



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS EN CAMARONES DEL GÉNERO  
*Macrobrachium*, Y LA RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LA COMUNA DOS MANGAS.

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previo a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

GONZÁLEZ MEJILLÓN WILSON JOEL

**TUTOR**

Blgo. WILLIAM JAMIL SANTOS SÁNCHEZ, MSc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2026

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS EN CAMARONES DEL GÉNERO  
*Macrobrachium*, Y LA RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LA COMUNA DOS MANGAS.

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previo a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

GONZÁLEZ MEJILLÓN WILSON JOEL

**TUTOR**

Blgo. WILLIAM JAMIL SANTOS SÁNCHEZ, M.Sc.

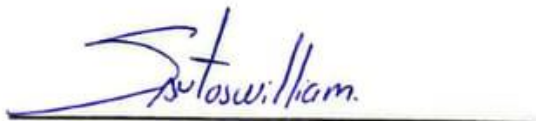
LA LIBERTAD - ECUADOR

2026

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular,  
**“PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS EN CAMARONES DEL GÉNERO  
*Macrobrachium*, Y LA RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LA COMUNA DOS MANGAS”**,  
elaborado por **WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN**, estudiante de la  
Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de  
Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que  
luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se  
ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes,  
encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blgo. William Jamil Santos Sánchez, M.Sc.

**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 2400216459**

# DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular, **“PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS EN CAMARONES DEL GÉNERO *Macrobrachium*, Y LA RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DEL AGUA EN LA COMUNA DOS MANGAS”**, elaborado por **WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Ph.D. Erika Salavarría Palma

**DOCENTE DE ÁREA**

C.I. 0912260387

# DEDICATORIA

*A Dios, fuente de toda sabiduría y fortaleza, por guiar mi camino con luz, y darme la oportunidad de alcanzar este logro y brindarme la perseverancia necesaria para nunca rendirme ante las dificultades.*

*A mi padre, José González Balón, ejemplo de esfuerzo y constancia, quien con su apoyo incondicional me ha impulsado a seguir adelante. A la memoria de mi madre, Jacinta Mejillón González, cuyo cariño y enseñanzas siguen siendo mi inspiración y mi fuerza desde el cielo.*

*A mis hermanos Jimmy, José, Jaime y Néstor por su apoyo, consejos y por compartir conmigo cada paso en este camino. A mi tía Rosa González, quien con su afecto, comprensión y respaldo ha estado siempre en los momentos más importantes.*

*A mis demás familiares y amigos, que con sus palabras de aliento y compañía han formado parte de este logro.*

**Wilson Joel González Mejillón**

# **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), en especial a la Facultad de Ciencias del Mar, por su labor académica y compromiso en la formación de profesionales capaces de contribuir al conocimiento científico y a la conservación de los ecosistemas acuáticos.

Mi gratitud a la Comuna Dos Mangas, al presidente Sr. Danilo Vera, por brindar las facilidades y el acceso al área de estudio, así como su apoyo logístico y disposición durante la fase de muestreo. Su colaboración fue fundamental para el desarrollo de esta investigación en campo.

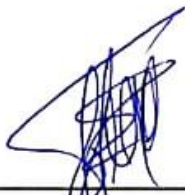
Al Blgo. William Santos Sánchez, tutor académico, por su guía constante, sus valiosas observaciones y el acompañamiento técnico en cada etapa del desarrollo de este proyecto.

De igual manera, agradezco al Blgo. Cristhian Torres Cruzado y al Blgo. Xavier Piguave, quienes aportaron sus conocimientos y experiencia en el proceso.

# TRIBUNAL DE GRADO

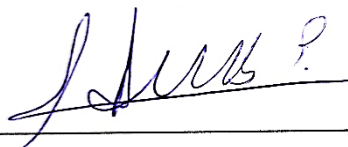
Trabajo de Integración Curricular presentado por **WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/12/2025



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
**DIRECTOR DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**




---

Blga. Erika Salavarría Palma, Ph.D.  
**DOCENTE DE ÁREA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. William Santos Sánchez, M.Sc.  
**DOCENTE TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Lcdo. Pascual Boca-Silvestre, Mgr.  
**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

# DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas, investigaciones y resultados expuestos en el Trabajo de Integración Curricular denominado: "PREVALENCIA DE ENDOPARÁSITOS EN CAMARONES DEL GÉNERO *Macrobrachium*, Y LA RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LA COMUNA DOS MANGAS", me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente

Wilson González

**GONZÁLEZ MEJILLÓN WILSON JOEL**

**C.I.: 2450395831**

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PROBLEMÁTICA .....	5
3. JUSTIFICACIÓN .....	7
4. OBJETIVOS .....	9
4.1.    Objetivo general .....	9
4.2.    Objetivos específicos .....	9
5. HIPÓTESIS .....	10
5.1.    Hipótesis (Hi) .....	10
6. MARCO TEÓRICO .....	11
6.1.    Antecedentes .....	11
6.2.    Taxonomía.....	13
6.3.    Distribución geográfica.....	14
6.4.    Relevancia económica.....	15
6.5.    Ecología y hábitat.....	15
6.6.    Factores fisicoquímicos del agua .....	18
6.6.1.    Temperatura .....	18
6.6.2.    Salinidad.....	19
6.6.3.    Oxígeno disuelto .....	20
6.6.4.    pH.....	20
6.6.5.    Materia orgánica.....	21
6.7.    Endoparásitos en <i>Macrobrachium</i> .....	22
6.7.1.    Protozoos.....	23
6.7.2.    Helmintos .....	25

6.8.	Marco legal.....	26
7.	METODOLOGÍA.....	29
7.1.	Área de estudio.....	29
7.2.	Metodología .....	30
7.3.	Diseño experimental.....	31
7.4.	Fase de campo.....	33
7.4.1.	Manejo de muestras.....	33
7.4.2.	Variables fisicoquímicas .....	34
7.5.	Fase de laboratorio .....	34
7.5.1.	Identificación de <i>Macrobrachium</i> .....	34
7.5.2.	Técnica de montajes en fresco de tejidos.....	35
7.5.2.1.	Procedimiento de branquias .....	35
7.5.2.2.	Procedimiento de hepatopáncreas .....	36
7.5.2.3.	Análisis de intestino medio y posterior.....	36
7.5.3.	Identificación de parásitos.....	37
7.6.	Índices de infestación parasitaria .....	38
7.6.1.	Prevalencia .....	39
7.6.2.	Intensidad media .....	39
7.6.3.	Abundancia .....	40
7.7.	Estadística .....	40
8.	RESULTADOS .....	42
8.1.	Especies de endoparásitos.....	42
8.2.	Especies encontradas.....	43
8.2.1.	<i>Tetrahymena sp.</i> .....	43
8.2.2.	Quistes de <i>Gregarina sp.</i> .....	44

8.2.3.	Cigoto de <i>Gregarina sp.</i> .....	45
8.2.4.	Huevo de <i>Taenia sp.</i> .....	46
8.2.5.	Huevo de <i>Schistosoma sp.</i> .....	47
8.3.	Índices de infestación parasitaria .....	48
8.3.1.	Prevalencia general .....	48
8.3.2.	Intensidad general .....	49
8.3.3.	Abundancia general.....	51
8.3.4.	Índices de infestación específica.....	52
8.3.5.	Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre clases de tallas de camarones.....	65
8.3.6.	Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre sexo .....	68
8.4.	Relación de prevalencia parasitaria y parámetros físico químicos. ....	70
8.4.1.	Prevalencia vs. Temperatura .....	70
8.4.2.	Prevalencia vs. Oxígeno disuelto .....	72
8.4.3.	Prevalencia vs. Salinidad .....	73
8.4.4.	Prevalencia vs. pH.....	74
8.4.5.	Prevalencia vs. Materia orgánica .....	75
9.	DISCUSIÓN .....	77
10.	CONCLUSIONES .....	81
11.	RECOMENDACIONES.....	83
12.	BIBLIOGRAFÍA .....	84
13.	ANEXOS .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Macho adulto de <i>Macrobrachium carcinus</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> Área de estudio. ....	29
<b>Figura 3.</b> Estaciones de muestreo.....	31
<b>Figura 4.</b> Nasas (trampas) de doble embudo para camarones de río.....	33
<b>Figura 5.</b> Cámara Euromex modelo VC.3040.....	38
<b>Figura 6.</b> <i>Tetrahymena sp.</i> .....	43
<b>Figura 7.</b> <i>Tetrahymena sp.</i> .....	43
<b>Figura 8.</b> <i>Tetrahymena sp.</i> .....	43
<b>Figura 9.</b> O. de <i>Gregarina sp.</i> .....	44
<b>Figura 10.</b> O. de <i>Gregarina sp.</i> .....	44
<b>Figura 11.</b> O. de <i>Gregarina sp.</i> .....	44
<b>Figura 12.</b> Cigoto de <i>Gregarina sp.</i> .....	45
<b>Figura 13.</b> Cigoto de <i>Gregarina sp.</i> .....	45
<b>Figura 14.</b> Huevo de <i>Taenia sp.</i> .....	46
<b>Figura 15.</b> Huevo de <i>Taenia sp.</i> .....	46
<b>Figura 16.</b> Huevo de <i>Schistosoma sp.</i> .....	47
<b>Figura 17.</b> Huevo de <i>Schistosoma sp.</i> .....	47
<b>Figura 18.</b> Prevalencia general de organismos parasitarios entre estaciones de muestreo. ....	48
<b>Figura 19.</b> Intensidad general de organismos parasitarios en camarones entre las estaciones de muestreo. ....	50
<b>Figura 20.</b> Abundancia general de parásitos por camarón examinado por estaciones. ....	51
<b>Figura 21.</b> Prevalencia de <i>Tetrahymena sp.</i> en camarones de río entre estaciones de muestreo. ....	53
<b>Figura 22.</b> Intensidad media de <i>Tetrahymena sp.</i> en camarones de río. ....	55
<b>Figura 23.</b> Abundancia <i>Tetrahymena sp.</i> en camarones de las estaciones monitoreadas. ....	57

<b>Figura 24.</b> Prevalencia de ooquiste de <i>Gregarina sp.</i> en camarones de río entre estaciones de muestreo. ....	59
<b>Figura 25.</b> Intensidad media de <i>Tetrahymena sp.</i> en camarones de río. ....	60
<b>Figura 26.</b> Abundancia de ooquistes de <i>Gregarina sp.</i> en las estaciones monitoreadas. ....	62
<b>Figura 27.</b> Prevalencia de parásitos de casos esporádicos. ....	63
<b>Figura 28.</b> Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre las clases de tallas de camarones del género <i>Macrobrachium sp.</i> ....	66
<b>Figura 29.</b> Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre sexo de camarones del género <i>Macrobrachium sp.</i> ....	69
<b>Figura 30.</b> Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y temperatura. ....	71
<b>Figura 31.</b> Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y oxígeno disuelto. ....	72
<b>Figura 32.</b> Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y salinidad. ....	73
<b>Figura 33.</b> Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y pH. ....	74
<b>Figura 34.</b> Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y materia orgánica. ....	75
<b>Figura 35.</b> Valores de correlación entre los parámetros fisicoquímicos del agua y prevalencia parasitaria de camarones del género <i>Macrobrachium.</i> ....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de estaciones de muestreo. ....	32
<b>Tabla 2.</b> Prevalencia general de las estaciones de muestreo y resultado de la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas. ....	103
<b>Tabla 3.</b> Prueba ANOVA de un factor de la prevalencia general entre las estaciones de muestreo. ....	103
<b>Tabla 4.</b> Intensidad general en las estaciones de muestreo y prueba de normalidad.....	104
<b>Tabla 5.</b> Prueba ANOVA de intensidad general entre las estaciones de muestreo. ....	104
<b>Tabla 6.</b> Abundancia general en las estaciones de muestreo, y prueba de normalidad.....	105
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Kruskal-Wallis sobre la abundancia parasitaria, por falta de homogeneidad de varianzas.....	105
<b>Tabla 8.</b> Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos del agua. ....	106
<b>Tabla 9.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y temperatura.....	106
<b>Tabla 10.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y oxígeno disuelto. ....	107
<b>Tabla 11.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia y salinidad. ....	107
<b>Tabla 12.</b> Coeficiente de correlación entre prevalencia y pH. ....	108
<b>Tabla 13.</b> Coeficiente de correlación entre prevalencia y materia orgánica. ....	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Autorización emitida por el MAATE, para la obtención de muestras de camarones de río ( <i>Macrobrachium</i> ). .....	98
<b>Anexo 2.</b> Datos de prevalencia general de las estaciones de muestreo. ....	103
<b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza (ANOVA) de la prevalencia general entre las estaciones analizadas.....	103
<b>Anexo 4.</b> Intensidad general en las estaciones de muestreo y prueba de normalidad.....	104
<b>Anexo 5.</b> Prueba ANOVA de intensidad general entre las estaciones de muestreo. ....	104
<b>Anexo 6.</b> Abundancia general en las estaciones de muestreo, y prueba de normalidad.....	105
<b>Anexo 7.</b> Prueba de Kruskal-Wallis sobre la abundancia parasitaria, por falta de homogeneidad de varianzas.....	105
<b>Anexo 8.</b> Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos del agua.....	106
<b>Anexo 9.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y temperatura.....	106
<b>Anexo 10.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y oxígeno disuelto. ....	107
<b>Anexo 11.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia y salinidad. ....	107
<b>Anexo 12.</b> Coeficiente de correlación entre prevalencia y pH. ....	108
<b>Anexo 13.</b> Coeficiente de correlación entre prevalencia y materia orgánica. ....	108
<b>Anexo 14.</b> Elaboración de nasas o trampas para la extracción de organismos para el análisis microscópico. ....	109
<b>Anexo 15.</b> Preparación de los tejidos para la observación microscópica. ....	110
<b>Anexo 16.</b> Prueba de materia orgánica por el método LOI o pérdida por ignición. ....	110

## GLOSARIO

**Prevalencia:** Proporción de individuos parasitados en relación con el total de organismos examinados en una población.

**Endoparásito:** Organismo que se aloja dentro de otro, en cavidades internas, como en el tubo digestivo o tejidos internos, y que se beneficia nutricionalmente, afectando al hospedero a nivel fisiológico.

**Hospedero:** Individuo que aloja al parásito o huésped, al que le brinda refugio y alimentación.

**Quiste:** Estructura morfológica producida por ciertos protozoos y parásitos para sobrevivir en situaciones adversas o para el paso entre hospedadores.

**Ignición:** Proceso de combustión, que consiste en aplicar calor extremo (500°C) a una muestra de sustrato, permitiendo descomponer la materia orgánica presente.

## **ABREVIATURAS**

**m<sup>2</sup>:** Metro cuadrado

**%:** Porcentaje

**ppm:** Partes por millón

**pH:** Potencial de hidrógeno

**E1:** Estación 1

**M.O.:** Materia orgánica

**LOI:** Loss son Ignition (pérdida por ignición)

**PE:** Polietileno

**PDOT:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

## RESUMEN

La prevalencia de endoparásitos en camarones de río representa un indicador biológico relevante para analizar la calidad ambiental de los ecosistemas dulceacuícolas. Este estudio se desarrolló en la comuna Dos Mangas, con el objetivo de determinar la prevalencia de endoparásitos en camarones de río (*Macrobrachium sp.*) y analizar la relación con los parámetros fisicoquímicos del agua. La fase de campo abarcó la toma de parámetros fisicoquímicos del agua y la extracción de los organismos a través de la utilización de nasas (trampas cebadas). En este trabajo se identificaron 4 especies de parásitos de diferentes taxones, entre ellos *Gregarina sp.* y *Tetrahymena sp.*, caracterizándose como verdaderos parásitos de *Macrobrachium*, por otro lado, *Taenia sp.* (huevo) y *Schistosoma sp.* (huevo) se consideraron como una contaminación ambiental eventual. La prevalencia general reveló valores entre 43.83 y 66.67%, e intensidades de 3.64 a 14.58 endoparásitos por camarón infestado. *Tetrahymena sp.* mostró mayor prevalencia en las estaciones E1 y E2 (33.3% y 25.0%, respectivamente), disminuyendo hacia las últimas; mientras que los ooquistes de *Gregarina sp.* presentaron mayor prevalencia en las estaciones E5 y E6 (58.33% y 62.5%, respectivamente). Las hembras y los camarones de tallas pequeñas (4.5 – 6.2 cm) registraron los valores de prevalencias más elevados (51.1% y 62.5%, respectivamente). En cuanto a las correlaciones de prevalencia y las variables fisicoquímicas, se obtuvieron asociaciones moderadas a fuertes de temperatura (-0.65), oxígeno disuelto (0.61) y pH (-0.62), con significancia estadística entre variables ( $p < 0.05$ ). Esto respalda la hipótesis, que declara la relación entre la prevalencia parasitaria y los parámetros fisicoquímicos del agua, a excepción de las variables de salinidad y materia orgánica que no demostraron relación significativa.

