 mm
Largo del esófago	0.66 mm-0.56 mm
Largo del bulbo	0.094 mm
Ancho del cuerpo	0.19 mm
Largo de la cola	0.940 mm -0.658 mm

Figura 27. Espécimen de *A. vidali* sp. n.



**Nota.** A. Extremo anterior. B. Extremo posterior. C. Esófago. D. Larva. Abreviaturas: Ao= Abertura oral; An= Anillo nervioso; Bul= Bulbo esofágico; Int=Intestino; Vu=Vulva; A= Ano; Cdp= Cola delgada y puntiaguda. Valdés, S. (2024).

**Figura 28.** Espécimen de *A. vidali* sp. n. observados a través del microscopio electrónico de barrido



**Nota.** A. y B. Extremo anterior. C. Extremo posterior de un macho. D. y E. Extremo posterior de una hembra. Abreviaturas: Cre: Crestas; Anf: anfidio; Pab: papilas bucales; Pac: papilas caudales; An: ano; Vu: vulva. Valdés, S. (2024).

*Raillietnema kritscheri* sp. n

**Reino:** Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Chromadorea; Orden: Rhabditida; Familia: Atractidae; Género: *Raillietnema*; Especie: *Raillietnema kritscheri* (Moravec et al., 1993).

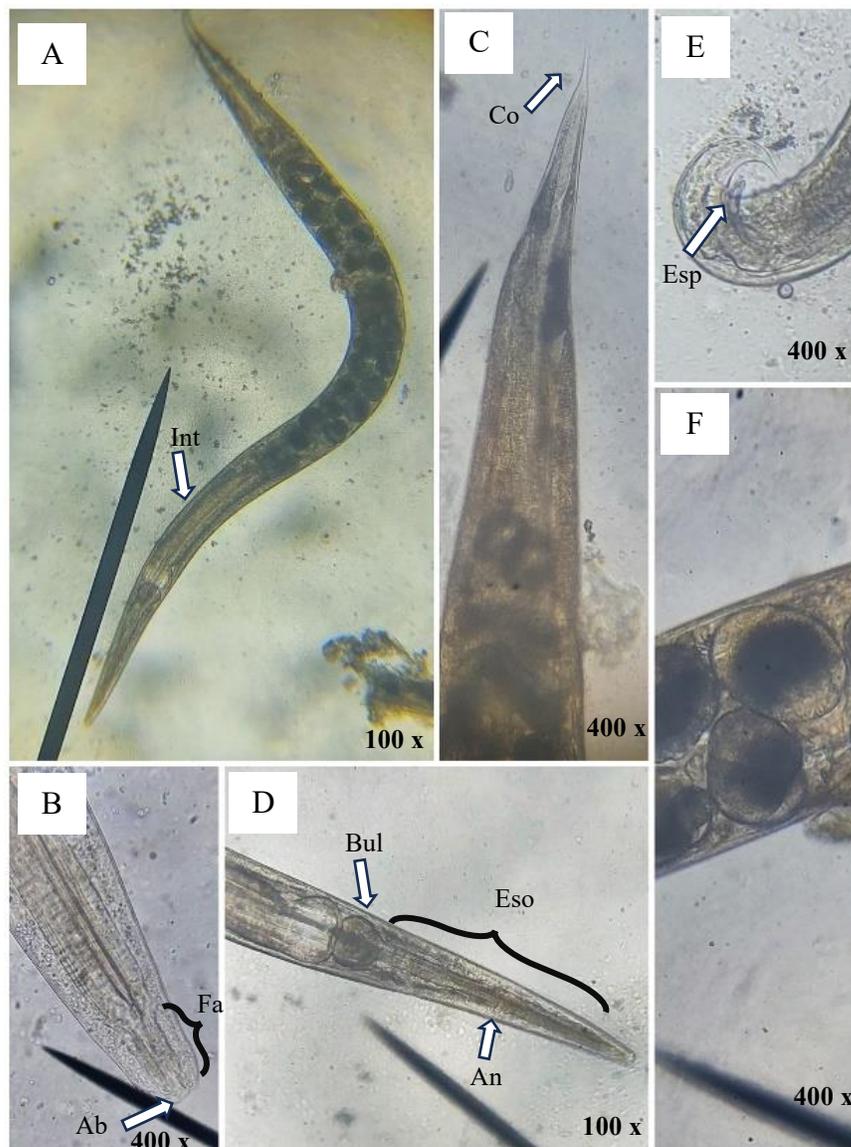
**Descripción:** Es un parásito comúnmente encontrado en varias especies de cíclidos (Salgado Maldonado et al., 2020; Corella & Santanach, 2019; Salgado Maldonado, 2008), pero también ha sido reportado para peces de la familia Ictaluridae (Rosas Valdez et al., 2007).

Moravec et al., (1990) describieron a estos nematodos como pequeños y blanquecinos (Figura 29). Los machos pueden tener una longitud de 1.95 mm a 2.49 mm. Las hembras pueden tener una longitud de 2.48 mm a 4.28 mm. La abertura oral es triangular con tres labios. Faringe desarrollada con aproximadamente 0.048 mm de longitud máxima en machos y 0.045 mm en hembras. Anillo nervioso a la mitad de la longitud del esófago. Bulbo esofágico bien desarrollado. La cola es cónica en ambos sexos. Los huevos son totalmente maduros conteniendo una larva. Máximo de huevos en el útero es 15 (aunque hemos encontrado hembras con mayor cantidad de huevos). Vulva postecuatorial.

**Hospedero encontrado:** *T. sieboldii*

**Sitio de infección:** Intestino

**Figura 29.** Espécimen de *Raillietnema kritscheri* sp. n



**Nota.** A. Vista general. B. Extremo anterior. C. Extremo posterior. D. Esófago. E. Espículas. F. Huevos. Abreviaturas: Ab= Abertura bucal; Fa=Faringe; Eso= Esófago; An= Anillo nervioso; Bul= Bulbo esofágico; Int= Intestino; H=Huevos; Esp= Espículas; Co= Cola cónica. Valdés, S. (2024).

*Nyctotherus* spp.

**Reino:** Chromista; Phylum: Ciliophora; Clase: Heterotrichea; Orden: Heterotrichida; Familia: Nyctotheridae; Género: *Nyctotherus* (Leidy, 1849).

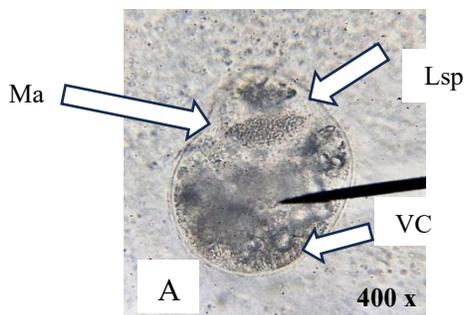
**Descripción:** El género *Nyctotherus* es reconocido porque sus integrantes podrían ser protozoos parásitos de varios organismos como lo son las tortugas (Satbige et al., 2017); cucarachas (Lalpotu, 1980) y, en algunos casos, también se han identificado en peces (Corella & Santanach, 2019). Son parásitos comúnmente encontrados en las heces fecales y cuando afectan a mascotas para eliminarlos se receta metronidazol (Kirchgessner & Mitchell, 2009).

Estos organismos son unicelulares con un cuerpo cubierto de cilios (Figura 30) y presentan formas ovoides en algunos casos similares a las peras. Además de que dentro de su cuerpo podrían ser localizados vacuolas contráctiles, un macronúcleo, un micronúcleo y podrían llegar a medir, en su parte más longitudinal, poco más de 160  $\mu\text{m}$  (Zéphyrin et al., 2014).

**Hospederos:** *T. sieboldii*

**Sitio de infección:** Intestino y branquias

**Figura 30.** *Nyctotherus* spp.



**Nota.** A. Vista general. Ma= Macronúcleo; Lsp=Línea de sutura pre oral; VC: Vacuolas contráctiles. Valdés, S. (2024).

#### 4.2 Localización de los parásitos por hospederos

Se registraron parásitos en sólo tres regiones anatómicas de los peces examinados: estómago, intestino y branquias. La región anatómica donde se registró mayor cantidad de individuos y especies parasitarias fue el intestino (Tabla 5).

**Tabla 5.** Regiones anatómicas de los hospederos afectadas por cada parásito.

Hospedadores	Parásitos	Número de individuos por región anatómica		
		Estómago	Intestino	Branquias
<i>B. behreae</i>	<i>Neocucullanus</i> sp.		8	
<i>P. chagresi</i>	<i>Cucullanus</i> sp.		4	
<i>G. maculatus</i>	<i>Cucullanus</i> sp.		1	
<i>A. banana</i>	<i>Procamallanus</i> sp.		1	
<i>T. sieboldii</i>	<i>A. vidali</i> sp. n.	323	1003	
	<i>R. kritscheri</i>		131	
	<i>Clinostomum</i> sp.		1	
	<i>Nyctotherus</i> spp.		1601	165

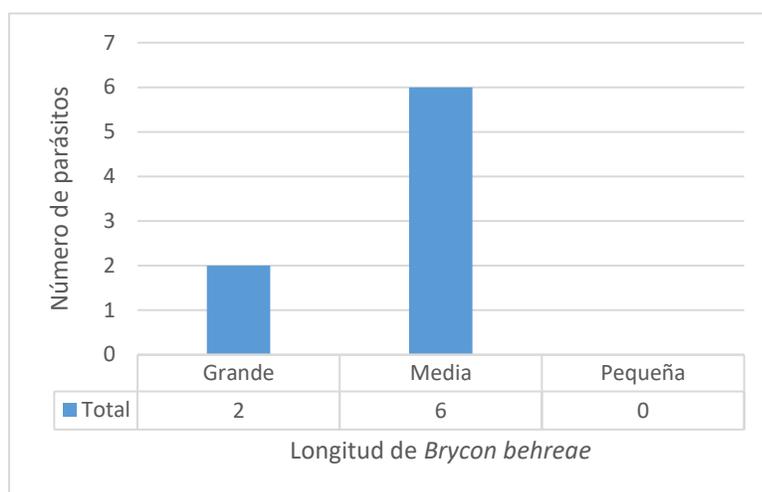
La enorme cantidad de individuos contabilizados de *A. vidali* sp. n. y *Nyctotherus* spp. en el hospedero *T. sieboldii*, ocasionaron una gran diferencia al comparar las cifras de parámetros ecológicos estudiados para cada hospedero y sus parásitos (Tabla 6).