**Palabras clave:** *Macrobrachium*, prevalencia, ooquistes, endoparásitos, contaminación accidental.

## ABSTRACT

The prevalence of endoparasites in river shrimp is a relevant biological indicator for analyzing the environmental quality of freshwater ecosystems. This study was conducted in the Dos Mangas commune to determine the prevalence of endoparasites in river shrimp (*Macrobrachium sp.*) and analyze its relationship with the physicochemical parameters of the water. The field phase included measuring the physicochemical parameters of the water and collecting the organisms using baited traps. In this research, four species of endoparasites from different taxa were identified. Among these were *Gregarina sp.* and *Tetrahymena sp.* both recognized as genuine parasites of *Macrobrachium*, while *Taenia sp.* (egg) and *Schistosoma sp.* (egg) were classified as incidental environmental contamination. The overall prevalence of endoparasites varied between 43.83% and 66.67%, while the intensity was found to be between 3.64 and 14.58 endoparasites per affected shrimp. *Tetrahymena sp.* showed the highest prevalence at stations E1 and E2 (33.3% and 25.0%, respectively), decreasing towards the end of the stations; while *Gregarina sp.* oocysts showed the highest prevalence at stations E5 and E6 (58.33% and 62.5%, respectively). Females and small shrimp (4.5 – 6.2 cm) registered the highest prevalence values (51.1% and 62.5%, respectively). Regarding the correlations between prevalence and physicochemical variables, moderate to strong associations were found with temperature (-0.65), dissolved oxygen (0.61), and pH (-0.62), with statistical significance between variables ( $p < 0.05$ ). This supports the hypothesis, which states a relationship between parasite prevalence and physicochemical parameters of the water, with the exception of salinity and organic matter, which did not show a significant relationship.

**Keywords:** *Macrobrachium*, prevalence, oocysts, endoparasites, accidental contamination.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos continentales contienen una diversidad biológica considerable que interactúa en complejas redes tróficas y ecológicas. Entre los organismos que habitan estos lugares, los camarones del género *Macrobrachium* desempeñan un rol ecológico y económico importante en los cuerpos de agua dulce y estuarinos del país, en especial para la comuna Dos Mangas (Espinosa et al., 2011). Estos organismos pertenecen a la familia Palaemonidae y tienen alrededor de 200 especies, algunas de importancia comercial y alimentaria. Las características como su alimentación omnívora y detritívora, y su resistencia ambiental lo convierten en un modelo biológico para investigaciones sobre la salud integral de los ecosistemas acuáticos (Vargas et al., 2016).

Estos crustáceos no solo representan una fuente de alimentación para la comuna, sino que también forma parte de las cadenas productivas locales a través de la pesca artesanal. No obstante, estos organismos pueden resultar afectados por varios factores, entre ellos, la parasitosis interna. Los endoparásitos son organismos que habitan dentro de hospedadores y pueden afectar significativamente la fisiología, tasa de crecimiento y hasta la supervivencia del organismo. La presencia de parásitos en organismos acuícolas es un indicativo de las alteraciones en las condiciones del hábitat, en particular de parámetros fisicoquímicos del agua como

la temperatura, pH, oxígeno disuelto y materia orgánica. Por lo tanto, la prevalencia y la severidad de las infestaciones parasitarias no solo reflejan el estado fisiológico del hospedero sino también las condiciones del ecosistema en el que se encuentran (Aguado, 2013; Zuidema et al., 2022).

Los factores fisicoquímicos del agua tienen un impacto en la relación huésped-hospedero, debido a que los cambios en la temperatura, pH, oxígeno disuelto y nutrientes pueden provocar estrés en los organismos, haciéndolos susceptibles ante cualquier tipo de infestaciones. A su vez, ciertas fases larvarias de parásitos como los helmintos pueden desarrollarse con el aumento de la temperatura del agua, intensificando las infestaciones parasitarias (Aguado y Bashirullah, 2011).

En diversas investigaciones se ha demostrado que la calidad del agua influye directamente en la composición de la fauna parasitaria. Por ejemplo, Valdés (2010) encontró que la salinidad y temperatura se correlacionan significativamente con los valores de prevalencia, es decir que a mayor salinidad y temperatura mayor la prevalencia de parásitos. Por otra parte, la acumulación de materia orgánica generan las condiciones para que exista un incremento de parásitos que pueden causar la mortalidad del hospedero, al alojarse en las branquias y exoesqueleto (Orellana y Ayala, 2017; Varela y Valverde, 2018).

En Ecuador, las investigaciones sobre la fauna parasitaria de especies comerciales importantes tienen poca intervención, en especial en la comuna Dos Mangas. Los ecosistemas fluviales de esta comuna son ideales para este tipo de estudio, debido a la presencia de cuerpos de agua temporales y permanentes en donde se desarrollan comunidades de crustáceos. Estos ambientes acuáticos se caracterizan por tener una variada batimetría, las cuales influyen en la distribución espacial y la calidad del hábitat. Así mismo, la accesibilidad a estas zonas facilita las actividades humanas, como el turismo, la agricultura y el manejo de residuos domésticos, los cuales pueden generar ambientes propicios para la proliferación de parásitos en el medio y en hospederos (Barrera, 2006).

Los altos niveles de prevalencia, intensidad y abundancia representan un riesgo para la estabilidad de las poblaciones de camarones y en el ecosistema en general. La determinación de los índices de infestación parasitaria en los camarones de río, y la medición de los parámetros fisicoquímicos del agua, permite establecer una relación entre el estado de salud de los organismos y el ambiente que les rodea, siendo una herramienta factible para diseñar estrategias de conservación y monitoreo ambiental (Zavala et al., 2021).

Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la prevalencia de endoparásitos en camarones del género *Macrobrachium* a través de observaciones microscópicas de los tejidos más importantes, relacionando estos hallazgos con los parámetros fisicoquímicos del agua, con el fin de determinar las asociaciones ambientales que influyen en la variación de la prevalencia parasitaria.

## **2. PROBLEMÁTICA**

En la Comuna Dos Mangas, ha surgido una creciente preocupación por la calidad del agua atribuida a la contaminación, ocasionada por la agricultura, el turismo y el vertido inadecuado de residuos. Estos cambios tienen la capacidad de modificar los factores fisicoquímicos del agua, generando condiciones propicias para el desarrollo de patógenos, como endoparásitos que afectan a especies clave de crustáceos (Domínguez y Juárez, 2010).

La presencia de endoparásitos tiene consecuencias en la fisiología del organismo; una situación importante a tomar en cuenta desde el punto de vista ecológico es cómo estas infestaciones alteran el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de estos palaemónidos. Esta situación disminuye la capacidad de recuperación de las poblaciones silvestres frente a eventos de presión ambiental natural o antropogénica, comprometiendo la disponibilidad del recurso en la comunidad.

Además, el parasitismo tiene afecciones más allá del hospedero, que involucran las relaciones tróficas del ecosistema, a través de una transferencia indirecta de parásitos a depredadores superiores por bioacumulación y biomagnificación,

incrementándose el riesgo parasitológico a niveles superiores de la red trófica. Desde una perspectiva ambiental, la disminución de estas poblaciones genera un efecto en cascada provocando un impacto en la descomposición y en el reciclaje de nutrientes.

La prevalencia alta de endoparásitos en camarones representa un problema social de alta relevancia, dado que estos organismos son una fuente de alimento de los habitantes de la comuna, incrementándose el riesgo en la seguridad alimentaria. La disminución del recurso, por efectos parasitológicos y condiciones ambientales adversas, también genera un impacto en la economía de los habitantes de la comuna.

En este contexto, es necesario realizar estudios que permitan identificar los tipos de endoparásitos que se encuentran en *Macrobrachium spp*, midiendo su presencia en base a la prevalencia, intensidad y abundancia, y a su vez identificar bajo qué parámetros fisicoquímicos se encuentran influenciados. Ante esto surge la siguiente interrogante ¿De qué manera los parámetros fisicoquímicos del agua influyen en la prevalencia de endoparásitos en camarones del género *Macrobrachium*?

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los endoparásitos pueden actuar como bioindicadores de alteraciones en la calidad de agua, debido a ciertos parásitos como helmintos que se desarrollan en condiciones específicas de temperatura, acidez y carga orgánica. Esta investigación permite entender la dinámica ecológica que relacionan la calidad de agua con la salud de organismos de interés biológico y económico. En estudios de regiones con características geográficas similares, se ha destacado que la calidad del agua incide directamente en la prevalencia de parásitos y salud de los hospederos (IUCN, 2020; Khasani et al., 2025).

El impacto ambiental de esta investigación repercute la identificación de los factores que comprometen el bienestar de los organismos acuáticos, siendo esencial para la conservación y uso sostenible del recurso (Mandal et al., 2015). Los resultados de esta investigación pueden tener un impacto en la gestión de los recursos pesqueros, los cuales son fuentes económicas importantes. Para la sociedad, la comprensión de los riesgos para la salud implicados al consumo de camarones infestados con endoparásitos, permite implementar lineamientos para proteger la salud pública.

El estudio es viable y factible puesto que el análisis microscópico de los tejidos en fresco de *Macrobrachium sp.* permite caracterizar el tipo de parásito en especies acuáticas nativas. Mientras que el análisis de correlación con los parámetros fisicoquímicos del agua permite identificar la influencia de las variaciones ambientales en la proliferación de los parásitos. A su vez, es sostenible debido a que el levantamiento de información base que son necesarios para procesos de monitoreo o investigación no genera impactos negativos sobre el ecosistema (Valdés, 2010).

La presente investigación contribuye con el ODS 6, permitiendo analizar los parámetros fisicoquímicos del agua y promover el monitoreo y la gestión sostenible de los recursos hídricos. Además, se relaciona con el ODS 14 porque identifica las condiciones ambientales que afectan la salud de las especies acuáticas, siendo fundamental para el manejo responsable y promover la preservación de los ecosistemas de agua dulce, a través de prácticas que favorezcan la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos en Dos Mangas.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Analizar la prevalencia de endoparásitos en camarones del género *Macrobrachium*, mediante observación microscópica, determinando la relación con los parámetros fisicoquímicos del agua de Dos Mangas.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los endoparásitos presentes en los camarones del género *Macrobrachium* empleando claves taxonómicas.
- Determinar los índices de infestación parasitaria, mediante el análisis microscópico de órganos de los camarones.
- Relacionar los parámetros fisicoquímicos del agua y la prevalencia parasitaria, identificando las asociaciones significativas entre variables.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1. Hipótesis (Hi)**

La variación de los parámetros fisicoquímicos del agua influye en el nivel de prevalencia de endoparásitos en los camarones.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1. Antecedentes

El estudio sobre endoparásitos en crustáceos de ecosistemas dulceacuícolas, en particular para camarones silvestres del género *Macrobrachium*, se ha consolidado como un tema de interés debido a su valor ecológico y económico para las comunidades locales (Beng et al., 2011; Espinosa et al., 2011).

En diversas investigaciones en América Latina se ha evidenciado que los camarones silvestres son susceptibles a una gran variedad de organismos parásitos, los cuales afectan su fisiología, crecimiento y supervivencia. La parasitosis no solo afecta la disponibilidad del recurso, sino que se constituye como indicadores de calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos (Boada et al., 2021; Wunderlich et al., 2025).

A nivel regional, en Venezuela, en camarones silvestres de Caño Mánamo se ha reportado la presencia de *Nematopsis sp.* encontrados en *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis* y *Macrobrachium rosembergii*, con prevalencias de 5.3%,

5.8% y 0.2%, respectivamente. En hepatopáncreas de *L. schmitti* y *F. subtilis* se encontraron metacercarias de 50µm de diámetro, no obstante, estas no ocasionaron lesión en el órgano ni interfirieron en la función correcta (Aguado, 2013). En un estudio realizado en el estado de Pará, norte de Brasil, se encontraron larvas de *Pseudoproleptus sp.* en *Macrobrachium amazonicum* a partir de 5,34 cm de longitud (Colares et al., 2025).

López (2020), determinó en camarones silvestres la presencia del céstodo *Prochristianella hispida* con una prevalencia entre 90 a 100% en la mayoría de las localidades. También, se observó en la época de lluvias un incremento en la intensidad promedio de los tremátodos *Opecoeloides fimbriatus* y *Helicometrina nimia*. Para *O. fimbriatus* se observó prevalencias de 63 a 86%. Hubo presencia de ectocomensales, entre ellos *Zoothamnium penaei* con prevalencia variable en los meses entre 10 a 86%, *Epistilis sp.* con prevalencias de 33 a 100%, *Acineta tuberosa* con valores entre 20 a 46%, y a su vez se determinó una correlación positiva significativa con la temperatura y una variación en las abundancias de *Epistilis sp.* y *Z. penaei* al iniciar y finalizar el invierno (López, 2020).

## **6.2. Taxonomía**

Los camarones del género *Macrobrachium* son organismos de agua dulce que pertenecen a la familia Palaemonidae y se caracterizan por la extensión extrema del segundo par de pereiópodos. Estos presentan una amplia distribución geográfica y batimétrica, habitando en sistemas marinos, estuarinos y dulceacuícola. Algunas especies del género representan un valor económico desde el punto de vista pesquero porque es considerado en muchos países como un organismo nutricionalmente valorado desde tiempos remotos (Hernández L. , 2007).

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Subfilo:** Crustacea

**Clase:** Malacostraca

**Orden:** Decapoda

**Familia:** Palaemonidae

**Género:** *Macrobrachium* (Spence Bate, 1868)

### **Figura 1**

Macho adulto de *Macrobrachium carcinus*.



*Nota.* En el gráfico se observa un individuo de *Macrobrachium carcinus*, el cual presenta características como quelas rectas y de color marrón oscuro uniforme. Tomada de García et al. (2013).

### **6.3. Distribución geográfica**

Los camarones presentan una distribución pantropical, abarcando zonas de tierras bajas de África, Asia, Oceanía, Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica. En el continente americano, se distribuyen por la vertiente del Atlántico desde los ecosistemas ribereños de Estados Unidos hasta Argentina, y por la vertiente del Pacífico desde el Golfo de California hasta Perú (Espinosa et al., 2011).

#### **6.4. Relevancia económica**

Existen varias especies del género que son de interés en la pesca y acuicultura. Su importancia económica se basa en la utilización como alimento debido a su alto nivel nutricional. Estas especies como *M. carcinus* y *M. americanum*, son sujetos de pesca tradicional en las poblaciones aledañas a los ríos o lagunas costeras en varias regiones de Latinoamérica. Langostinos como *M. tenellum*, son normalmente vendidos en los mercados locales, regionales y centros turísticos, ofrecidos en restaurantes como frescos, cocidos o como carnada para la pesca (Chong et al., 2015).

#### **6.5. Ecología y hábitat**

En el ciclo de vida se destacan dos aspectos importantes; una etapa larvaria que comprenden más de doce estadios, y que en los primeros estadios después de la eclosión necesitan agua salina para sobrevivir. Las hembras tienen la capacidad de desovar varias ocasiones al año y producir miles de huevos, los cuales son portados en la parte ventral del abdomen durante la incubación, la misma que tiene una duración variable dependiendo de la temperatura. Bauer (2011), menciona que las hembras tienen una alimentación, reproducción y desove en agua dulce, pero los estadios larvarios necesitan de agua salina al inicio de su desarrollo. No obstante,

en algunas especies, las hembras migran río abajo, llevando los huevos lo más cerca posible de las costas o estuarios donde eclosionan. Las larvas que se desarrollan hasta etapas juveniles comienzan a dirigirse desde las costas hasta zonas altas de cuerpos de agua dulce, lo que contribuye al flujo de energía en forma de biomasa (García et al., 2013).

Los camarones tienen un rol importante en el equilibrio natural de los ecosistemas acuáticos. En la etapa de juveniles como adultos son bentónicos, y ocupan cuevas, bajo piedras y raíces sumergidas, en donde encuentran alimento y refugio. Son omnívoros y carroñeros, se alimentan de detritos, algas, animales muertos y otros macroinvertebrados acuáticos. Dado estos hábitos alimenticios y al lugar donde radican, estos organismos representan un componente importante en la recirculación de energía y nutrientes del sistema bentónico (Bastidas, 2015).

Estos crustáceos intervienen en el proceso de bioturbación, en virtud de sus actividades como el forrajeo, en el que el sustrato es removido y modificado. Esto representa la revitalización del fondo y la modificación de la permeabilidad de los elementos involucrados en los procesos biogeoquímicos. Tal como ocurre en algunas especies de crustáceos que pueden consumir la hojarasca acumulada en el fondo en beneficio de otras especies y del ciclo de nutrientes. En contraste, la

ausencia de estas especies de camarones puede generar condiciones inestables en el bentos, al acumularse la materia orgánica, causando condiciones anóxicas y conservar altos niveles de amonio en épocas donde el flujo de aguas es reducido (Vega et al., 2014).

La capacidad de crecimiento y reproducción de la mayoría de los palaemónidos está vinculada con la vegetación asociada, la misma que representa alimento y refugio para la sobrevivencia de estos organismos. Por otra parte, se ha observado que varios factores estresores como la calidad y cantidad de alimento, así como la variación de la temperatura y salinidad afectan el crecimiento de juveniles (Valdés, 2010). Los cambios constantes en las variables fisicoquímicas del agua pueden alterar la salud y la supervivencia de los organismos.

En un ecosistema dulceacuícola, existe un equilibrio entre hospedero, huésped y medio ambiente, al cambiar los parámetros ambientales y del agua, el equilibrio entre los parásitos y hospedero, puede alterarse. Los cambios en la temperatura, pH, alcalinidad y niveles de oxígeno disuelto, pueden provocar estrés significativo en los camarones, incrementando la susceptibilidad a infestaciones parasitarias (Martorelli, 2010; Valencia y Campos, 2007).

## **6.6. Factores fisicoquímicos del agua**

Las características de los factores fisicoquímicos del agua son factores importantes para la supervivencia y crecimiento de los camarones; las actividades como la alimentación, respiración y crecimiento están influenciados por las condiciones fisicoquímicas del agua. En general, los parámetros fisicoquímicos no inciden de forma directa en el crecimiento sino a través de cambios en el metabolismo (Valdés, 2010).

### **6.6.1. Temperatura**

La temperatura es uno de los factores críticos que permite regular la fisiología tanto del hospedero como del parásito. En los camarones silvestres, los valores óptimos de temperatura favorecen las funciones metabólicas, buena respuesta inmune, crecimiento y reproducción. No obstante, si la temperatura se eleva, puede ocasionar estrés y alterar su sistema inmunológico, que los hacen más susceptibles a infestaciones parasitarias; por otro lado, las temperaturas muy bajas pueden retardar los procesos metabólicos, con lo que disminuye la actividad de los parásitos y retardar su ciclo de vida. Según Monjit et al., (2023) la intensidad parasitaria se incrementa en los meses más cálidos, mientras que disminuye drásticamente en los meses más fríos.

Los parásitos también tienen rangos de temperatura en los que pueden replicarse, desarrollar sus estadios larvarios o infectar al hospedero. Por lo que su viabilidad en el medio puede disminuir cuando los valores se encuentran fuera de los rangos. En camarones de cultivos, se ha observado que las temperaturas altas, potencian enfermedades virales que debilita las defensas del hospedero, pero también se acelera el ciclo de vida de los parásitos (Olivas, 2008).

#### **6.6.2. Salinidad**

La salinidad incide en la osmorregulación del camarón, ocasionando problemas en la salud y la capacidad de mantener su homeostasis. Los cambios bruscos en los valores de salinidad pueden estresar al organismo, afectando la permeabilidad de las branquias, epitelio intestinal y disminuir la actividad del sistema inmune, aumentando la susceptibilidad a infestaciones parasitarias. A niveles aceptables de salinidad, los camarones pueden mantener una respuesta inmune, lo que reduce la prevalencia de parásitos. Por el contrario, en niveles de salinidad altos o bajos puede aumentar la carga energética para mantener la osmorregulación, lo que implica destinar menos energía para combatir infecciones (Aguado y Bashirullah, 2011).

### **6.6.3. Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto es indispensable en los procesos biológicos del camarón; respiración, metabolismo aeróbico, generación de energía para el crecimiento, reparación de tejidos, y respuesta ante agentes patógenos. Cuando existe hipoxia, ocurre un proceso de estrés metabólico, disminuyendo la actividad de las células del sistema inmune, lo que debilita al hospedero frente a ataque de parásitos. Se ha demostrado que en condiciones bajas de oxígeno disuelto se incrementa la susceptibilidad a las infecciones virales, lo que compromete el sistema de defensa completamente (Ponce et al., 2005).

### **6.6.4. pH**

El pH del agua representa otro de los factores más relevantes en el ecosistema dulceacuícola, el mismo que afecta a otras propiedades químicas, como la solubilidad de nutrientes y metales, disponibilidad de iones, eficacia de las enzimas, estabilidad de la membrana celular, por lo que tiene impactos directos tanto en el camarón como en los organismos parásitos. Por ejemplo, las enzimas digestivas del camarón pueden funcionar eficazmente en un rango de pH, por lo que un pH alto o bajo pueden inhibir estas funciones, disminuyendo la capacidad de resistencia a infecciones o ataques de patógenos (Monjit et al., 2023). Mientras que, en algunas

especies de parásitos se requiere de condiciones específicas de pH para la eclosión de huevos, larvas o para la penetración en el hospedero. Por ejemplo, *Cryptocaryon irritans* (ciliado), su formación y eclosión está regulada por el pH del agua (Rubio et al., 2019).

#### **6.6.5. Materia orgánica**

La materia orgánica, como productos de excreción de animales, restos de alimentos y organismos muertos, pueden servir de nutrientes para bacterias y otros microorganismos que, al reproducirse pueden alterar la calidad del agua, como el aumento de la demanda biológica de oxígeno (DBO), la reducción de oxígeno disuelto, aumento de la concentración de amoníaco, cambios de pH y la consecuente proliferación de patógenos, provocando estrés en los camarones. Todos los cambios de la calidad del agua, ocasionado por la acumulación de materia orgánica, pueden reducir la resistencia del camarón frente a la presencia de parásitos. Además, los altos niveles de materia orgánica favorecen la presencia de otros hospedadores intermediarios y etapas libres de parásitos, los cuales se alimentan y prosperan en medios con altos niveles de materia orgánica (Cabrera y Rubio, 2012).

La materia orgánica puede tener un efecto modulador, por lo que, en cantidades moderadas puede incrementar la productividad primaria, favoreciendo las cadenas tróficas, lo que conlleva a que exista una mayor disponibilidad de recursos, lo que podría mejorar la condición corporal del camarón y su estado de salud. Pero cuando, la cantidad es excesiva conduce a la eutrofización, provocando bajos niveles de oxígeno disuelto, y acumulación de compuestos tóxicos, como amoníaco o nitritos, los cuales pueden causar debilitamiento en el camarón, aumento en la prevalencia de parásitos y provocar altas mortalidades (Aguado, 2013).

### **6.7. Endoparásitos en *Macrobrachium***

El parasitismo es la asociación entre dos organismos que se relacionan como hospedador y huésped, donde este último depende completamente de su hospedador, quien le confiere hábitat y alimentación. Los parásitos pueden tener varios estados ontogénicos, en el que necesita de diversos hospedadores, durante su desarrollo, lo que implica que las vías de transmisión cambian entre estados. Puede haber dos tipos de transmisión, activa y pasiva. La transmisión activa consiste en que el estado infectante es una larva que nada libremente hasta llegar a su hospedador directamente, mientras que, la transmisión pasiva consiste en que la larva parásita no puede salir por sí misma del hospedador intermediario, por lo que, el siguiente hospedador debe depredar el organismo parasitado (Leiva et al., 2015).

### 6.7.1. Protozoos

Los protozoos son organismos unicelulares, sencillos estructuralmente. En camarones son poco los que se destacan como parásitos verdaderos, entre ellos se pueden encontrar las gregarinas, microsporidios y haplosporidios. Otros que se han descritos como epibiontes o patógenos facultativos, como los ciliados presentes en las branquias. Las gregarinas son protozoos parásitos que tienen una distribución mundial, y las cuales pueden encontrarse inter o intracelularmente. La mayoría de las especies como *Nematopsis sp.*, *Cephalolobus sp.* y *Paraophioidina sp.*, no han sido considerados como organismos de alta patogenicidad en camarones. Sin embargo, en un estudio de Jiménez et al. (2002), encontraron que la mayoría de los camarones juveniles y adultos demostraron una prevalencia del 50 al 80% y una intensidad que variaba de 10 a 5 000 parásitos por organismos, lo que puede dar una idea de lo severa que pueden ser las infestaciones (Figueredo et al., 2016; Olivas, 2008).

Otro grupo de protozoarios son los ciliados como *Apostoma* y los ectocomensales comunes del género *Zoothamnium*, *Epistilis* y *Lagenophrys*. La mayoría de estos organismos se encuentran en estado libre en el agua y no son verdaderos patógenos, localizándose en diversas partes del camarón como apéndices locomotores, branquias o exoesqueleto, sin verse enfermos (Mohamed et al., 2023). No obstante,

cuando los camarones son sometidos a cambios fisicoquímicos que generen estrés, su actividad limpiadora y de ecdisis se reducen por lo que pueden ser susceptibles a una infestación masiva. Estos microorganismos reducen el crecimiento, el consumo de alimento y la tolerancia a concentraciones baja de oxígeno disuelto. A su vez, su patogenicidad es considerable en la fase larval ocasionando altas mortalidades (López, 2020; Mohd et al., 2024).

Por otra parte, los microsporidios provocan una enfermedad conocida como “camarón algodonoso” por la coloración opaca y blanquecina en el abdomen en los camarones afectados. Algunas de ellas *Agnasoma duorara*, *A. nelsoni* y *Pleistophora penaei*, afectan al musculo estriado, infectan gónadas, corazón, hemolinfa, branquias, hepatopáncreas e intestino. En las gónadas, hacen que estas se alarguen y luzcan blanquecinas y en las branquias provoca inflamaciones semejantes a tumores (Gwang et al., 2022; Olivas, 2008).

Los haplosporidios son menos recurrentes en camarones, únicamente reportado en juveniles de *Litopenaeus vannamei*. Los hallazgos donde se reportaron, los camarones demostraron bajo consumo de alimento, lo que redujo su tasa de crecimiento, además de cuerpos flácidos, urópodos rojos, melanización y atrofia de los túbulos de hepatopáncreas (García T. , 2015).

### 6.7.2. Helmintos

Los helmintos son parásitos metazoarios que afectan a crustáceos de importancia en la acuicultura, en especial a los camarones del género *Macrobrachium*. Los parásitos como nemátodos, céstodos y tremátodos, se caracterizan por colonizar el hepatopáncreas o tracto digestivo. Por ejemplo, Bamidele et al. (2020) reportó que *Macrobrachium vollehovenii* contenía un nemátodo intestinal del género *Cucullanus*, que no solo afectaba la salud del camarón, sino que también ocasionaba la acumulación de algunos metales pesados como zinc, cromo y hierro, generando grandes consecuencias toxicológicas en el hospedero (Bamidele et al., 2020).

En el caso de tremátodos y céstodos, los camarones actúan como hospederos intermediarios. La especie más común encontrada es *Opecoloides fimbriatus*, aunque también se han reportado tremátodos de las familias Microphallidae y Echinostomatidae. Por lo general, estos organismos se encuentran en formas larvarias como metacercarias, enquistadas bajo el exoesqueleto. En hepatopáncreas también se suelen alojar cestodos, en su forma larvaria, mientras que su forma adulta se encuentra en hospedadores definitivos como rayas. Los más comunes reportados en camarones silvestres son las especies del género *Prochristianella* (Morales y Cuéllar, 2014).

Las especies de nemátodos comunes son *Spirocamallanus pereirai*, *Ascaropsis sp.* e *Hysterthylacium sp.*, hallados en el cefalotórax e intestino de juveniles. En un estudio de López et al. (2004), en camarones silvestres se reportaron 3 especies de helmintos parásitos, como *Prochristianella penaei* (céstodo), *Helicometrina nimia* (tremátodo), y *Opecoloides fimbriatus* (digeneo). A su vez, destaca que la prevalencia de tremátodos y nemátodos es similar en varios grupos de edad. Los céstodos prevalecen más en juveniles que en los adultos (Valdés, 2010).

## **6.8. Marco legal**

El primer elemento jurídico de esta investigación lo constituye la Constitución de la República del Ecuador (2008), en el artículo 12 establece que “el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”. Este principio constitucional indica la consideración de los cuerpos de agua como bienes públicos y ratifica el compromiso de garantizar tanto la disponibilidad como la calidad. Al analizar los parámetros fisicoquímicos del agua en la comuna Dos Mangas y cómo se relaciona con organismos acuáticos, se parte de reconocer que el recurso hídrico no solo es vital para la vida humana, sino que también sustenta los ecosistemas donde coexisten camarones del género *Macrobrachium*.

En continuidad con el artículo 14 de la misma Constitución reconoce el derecho a “vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir”. Focalizándose en la responsabilidad del Estado y la sociedad en la conservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas acuáticos. Dado que la investigación se orienta a evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua donde habitan los camarones y cómo estos al cambiar podrían afectar la presencia de endoparásitos, esta norma proporciona sustento para considerar que la alteración de la calidad puede provocar efectos adversos en la fauna acuática y en el equilibrio del ecosistema.

Adicionalmente, el Código Orgánico del Ambiente, indica que las actividades que puedan ocasionar daño ambiental deben adoptar medidas de prevención, mitigación, restauración y la recuperación del ambiente (COA, 2019). En este contexto, la presente investigación ofrece un respaldo normativo para argumentar que la degradación de los ecosistemas acuáticos (por ejemplo, contaminación, alteración fisicoquímica del agua), puede impactar la fauna bentónica, por lo que el análisis de endoparásitos constituye una forma de evaluar ese impacto.

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA) ordena la gestión del agua por sostenibilidad y en la gestión integrada por cuencas, con indicativos para la calidad y control de descargas. Esto respalda el análisis de la calidad en tramos fluviales en Dos Mangas, que incorpora criterios técnicos que protegen el estado de los cuerpos de agua.

El GAD de Santa Elena tiene medidas de control de descargas de agua residuales, alcantarillado, canales y cauces naturales, implementando responsabilidades para las personas y actividades que generan un impacto negativo. Estas medidas son esenciales para preservar la calidad de agua y salud de macroinvertebrados, controlando y regulando las presiones antrópicas que podrían alterar los parámetros fisicoquímicos del agua.

El PDOT de la Parroquia Manglaralto incluye directrices para el ordenamiento y gestión del territorio con la colaboración de los ciudadanos. Estas directrices son esenciales para regular las actividades sobre riberas y microcuencas y promover la conservación del bosque nativo. A su vez, las iniciativas sobre Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en comunas de Santa Elena, incentiva planes de manejo participativo que incluye la protección de los ecosistemas hídricos y la regulación de sus usos.

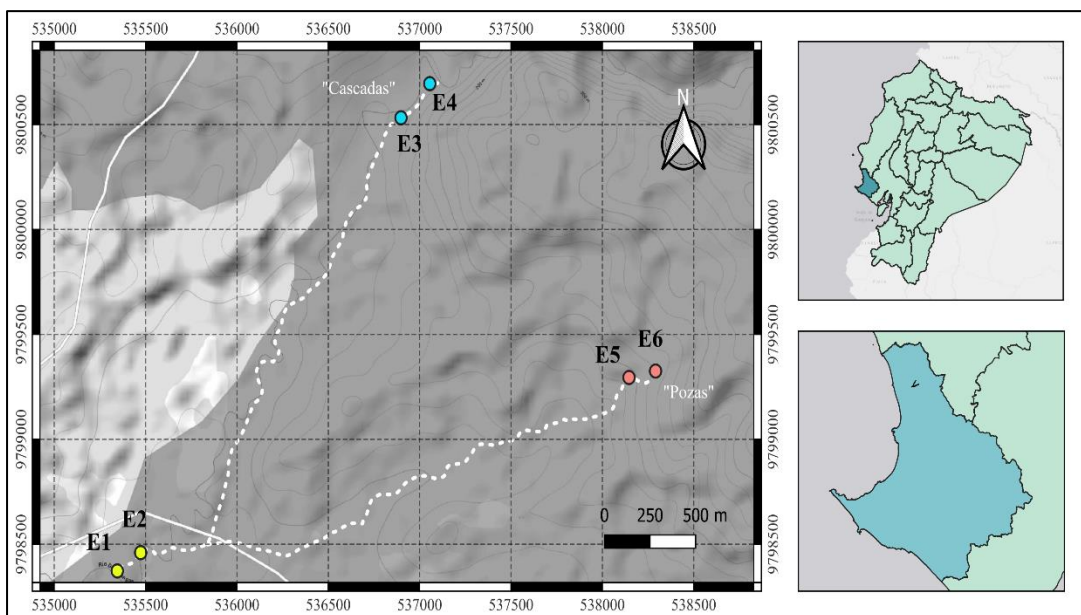
## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Área de estudio

La presente investigación se desarrolló en la Comuna Dos Mangas ubicada aproximadamente a 7 km de la parroquia Manglaralto, en la provincia de Santa Elena (Figura 2). Las coordenadas geográficas son aproximadamente  $1^{\circ}49'23.25''$  S de latitud y  $80^{\circ}40'46.73''$  O de longitud. Esta área se caracteriza por la presencia de ríos que atraviesan el bosque protector. Este ecosistema es el hábitat de diversos organismos acuáticos como camarones de río del género *Macrobrachium*.

**Figura 2**

Área de estudio



*Nota.* El gráfico representa el área de estudio que corresponde a la Comuna Dos Mangas, y la ubicación en la provincia de Santa Elena. Realizado en QGIS (2025).

## 7.2. Metodología

El presente estudio fue una investigación exploratoria y descriptiva, con enfoque cuantitativo. La fase exploratoria se basó en determinar la presencia de endoparásitos, mientras que el enfoque descriptivo permitió identificarlos a partir de su morfología (Domínguez et al., 2011). La parte cuantitativa es la medida de la infestación parasitaria y el enfoque correlacional facilitó establecer vínculos entre la carga parasitaria y las variables fisicoquímicas del agua (Aguado, 2013).

El diseño de la investigación se clasificó como no experimental y transversal, debido a que no existe una manipulación de las variables; estas se analizan en su estado natural en un periodo determinado (Silva et al., 2024), lo que proporciona información clave sobre la ecología parasitaria de *Macrobrachium sp.* para investigaciones ecológicas y de conservación del ecosistema.