**Tabla 6.** Parámetros ecológicos de los diferentes parásitos entre los diferentes hospederos

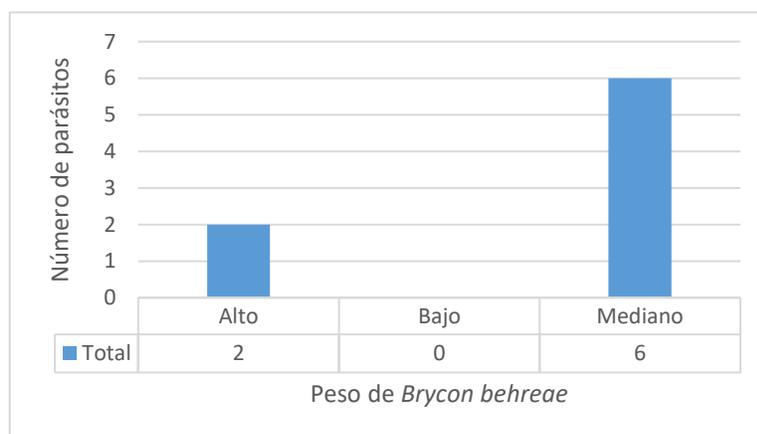
Hospedadores	Parásitos	H. E	H. P	T. I	P (%)	A	I.P
<i>B. behreae</i>	<i>Neocucullanus</i> sp.	27	4	8	14.81	0.30	2.00
<i>P. chagresi</i>	<i>Cucullanus</i> sp.	4	2	4	50.00	1.00	2.00
<i>G. maculatus</i>	<i>Cucullanus</i> sp.	1	1	1	100.00	1.00	1.00
<i>A. banana</i>	<i>Procamallanus</i> sp.	1	1	1	100.00	1.00	1.00
<i>T. sieboldii</i>	<i>A. vidali</i> sp. n.	19	13	1326	68.42	69.79	102.00
	<i>R. kritscheri</i>	19	3	131	15.79	6.89	43.67
	<i>Nyctotherus</i> spp.	19	6	1766	31.58	92.95	294.33
	<i>Clinostomum</i> sp.	19	1	1	5.26	0.05	1.00

Abreviaturas: H.E = **Hospederos examinados**; H. P= **Hospederos parasitados**; T. I= **Total de individuos parásitos**; P (%) = **Porcentaje de prevalencia**; A= **Abundancia media**; I. P= **Intensidad promedio**.

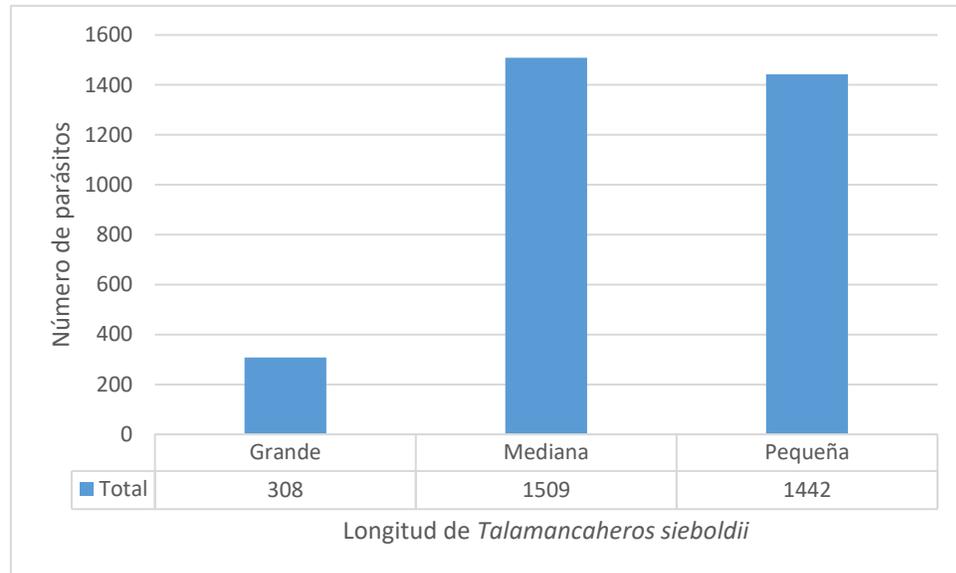
**Figura 31.** Número de parásitos encontrados de acuerdo a la longitud de *B. behrae*



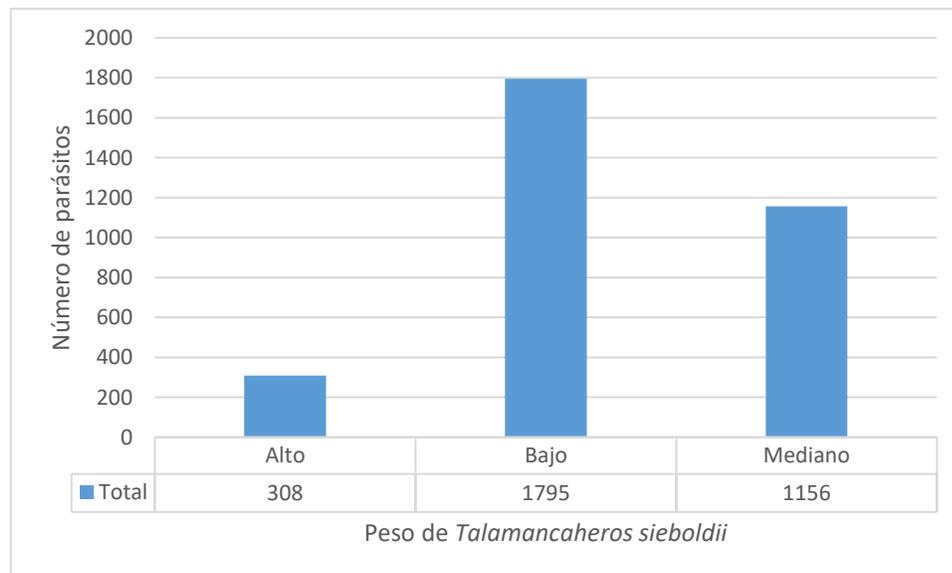
**Figura 32.** Número de parásitos encontrados de acuerdo al peso de *B. behrae*



**Figura 33.** Número de parásitos encontrados de acuerdo la longitud registrada en *T. sieboldii*



**Figura 34.** Número de parásitos encontrados de acuerdo al peso de *T. sieboldii*



**Figura 35.** Correlación de Spearman en el hospedero *T. sieboldii*

**Matriz de Correlaciones**

Matriz de Correlaciones

		Longitud del pez (cm)	Peso del pez (g)	Cantidad de parásitos
Longitud del pez (cm)	Rho de Spearman	—		
	gl	—		
	valor p	—		
Peso del pez (g)	Rho de Spearman	0.989 ***	—	
	gl	17	—	
	valor p	< .001	—	
Cantidad de parásitos	Rho de Spearman	0.047	-0.028	—
	gl	17	17	—
	valor p	0.848	0.909	—

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

**Nota:** No se encontró una asociación significativa entre la longitud o el peso del pez *T. sieboldii* y la cantidad de parásitos.

**Figura 36.** Regresión lineal múltiple que relaciona la longitud del pez, peso del pez y especies parásitas en *T. sieboldii*

### Regresión Lineal

Medidas de Ajuste del Modelo

Modelo	R	R <sup>2</sup>
1	0.294	0.0867

Coefficientes del Modelo - Número de especies parásitas

Predictor	Estimador	EE	t	p
Constante	-0.0270	1.1178	-0.0241	0.981
Longitud del pez (cm)	0.1842	0.1524	1.2092	0.244
Peso del pez (g)	-0.0228	0.0186	-1.2287	0.237

### Comprobaciones de Supuestos

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.957	0.520

**Nota:** No se encontró una relación significativa entre la longitud o el peso del pez *T. sieboldii* y el número de especies parásitas.

Tabla 7. Índice de Shannon

Especies parasitarias	río Gariché	Pi	Pi*lnPi
<i>Neocucullanus</i> sp.	8	0.002	-0.015
<i>A. vidali</i> sp. n.	1326	0.410	-0.366
<i>R. kraitscheri</i>	131	0.040	-0.130
<i>Nyctotherus</i> spp.	1766	0.545	-0.331
<i>Procamallanus</i> sp.	1	0.000	-0.002
<i>Clinostomum</i> sp.	1	0.000	-0.002
<i>Cucullanus</i> sp.	5	0.002	-0.010
	3238		-0.856
			-1
<b>Índice de Shannon</b>			0.856

### 4.3 Discusión

Prácticamente todas las especies de peces identificadas, en esta investigación, se les ha reportado especies parásitas en Chiriquí, salvo *G. maculatus* y *A. banana* (Valdés, 2022; Corella & Santanach, 2019; Guerra, 2014; Valdés & Vásquez, 2014).

En nuestra investigación, los individuos analizados de las especies *C. altifrons*, *A. orstedii*, *S. salvini* y *A. monticola* no presentaron ninguna especie parasitaria. Esto difiere con lo reportado por Guerra (2014) en el río Divalá, el cual describió digéneos para *S. salvini* y *C. altifrons* y nemátodos para la última especie citada. Mientras, tanto Valdés (2022), reportó para *A. monticola*, monogéneos, digéneos y nematodos.

Si bien es cierto la presencia de diferentes especies parasitarias suele deberse a factores como los hábitos alimenticios del hospedero o bien la presencia o no de huéspedes que permitan completar su ciclo de vida (Valdés, 2022), hubo un par de datos muy inusuales

dentro de nuestro estudio, como lo fueron la casi nula presencia de ectoparásitos y el reporte de un solo individuo trematodo (*Clinostomum* sp.). Ante esta situación planteamos la necesidad de conocer la calidad de agua del río Gariché, para lo cual hicimos un pequeño estudio utilizando a los macroinvertebrados acuáticos (Apéndice). Este estudio coincidió con lo que Cornejo et al. (2017) reportaron, pues, las aguas del río Gariché están contaminadas. En la cuenca del río Chiriquí Viejo, la cuenca a la cual pertenece el río Gariché, se reportó la presencia de decenas de plaguicidas en aguas y sedimento. Ríos González (2019) colectó macroinvertebrados y encontró que en sus tejidos se estaban acumulando plaguicidas. Existen reportes sobre la diezmada que pueden quedar poblaciones de trematodos expuestos a estos químicos utilizados en la agricultura (Hua et al., 2016) y, aunque, también existan otras posibles explicaciones sobre la poca presencia de los grupos digenea y monogenea, en nuestro estudio, como por ejemplo que exista una población pequeña de moluscos, la evidencia sugiere que los plaguicidas podrían ser la explicación más aceptada y tal vez, una de las razones por las que el índice de diversidad de Shannon-Weaver es tan bajo (Tabla 7).