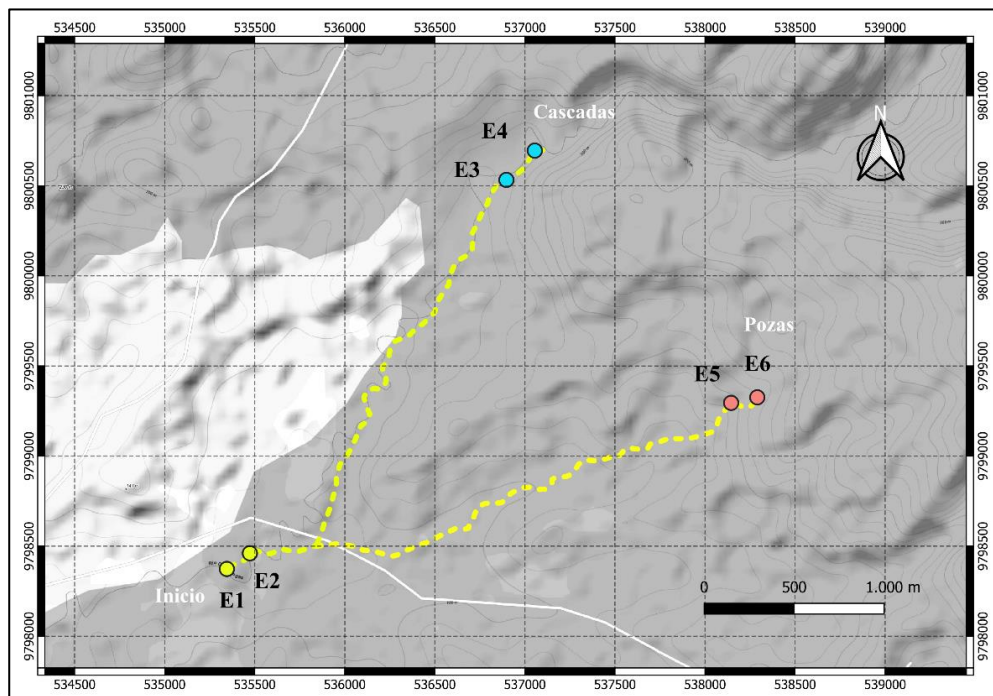
La metodología de muestreo aplicada se fundamentó en un muestreo aleatorio estratificado por estaciones, diseñado para obtener datos representativos de la población de *Macrobrachium sp.* y las variables fisicoquímicas, minimizando el sesgo espacial en la recolección de los datos (Ihwan et al., 2022; Monjit et al., 2023).

### 7.3. Diseño experimental

El área de muestreo correspondió a los senderos “Cascadas” y “Pozas”, incluyendo dos estaciones adicionales en el ingreso de ambos senderos. El área de estudio es de 24 000 m<sup>2</sup>, en donde establecieron seis estaciones de muestreo, cada una con un área de 4000 m<sup>2</sup> (Figura 3). Estas estaciones se determinaron debido a las diferencias en sus condiciones geológicas e hidrológicas, lo que genera una representatividad entre distintos tipos de hábitat. Estas características influyen en las condiciones fisicoquímicas del agua, lo que cual podría incidir directamente en la presencia de parásitos en *Macrobrachium sp.*

**Figura 3**

Estaciones de muestreo



*Nota.* El gráfico representa las estaciones de muestreo; correspondiente al sendero “Cascadas”, sendero “Pozas” y dos estaciones adicionales en el inicio de ambos senderos. Realizado en QGIS (2025).

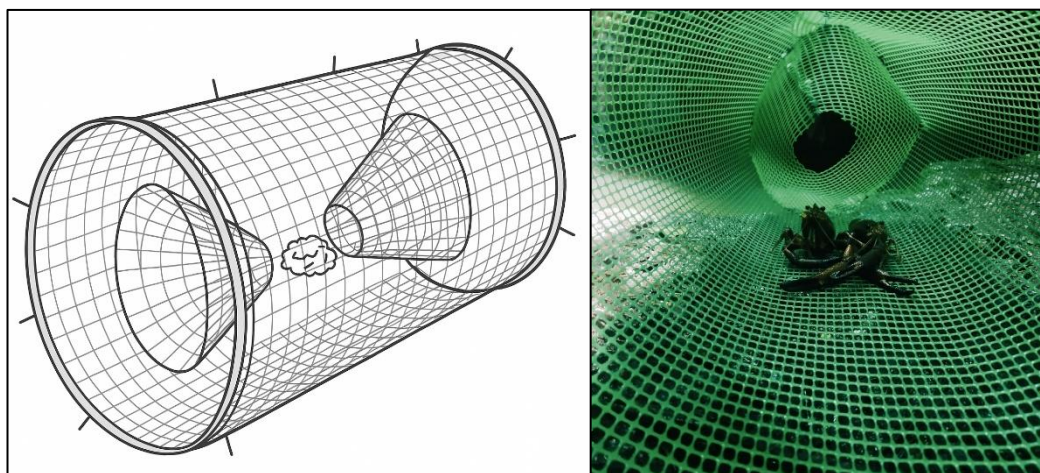
**Tabla 1.** Coordenadas de estaciones de muestreo.

<b>Estaciones</b>	<b>Coordenadas</b>
E1	1°49'25.9"S 80°40'58.0"W
E2	1°49'24.1"S 80°40'51.8"W
E3	1°48'31.4"S 80°40'15.1"W
E4	1°48'25.0"S 80°40'10.9"W
E5	1°48'58.8"S 80°39'22.7"W
E6	1°48'53.4"S 80°39'16.5"W

La colección de los organismos se realizó a través de trampas artesanales de doble embudo, de PE (Figura 4), con ojo de malla de 5 mm. El esfuerzo de muestreo constó de 2 salidas mensuales, por tres meses, con un total de 6 muestreos. En cada muestreo se recolectaron 4 organismos por estación, y un total de 144 camarones al final de la investigación.

**Figura 4**

Nasas (trampas) de doble embudo para camarones de río.



*Nota.* El gráfico representa las nasas (trampas) de doble embudo o entrada para la captura de camarones en cada una de las estaciones

## **7.4. Fase de campo**

### **7.4.1. Manejo de muestras**

Los organismos fueron capturados con el menor impacto físico posible, y sacrificados mediante choque térmico. Se empleó formalina al 4% para preservar las muestras y fueron trasladados al laboratorio para el análisis, utilizando hieleras térmicas manteniendo una temperatura de 4°C (Luthfi et al., 2021).

#### **7.4.2. Variables fisicoquímicas**

La temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/L) se registró con la ayuda del medidor portátil Apera D0850. Mientras que la salinidad y pH se midieron con el multiparámetro COM-600. Por otro lado, se tomaron muestras de sustrato para determinar la cantidad de materia orgánica con el método de pérdida por ignición de Izquierdo y Arévalo (2020).

### **7.5. Fase de laboratorio**

#### **7.5.1. Identificación de *Macrobrachium***

Previo a la disección, se registraron medidas (mm) de la longitud del cefalotórax (LCT) y la longitud total (LT), mediante el uso de un calibrador vernier (0,1 mm de precisión) e ictiómetro para camarones de mayor tamaño, respectivamente (García T., 2015). Se registró el peso (PO) de los organismos en gramos utilizando una balanza digital (0,1 g de precisión), y la determinación del sexo se determinó mediante el tamaño del segundo par de pereiópodos, la ubicación del gonoporo y la presencia del apéndice masculino ubicado en el endopodito del segundo par de pleópodos, esta última la característica permite identificar fácilmente a los machos a partir de los 6 cm de longitud total.

### **7.5.2. Técnica de montajes en fresco de tejidos**

Esta técnica consiste en la revisión bajo microscopio de tejidos de los camarones. Los órganos más examinados bajo microscopio son branquias, hepatopáncreas, intestino y músculo esquelético para la búsqueda de simbioses y sus alteraciones anatómicas relacionadas con la presencia del endoparásito siguiendo la metodología de Monjit et al., (2023).

#### **7.5.2.1. Procedimiento de branquias**

Se retiró con unas tijeras finas la pleura branquial dejando expuestos los filamentos branquiales, se registró el color y la apariencia general de las branquias mediante observación directa (Monjit et al., 2010). Posteriormente, se cortaron muestras de lamelas branquiales localizadas a la altura del cuarto y quinto pereiópodo, las cuales se colocaron sobre un portaobjetos y se aplicaron unas gotas de solución salina 0,2 % NaCl. Luego, se cubrió con un cubreobjetos haciendo presión ligera con pinzas evitando la formación de burbujas, técnica conocida como “squash”. Se examinó e identificó los simbioses presentes.

### **7.5.2.2. Procedimiento de hepatopáncreas**

Se removió cuidadosamente el exoesqueleto de la región dorsal posterior del cefalotórax y la epidermis que cubre el hepatopáncreas; con la ayuda de unas tijeras finas, se dejó descubierto el órgano, para posteriormente examinar el color y la consistencia en general, y se tomó aproximadamente 3 mm<sup>3</sup> del tejido, en un portaobjetos añadiendo gotas de solución salina, cubriendo con un cubreobjetos, para el análisis posterior (López, 2020).

### **7.5.2.3. Análisis de intestino medio y posterior**

Se diseccionó cuidadosamente la región dorsal del abdomen con unas tijeras finas y se extrajo el intestino evitando su rompimiento, se vació el contenido y se depositó en un portaobjetos añadiendo gotas de solución salina al 0,2% para su observación en el microscopio en búsqueda de endosimbiontes en sus diferentes estadios. Se cortó longitudinalmente el ciego intestinal posterior para evitar que en sus pliegues queden ocultos endoparásitos (Zavala et al., 2021).

### **7.5.3. Identificación de parásitos**

Una vez preparada las muestras se procedió a examinar minuciosamente con el microscopio de campo claro, los simbioses presentes en hepatopáncreas, branquias e intestino, iniciando con los objetivos de 4x, 10x y 40x. Se tomaron fotografías con la cámara Euromex modelo VC.3040 (Figura 5) y el software ImagenFocus Alpha, el cual es un programa diseñado para el análisis y la captura de imágenes microscópicas.

La identificación de los organismos se realizó con el uso de guías de identificación a través de claves taxonómicas como “An illustrated guide to the protozoa” (Anderson et al., 2023), “Protozoology” (Kudo, 2010), “Protozoology and Helminthology” (Chatterjee, 2009), “Clave taxonómica de ciliados de Decapoda” (Camacho y Chinchilla, 2011).

## Figura 5

Cámara Euromex modelo VC.3040



*Nota.* El gráfico representa la cámara Euromex que se acopla al microscopio para la toma de fotografías. Obtenida de Euromex website (2025).

## 7.6. Índices de infestación parasitaria

Los parámetros de infestación son indicadores empleados para evaluar la presencia de parásitos en los huéspedes. Entre los más importantes son la prevalencia, la intensidad media, y la abundancia. Las fórmulas para el cálculo de los parámetros de infestación se tomaron con base en Ihwan et al. (2022).

### 7.6.1. Prevalencia

Indica el porcentaje de individuos infectados en una población muestreada en un momento determinado. En este caso se determinó la prevalencia general por estaciones, por organismo parasitario, clases de tallas, y sexo del hospedero.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hospederos con patógenos, parásitos o epibiontes}}{\text{N}^\circ \text{ total de hospederos}} \cdot 100$$

### 7.6.2. Intensidad media

La intensidad media de la infestación, mide la cantidad promedio de parásitos por huésped infestado, se calcula considerando solo a los individuos que realmente están parasitados, sin tomar en cuenta a los que no tienen parásitos.

$$\text{Intensidad media} = \frac{\text{Número total de parásitos}}{\text{N}^\circ \text{ de hospederos infestado}}$$

### **7.6.3. Abundancia**

La abundancia representa la cantidad promedio de parásitos en la población total, incluyendo a los no infectados.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número total de parásitos recolectados}}{\text{Número total de hospedadores examinados}}$$

### **7.7. Estadística**

De los datos obtenidos en esta investigación se realizaron comparaciones de la prevalencia parasitaria entre las estaciones de muestreo, organismo parasitario, sexo de los camarones y clases de tallas. También, se realizaron análisis de correlación entre los parámetros de infestación parasitaria y las variables fisicoquímicas del agua. Cabe recalcar que los valores de prevalencia, al tratarse de proporciones fueron transformados mediante la función arcoseno de la raíz cuadrada  $\arcsin(\sqrt{p})$  con la finalidad de estabilizar la varianza y aproximarse a una distribución normal, antes de la aplicación de las pruebas estadísticas.

La comparación de la prevalencia, intensidad y abundancia y determinar la existencia de diferencias significativas entre las seis estaciones de muestreo, se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, previamente verificando los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. En contraste, para la comparación entre los grupos de datos con distribución no normal, se emplearon pruebas no paramétricas para complementar el análisis, con  $\alpha = 0.05$ .

La relación prevalencia y las variables fisicoquímicas (temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad y materia orgánica) se realizó mediante correlación de Pearson o Spearman, dependiendo de la linealidad y dispersión de los datos. Para el análisis de los resultados se empleó el software estadístico PAST 4.03, el cual es un programa que facilita las transformaciones de los datos, pruebas paramétricas, no paramétricas y correlaciones. Esta herramienta gestiona eficientemente los datos asegurando el modelo necesario de la prueba.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Especies de endoparásitos

Durante el análisis microscópico de los ejemplares del género *Macrobrachium*, se identificaron estructuras parasitarias de diferentes taxones pertenecientes a protozoos y helmintos. Se identificaron cuatro géneros, entre ellos, *Tetrahymena* sp. (ciliado), ooquistes y cigotos de *Gregarina* sp. La mayoría de estos organismos fueron encontrados dentro de los crustáceos alojados principalmente en branquias, además de tres ciliados en intestino, mientras que en hepatopáncreas no se encontraron organismos parasitarios. Esto coloca en evidencia que una elevada cantidad de apicomplejos en los camarones examinados habitan principalmente en branquias.

Por otra parte, se detectaron dos huevos de *Taenia* sp. y un huevo de *Schistosoma* sp., considerados en este estudio como pseudoparásitos, debido a que estos organismos son típicamente parásitos de vertebrados y la presencia en crustáceos puede atribuirse a contaminación ambiental o a un paso transitorio de estadios larvarios en el medio. Los organismos encontrados sugieren que los camarones analizados actúan como hospederos potenciales o incidentales de diferentes grupos de parásitos, reflejando las condiciones ambientales en el medio acuático.

## 8.2. Especies encontradas

### 8.2.1. *Tetrahymena sp.*

*Tetrahymena sp.* es un ciliado de agua dulce que presenta un cuerpo piriforme recubierto por hileras de cilios y un aparato oral en la parte anterior del organismo, especializado en la fagocitosis y alimentación. Aunque muchas especies son de vida libre, otras son parásitos facultativos u oportunistas cuando las condiciones del entorno no son favorables. Estos ciliados tienen la capacidad de invadir piel, músculo y vísceras, pudiendo desencadenar una respuesta inflamatoria marcada.

**Reino:** Protista

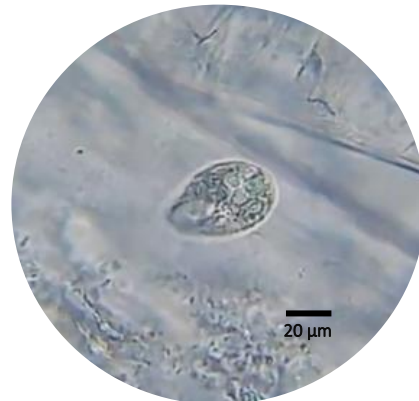
**Filo:** Ciliophora

**Clase:** Oligohymenophorea

**Orden:** Hymenostomatia

**Familia:** Tetrahymenidae

**Género:** *Tetrahymena sp.*



**Figura 6.** *Tetrahymena sp.*



**Figura 8.** *Tetrahymena sp.*



**Figura 7.** *Tetrahymena sp.*

### 8.2.2. Ooquistes de *Gregarina sp.*

Los ooquistes de *Gregarina sp.* se originan tras la singamia de dos gamontes en sизigia dentro de un gametocisto, en el interior del cigoto se forman los esporozoitos que permanecerán contenidos hasta la dehiscencia del gametocisto. Morfológicamente, los ooquistes de gregarinas son elipsoides a ovoides con capas gruesas. El número de ooquistes producidos se encuentra relacionado con el tamaño del gametocisto, lo que revela restricciones alométricas en el ciclo sexual de los apicomplejos.

**Reino:** Protista

**Filo:** Apicomplexa

**Clase:** Conoidasida

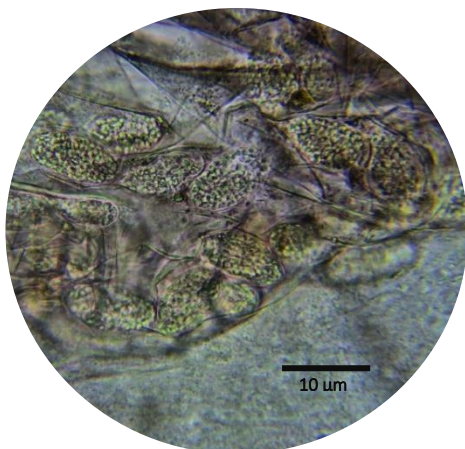
**Orden:** Eugregarinorida

**Familia:** Gregarinidae

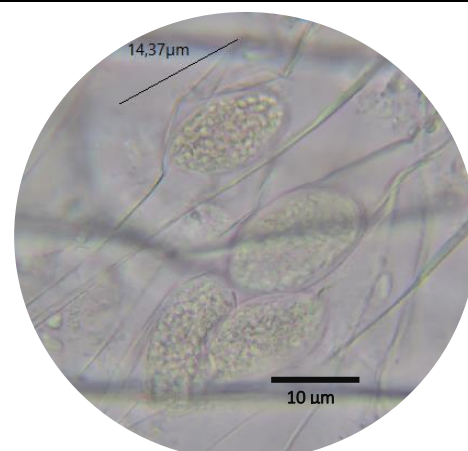
**Género:** *Gregarina sp.*



**Figura 9.** O. de *Gregarina sp.*



**Figura 10.** O. de *Gregarina sp.*

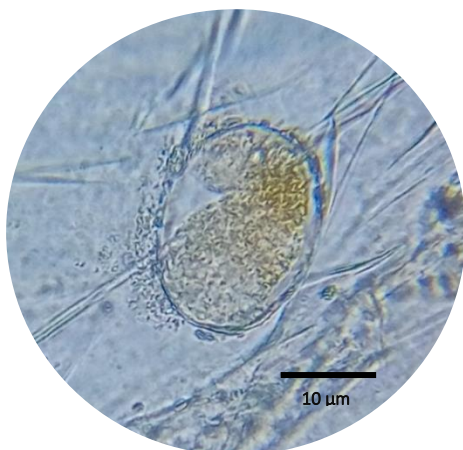


**Figura 11.** O. de *Gregarina sp.*

### 8.2.3. Cigoto de *Gregarina sp.*

El cigoto de *Gregarina sp.* corresponde al estadio diploide que resulta de la fusión de dos gametos dentro de un gametocisto. Se representa como una estructura esférica u ovalada, con una pared gruesa y refringente. Su citoplasma es granular y homogéneo, y un núcleo que mediante meiosis da origen a los esporoquistes que posteriormente se desarrollarán dentro del ooquiste.

**Reino:** Protista  
**Filo:** Apicomplexa  
**Clase:** Conoidasida  
**Orden:** Eugregarinorida  
**Familia:** Gregarinidae  
**Género:** *Gregarina sp.*



**Figura 12.** Cigoto de *Gregarina sp.*



**Figura 13.** Cigoto de *Gregarina sp.*

#### 8.2.4. Huevo de *Taenia sp.*

El huevo de *Taenia sp.* se caracteriza por su forma esférica a ovalada, con diámetro aproximado de 30 a 40  $\mu\text{m}$ , una pared gruesa, y estriada radialmente, que le dará de una notable resistencia al ambiente. En el interior se encuentra una oncosfera o embrión hexacanto provisto de ganchos. Su hallazgo se considera accidental, debido a que son endoparásitos intestinales de vertebrados, y pueden haber llegado al medio por contaminación externa.

**Reino:** Animalia

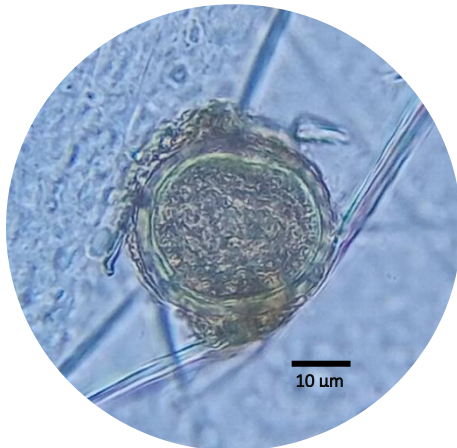
**Filo:** Platyhelminthes

**Clase:** Cestoda

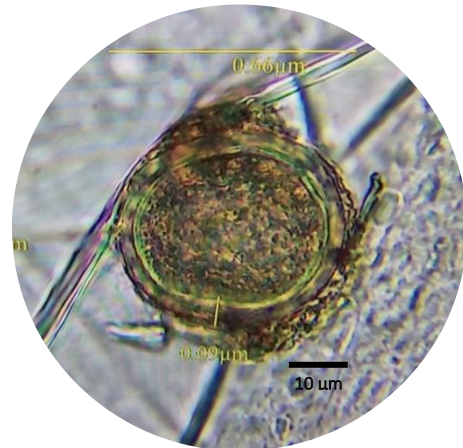
**Orden:** Cyclophyllidea

**Familia:** Taeniidae

**Género:** *Taenia sp.*



**Figura 14.** Huevo de *Taenia sp.*



**Figura 15.** Huevo de *Taenia sp.*

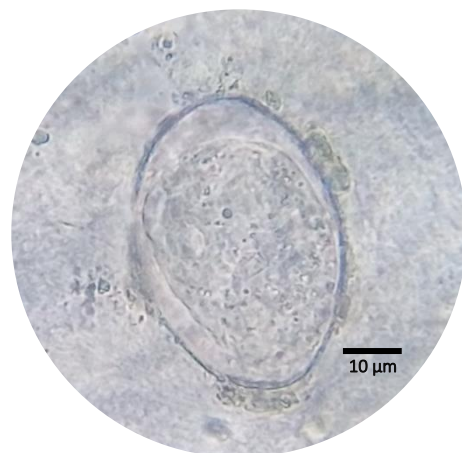
### 8.2.5. Huevo de *Schistosoma sp.*

Presenta una forma ovalada o elipsoidal, con tamaño entre 110 a 170  $\mu\text{m}$  de longitud. Posee una pared delgada, transparente y poco refringente, que encierra un embrión en desarrollo. Este estadio representa una fase de transición infectiva del trematodo. No obstante, es considerado como una contaminación por motivo de que los camarones del género *Macrobrachium* no son un hospedero habitual.

**Reino:** Animalia  
**Filo:** Platyhelminthes  
**Clase:** Trematoda  
**Subclase:** Digenea  
**Orden:** Strigeidida  
**Familia:** Schistosomatidae  
**Género:** *Schistosoma sp.*



**Figura 16.** Huevo de *Schistosoma sp.*



**Figura 17.** Huevo de *Schistosoma sp.*

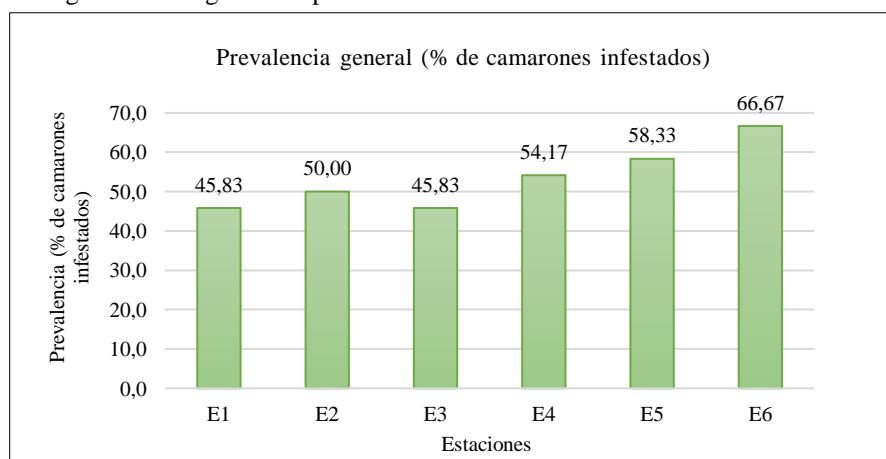
### 8.3. Índices de infestación parasitaria

#### 8.3.1. Prevalencia general

La prevalencia general de parásitos en los camarones mostró variaciones moderadas entre las estaciones de muestreo (Figura 18). Los valores de prevalencia oscilaron entre 45.83% y 66.67%, siendo esta última correspondiente a la estación seis (E6). El menor valor de prevalencia fue de la estación uno (E1) y la estación tres (E3) con 45.83 %, seguido de la estación dos (E2) con 50%. La estación cuatro y cinco (E4 y E5), presentaron valores intermedios de 54.17% y 58.33%, respectivamente. En conjunto, se observó un ligero incremento en la prevalencia desde los valores menores de las estaciones E1 (inicio de senderos) y E3 (sendero “Cascadas”) hasta las últimas estaciones (E5 y E6), ubicadas en el sendero “Pozas”.

**Figura 18**

Prevalencia general de organismos parasitarios entre estaciones de muestreo.



*Nota.* El gráfico representa la prevalencia general de endoparásitos en camarones. E1 y E3 presentaron la menor prevalencia (45.83%) que corresponde a 11 hospederos infestados, mientras E6 presentó la prevalencia más elevada (66.67%) que comprende a 16 camarones infestados, de los 144 organismos examinados.

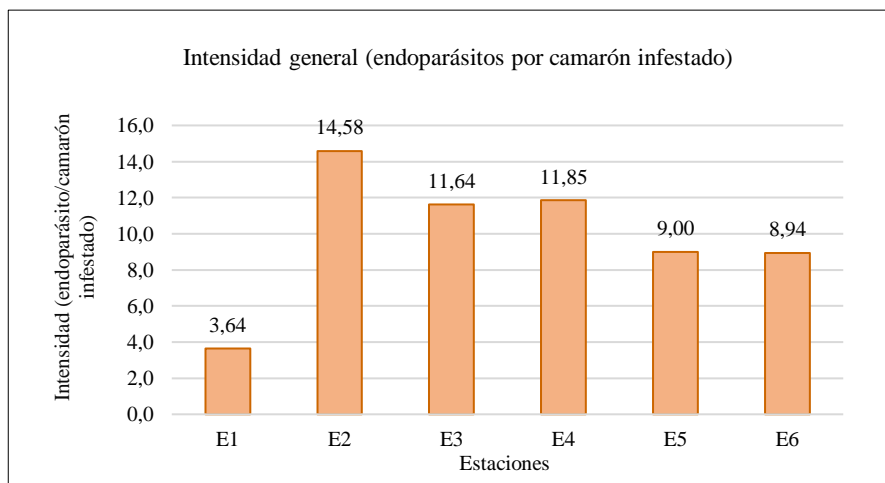
A nivel general, el análisis de varianza de un factor (ANOVA) de los valores de prevalencia previamente transformados mediante la función arcoseno de la raíz cuadrada, reveló que las diferencias entre estaciones de muestreo no fueron estadísticamente significativas con un valor de  $p = 0.7054$  y estadístico  $F = 0.5938$ . Los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas se cumplieron ( $p > 0.05$ ) con  $p = 0.23$ . El valor eta cuadrado ( $\eta^2 = 0,19$ ), indica un efecto débil del sitio de muestreo sobre la prevalencia, demostrando que la prevalencia del conjunto de organismos parasitarios se mantuvo relativamente uniformes en las estaciones evaluadas.

### **8.3.2. Intensidad general**

La intensidad general mostró variaciones notables entre las estaciones. Los valores oscilaron entre 3.64 y 14.58 parásitos por huésped infestado (Figura 19). La estación E2 registró la mayor intensidad (14,58), seguida de la estación E3 y E4 con intensidades de 11,64 y 11,85 organismos parasitarios por camarón infestado, mientras que las estaciones E5 y E6, obtuvieron valores intermedios (9,0), y la estación E1 presentó la menor intensidad (3,64). Estos resultados sugieren que los camarones parasitados en las estaciones intermedias, podrían estar expuestos a concentraciones más elevadas de parásitos o a factores ambientales que favorecen el desarrollo y transmisión de los estadios infectantes.

**Figura 19**

Intensidad general de organismos parasitarios en camarones entre las estaciones de muestreo.



*Nota.* El gráfico indica la intensidad general por estaciones. E1 registró la menor intensidad (3.64 endoparásitos por camarón infestado), mientras que E2 obtuvo la mayor con 14.58 endoparásitos por hospedero infestado. Desde la E3 a E6 los valores fueron uniformes.

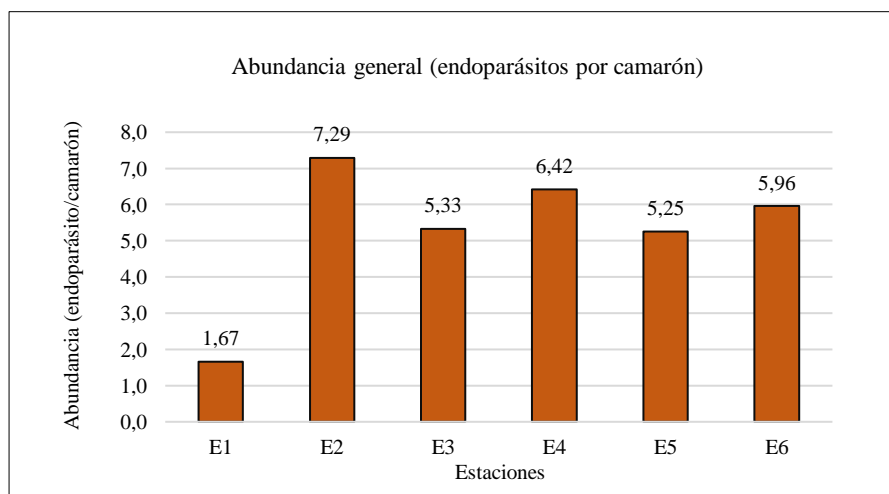
Los valores de intensidad general revelaron normalidad ( $W_{st} = 0.931$ ;  $p = 0.211$ ), y homogeneidad de varianzas ( $p = 0.149$ ). El análisis de ANOVA reveló ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones de monitoreos ( $F = 2.19$ ;  $p = 0.123$ ). Esto indica que la intensidad parasitaria promedio se mantuvo constante a lo largo de las estaciones, sin observarse un patrón marcado en la distribución de los parásitos. Este análisis, presentó un valor de *eta cuadrada* ( $\eta^2$ ) de 0.48, el cual indica que existe una variabilidad moderada, pero sin generar alteraciones considerables.

### 8.3.3. Abundancia general

La abundancia general de organismos parasitarios en los hospederos evidenció alteraciones moderadas entre las estaciones (Figura 20). Se presentaron abundancias inferiores de 1,67 parásitos por individuo en la estación E1 hasta niveles superiores de 7,29 parásitos por individuo en la estación E2. En las estaciones posteriores (E3 a E6) se observaron abundancias uniformes, entre 5,25 y 6,42, reflejando una estabilidad en la carga parasitaria en las estaciones correspondientes a ambos senderos.

**Figura 20**

Abundancia general de parásitos por camarón examinado por estaciones.



*Nota.* El gráfico representa la abundancia general de endoparásitos en camarones, en esta sección se consideran a todos los hospederos examinados incluyendo a los no infestados. E1 presentó menor abundancia con 1,67 endoparásitos por hospedero (total de 40 parásitos por estación), mientras que E2 registró la mayor abundancia con 7,29 endoparásitos por hospedero (con un total de 175 endoparásitos en la estación). Desde la E3 a E6 presentaron valores intermedios.

Los valores de abundancia general revelaron normalidad ( $p = 0.238$ ), y falta de homogeneidad de varianzas ( $p = 0.009$ ). La prueba de Kruskal- Wallis, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas en la abundancia general de parásitos entre las estaciones ( $H_c = 7.76$ ;  $p = 0.169$ ). La falta de diferencias significativas sugiere que los camarones muestreados estaban expuestos a condiciones fisicoquímicas similares.

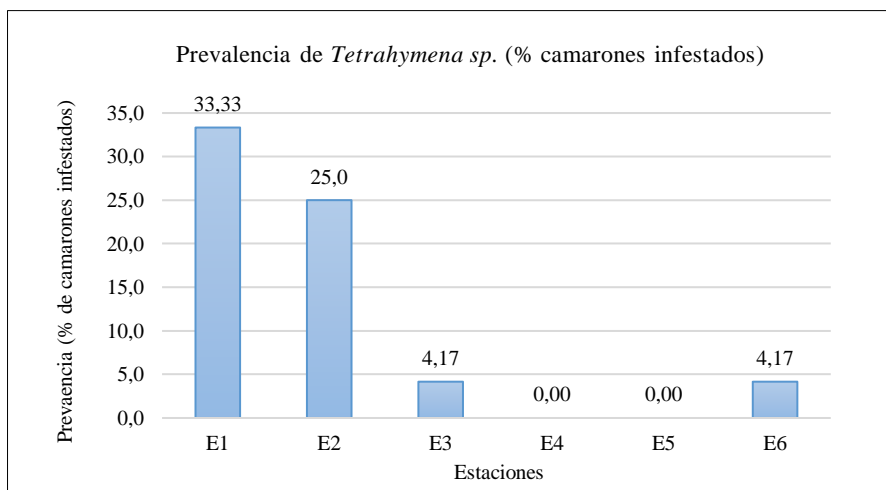
### **8.3.4. Índices de infestación específica**

#### **8.3.4.1. Prevalencia de *Tetrahymena sp.***

La prevalencia de *Tetrahymena sp.* presentó una variación considerable entre las estaciones analizadas (Figura 21). Los valores más altos se encontraron en las estaciones E1 y E2, con 33.33% y 25.0%, respectivamente; las estaciones E3 y E6 presentaron prevalencia de 4,17%, mientras que en la estación E4 y E5 no se observaron organismos parasitarios correspondientes a *Tetrahymena sp.* Estos datos indican una concentración moderada en las primeras estaciones (inicio de senderos), disminuyendo notablemente hasta las estaciones intermedias y finales, correspondientes al sendero “Cascadas” y “Pozas”. La baja presencia de este ciliado en las estaciones posteriores puede estar condicionada por variaciones en las condiciones ambientales, que afectan la supervivencia y la transmisión del ciliado.

**Figura 21**

Prevalencia de *Tetrahymena sp.* en camarones de río entre estaciones de muestreo.



*Nota.* El gráfico representa la prevalencia específica de *Tetrahymena sp.* (%). Siendo la estación E1 la que presentó un valor alto (33.3%) que corresponde a 8 camarones infestados, disminuyendo a 25% en la E2 que representa 6 camarones infestados. Mientras que la E3 y E6 presentaron prevalencia de 4.17% que comprende un camarón infestado.