Los parásitos del género *Cucullanus* se reportan para las familias de peces Cichlidae, Eleotridae, Heptapteridae (Salgado Maldonado, 2008) y esto coincide con lo reportado en nuestro estudio. Identificamos individuos parásitos de *Cucullanus* (Figura 22) en los hospederos *G. maculatus* y *P. chagresi*. De igual manera Guerra (2014) reportó en *Pimelodella chagresi* *Cucullanus mexicanus* e igualmente, Valdés y Vásquez (2014) encontraron este parásito, pero en el hospedero *Rhamdia guatemalensis*.

Entre los parásitos reportados para *A. banana* se encuentran *Contraecum* sp. y *Neoechinorhynchus chimalapasensis*, (Salgado Maldonado et al., 2020) y, también,

algunos cnidarios (Alama Bermejo et al., 2023). En nuestro estudio encontramos en el hospedero *A. banana*, la presencia de *Procamallanus* sp. (Figura 23) y (Tabla 2). Esta especie parasitaria está reportada para peces de algunas familias como Ariidae, Cichlidae y Mugilidae etc (Salgado Maldonado, 2008).

Para *B. behrae*, Benitez Montoya (2020) reportó el parásito *Rhabdochona* sp. en el área de las branquias; mientras que Guerra (2014) reportó, para el hospedero *B. guatemalensis*, a *Dactylogyrus* sp., pero en nuestra investigación encontramos individuos nematodos de *Neocucullanus* sp. (Figura 24) en el área del intestino. Fueron muy pocos individuos de esta especie parasitaria, pero fueron encontrados en hospederos con pesos y longitudes medias y grandes (Figura 31 y Figura 32). *Neocucullanus* sp. es un parásito bastante común entre los individuos del género *Brycon* (Saraiva et al., 2006).

El hospedero *T. sieboldii* fue el que presentó mayor cantidad de especies e individuos parásitos y por ende los valores más altos de abundancia, intensidad y prevalencia (Tabla 5 y Tabla 6). Estos parásitos se encontraron en mayor cantidad en peces con pesos bajos y longitudes medias y pequeñas (Figura 33 y Figura 34). Sin embargo, a la hora de realizar la correlación de Spearman (Figura 35) y regresión lineal múltiple (Figura 36) se demostró que no hay asociación significativa entre las variables longitud y peso del pez con respecto a la cantidad de individuos parásitos y a las especies parasitas lo que coincide con otros estudios (Poulin, R., 2000). Hay varios factores que podrían explicar una ausencia de una relación entre la longitud y peso de un pez con respecto a su carga parasitaria como por ejemplo la movilidad, el hábitat, el comportamiento (Poulin, R., 2000), sistemas inmunológicos más desarrollados en individuos mayores (Schmid Hempel P., 2011), las mismas preferencias de los parásitos (Marcogliese, D. J., 2002). Algunas

especies parasitas identificadas para este hospedero coinciden con lo reportado por Valdés (2022) y Corella y Santanach (2019). Guerra (2014) identificó a *Atractis bravoae* en una especie hermana de *T. sieboldii* conocida como *T. tuba*. Al igual que Castillo y Cianca (2013), también identificaron a *A. vidali* sp. n. (Figura 28) para este hospedero. Las medidas corporales de este parásito (Tabla 4) coinciden mucho con lo reportado por González Solís y Moravec (2002).

En *T. sieboldii* se reportó un solo individuo de *Clinostomum* sp. (Figura 26) el cual es el único parásito identificado, en este estudio, que podría tener la capacidad de parasitar a los seres humanos. El primer caso reportado de *C. complanatum* lo hizo Yamashita (1938) y luego ha habido otros casos relativamente recientes como el que reporta Chan Woong et al. (2009) en donde un hombre presentó malestares en la garganta y le fue detectado este parásito. Otro parásito encontrado en *T. sieboldii* fue *Nyctotherus* spp. (Figura 30) y en alguna ocasión se observó en las branquias, pero, frecuentemente, se encontraba en el intestino. *A. vidali* sp. n. se observó en el estómago, aunque mayoritariamente fue identificado en el intestino. *Nyctotherus* spp. fue encontrado conviviendo con individuos de la familia Opalinidae (Figura 37). Las demás especies reportadas, en todo el estudio, solo se observaron en el intestino de los hospederos. Esto coincide con lo que Valdés (2022), presentó en su investigación. Dentro de esos parásitos que solo se observaron en el intestino se encuentra *R. kritscheri* (Figura 29), un parásito muy común de este hospedero (Valdés, 2022; Corella & Santanach, 2019; Castillo & Cianca, 2013).

En este estudio se pudo continuar con la colecta de los peces, pero en vista de que los mismos parásitos se repetían constantemente se decidió culminar con estos muestreos.

En la última gira realizada, solo 1 de los 11 peces colectados presentó parásitos. También se planificó coleccionar más peces de las especies *A. banana* y *G. maculatus*, pero, los mismos son, increíblemente, complicados de atrapar ya que se tienen que presentar ciertas condiciones de turbiedad en el agua y, así, tener más oportunidades de atraparlos.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**

Una vez culminada esta investigación se plantean las siguientes conclusiones:

- Las aguas del río Gariché están contaminadas lo que podría estar provocando la poca presencia de individuos pertenecientes a los grupos de Trematoda y Monogenea.
- Los hospederos que no presentaron parásitos en nuestro estudio fueron: *C. altifrons*, *A. orstedii*, *S. salvini*, *A. monticola*
- Hay una muy baja diversidad parasitaria de los peces colectados en el río Gariché.
- *T. sieboldii* es la especie que mayor cantidad de especies e individuos parásitos presentó.
- No existe asociación entre la longitud y peso de *T. sieboldii* con respecto a la cantidad de parásitos y especies parásitas.
- *Nyctotherus* spp. es la especie con mayores números de prevalencia, intensidad y abundancia.
- Los parásitos en *B. behreae* fueron colectados en individuos con pesos y longitudes medias a grandes. Mientras que los parásitos en *T. sieboldii* se registraron más en peces con longitudes pequeñas y medianas y pesos bajos a medianos.
- Solo se registró un trematodo que fue *Clinostomum* sp. Este es el único parásito que podría causar ciertos de problemas de salud al ser humano.
- En las branquias solo se observó a *Nyctotherus* spp.
- *A. vidali* sp. n. fue el único parásito encontrado en el estómago del hospedero *T. sieboldii*.
- Los parásitos se registraron en los intestinos más que en cualquier otra parte de los peces

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre Macedo, M. L., & García Magaña, L. (1994). *Metacercarias de cíclidos nativos del sureste de México; taxonomía y claves para su reconocimiento*. *Universidad y Ciencia*, 11(21-22), 5-35.
- Aguirre, Y., & Bernal Vega, J. (2014). *Distribución y diversidad de los macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta, media y baja del río Caldera, Chiriquí, Panamá*. *Scientia*, 24(2), 37-55.
- Alama Bermejo, G., Hernández Orts, J., García Varela, M., Ocegüera Figueroa, A., Pecková, H., & Fiala, I. (2023). *Diversity of myxozoans (Cnidaria) infecting Neotropical fishes in southern Mexico*. *Scientific Reports*, 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38482-2>
- Albert, J. S., Destouni, G., Duke-Sylvester, S. M., Magurran, A. E., Oberdorff, T., Reis, R. E., . . . Ripple, W. J. (2021). *Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis*. *Ambio*, 50(1), 85-94. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01318-8>.
- Andrade Salas, O., Pineda López, R., & García Magaña, L. (1994). *Spirocamallanus rebecae* Andrade-Salas, Pineda-López & Garcia-Magaña, 1994. *Folia Parasitológica*, 41, 259-270.
- Angulo, A., & San Gil León, J. (2022). *Claves para la identificación de los peces de las aguas continentales e insulares de Costa Rica. Parte II: Cichliformes, Cichlidae (Mojarras, Guapotes, Tilapias y afines)*. *UNED Research Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.22458/urj.v14i2.4029>
- Angulo, A., Ramírez Coghi, A., & López, M. (2021). *Claves para la identificación de los peces de las aguas continentales e insulares de Costa Rica. Parte I: Familias*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.22458/urj.v13i1.3145>

Basyoni, M. M., & Rizk, E. M. (2016). Nematodes ultrastructure: complex systems and processes. *J Parasit Dis*, 40(4), 1130-1140. <https://doi.org/10.1007/s12639-015-0707-8>

Beerlink, R. (2024). AQUAINFO. Obtenido de <https://aquainfo.org/article/cribroheros-altifrons/>

Benítez Montoya, C. E. (2020). Ectoparásitos y endoparásitos de peces en una sección de la quebrada San Cristóbal en la UNACHI mediante análisis microscópico (Tesis para optar por el título de licenciatura en Biología). Universidad Autónoma de Chiriquí.

Birmingham, E., Aswani, V., Castillo, A., & González, R. (2001). Peces de agua dulce de Panamá. En S. Heckadon, Panamá: Puente Biológico (págs. 32-38).