Los datos transformados de prevalencia ( $\arcsin\sqrt{p}$ ) de *Tetrahymena sp.*, no seguían una distribución normal ( $p = 0.00013$ ). A pesar de que en las medianas de los grupos se observó variaciones entre las estaciones, el test de Kruskal-Wallis, reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas, demostrado con estadístico  $H_c$  (*tie corrected*) = 10.19 y  $p = 0.07$ .

Estos resultados evidencian que las fluctuaciones en la prevalencia del ciliado *Tetrahymena sp.* puede deberse a variaciones naturales del ecosistema o a factores locales sin efecto estadístico significativo sobre la infestación. Los valores altos en las primeras estaciones podrían estar relacionado con densidades más altas de hospedadores o la disponibilidad de materia orgánica, que favorece el desarrollo de este organismo. Por otro lado, la reducción de este parásito en las estaciones finales puede estar relacionado a las condiciones ambientales menos favorables para el ciliado o a mecanismo de resistencia fisiológica del hospedador.

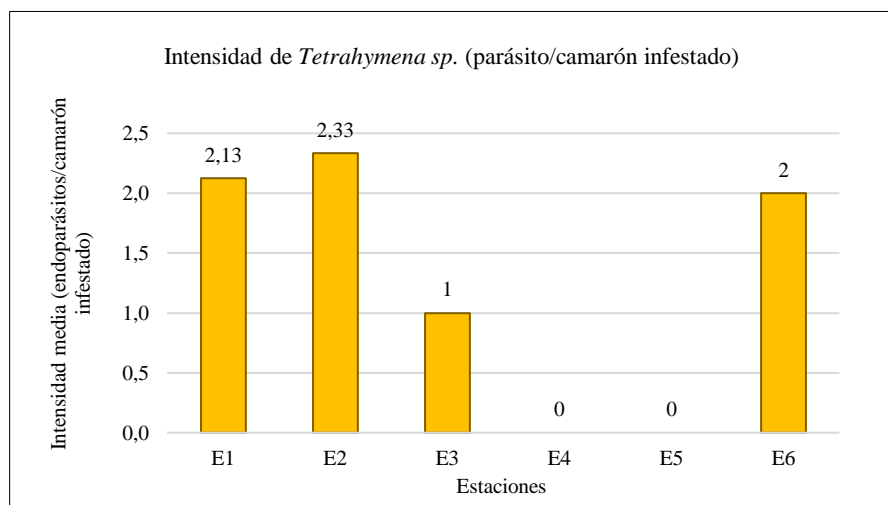
#### **8.3.4.2. Intensidad media de *Tetrahymena sp.***

La intensidad media de la infestación por *Tetrahymena sp.* mostró variaciones desiguales entre las estaciones de muestreo (Figura 22). La estación E2 destacó con la mayor intensidad correspondiente a 2,33 parásitos por hospedero infestado, seguido de la estación E1 y E6 con valores de 2,13 y 2,0, respectivamente. La estación E3 presentó una reducción a 1,0 ciliado por hospedero, mientras que las estaciones E4 y E5 no se encontró este parásito. Esto sugiere que la presencia de *Tetrahymena sp.* no fue homogénea ni continua en el espacio, encontrándose mayor concentración en las primeras estaciones, lo que podría estar relacionado con factores fisicoquímicos que tienden a favorecer la proliferación de ciliados oportunistas como *Tetrahymena sp.*

La ausencia del ciliado en las estaciones E4 y E5, puede deberse a las condiciones menos apropiadas para el desarrollo y supervivencia de este parásito, como mayor oxigenación, menor contenido de materia orgánica o las características del sustrato. Por otro lado, los ciliados que se registró en la estación E6, pueden estar relacionados como un evento esporádico o no representativo de la población, dado que, la prevalencia baja (4,17%) indica una presencia ocasional en el ambiente, más que una infestación establecida.

**Figura 22**

Intensidad media de *Tetrahymena sp.* en camarones de río.



*Nota.* El gráfico representa la intensidad específica de *Tetrahymena sp.*, tomándose en cuenta solo a los organismos infestados. La E1 y E2 presentaron valores mayores de intensidad con 2,13 y 2,33 endoparásitos por camarón infestado, seguido de E6 y E3 con 2 y 1 ciliados por camarón infestado.

Para identificar las diferencias de las intensidades de infestación de *Tetrahymena sp.* entre las estaciones, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis, previamente demostrado la no normalidad de los datos ( $W_{st} = 0.844$ ;  $p = 0.031$ ). Las estaciones E4 y E5, se excluyeron del análisis, debido a que su inclusión podría alterar el estadístico calculado, y subestimar o sobreestimar las diferencias entre los grupos.

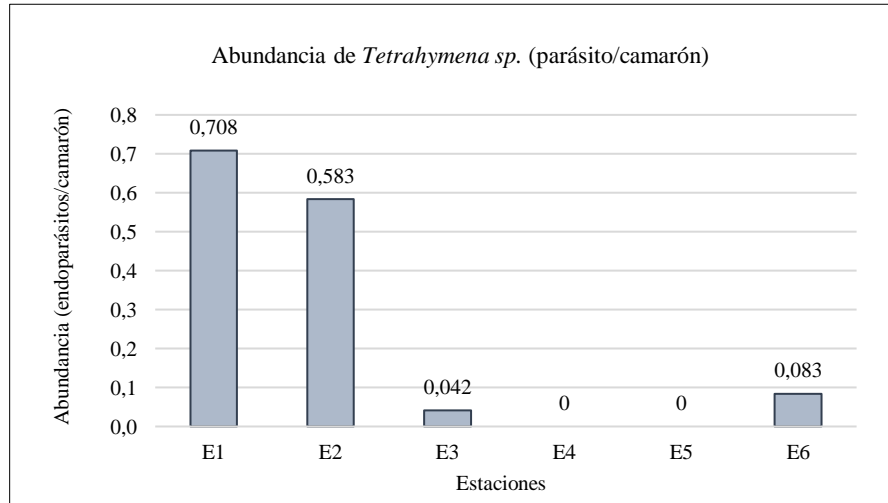
El estadístico y  $p$  valor de Kruskal Wallis, reveló ausencia de diferencias significativas entre las estaciones de muestreo ( $H_c = 4.41$ ;  $p = 0.220$ ). Aunque se observaron variaciones ligeras, esto no representan una fuerza suficiente para evidenciar un patrón espacial significativo. Esto se interpreta como una distribución irregular del parásito, asociado por las condiciones fisicoquímicas locales de los microhábitats, sin una tendencia marcada a lo largo de las estaciones.

#### **8.3.4.3. Abundancia de *Tetrahymena sp.***

La abundancia de *Tetrahymena sp.* presentó una distribución irregular entre las estaciones (Figura 23). La estación E1 reflejó mayor abundancia (0,708) seguida por la estación E2 (0,583). Las estaciones E6 y E3 presentaron abundancias considerablemente inferiores de 0.083 y 0.042, respectivamente.

**Figura 23**

Abundancia de *Tetrahymena sp.* en camarones de las estaciones monitoreadas.



*Nota.* El gráfico ilustra la abundancia del ciliado *Tetrahymena sp.* En la estación E1 se demuestra una abundancia de 0,71 endoparásitos por camarón, que significa un total de 17 organismos en total en la estación, mientras que la E2 obtuvo una abundancia de 0.58 endoparásitos por camarón examinado con un registro total de 14 ciliados en la estación respectiva.

Para las pruebas estadísticas se excluyeron las estaciones E4 y E5, debido a que estas estaciones registraron valores nulos, y su inclusión altera la normalidad de los datos y la estructura de los rangos del test no paramétrico, subestimando las diferencias reales entre las estaciones. Este proceso es estadísticamente válido cuando ciertos grupos carecen del fenómeno de estudio, evitando sesgos en las comparaciones de las medianas.

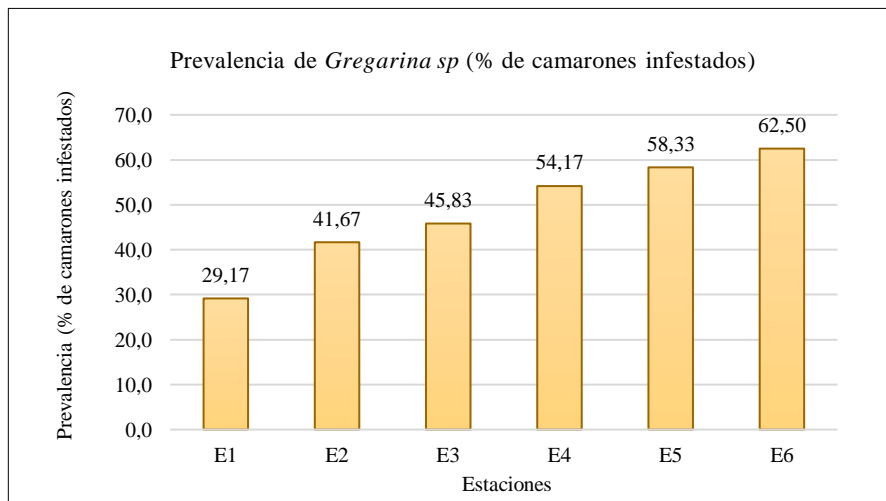
Los datos no siguieron una distribución normal ( $W = 0,751$  y  $p = 0,0027$ ), mientras que la prueba de Kruskal-Wallis, demostró no tener diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de *Tetrahymena sp.* entre estaciones ( $H_c = 5.35$ ;  $p = 0.14$ ). Indicando que la presencia de este parásito podría estar relacionado con las fluctuaciones locales en las condiciones ambientales, o con la naturaleza oportunista y facultativa del ciliado.

#### **8.3.4.4. Prevalencia de ooquistes de *Gregarina sp.***

La prevalencia de ooquistes de *Gregarina sp.* presenta un crecimiento moderado a lo largo de las estaciones analizadas (Figura 24). Los valores oscilaron desde un valor mínimo de 29,17% en la estación E1, hasta un valor máximo de 62,5% en la estación E6, observándose un incremento hacia estas últimas estaciones. Este patrón indica una variación espacial visible, presentando niveles moderados de infestación en las estaciones iniciales, siguiendo una tendencia ascendente hacia las estaciones superiores correspondiente los sendero Cascadas (E3 y E4) y Pozas (E5 y E6). La consistencia de esta tendencia sugiere una influencia de varios factores como la disminución de la velocidad de corriente hídrica, acumulación de materia orgánica o mayor contacto entre hospedadores.

**Figura 24**

Prevalencia de ooquiste de *Gregarina sp.* en camarones de río entre estaciones de muestreo.



*Nota.* El gráfico ilustra la prevalencia específica de los ooquistes de *Gregarina sp.* en las diferentes estaciones. La prevalencia más alta la presentan las estaciones E5 y E6 con 58,33 y 62,5%, que corresponden a 14 y 15 camarones infestados, respectivamente. La E1 presentó el nivel más bajo de prevalencia con 29,17 % que representa a 7 camarones infestados.

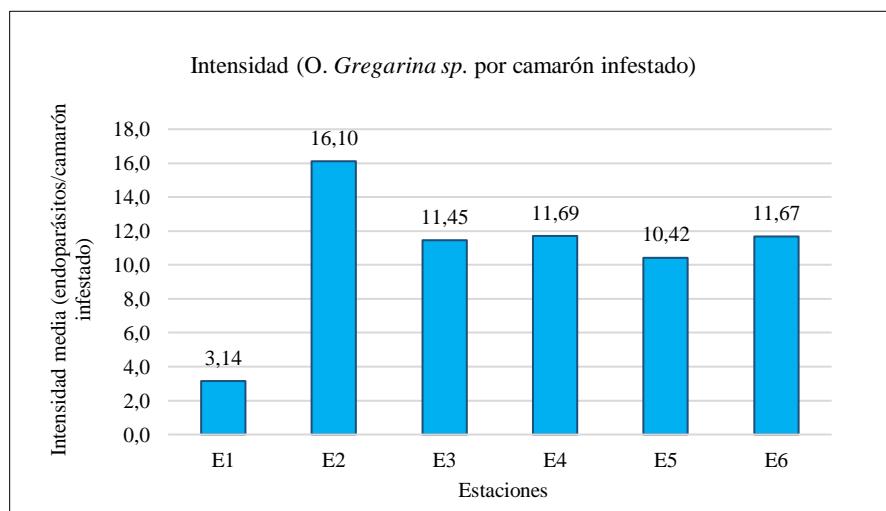
Previo al análisis de varianza, se comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, aplicada a los datos transformados de prevalencia ( $\arcsin\sqrt{p}$ ). Los resultados indicaron que los datos cumplen con una distribución normal de los datos ( $W_{st} = 0.960$ ;  $p = 0.607$ ) y homogeneidad de las varianzas entre las estaciones ( $p = 0.219$ ). Aunque se observó un incremento de prevalencia de ooquistes de *Gregarina sp.* en las últimas estaciones (E5 y E6), el resultado del análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas, entre las estaciones de muestreo ( $F = 2,49$ ;  $p = 0,09 > 0,05$ ).

### 8.3.4.5. Intensidad de ooquistes de *Gregarina sp.*

La intensidad media de ooquistes de *Gregarina sp.* evidenció variaciones moderadas (Figura 25), oscilando en valores de 3,14 a 16,1 ooquistes por hospedador infestado. La estación E2 presentó la intensidad mayor (16,1), mientras que la intensidad menor (3,14) fue observada en la estación E1. A partir de la estación E3, se observó una uniformidad en la carga parasitaria, lo que sugiere una acumulación del parásito en microhábitats específicos de las estaciones iniciales, seguida de una distribución más estable en las estaciones finales.

**Figura 25**

Intensidad media de ooquistes de *Gregarina sp.* en camarones de río.



*Nota.* El gráfico indica la intensidad de los ooquistes de *Gregarina sp.* en las estaciones. E1 presentó menos intensidad de infestación (3.14 ooquistes por camarón infestado), mientras que la E2 presentó intensidades superiores (16.1 ooquistes por camarón infestado) a las demás estaciones, las cuales presentaron valores uniformes.

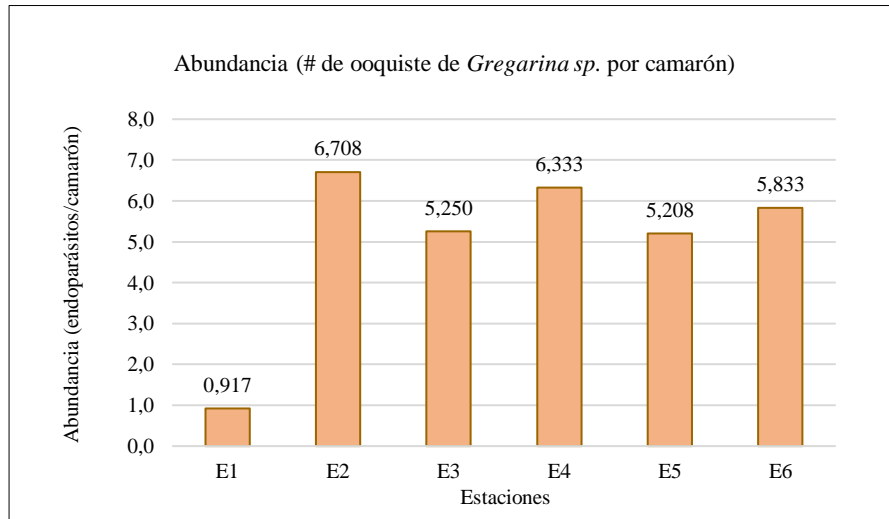
Los datos presentaron normalidad ( $W_{st} = 0.939$ ;  $p = 0.281$ ) y homogeneidad de varianzas ( $p = 0.138$ ). El estadístico  $F = 2.3$  y  $p = 0.109$ , indicó que no existieron diferencias estadísticamente significativas de las intensidades medias entre las estaciones. Estos resultados indican que los ooquistes de *Gregarina sp.* presentan una distribución amplia y equilibrada, relacionada con la alta capacidad de adaptación del parásito a condiciones ambientales cambiantes y a su persistencia en el ambiente acuático.

#### **8.3.4.6. Abundancia de ooquiste de *Gregarina sp.***

Los valores de abundancia de ooquistes de *Gregarina sp.* fueron moderadamente altos y relativamente uniformes entre las estaciones de muestreo (Figura 26). La estación E1 mostró menor abundancia con 0,9 ooquistes de *Gregarina sp.* por camarón, mientras que la estación E2 y E4 presentaron la mayor abundancia con 6,7 y 6,3 parásitos por individuo, respectivamente. Las estaciones E3, E5 y E6, expresaron abundancias similares.

**Figura 26**

Abundancia de ooquistes de *Gregarina sp.* en las estaciones monitoreadas.



*Nota.* El gráfico ilustra la abundancia de los ooquistes de *Gregarina sp.* en las estaciones. La estación E1 presentó 0,91 ooquistes por camarón, que corresponde a un total de 22 quistes encontrados en la estación. Por otra parte, la E2 registró el valor de mayor abundancia con 6,71 ooquistes por camarón, con un total de 161 ooquistes en los camarones de la E2.