Biblioteca Nacional. (2021). Biblioteca Nacional Ernesto J. Castillero. Obtenido de <https://binal.ac.pa/binal/servicios-2/14-sample-data-articles/330-relieve-paname%C3%B1o.html#:~:text=Panam%C3%A1%20pa%C3%ADs%20de%20clima%20tropical%20muy%20lluvioso%20tiene,de%20la%20divisoria%20de%20aguas%20en%20tierras%20altas.>

Biller, J. D., & Chagas, E. C. (2022). Mechanisms of resistance and tolerance against parasites in fish: the impairments caused by *Neoechinorhynchus buttnerae* in *Colossoma macropomum*. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 94(4), 1-13. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210258>

- Bussing, W. A. (1998). Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.**
- Byrd, K. A., Thilsted, S. H., & Fiorella, K. J. (2021). Fish nutrient composition: a review of global data from poorly assessed inland and marine species. *Public Health Nutr*, 24(3), 476-486. <https://doi.org/10.1017/S1368980020003857>**
- Caballero, E. (1 de abril de 2015). Hospitales contaminan la quebrada San Cristóbal. *La Estrella de Panamá*. Obtenido de <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/san-quebrada-cristobal-hospitales-contaminan-IKLE122291>.**
- Campoblanco Díaz, H., & Gomero Torres, J. (2000). Importancia de los ríos en el entorno ambiental. *Revista del instituto de investigación de la facultad de Geología, minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 3(5), 57-63.**
- Caspeta Mandujano, J. (2010). Nematodos parásitos de peces de agua dulce de México. México D.F.: AGT EDITOR S.A.**
- Castillo, K., & Cianca, S. (2013). Identificación de endoparásitos en peces de la familia Cichlidae del Río David, provincia de Chiriquí, República de Panamá (Tesis para optar por el título de licenciatura en Biología). Universidad Autónoma de Chiriquí.**
- CECOPESCA. (2012). Guía sobre los principales parásitos presentes en los productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación. Madrid, España.**
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (14 de mayo de 2019). *Diphyllobothriasis*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/dpdx/diphyllobothriasis/index.html>**

- Centers for Disease Control and Prevention. (14 de febrero de 2020). Intestinal Capillariasis. Obtenido de <https://www.cdc.gov/dpdx/intestinalCapillariasis/index.html>
- Chan Woong, P., Jong Soon, K., Hyun Soo, J., & Jin, K. (2009). A Human Case of *Clinostomum complanatum* Infection in Korea. *Korean J Parasitol.*, 47(4), 401-404. <https://doi.org/10.3347/kjp.2009.47.4.401>
- Choudhury, A., & Nadler, S. (2016). Phylogenetic relationships of Cucullanidae (nematoda), with observations on seuratoidea and the monophyly of *Cucullanus*, *Dichelyne* and *Truttaedacnitis*. *The Journal of Parasitology*, 102(1), 87-93. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/44154788>
- CONABIO. (10 de junio de 2022). Biodiversidad mexicana. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/rios-y-lagos>
- CONABIO. (2021). FICHA: *Gobiomorus maculatus* (Günther, 1859). Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/fichas2Y026.pdf>
- Conkel, D. (1993). *Cichlids of North and Central America*. T.F.H. Publications, Inc., USA.
- Contreras, Damaris. Departamento de Control de Zoonosis del Ministerio de Salud de Panamá. (2014). *Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado*. Panamá.
- Hua, J., Buss, N., Kim, J., Orlofske, S., & Hoverman, J. (2016). Population-specific toxicity of six insecticides to the trematode *Echinoparyphium* sp. *Parasitology*, 143, 542-550. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001894>

- Corella, H., & Santanach, R. (2019). Estudio preliminar de los parásitos encontrados en *Tomocichla sieboldii* en la Quebrada Caños del Río piedra, Chiriquí, Panamá. *Puente Biológico*, 9, 69-76.
- Cornejo, A., López López, E., Ruíz Picos, R. a., Cedeño Díaz, J. E., Armitage, B., Arefina, T., . . . Ávila Quintero, I. (2017). Diagnósis de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá- Instituto Conmemorativo Gorgas de estudios de la Salud- Ministerio de Ambiente.
- Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner, M., Kawabata, Z.-I., Knowler, D., Lévêque, C., . . . Sullivan, C. (2006). Biodiversidad de agua dulce: importancia, amenazas, estado y desafíos de conservación. *Biol Rev Camb Philos Soc.*, 81(2), 163-182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>.
- Fajer Ávila, E. J. (2013). Inventario computarizado de la colección de parásitos de peces del noroeste de México. Colección CPPNP. Unidad Mazatlán. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto HC005. México, D. F. Obtenido de <https://www.snib.mx/iptconabio/resource?r=SNIB-HC005#anchor-citation>
- Ferre, I. (2001). Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. *Aquatic*.
- Ferreira Sobrinho, A., & Tavares Dias, M. (2016). A study on monogenean parasites from the gills of some cichlids. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 37(3), 1002-1009. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.010>

- Figuroa, R., Ruíz, V. H., Encina-Montoya, F., & Palma, A. (2005). Simplificación en el uso de macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas en sistemas fluviales. *Interciencia*, 30(12), 770-774.**
- Florida Museum. (27 de marzo de 2018). Fish Anatomy. Obtenido de <https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/fish/anatomy/>**
- Froese, R., & Pauly, D. (2024). FishBase. World Wide Web electronic publication. Obtenido de [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)**
- Gaceta Oficial Digital. Gobierno Nacional de Panamá. (24 de noviembre de 2016). Recuperado el 2 de septiembre de 2023, de [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28165/GacetaNo\\_28165\\_20161124.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28165/GacetaNo_28165_20161124.pdf)**
- Galindo Leva, L. Á., Constantino Chuaire, L. M., Benavides-Machado, P., Montoya Restrepo, E. C., & Rodríguez Valencia, N. (2012). Evaluación de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua en quebradas de fincas cafeteras de Cundinamarca y Santander, Colombia. *Cenicafé*, 63(1), 70-92.**
- García Prieto, L., Mendoza Garfías, B., & Pérez Ponce de León, G. (2014). Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 164-170. <https://doi.org/10.7550/rmb.31756>**
- García Varela, M., Sereno Uribe, A. L., López Jiménez, A., Ortega Olivares, M. P., Andrade Gómez, L., & González García, M. T. (2023). Vislumbrando la diversidad de clinostomidos (Platyhelminthes: Digenea), parásitos asociados a peces y aves acuáticas en México y Centroamérica mediante información**

obtenida de la biología molecular. *Ciencia Nicolaita*, 34-44.  
<https://doi.org/10.35830/cn.vi86.661>

González Solís, D., & Moravec, F. (2002). A new attractid nematode, *Atractis vidali* sp. n. (Nematoda:Atractidae), from cichlid fishes in southern Mexico. *Folia Parasitológica*, 49, 227-230.

Guerra, R. (2014). Determinación de parásitos en la cuenca baja del río Divalá, distrito de Alanje, provincia de Chiriquí, durante la estación lluviosa 2013 (Tesis para optar por el título de licenciatura en Biología). Universidad Autónoma de Chiriquí.

Guevara, G. (2014). Evaluación ambiental estratégica para cuencas prioritarias de los Andes colombianos: dilemas, desafíos y necesidades. *Acta biológica colombiana*, 19(1), 11-24. <https://doi.org/10.15446/abc.v19n1.38027>

Hailu, M., & Mitiku, M. (2021). The Effects of Fish Parasites in Freshwater Culture and Capture Fisheries and their Treatment Mechanisms. *International Journal of Zoology and Animal Biology (IZAB)*, 4(2), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.23880/izab-16000289>

Hanson, P., Springer, M., & Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.

Helfman, G. (2013). Fishes, Biodiversity of. En S. A. Levin, *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)* (págs. 456-476). Academic Press.

Him, J., Arena, E., & Bósquez, K. (2019). Calidad físico química y microbiológica del agua del río Santa María en las inmediaciones del reservorio de agua del acueducto de Santiago, Veraguas. *Tecnociencia*, 21(2), 13-30.

- Holmlund, C., & Martillo, M. (1999). Servicios ecosistémicos generados por las poblaciones de peces. *Economía Ecológica*, 29(2), 253-268. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00015-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00015-4)
- IMHPA. (2021). Cuencas hidroenergéticas. Obtenido de <https://www.imhpa.gob.pa/es/cuencas-hidro-energeticas>
- IMHPA. (2021). Cuencas hidrográficas de Panamá. Obtenido de <https://www.imhpa.gob.pa/es/cuencas-hidrograficas-panama>
- Instituto de Ciencias del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2018). El Mar a Fons / Guía didáctica. Obtenido de [https://elmarafons.icm.csic.es/wp-content/uploads/2018/04/gu%C3%ADa-did%C3%A1ctica-peces\\_red.pdf](https://elmarafons.icm.csic.es/wp-content/uploads/2018/04/gu%C3%ADa-did%C3%A1ctica-peces_red.pdf)
- Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, IMHPA. (2021). Clasificación climática segun W. Koppen. Recuperado el 2 de septiembre de 2023, de <https://www.imhpa.gob.pa/es/clasificacion-climatica>
- Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, IMHPA. (2021). Cuencas hidrográficas de Panamá. Recuperado el 2 de septiembre de 2023, de <https://imhpa.maps.arcgis.com/apps/dashboards/23257d52a06e493398c69a1fc2fe52ae>
- Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. (2023). Especie: Awaous banana, gobio de río. Obtenido de <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/thefishes/species/4479>
- Iyaji, F. O., & Eyo, J. E. (2009). Parasites and their Freshwater Fish Host. *Bio-Research*, 6(1), 328-338. <https://doi.org/10.4314/br.v6i1.28660>

- Jaggernath, K. (2016). UWI The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago . <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T13487345A15603355.en>
- Jiménez, J. U., & Abilio Espino, K. (15 de Enero de 2021). UTP-Ridda. Obtenido de <https://ridda2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/11524/Analisis-reproducible-de%20datos-macroinvertebrados-acuaticos.pdf?sequence=1>
- Kenny, J. S. (1995). Views from the Bridge: A Memoir on the Freshwater Fishes of Trinidad.
- Kirchgessner, M., & Mitchell, M. (2009). Chelonians. En M. Mitchell, & T. Tully, Manual de práctica de mascotas exóticas (págs. 207-249). Saunders.
- Lalpotu, P. A. (1980). Studies on Ciliates of the Genus Nyctotherus Leidy, 1849 I. Parasites of Orthoptera. Archiv für Protistenkunde, 123(1), 31-43. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(80\)80036-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(80)80036-4).
- López López, E. (23 de marzo de 2021). Sociedad científica mexicana de Ecología. Recuperado el 20 de octubre de 2024, de La evaluación de la salud de los ecosistemas acuáticos mediante el uso de biomonitoreo con macroinvertebrados acuáticos: <https://scme.mx/la-evaluacion-de-la-salud-de-los-ecosistemas-acuaticos-mediante-el-uso-de-biomonitoreo-con-macroinvertebrados-acuaticos/>.
- Lymbery, A. J., Lymbery, S. J., & Beatty, S. J. (2020). Fish out of water: Aquatic parasites in a drying world. Parasites and Wildlife, 12, 300-307. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.05.003>.
- Lyons, J. (2005). Distribución de Sicydium Valenciennes 1837 (Pisces: Gobiidae) en México y Centroamérica. Hidrobiológica, 15(2), 239-243.

- Marcogliese, D. J. (2002). Food webs and the transmission of parasites to marine fish. *Parasitology*, 124(7), S83-S99. DOI: 10.1017/S003118200200149X.
- Margolis, L., Esch, G. W., Holmes, J. C., Kuris, A. M., Schad, G. A. (1982). The use of ecological terms in Parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*, 68(1), 131-133.
- McMahan, C. D., Davis, M. P., Domínguez Domínguez, O., García de León, F. J., Doadrio, I., & Piller, K. R. (2013). From the mountains to the sea: phylogeography and cryptic diversity within the mountain mullet, *Agonostomus monticola* (Teleostei: Mugilidae). *Journal of Biogeography*, 40, 894-904. <https://doi.org/10.1111/jbi.12036>
- Meek, S. E. (1904). The fresh-water fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. c Ibid., zool.
- Meijer, L., van Emmerik, T., van der Ent, R., Schmidt, C., & Lauren, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*, 7(18). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5803>.
- Ministerio de Ambiente de Panamá. (22 de enero de 2023). Comité de Cuencas Hidrográficas de Chiriquí realizan su primera sesión del año. Obtenido de <https://www.miambiente.gob.pa/comite-de-cuencas-hidrograficas-de-chiriqui-realizan-su-primera-sesion-del-ano/>.
- Monks, S., Pulido-Flores, G., Bautista-Hernández, C. E., Alemán-García, B., & Falcón. (2013). Digital Commons@University of Nebraska - Lincoln. Obtenido de El uso de helmintos parásitos como bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Lago de Tecocomulco vs. Laguna de Metztlán, Hidalgo,

**México:**

**[https://digitalcommons.unl.edu/hidalgo/?utm\\_source=digitalcommons.unl.edu%2Fhidalgo%2F6&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://digitalcommons.unl.edu/hidalgo/?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Fhidalgo%2F6&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)**

**Moravec, F., Justine, J.-L., & Rigby, M. (2006). Some camallanid nematodes from marine perciform fishes off New Caledonia. *Folia Parasitologica*, 53(3), 223-239. <https://doi.org/10.14411/fp.2006.029>**

**Moravec, F., Salgado Maldonado, G., & Pineda López, R. (1990). *Raillietnema kritscheri* sp. n. (Nematoda: Cosmocercidae) from *Cichlasoma* spp. (Pisces) from Mexico. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie* 94. /95. Bd. (1990/1991), 35-40. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/41766885>**

**Murrieta Morey, G. A. (2019). *Parasitología en peces de la Amazonía Fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento*. Instituto de investigación de la Amazonía peruana (IIAP). Iquitos, Perú.**

**Núñez, V., & Drago, F. (2017). *Phyllum Acantocephala*. En F. Drago, *Macroparásitos diversidad y biología* (págs. 112-127). Editorial de la Universidad de la Plata.**

**ONU Programa para el medio ambiente. (23 de septiembre de 2022). UNEP. Obtenido de *Cuatro razones para proteger los ríos*: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/cuatro-razones-para-protoger-los-rios>.**

**Ortíz Cervantes, A., & Rubio Lozano, R. M. (2007). Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/cuas/Acuariologia/Textos/CCMPTPEC01.pdf>**

**Palma, A. (2013). *Guía para la identificación de invertebrados acuáticos* (Primera ed.).**

Panamá América. (24 de octubre de 2017). Ríos Contaminados. Panamá America.

Obtenido de <https://www.panamaamerica.com.pa/opinion/rios-contaminados-110228>.

Pinacho Pinacho, C. D., Guzmán Valdivieso, I., Calixto Rojas, M., García Vásquez, A., & Rubio Godoy, M. (2023). Morphological and molecular characterization of three new species of *Gyrodactylus* (Monogenea: Gyrodactylidae) infecting *Sicydium salvini* (Teleostei: Gobiidae) in Mexican rivers draining into the Pacific Ocean. *Parasitology International*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102712>.

Poulin, R. (2000). "Variation in the infrapopulation structure of parasitic helminths: The role of host intraspecific competition and environmental factors". *Parasitology*, 121(5), 555-563. DOI: 10.1017/S0031182099006766.

Ramírez Rodríguez, M. P. (febrero de 2022). Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/41360/Ram%C3%ADrezRodr%C3%ADguezMar%C3%ADaPaula2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rasheed, S. (1968). The nematodes of the genus *Cucullanus* Mueller, 1777, from the marine fish of Karachi coast. *An. Esc. nac. Cienc. biol. Mex.*, 15, 23-59.

Říčan, O., Piálek, L., Dragová, K., & Novák, J. (2016). Diversity and evolution of the Middle American cichlid fishes (Teleostei: Cichlidae) with revised

classification. *Zoología de Vertebrados*, 66(1), 1-102.  
<https://doi.org/10.3897/vz.66.e31534>

Ríos González, T. A. (2019). Estudio de campo y de laboratorio de los efectos del uso de plaguicidas provenientes de la agricultura en la dinámica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos-Tesis para optar por el título de Maestría en Ciencias con Especialización en Entomología. Obtenido de Universidad de Panamá: [https://up-rid.up.ac.pa/1782/1/tomas\\_rios.pdf](https://up-rid.up.ac.pa/1782/1/tomas_rios.pdf).

Ríos, T., González, G., & Bernal Vega, J. (2015). Diversidad de insectos acuáticos y calidad del agua de los ríos David y Mula, provincia de Chiriquí, Panamá. *Gestión y ambiente*, 18(1), 113-128.

Rodríguez Jiménez, J. A. (2017). Evaluación de la calidad del agua con la metodología de macroinvertebrados en la microcuenca río la Paz, San Ramón, Costa Rica Catie-Tesis para optar por el título de Máster en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8869>

Rosas Valdez, R., Domínguez, D. O., Choudhury, A., & Pérez Ponce de León, G. (2007). Helminos parásitos del bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Siluriformes: Ictaluridae) en varias localidades de la cuenca del río Balsas, México: composición de especies y afinidades biogeográficas. *Parasitología comparada*, 74(2), 204-210. <https://doi.org/10.1654/4263.1>

Ruíz, V. H. (2005). Peces: generalidades sobre la Biología y clasificación. En W. Camilo, *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos Tomo 1* (págs. 255-277). Departamento de Oceanografía Universidad de Concepción.

- Salgado Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915, 29-53.
- Salgado Maldonado, G., Caspeta Mandujano, J., Martínez Ramírez, E., Montoya Mendoza, J., & Mendoza Franco, E. (2020). Diversity of helminth parasites of freshwater fish in the headwaters of the Coatzacoalcos River, in Oaxaca, Mexico. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 12, 142-149. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.05.008>.
- San Cristóbal, D. (2023). Parásitos de peces como bioindicadores de calidad ambiental en el río Suquía. Obtenido de Repositorio Digital UNC: [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/550430/San%20Crist%\*c3\*%\*b3\*bal%\*2c\*%\*20\*Delfina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/550430/San%20Crist%c3%b3bal%2c%20Delfina.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Santacruz, A., Barluenga, M., & Perez Ponce de León, G. (2021). Taxonomic assessment of the genus *Procamallanus* (Nematoda) in Middle American cichlids (Osteichthyes) with molecular data, and the description of a new species from Nicaragua and Costa Rica. *Fish Parasitology*, 120, 1965-1977. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07148-1>.
- Santamaría, E., & Bernal Vega, J. (2016). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, provincia de Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*, 18(1), 5-24.
- Santos Pinargote, J., Loor Velez, Y., Torres Noboa, A., Burgos Terán, M., Cuadrado Saldarriaga, S., Paladines Jaramillo, M., & Cárdenas Callirgos, J. M. (2023). Helmintofauna gastrointestinal de peces dulceacuícolas comerciales proveniente de dos provincias de la costa ecuatoriana: patrones ecológicos y

potencial zoonótico. *Rev Inv Vet Perú*, 4(6), 1-14.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.24746>

Saraiva, A., da Silva, F. A., & Silva-Souza, Â. T. (2006). *Neocucullanus neocucullanus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (Nematoda: Cucullanidae) from the Characidae fish, *Brycon hilarii* Valenciennes, 1850, from Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 101(6), 669-672.

Sardella, N. H., Navone, G. T., & T., T. J. (1997). A new species of *Cucullanus* (nematoda: Cucullanidae) parasite of *Genypterus blacodes* and *G. brasiliensis* (Pisces: Ophidiidae) in the south west atlantic. *Parasite*, 4, 41-47.

Satbige, A. S., Kasaralikal, V., Halmandge, S. C., & Rajendran, C. (2017). *Nyctotherus* sp. infection in pet turtle: a case report. *J Parasit Dis*, 41(2), 590-592.  
<https://doi.org/10.1007/s12639-016-0817-y>.

Sayer, C., Fernando, E., Jimenez, R., Macfarlane, N., Rapacciuolo, G., Böhm, M., . . . Darwal, W. (2025). One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction. *Nature*, 638, 138-145. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08375-z>.

Schmid Hempel, P. (2011). *Evolutionary Parasitology: The integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics*. Oxford University Press. ISBN: 9780199229499.

Serra, W. S. (2012). *Colibrí. Obtenido de Revisión sistemática del grupo de especies "Astyanax bimaculatus" (Ostariophysi: Characiformes) presentes en Uruguay. Tesis para obtener la licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de la República de Uruguay.*

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1482/1/uy24-15599.pdf>

Su, G., Logez, M., Xu, J., Tao, S., Villéger, S., & Brosse, S. (2021). Human impacts on global freshwater fish biodiversity. *Science*, 371(6531), 835-838. <https://doi.org/10.1126/science.abd3369>

Tapia Castillo, M. A., & Bernal Vega, J. (2014). Diversidad y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua del río Chiriquí Viejo, Chiriquí Panamá. *Scientia*, 24(2), 93-106.

Treatment Bank. (2021). *Astyanax orstedii* (Krøyer 1875). Obtenido de <https://tb.plazi.org/GgServer/html/03806F39C913FFA1FE6CFB65D751FA6C>

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (2019). Hojas técnicas de divulgación número 18- Unidad de exhibición Biológica. Obtenido de <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/HTPeces.pdf>

Universidad Complutense de Madrid. (2015). UCM.ES. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-Macroinv%20f.pdf>

University of Hawai'i at Mānoa. (2024). What is a Fish? Obtenido de <https://manoa.hawaii.edu/exploringourfluidearth/biological/fish/what-fish>

Valdés, N. R. (2022). Identificación de Endoparásitos y Ectoparásitos en peces (clase Pisces, subclase Osteichthyes) de la cuenca baja del río David, Chiriquí Panamá (Tesis para optar por el título de licenciatura de Biología).