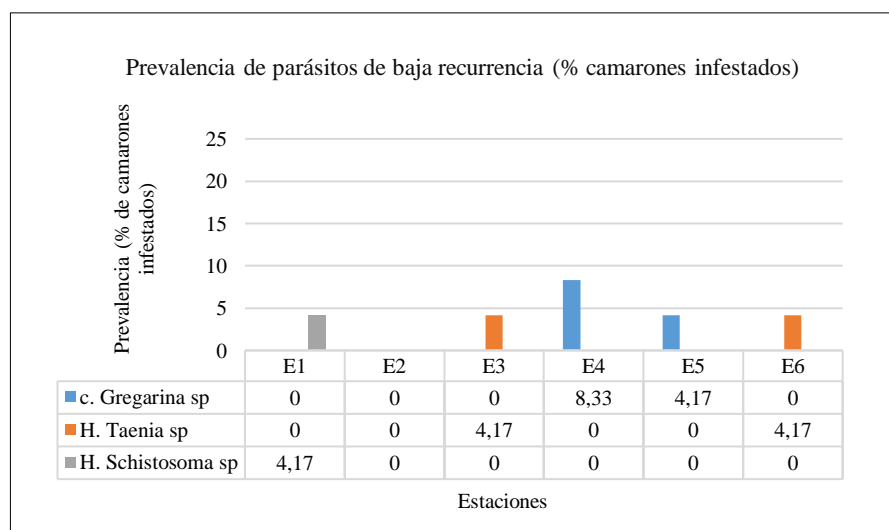
Los valores de abundancia presentaron normalidad ( $p = 0.257$ ), pero la prueba de Levene, evidenció falta de homogeneidad de las varianzas ( $p = 0.015$ ). El análisis estadístico de Kruskal-Wallis indicó que la abundancia de ooquistes de *Gregarina sp.* no posee diferencia estadísticamente significativa entre estaciones ( $H_c = 7.93$ ;  $p = 0.15$ ).

### 8.3.4.7. Presencia de parásitos de baja recurrencia

Se registraron casos aislados de cigotos de *Gregarina sp.*, huevos de *Taenia sp.* y *Schistosoma sp.* (estos dos últimos caracterizados como pseudoparásitos), sin observarse una distribución espacial definida. La escasa frecuencia o ausencia de estos organismos en las muestras de la mayoría de las estaciones impide la aplicación de pruebas estadísticas para la comparación entre grupos, por lo que el análisis es descriptivo en los casos reportados (Figura 27).

**Figura 27**

Prevalencia de parásitos de casos esporádicos.



*Nota.* El gráfico representa los hallazgos puntuales de endoparásitos que no corresponden a hospederos como *Macrobrachium*. Se encontraron 3 cigotos de gregarinas, 2 alojadas en branquias de 2 camarones en la estación E4, mientras que un solo cigoto se encontró en un camarón de la estación E5. Se hallaron dos huevos de *Taenia sp.* en dos camarones de la E3 y E6. Y un huevo de *Schistosoma sp.* en la estación E1.

Los cigotos de *Gregarina sp.* fueron visualizados en las estaciones E4 y E5, con prevalencias de 8,33% y 4,17%, respectivamente, mientras que en las demás estaciones no se detectaron este tipo de parásito. En la estación E4, dos ejemplares presentaron un cigoto, y en la estación E5 solo un organismo contenía un cigoto. La baja cantidad de cigotos de *Gregarina sp.* sugiere que esta fase es un evento esporádico dentro de su ciclo de vida, reflejando eventos específicos de la reproducción sexual de estos endoparásitos.

Los huevos de *Taenia sp.* se registraron únicamente en dos estaciones E3 y E6, con prevalencia de 4,17% cada una, mientras que en las demás estaciones no se encontraron organismos de este tipo (Gráfico 27). La prevalencia indicada en las estaciones corresponde a un huevo de *Taenia sp.* en un hospedero. Además, se observó un huevo de *Schistosoma sp.* en un camarón de la estación E1.

La observación de estos endoparásitos está asociada a contaminación accidental externa, como descargas de aguas residuales o la presencia de otros organismos infectados en las zonas cercanas a los ríos, debido a que los camarones de río no son hospederos intermediarios naturales de estos helmintos. Por lo que, los dos huevos de *Taenia sp.* y el de *Schistosoma sp.* es ocasional o un caso de exposición ambiental y no representa una infección activa dentro de los camarones silvestres.

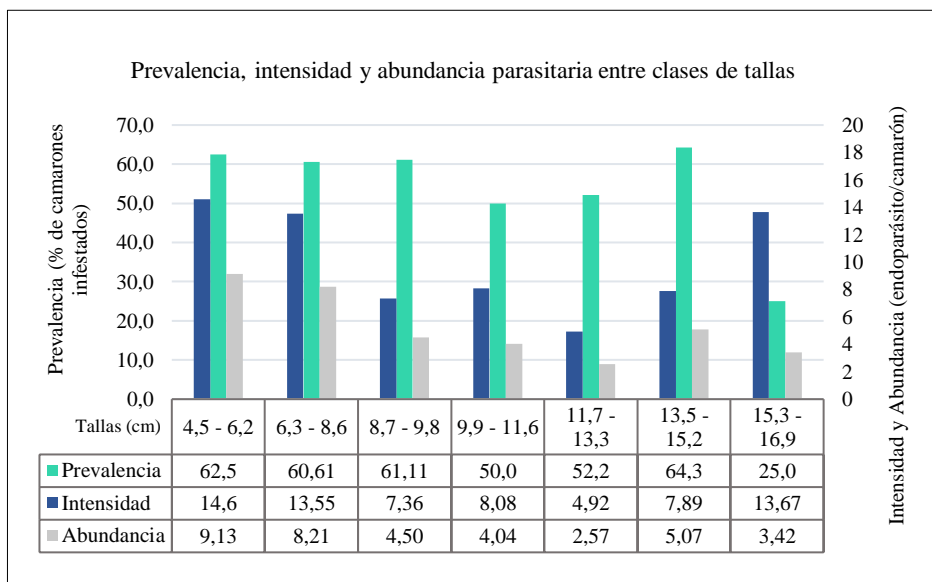
### **8.3.5. Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre clases de tallas de camarones.**

Los índices parasitarios en *Macrobrachium sp.* mostraron variaciones moderadas a lo largo de los grupos o clases de tallas, reflejándose una relación no lineal entre el tamaño de los hospederos y la magnitud de la infestación (Figura 28). Las tallas más pequeñas de camarones (4.5 – 6.2 cm y 6.3 – 8.6 cm) presentaron los valores más elevados de prevalencia de 62,5% y 60,61%, respectivamente, junto con intensidades altas de 14.6 y 13.55 parásitos por hospedero infestado, y abundancias considerables de 9.13 y 8.1 parásitos por camarón examinado.

Esta condición indica que los individuos juveniles presentan mayor susceptibilidad a las infestaciones, posiblemente relacionada a una menor competencia inmunológica, mayor capacidad de exposición a microhábitats contaminados o una densidad que facilita la transmisión acelerada de los endoparásitos.

**Figura 28**

Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre las clases de tallas de camarones del género *Macrobrachium* sp.



*Nota.* El gráfico representa la prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre clases de tallas de camarones. Las tallas menores (4.5 – 6.2cm; 6.3 – 8.6cm) presentaron los niveles más altos de prevalencia e intensidad, con un total de 146 y 271 endoparásitos, respectivamente

Se encontró que en camarones con tallas intermedias (8.7 - 9.8 cm; 11.7 – 13.3 cm), se observa una disminución progresiva en los tres índices parasitológicos, llegando a los valores más bajos de intensidad de 4.92 y abundancia de 2.57, reflejando posiblemente una mejor respuesta inmunitaria o reducción del contacto con fuentes contagiosas. No obstante, en el grupo de 13.5 – 15.2 cm hubo un repunte en la prevalencia (64.3%) e intensidad (7.89), acompañado de una caída de prevalencia (25%) en el grupo de mayor tamaño (15.3 - 16.9) y un incremento en la intensidad

parasitaria (13.67). Este comportamiento sugiere que la dinámica parasitaria en *Macrobrachium sp.* podría estar influenciada por el tamaño corporal, donde los extremos de tallas presentan fases críticas; los juveniles por la vulnerabilidad inicial y los adultos por la acumulación de infestaciones a lo largo del tiempo.

Para comparar la carga parasitaria entre las distintas clases de tallas, se empleó una variable cuantitativa discreta, representado por la carga o número de endoparásitos individual en lugar de prevalencia, debido a que esta última indica un valor único a nivel general, y no permite analizar las diferencias en magnitud real.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, indicó que los datos de la carga parasitaria no se ajustaron a una distribución normal ( $W = 0.751$ ;  $p = 4.15 \times 10^{-14}$ ). Posteriormente, el test de Kruskal-Wallis relevó que no existen diferencias estadísticamente significativas de la carga parasitaria individual entre las clases de tallas analizadas ( $H = 8.95$ ;  $p = 0.175$ ).

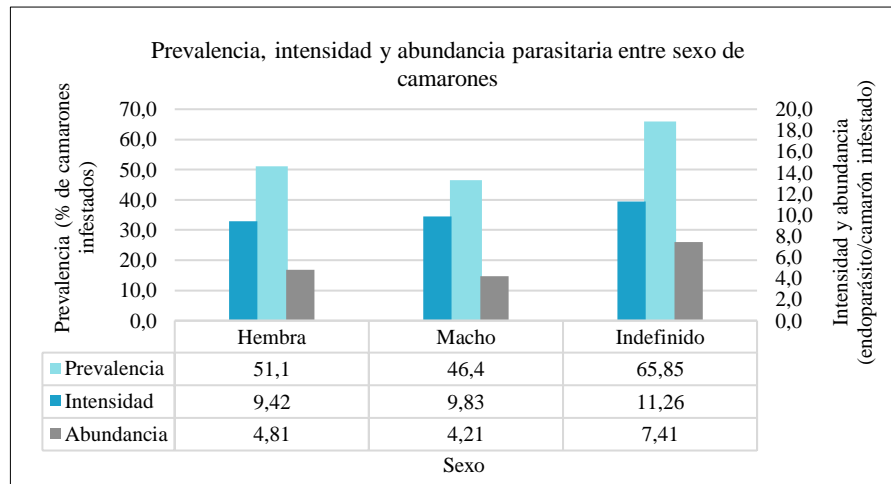
### **8.3.6. Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre sexo**

Los índices parasitológicos entre sexo de los camarones presentaron variaciones moderadas (Figura 29). En las hembras se observó una prevalencia del 51,1%, en cambio en los machos se obtuvo un valor inferior de 46,4%. Por otro lado, el grupo de individuos de sexo indeterminado alcanzaron niveles de prevalencia superior a los dos grupos antes mencionados (65,85%), evidenciándose una mayor cantidad de hospederos infestados en este último grupo.

En cuanto a la intensidad parasitaria, en las hembras y machos se observaron valores similares de 9.42 y 9.83 parásitos por camarón infestado, respectivamente. No obstante, el grupo de sexo indeterminado, registró un valor elevado de intensidad de 11.26 parásitos por camarón infestado, reflejando que este grupo presenta una posible mayor susceptibilidad o mayor tiempo de exposición a fuentes de infestaciones. Respecto a la abundancia, se conserva el mismo patrón anterior, los grupos de hembras y machos presentaron abundancias similares (4.81 y 4.21, respectivamente), mientras que el grupo de individuos de sexo indeterminado presentaron el valor más elevado de abundancia (7.41).

**Figura 29**

Prevalencia, intensidad y abundancia parasitaria entre sexo de camarones del género *Macrobrachium sp.*



*Nota.* Las hembras presentaron una prevalencia más elevada que los machos con valores de 51.1 y 46.45%, respectivamente. Mientras que, el grupo de individuos de sexo indeterminado alcanzaron niveles de prevalencia superior a los dos grupos antes mencionados (65,85%), evidenciándose una mayor cantidad de hospederos infestados en este último grupo (total de parásitos; 226, 236 y 304).

Para identificar las diferencias significativas del parasitismo entre los sexos de los camarones, se tomó en cuenta los valores individuales de carga parasitaria por camarón, es decir el número total de parásitos por cada camarón, debido a que los índices parasitarios como prevalencia representan valores promedio por grupo, y no permiten realizar comparaciones.

Los valores no siguieron una distribución normal ( $W = 0.742$ ;  $p = 1.34 \times 10^{-14}$ ). La prueba de Kruskal-Wallis mostró un estadístico  $H = 3.576$  y  $p = 0.136$ , indicando ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de cargas parasitarias entre sexo. En efecto, se puede inferir que el sexo del hospedador no es un factor determinante en la intensidad parasitaria de las poblaciones muestreadas.

#### **8.4. Relación de prevalencia parasitaria y parámetros fisicoquímicos.**

Para establecer la posible influencia de las condiciones ambientales sobre la presencia de endoparásitos en *Macrobrachium sp.* se analizó la relación entre la prevalencia parasitaria y los parámetros fisicoquímicos del agua. Las variables utilizadas para la relación cumplieron con la distribución normal de sus datos, lo que permitió aplicar el coeficiente de correlación de Pearson.

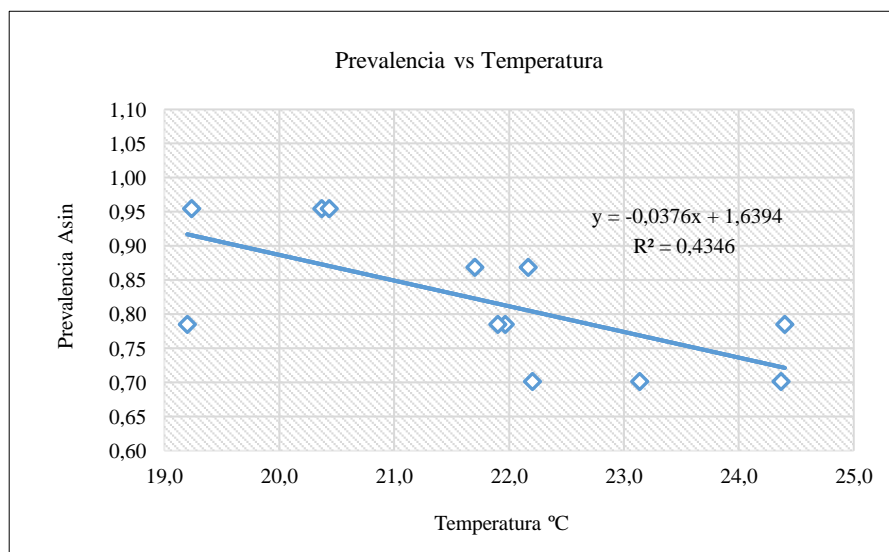
##### **8.4.1. Prevalencia vs. Temperatura**

El análisis de correlación entre temperatura y prevalencia parasitaria reflejó una relación negativa moderada a fuerte ( $r = -0.659$ ;  $p = 0.020$ ), indicando que el aumento de la temperatura está asociado a la disminución proporcional de

endoparásitos (Figura 30). El coeficiente refleja una tendencia inversa entre ambas variables, mientras que el valor de significancia ( $p < 0.05$ ), reafirma que esta relación es estadísticamente significativa, descartando la posibilidad de que haya ocurrido por azar. Este patrón refleja un efecto del estrés térmico sobre los hospedadores o sobre los mismos organismos parasitarios, indicando que temperaturas más altas limitan la supervivencia de los quistes parasitarios en el medio ambiente o modifican la inmunidad de los camarones, generando menor prevalencia parasitaria.

**Figura 30**

Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y temperatura.



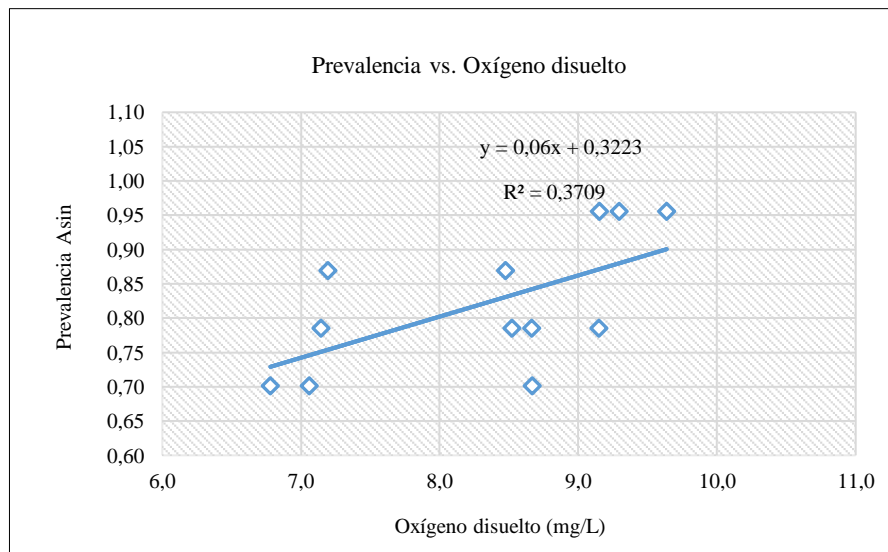
*Nota.* El gráfico presenta una relación inversa entre prevalencia parasitaria y temperatura. El coeficiente de determinación  $R^2$  indica 43.5% de la variabilidad de la prevalencia está influenciada por la temperatura.

#### 8.4.2. Prevalencia vs. Oxígeno disuelto

El coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia y oxígeno disuelto fue de 0.61 ( $p = 0.036$ ), indicando que existe una asociación positiva de moderada a fuerte y estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Este valor indica que, a concentraciones más elevadas de oxígeno disuelto en el agua, la prevalencia tiende a incrementarse moderadamente en los camarones de río (Figura 31).

**Figura 31**

Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y oxígeno disuelto.