Valdés, S. J., & Vásquez, A. (2014). Determinación de la prevalencia endoparasitaria y ectoparasitaria en peces de la quebrada San Cristóbal, David, Chiriquí,

Panamá (Tesis para optar por el título de licenciatura en Biología).  
Universidad Autónoma de Chiriquí.

Vega Quintero, M. J. (2020). Incidencia del extractivismo hídrico en las principales características sociales de la cuenca hidrográfica del río Chiriquí Viejo. *Cátedra*, 17, 46-56.

Vega, A. J., Robles, Y., Tuñón, O., & Barrera, C. (2006). Fauna acuática del área centro occidental de Panamá. *Tecnociencia*, 8(2), 87-100.

Vidal Martínez, V., Aguirre Macedo, M., Scholz, T., González Solís, D., & Mendoza Franco, E. (2002). Atlas de los helmintos parásitos de peces cíclidos de México.

Wilkie Wilson, E., Castro, V., Chaves, R., Espinosa, M., Rodil, R., Quintana, J. B., . . . Santos, M. (2021). Using zebrafish embryo bioassays combined with high-resolution mass spectrometry screening to assess ecotoxicological water bodies quality status: A case study in Panama rivers. *Chemosphere*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129823>.

Woodward, G., Perkins, D., & Brown, L. (2010). Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 365(1549), 2093-2116. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0055>

Yaeger, R. (1996). Protozoa: Structure, Classification, Growth, and Development. En S. Baron, *Medical microbiology Fourth Edition* (pág. 1273). University of Texas Medical Branch at Galveston.

Yamashita, J. (1938). *Clinostomum complanatum*, un parásito trematodo nuevo para el hombre. *Annot. Zool. Jpn.*, 17, 563-566.

- Zéphyrin, F., Nana, P., Ngassam, P., Bricheux, G., Bouchard, P., Vignes, B., & Sime-  
 Ngando, T. (2014). Morphological description of four new species of  
*Nyctotherus* (Ciliophora: Nyctotheridae: Heterotrichida), commensal ciliates  
 of the digestive tract of a terrestrial Oligochaete (Megascolecidae) from the  
 northwest region of Cameroon. *Protistology*, 8(2), 62-70. <https://doi.org/hal-01070952>
- Zepita, C., Ibañez, C., Bigorne, R., Zubieta, J., & Oberdorff, T. (2008). Plasticidad  
 alimenticia de *Astyanax abramis* (Characidae) en ríos de alta y baja  
 conductividad en la subcuenca del Chapare (Cochabamba- Bolivia). Libro de  
 resúmenes: congreso boliviano de ecología. Cochabamba: Obtenido de  
[https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers16-07/010044843.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-07/010044843.pdf)

## APÉNDICE

Esta investigación está en proceso de aceptación por la revista Vida Natural

**Análisis cualitativo de la calidad del agua de un sitio en el río Gariché  
 implementando a los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores**

**Valdés, Sam<sup>1</sup>**  
<https://orcid.org/0009-0008-9099-6302>

**Núñez, Liss<sup>1</sup>**  
<https://orcid.org/0009-0008-1216-1297>

**Bolaños, Elvira<sup>1</sup>**  
<https://orcid.org/0009-0001-3229-6200>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiriquí  
 Autor correspondiente: s.johnvaldes@gmail.com

## Resumen

Una de las vías más económicas para conocer la salud de un ecosistema de agua dulce es el de análisis de la calidad del agua mediante el estudio de los macroinvertebrados acuáticos ya que varios de ellos son organismos muy susceptibles a los cambios de su entorno y esto

es aprovechado por los investigadores. Estos tipos de análisis son vitales en un país como Panamá que tiene 52 cuencas hidrográficas, 18 de ellas se encuentran en la vertiente del mar Caribe y las restantes pertenecen a la vertiente del Océano Pacífico. Algunas de las secciones de estas cuencas están contaminadas, así que con el objetivo de conocer la calidad del agua de una de las secciones del río Gariché, perteneciente a la cuenca 102 del río Chiriquí Viejo, se realizó este estudio. Se planificaron 3 muestreos bajo el puente que une a las comunidades de Santa Marta y Gómez Abajo. Se utilizó una red triangular y un colador de cocina. Las muestras colectadas se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Universidad Autónoma de Chiriquí donde se identificaron con la ayuda de un estereoscopio. Allí se contabilizaron 58 individuos pertenecientes a 13 familias de macroinvertebrados. Este estudio fue de corte cualitativo. Se calculó al índice BMWP adaptado para Panamá obteniendo como resultado que las aguas de esta sección del río Gariché se ubican dentro del rango de contaminadas a muy contaminadas. Sin embargo, es importante resaltar que durante la realización de este estudio se registraron algunas crecidas que tal vez afectaron los taxa recolectados. Una investigación más amplia podría darnos mayor información que confirmara los resultados de este trabajo.

**Palabras claves:** Calidad del agua, macroinvertebrados acuáticos, río Gariché, BMWP, bioindicadores

### **Abstract**

One of the most cost-effective ways to assess the health of a freshwater ecosystem is through water quality analysis by studying aquatic macroinvertebrates, as many of them are organisms highly susceptible to changes in their environment, which researchers take advantage of. These types of analyses are vital in a country like Panama, which has 52 watersheds, 18 of which are in the Caribbean slope, and the rest belong to the Pacific slope. Some sections of these watersheds are contaminated, so with the goal of assessing the water quality in one section of the Gariché river, which is part of Watershed 102 of the Chiriquí Viejo river, this study was conducted. Three samplings were planned under the bridge connecting the communities of Santa Marta and Gómez Abajo. A triangular net and a kitchen strainer were used. The collected samples were taken to the Microbiology Laboratory at the Universidad Autónoma de Chiriquí, where they were identified with the help of a stereoscope. A total of 58 individuals from 13 families of macroinvertebrates were counted. This was a qualitative study. The BMWP index, adapted for Panama, was calculated, and the results showed that the waters of this section of the Gariché river fall within the range from contaminated to highly contaminated. However, it is important to highlight that during the study, some flooding events were recorded, which may have affected the collected taxa. A more extensive investigation could provide more information to confirm the results of this work.

**Keywords:** Water quality, aquatic macroinvertebrates, Gariché river, BMWP, bioindicators

### **Introducción**

A pesar de que el agua dulce constituye solo el 0.01 % del agua de nuestro planeta allí vive cerca del 6 % de todas las especies que el ser humano ha descrito (Dudgeon et al., 2006). Sin embargo, los ecosistemas de agua dulce están seriamente amenazados por diversas actividades antropogénicas como el desarrollo urbanístico e industrial (López López, 2021) y estas actividades podrían cambiar la cobertura vegetal, el uso y manejo del suelo (Guevara, 2014). Tal es el nivel de contaminación de estos ecosistemas a nivel mundial que alrededor del 24 % de las especies de agua dulce del planeta están en riesgo de extinción (Sayer et al., 2025). Los ríos, uno de esos ecosistemas de agua dulce amenazados, son complejos sistemas que trasladan sedimentos y otros materiales que dan sustento a diversas formas de vida (Campoblanco Díaz & Gomero Torres, 2000). Unas de las grandes razones que tiene el ser humano para proteger a los ríos es que dependemos de ellos para abastecernos de agua y porque de ellos obtenemos nuestros alimentos de forma directa o indirecta (ONU Programa para el medio ambiente, 2022).

Panamá cuenta con 52 cuencas hidrográficas, 18 de ellas se encuentran en la vertiente del Caribe y las restantes en la vertiente del Océano Pacífico (IMHPA, 2021). Algunos de estos ríos han disminuido la calidad de sus aguas de manera significativa (Him et al., 2019). Existe un estudio que reveló que en Panamá están 7 de los 1000 ríos más contaminantes del mundo, 6 de ellos se ubican en la ciudad de Panamá y el otro en la provincia de Chiriquí (Meijer et al., 2021). Se sabe que algunos ríos de la ciudad de Panamá han demostrado tener altos niveles de toxicidad producto de que llegan a ellos químicos de la industria cosmética, agrícola entre otros (Wilkie Wilson et al., 2021). Algunos ríos en la ciudad de Panamá presentan olores desagradables y comúnmente se pueden observar objetos arrastrados por sus corrientes como lavadoras, partes de automóviles, latas etc. (Panamá America, 2017). En Chiriquí la situación no es tan diferente y ya se han hecho uso de los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores y se han publicado varios estudios para conocer la calidad de las aguas de ríos como el Chiriquí Viejo obteniendo como uno de sus resultados que a medida que estas aguas dejan las áreas protegidas su calidad disminuye (Santamaría & Bernal Vega, 2016).

Los macroinvertebrados tienen representantes en varios Phylum entre los que se pueden mencionar a Mollusca y Arthropoda (Hanson et al., 2010). Los macroinvertebrados son

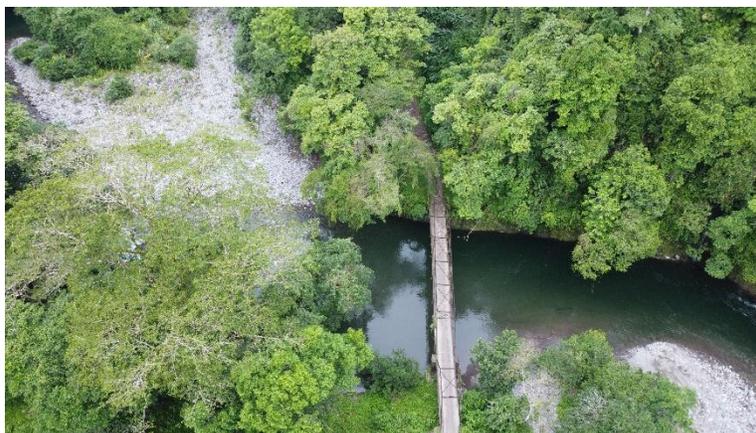
seres visibles al ojo humano con un tamaño aproximado entre los 0.5 mm y 3 mm (Universidad Complutense de Madrid, 2015). Este complejo grupo de organismos ha sido utilizado para conocer la ecología y calidad de los cuerpos de agua (Figuroa et al., 2005). Ofrecen una serie de ventajas como bioindicadores muy interesantes, entre las que se destacan, su tamaño y su reducida capacidad de escapar de eventos adversos que ocurran en el hábitat donde se encuentren (Ramírez Rodríguez, 2022). El uso de macroinvertebrados acuáticos para conocer la salud de los ecosistemas dulceacuícolas de la provincia de Chiriquí es una opción más que interesante y que debemos aprovechar ya que existen ríos como el Gariché, que forma parte de la cuenca del río Chiriquí Viejo, que debemos monitorear. En estas áreas el uso de intensivo de agroquímicos entre otros factores, varios de ellos ligados a los seres humanos están limitando la presencia de macroinvertebrados (Galindo Leva et al., 2012).

### **Metodología**

Esta investigación se desarrolló en un sitio del Río Gariché (figura A1) próximo al puente que une a las comunidades de Santa Marta y Gómez abajo. Este lugar está ubicado, precisamente, entre los 8°32'18"N y 82°43'00"W.

Se realizaron tres muestreos con un esfuerzo de colecta de dos horas, aproximadamente, en cada uno de ellos. Se recorrieron 50 metros del tramo del río y con la ayuda de una red triangular y un colador de cocina común se lograron atrapar a los macroinvertebrados. Además, también se utilizaron pinzas, envases y alcohol al 70 % para preservar nuestras muestras. Realizamos las observaciones con la ayuda de un estereoscopio común y una cámara Nikon. Para obtener mejores imágenes a esta cámara se le adaptó una lente especial Raynox DCR 250 sobre un objetivo 70 a 300 mm.

La identificación fue llevada a cabo con la ayuda de la Guía de Invertebrados Acuáticos de Alejandro Palma (Palma, 2013). Posteriormente se intentó llegar a identificar a cada individuo hasta el nivel de especie, sin embargo, la gran mayoría de los individuos se clasificaron hasta el nivel de familias. Se calculó el índice BMWP PA con los valores asignados para Panamá y el ASPT.



**Figura A1.** Vista panorámica del sitio donde se realizó el muestreo.

### **Resultados y Discusión**

Se lograron coleccionar un total de 58 individuos clasificados en 13 familias. El orden de insectos con mayor cantidad de familias fue Coleoptera con 5, seguido de Hemiptera con 3 familias. Un estudio realizado en el río Caldera también reportó al orden Coleoptera como el orden con mayor cantidad de familias, pero ese mismo estudio reportó a Diptera y Trichoptera como los órdenes con mayor abundancia (Aguirre & Bernal Vega, 2014). Otra investigación en el río David y Mula difiere con nuestros resultados ya que reportaron al orden Trichoptera y Diptera con mayor cantidad de familias (Ríos et al., 2015). En el río Chiriquí viejo se reportó a la familia Chironomidae del orden Diptera como la familia más abundante (Tapia Castillo & Bernal Vega, 2014).

El índice BMWP para este estudio fue de 42 (Tabla A1) lo que indica que las aguas de esta sección del río Gariché entran dentro de la categoría de calidad de agua contaminada. Estos resultados son relativamente esperados porque estas áreas están bastante intervenidas y coincide con otros estudios en la misma cuenca (Tapia Castillo & Bernal Vega, 2014). Sin embargo, en el río Caldera, a pesar de ser un río con presiones antropogénicas, se reportó una calidad de agua excelente (Aguirre & Bernal Vega, 2014).

Si omitimos a la familia Curculionidae, ya que no se le asigna ningún puntaje para Panamá, el índice ASPT es de 3.5 lo que nos indica que la calidad del agua es muy contaminada. El valor ASPT es un indicativo promedio de la calidad de agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas (Jiménez & Abilio Espino, 2021).

En nuestro estudio se encontraron familias de insectos que en otros índices BMWP como el de Costa Rica, tienen puntajes altos. A la familia Psephenidae se le asigna una puntuación de 7 en el índice BMWP-CR mientras que para Panamá es de 4 (Rodríguez Jiménez, 2017).

Además, la familia Gerridae, Curculionidae y Lumbricidae no tienen puntuación para Panamá. El índice para Costa Rica tampoco le asigna una puntuación a la familia Gerridae, pero si le asigna una puntuación de 4 a la familia Curculionidae y 1 a todas las clases de Oligochaeta (Rodríguez Jiménez, 2017).

Nuestros resultados coinciden con los datos reportados para el río Gariché, anteriormente, en los que algunos individuos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera y Diptera (figura A2) nos avisan de que hay indicios de actividades antropogénicas que están degradando los ecosistemas (Cornejo et al., 2017).

La cuenca 102, de la que forma parte el río Gariché, está seriamente afectada por las actividades agrícolas que se desarrollan, el uso de químicos, aguas residuales y la basura que se deja en los ríos (figura A3) (Cornejo et al., 2017).



**Figura A2.** Vista panorámica de algunas actividades agrícolas cercanas al sitio de muestreo.



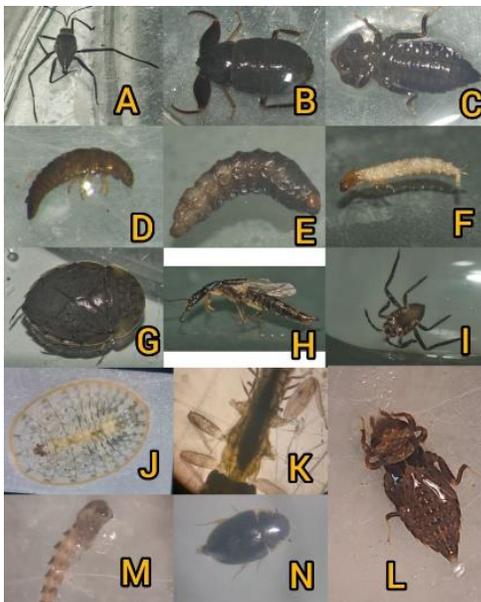
**Figura A3.** Bolsas de basuras encontradas en el río Gariché.

**Tabla A1.** Individuos colectados e índice BMWP para Panamá, Costa Rica y Colombia.

Clase	Órdenes	Familias	Género	Cantidad de individuos	BMWP CR	BMWP PA	BMWP COL
Insecta	Coleóptera	Carabidae		4			
		Curculionidae		16	4		4
		Staphylinidae		1	4	8	6
		Psephenidae		1	7	4	10
		Elmidae		1	5	3	6
		Hydrophilidae		1	3	3	3
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae		13	8	3	9
	Trychoptera	Polycentropodidae		5	6	7	9
	Diptera	Chironomidae		1	2	2	2
	Hemiptera	Veliidae		3		4	8
			<i>Rhagovelia</i> sp.	3			
		Gerridae	<i>Aquarius paludum</i>	4			8
		Naucoridae	<i>Ilyocoris</i> sp.	5	4	3	7
<i>Criphocricos</i> sp.			1				
Odonata	Gomphidae		1	7	5	10	
Clitellata	Crassiclitellata	Lumbricidae		2	1	1	
Total				62	51	42	83

**Nota:** Se calculó el índice BMWP para Costa Rica y Colombia por ser países vecinos.

Los fertilizantes y demás químicos que se aplican a lo largo y ancho de la provincia de Chiriquí y en especial en esta zona agrícola del río Gariché podrían estar terminando en las corrientes de agua por efecto de la absorción o por acción de la lluvia que lava de una u otra forma superficies contaminadas (Galindo Leva et al., 2012). Estudios mucho más profundos en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo o cuenca 102 han demostrado que los plaguicidas se están acumulando en los tejidos de macroinvertebrados y que ciertas prácticas agrícolas están provocando una disminución considerable de la riqueza taxonómica de la zona (Ríos González, 2019).



**Figura A4.** Algunos especímenes de los insectos capturados.

**Nota:** A. *Rhagovelia* sp.; B. *Criphocricos* sp.; C. Gomphidae; D. Elmidae; E. Curculionidae; F. Trichoptera; G. *Ilyocoris* sp.; H. Staphylinidae; I. Veliidae; J. Psephenidae; K. Leptophlebiidae; M. Chironomidae; N. Hydrophilidae; L. Gomphidae.

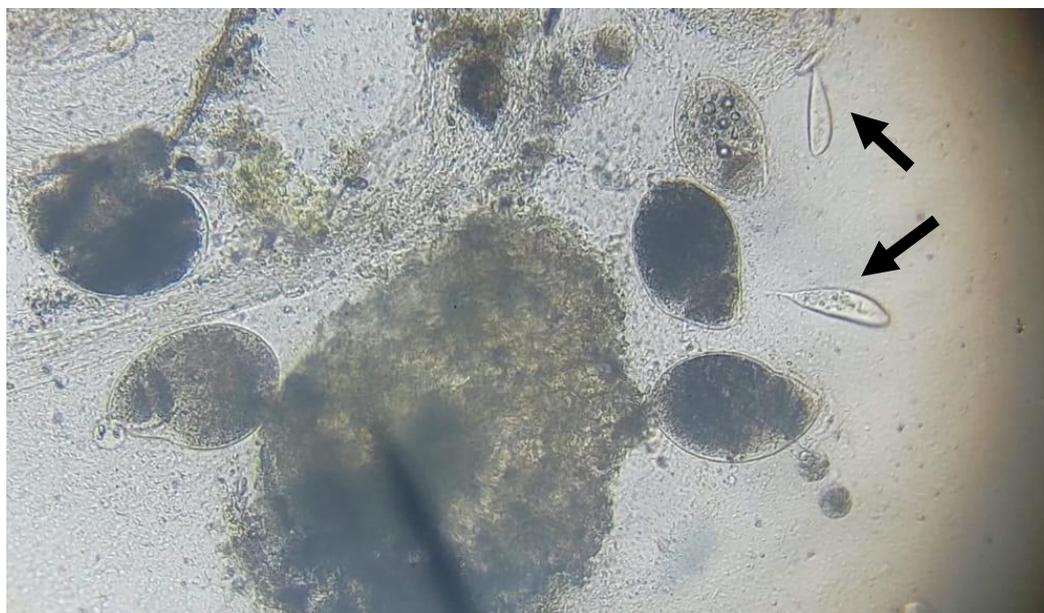
### Conclusiones

Aunque, los resultados sugieren, con cierta cautela, que las aguas del río Gariché están entre contaminadas y muy contaminadas, en dependencia de la referencia, algunos factores como el arrastre por las crecidas y la dificultad de recolectar en temporada lluviosa podrían estar afectando la proporción de los taxa recolectados (figura A4). Si bien es cierto que nuestro estudio no difiere de otros presentados en la cuenca del río Chiriquí Viejo los factores antes mencionados podrían estar causando algún sesgo en nuestras conclusiones. Estudios con un número mayor de horas de esfuerzo, basados en esta investigación, podrían servirnos para confirmar o descartar nuestras inferencias actuales.

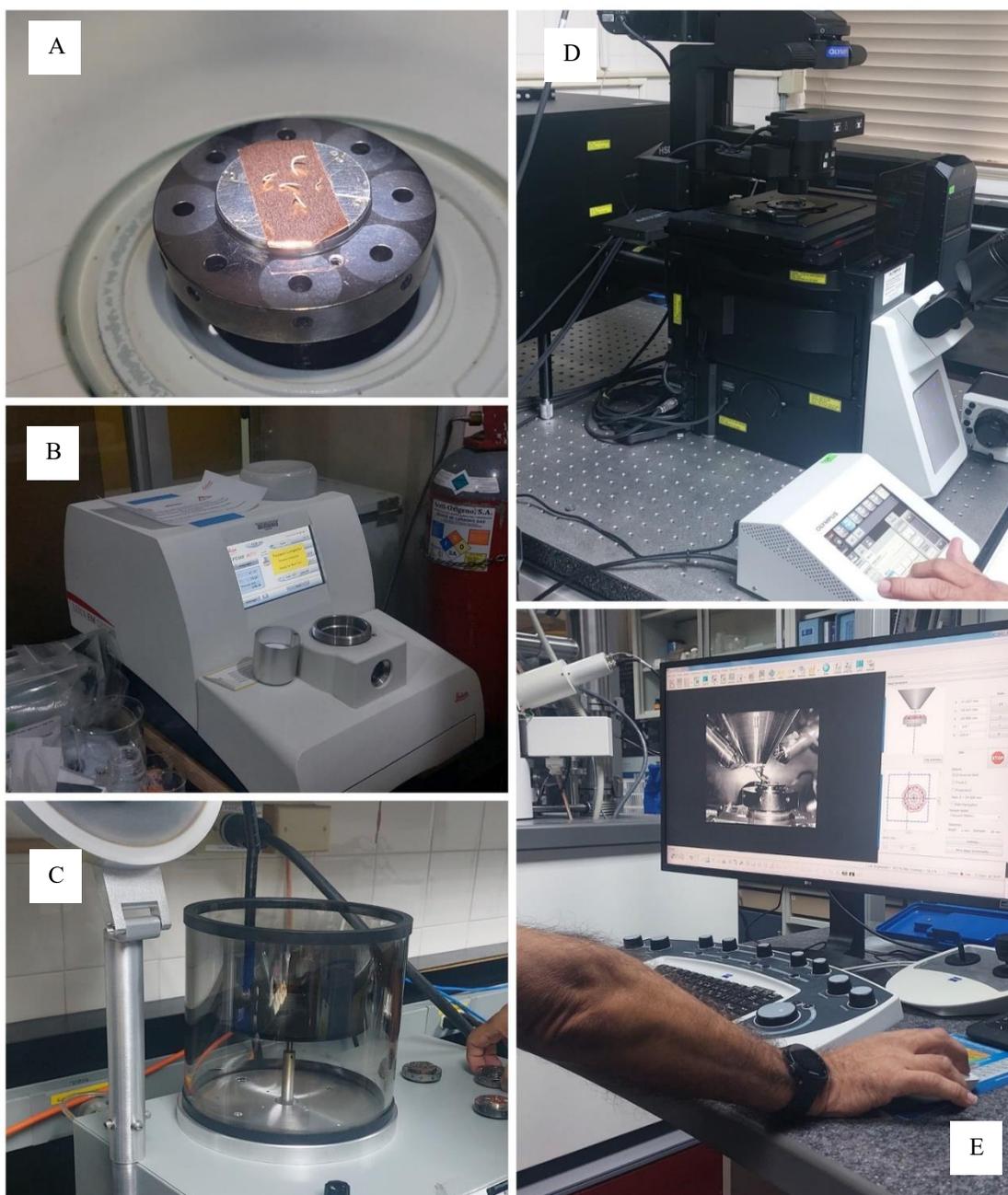
## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXO**

**Figura 37.** Opalinidas encontradas junto con *Nyctotherus* spp.



*Nota.* Varios representantes de este grupo como lo son los del género *Protoopalina* no son considerados parásitos sino más bien comensales.

**Figura 38.** Laboratorio de microscopía del STRI

**Nota.** A. Muestras de *A. vidali* sp. n montadas en una cinta antes de ser recubiertas con metal. B. Máquina de secado de punto crítico. C. Máquina para recubrir de metal las muestras. D. Microscopio confocal. E. Microscopio electrónico de barrido.

**Figura 39.** Permiso de acceso a recursos genéticos y/o biológicos

MINISTERIO DE AMBIENTE DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD SECCIÓN DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y BIOLÓGICOS (SARGE B) PERMISO DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y/O BIOLÓGICOS			
<b>A. DATOS DEL PERMISO</b>			
Tipo de Permiso: ACCESO A RECURSO BIOLÓGICO SIN FINES COMERCIALES		Número de Solicitud: 060-2024	Fecha de validez: Desde: 10/MARZO/2024 Hasta: 25/AGOSTO/2024
Tipo de Acceso:	COLECTA	Utilización: FINES CIENTÍFICOS	
Tipo de Recurso:	FAUNA	Número de Permiso: ARB-037-2024	
<b>B. DATOS DEL SOLICITANTE</b>			
Persona Natural/Persona Jurídica: SAM JOHN VALDES GUERRA		N° de Identificación personal/Generales de inscripción: 4.754-2327	
Contraparte Nacional que respalda la investigación: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ			
<b>C. DATOS DEL PROYECTO</b>			
Título del Proyecto: DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA ENDOPARÁSITOS Y ECTOPARÁSITOS DE LOS PECES DEL RIO GARICHÉ, CHIRIQUÍ, PANAMÁ			
Objetivo del Proyecto: • DETERMINAR LA PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS Y ECTOPARÁSITOS DE LOS PECES DEL RIO GARICHÉ			
<b>D. RECURSO BIOLÓGICO Y/O GENÉTICO A ACCEDER</b>			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Sabalo	<i>Brycon sp.</i>	30	Especímenes se sacrificaran utilizando eugenol. Pueden llegar a medir unos 80 cm.
Barbú	<i>Primelodidae</i>	30	Especímenes se sacrificaran utilizando eugenol. Algunos miembros pueden sobrepasar los 3m. Los especímenes encontrados en el río son mucho menores.
Sardina	<i>Astyanax sp.</i>	30	Especímenes se sacrificaran utilizando eugenol. Pueden medir entre unos 10 a 15 cm.
Chupapiedras	<i>Gobiidae</i>	30	Especímenes se sacrificaran utilizando eugenol. Aproximadamente su tamaño puede ser unos 10 cm.
Choveca	<i>Cichlidae</i>	30	Especímenes se sacrificaran utilizando eugenol. Su tamaño es de alrededor de unos 10 cm.
<i>Fin del listado de especies</i>			
<small>*Mencionar si se otorgó CLIP, acceso a Conocimiento Tradicional asociado al recurso biológico o genético y si existen Condiciones Matutamente Acordadas*. Lugar de Estudio: Río Gariché justo bajo el puente que conecta Gómez Abajo y la comunidad de Santa Marta.</small>			
<b>E. PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN</b>			
No.	Nombre	Número de identificación	
1.	N/A	N/A	

2. Los investigadores principales y sus colaboradores deben REPORTARSE a cualquiera de las oficinas del Ministerio de Ambiente más cercana al sitio de estudio antes de iniciar las actividades de campo, con el fin de solicitar la colocación del sello o nombre y firma del funcionario en la copia del permiso, además deben reportarse ante las autoridades tradicionales cuando se trate de territorios indígenas ;

3. ENTREGAR a la Sección de Acceso a Recursos Genéticos (SARGE B) un informe impreso y digital, en español, o la publicación científica con resumen en español, una vez culminada la validez de la resolución. El informe comprenderá, como mínimo, los siguientes puntos: Nombre del titular del permiso, Título del proyecto, Número de permiso, Objetivos, Lugar de estudio, incluyendo coordenadas, Recurso biológico (nombre científico, cantidad, descripción), Resultados preliminares (para renovación de permiso), Resultados finales y/o Artículo científico;

4. ENTREGAR la certificación de depósito de muestras, emitida por la Colección Biológica de Referencia reconocidas por el Ministerio de Ambiente. Excepcionalmente aquellos casos que no se cuente con una Colección Biológica de Referencia, indicándose en la Resolución respectiva;

5. El investigador debe CUMPLIR con las regulaciones particulares del área protegida o privada;

6. Los recursos biológicos y genéticos sobrantes de las investigaciones sin fines comerciales quedarán a disposición del Ministerio de Ambiente.

Este permiso es emitido por:

 <b>SUSAN MARÍN</b> Técnico Evaluador Departamento de Biodiversidad	 <b>JOSÉ FELIX VICTORIA</b> Director Encargado Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad
--	---

Fecha de emisión:  
28 de febrero de 2024

DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá, Albrook, Calle Diego Domínguez, Edificio 804.  
www.miambiente.gob.pa

**Nota.** Se observa las firmas de las diferentes autoridades del Ministerio de Ambiente de Panamá.



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

En mi calidad de correctora de textos les informo que he revisado el Trabajo de Grado:

**“DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA ENDOPARASITARIA Y ECTOPARASITARIA DE LOS PECES DEL RÍO GARICHÉ, CHIRIQUÍ, PANAMÁ”**

Presentado por:

**SAM JOHN VALDÉS**  
4-754-2327

A este trabajo se le realizaron correcciones de:

- Coherencia
- Ortografía
- Estilo
- Pragmática

Además, posee correcciones en el nivel léxico, semántico y morfosintáctico.

Por solicitud de la parte interesada se extiende esta certificación en la ciudad de David, el 9 de diciembre de 2024.

**Enilda González González**

**ML Correctora de textos.**

**Registro Núm. 499568**

**RUC: 4-272-173 D.V: 5**