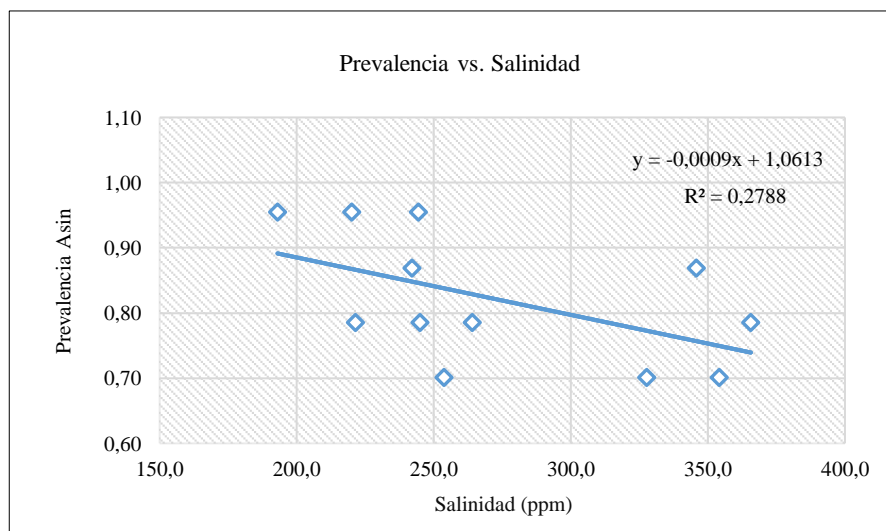
*Nota.* El gráfico indica una relación positiva entre prevalencia y oxígeno disuelto. El coeficiente  $R^2$  revela que el 37,1% de la variabilidad de la prevalencia está asociada al oxígeno disuelto en el agua.

### 8.4.3. Prevalencia vs. Salinidad

El análisis de correlación de Pearson entre salinidad y prevalencia parasitaria registró un coeficiente de  $r = -0.528$ , y un valor de  $p = 0.078$ , mostrando una tendencia moderada hacia una menor prevalencia al subir los niveles de salinidad (Figura 32). Esta situación manifiesta que en entornos acuáticos con niveles más elevados de salinidad podrían generarse condiciones osmóticas menos favorables para la supervivencia, desarrollo o transmisión de ciertos parásitos. No obstante, la correlación no alcanza el umbral tradicional de significancia estadística ( $p < 0.05$ ).

**Figura 32**

Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y salinidad.



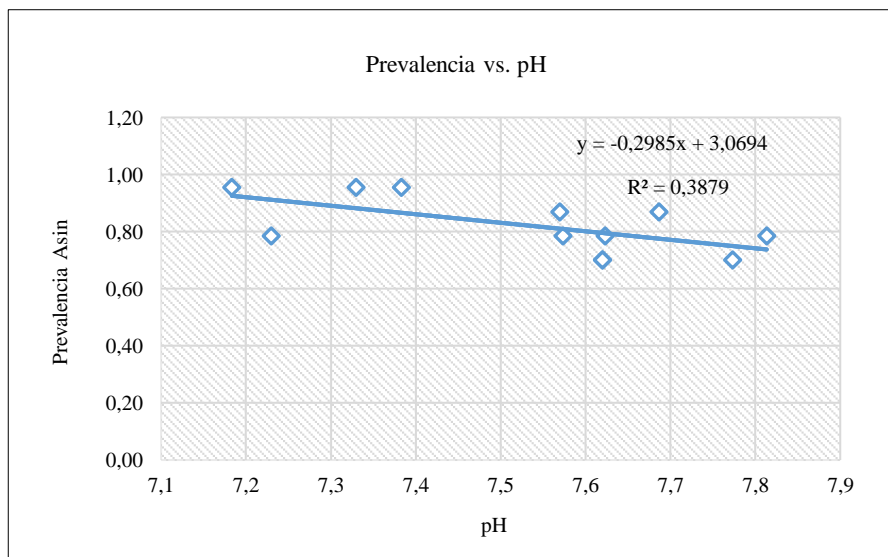
*Nota.* El gráfico representa una relación inversa entre prevalencia parasitaria y salinidad. El coeficiente de determinación  $R^2$  indica solo el 27,8% de la variabilidad de la prevalencia está influenciada por la salinidad. No obstante, según el coeficiente  $r$  y el valor de  $p$  no refleja una asociación significativa.

#### 8.4.4. Prevalencia vs. pH

La relación entre la prevalencia y pH del agua demostró una relación negativa moderada y estadísticamente significativa entre ambas variables, con un coeficiente de  $-0.623$ , y  $p = 0.031$ . Esta dirección indica que a medida que los valores de pH aumentan (condiciones más alcalinas), la prevalencia parasitaria tiende a disminuir (Figura 33). En este contexto, el resultado observado valida la hipótesis de que el pH, como uno de los parámetros más importantes del medio acuático puede influir de manera significativa sobre la prevalencia de endoparásitos en camarones de río.

**Figura 33**

Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y pH.



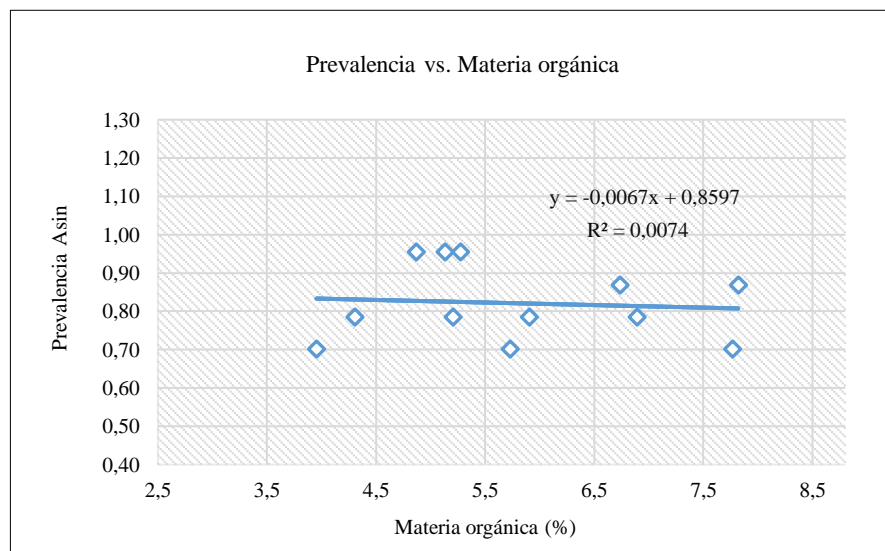
*Nota.* El gráfico representa una relación negativa entre prevalencia de parásitos y pH. El coeficiente R2 revela que el 38,8% de la variabilidad de la prevalencia tiene influencia directa del pH.

#### 8.4.5. Prevalencia vs. Materia orgánica

El análisis de correlación de Pearson entre materia orgánica y prevalencia de endoparásitos en camarones de río obtuvo un coeficiente de correlación de -0.086 y un valor de  $p = 0.790$ , demostrando que no existe relación ni significancia estadística entre ambas variables. Desde el punto de vista biológico, la materia orgánica puede actuar como fuente de nutrientes para organismos microbianos, sin embargo, en este estudio no se observa evidencia de que su variación haya influido en las infestaciones parasitarias (Figura 34).

**Figura 34**

Dispersión de los datos de prevalencia parasitaria y materia orgánica.

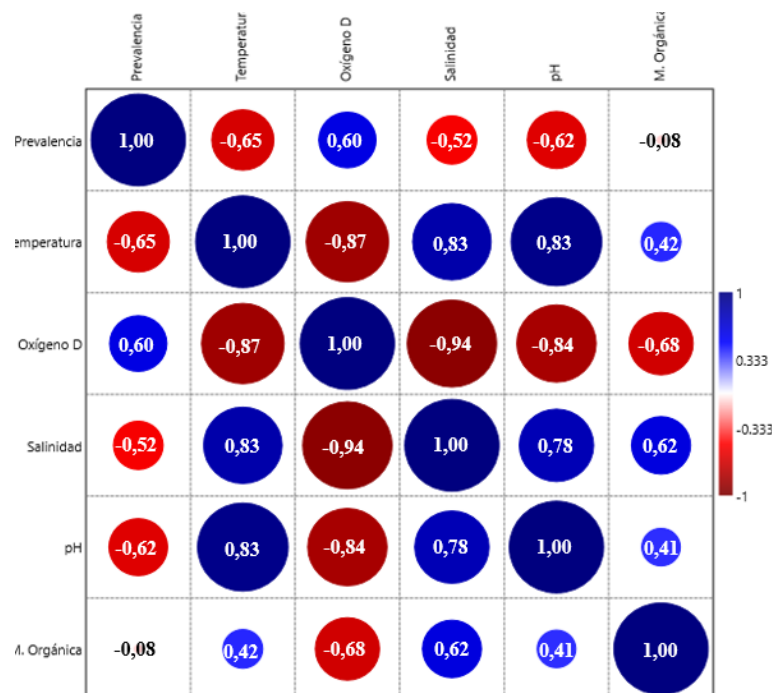


*Nota.* El gráfico representa una relación entre prevalencia parasitaria y materia orgánica. El coeficiente de determinación  $R^2$  revela que únicamente el 0,74% de la variabilidad de la prevalencia puede explicarse por la materia orgánica del sustrato, lo que representa una correlación prácticamente nula.

El análisis de correlación reflejó que los parámetros fisicoquímicos del agua tienen diferentes grados de asociación con la prevalencia de endoparásitos en los camarones. Las fluctuaciones de los factores como la temperatura, el oxígeno disuelto y el pH evidenciaron una influencia significativa con la dinámica parasitaria, sugiriendo que estos parámetros pueden influir en el desarrollo y transmisión horizontal de endoparásitos (Figura 35), aceptándose la hipótesis planteada. A pesar de que, la salinidad y materia orgánica no presentaron relación estadísticamente significativa, ni determinante sobre la presencia de endoparásitos.

**Figura 35**

Valores de correlación entre los parámetros fisicoquímicos del agua y prevalencia parasitaria de camarones del género *Macrobrachium*.



*Nota.* La matriz muestra los coeficientes de correlación de Pearson, en el que los intervalos de 1 a -1 se interpreta a través de colores. Las correlaciones positivas están representadas por tonos azules intensos, mientras que las correlaciones negativas por los tonos rojos. Los parámetros como temperatura, oxígeno disuelto y pH reflejan una asociación moderada a fuerte y estadísticamente significativa con la prevalencia parasitaria.

## 9. DISCUSIÓN

En este estudio se identificaron ciliados del género *Tetrahymena sp.* y ooquistes de *Gregarina sp.* en su mayoría alojados en branquias. En relación al grupo de los ciliados en investigaciones como el de Mandal et al. (2015) se reporta en *Macrobrachium rosenbergii* una diversidad de ciliados peritríquidos (*Zoothamnium, Epistylis, Vorticella*) como epibiontes de branquias. En cuanto al grupo de los apicomplejos, Ihwan et al. (2022) reportó en *M. rosenbergii* gregarinas del género *Nematopsis sp.* en dos etapas de desarrollo diferente; gamonte y sicigia.

La prevalencia general de los organismos parasitarios en camarones de río presentó valores mínimos de 45,83% y máximos de 66,67%, y otros que se mantuvieron dentro del rango sin variaciones considerables, comprobando que no existía diferencia estadística significativa. Por el contrario, Cabrera y Rubio (2013) reportaron prevalencias con variaciones marcadas, de 23% a 100% en un periodo, 30% a 100% en el segundo periodo, y 3% a 95% en el último periodo, sin embargo, esta prevalencia total no demostró diferencia significativa entre periodos.

La prevalencia parasitaria de *Tetrahymena sp.* presentó valores bajos de 4,17% y valores un poco más elevados de 33,3%. Aunque en las investigaciones sobre endoparásitos en camarones de río no se ha reportado a *Tetrahymena sp.*, otros ciliados de diferentes géneros como *Epistylis sp.* y *Zoothamnium sp.* representan porcentajes bajos. Por ejemplo, Omeji (2025), indica una prevalencia de *Epistylis sp.* de 7,8% en *Macrobrachium felicinum*. Peña y Varela (2016) evidencian a *Zoothamnium sp.* y *Epistylis sp.* con un promedio general de prevalencia de 32,78%.

A diferencia de los ciliados, los ooquistes de *Gregarina sp.* se encontraron en mayor abundancia en las diferentes estaciones, presentando valores mínimos de prevalencia de 29,17%, y máximos de 62,5%, los cuales se aproximan a los valores de prevalencia de 13% a 57% de Domínguez et al. (2011) en *Litopenaeus setiferus* y *Macrobrachium acanthurus*. Mientras que, Aguado (2013), revela prevalencias bajas de *Nematopsis sp.* 0,2% en *M. rosenbergii* y 5,3% en *Litopenaeus schmitti*.

La carga parasitaria en los camarones demostró variaciones moderadas en diferentes clases de tallas, siendo los camarones más pequeños (4.5 – 6.2 cm y 6.3 – 8.6 cm) los que presentaron niveles de prevalencia más elevados con 62.5% y 60.61%, respectivamente. De manera similar, Monjit et al. (2010), informa que uno

de los grupos o clases de tallas de tamaños inferiores de *M. rosenbergii* (entre 8.1 – 8.5 cm) presentaron un nivel mayor de prevalencia que los organismos más grandes. No obstante, los organismos por debajo de ese rango presentaron menos prevalencia e intensidad. Boada et al. (2021) indica que en juveniles de *Litopenaeus schmitti*, encontró valores más altos de prevalencia (12.12%) e intensidad promedio (40 parásitos por hospedero infestado) en ejemplares de menor talla de 2.5 – 3.0 cm de longitud total.

Respecto a la prevalencia parasitaria entre sexo de camarones, se observó que las hembras tenían prevalencia del 51,1%, mientras que los machos presentaron prevalencia ligeramente inferior de 46,4%. Estos resultados concuerdan con los de Omeji et al. (2025), en el que las hembras de *Macrobrachium felicinum* presentaron prevalencia parasitaria mayor (58,38%) que los machos (41,62%) sin diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

La relación entre la carga parasitaria con los parámetros físicoquímicos demostró que temperatura, oxígeno disuelto y pH, presentaron relación significativa, mientras que la salinidad y materia orgánica no demostraron tener influencia en la parasitosis. El análisis de correlación entre temperatura y prevalencia parasitaria presentó una relación negativa moderada a fuerte con valor de -0.65, indicando que

el aumento de la temperatura podría estar asociado a una disminución proporcional de endoparásitos, el coeficiente resultante de prevalencia y oxígeno disuelto presentó un valor de 0.61, mientras que la relación con el pH del agua con un coeficiente de -0.62. Monjit et al. (2023), presentó una correlación negativa entre la carga parasitaria y temperatura (aunque débil) de -0.37, mientras que con el pH del agua destaca una relación negativa fuerte de -0.93. No obstante, presenta un coeficiente negativo fuerte con el oxígeno disuelto. También menciona que, el carbono orgánico del suelo no demostró relación con el número de parásitos.

En cuanto a la relación de la prevalencia con la salinidad, si bien el coeficiente es negativo no existe una relación estadísticamente significativa ( $r = -0.528$ ;  $p = 0.078$ ). De manera similar, Luthfi et al. (2021) revela que no existe relación entre salinidad y prevalencia parasitaria con coeficiente de  $r = 0.06$ , y además coincide con el valor de correlación entre prevalencia parasitaria y pH de  $r = -0.97$ . A diferencia de Hernández R. (2020) que destaca una correlación positiva entre prevalencia y salinidad de  $r = 0.72$ .

## 10. CONCLUSIONES

1. El análisis microscópico permitió reconocer la presencia de dos géneros de endoparásitos verdaderos compatibles con *Tetrahymena sp.* (ciliado) y ooquistes de *Gregarina sp.*, los cuales fueron predominantes en las muestras analizadas. Así mismo, se detectó estructuras pertenecientes a huevos de *Taenia sp.* y *Schistosoma sp.*, interpretados como pseudoparásitos asociados a contaminación del entorno.
2. Los niveles de infestación parasitaria demostraron una marcada variabilidad entre las estaciones de muestreo, demostrando que la heterogeneidad ambiental del sistema influye en la dinámica parasitaria local. Los camarones de tallas reducidas y las hembras presentaron mayor prevalencia parasitaria, indicando que los factores ontogénicos y fisiológicos modulan la susceptibilidad a las infestaciones.
3. En relación con la influencia de los parámetros fisicoquímicos del agua sobre la prevalencia parasitaria, se evidenció que la temperatura, oxígeno disuelto y pH, son factores determinantes en la variación de las infestaciones, modulando directamente la actividad, supervivencia y proliferación de endoparásitos. Por el contrario, la salinidad y la materia orgánica no mostraron efecto aparente sobre la configuración parasitaria.

Adicionalmente, los análisis estadísticos confirmaron que los parámetros que presentaron relaciones significativas con la prevalencia parasitaria registraron valores  $p$  inferiores a 0.05 (temperatura:  $p = 0,02$ ; oxígeno disuelto:  $p = 0,036$ ; pH:  $p = 0,031$ ). Esta evidencia sustenta la aceptación de la hipótesis alterna, la cual postula que la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua ejerce un efecto determinante sobre el nivel de prevalencia de endoparásitos en *Macrobrachium spp.*

## 11. RECOMENDACIONES

1. Ampliar los periodos y puntos de muestreo abarcando diferentes épocas del año, con la finalidad de obtener una visión completa de las variaciones ambientales y su influencia en la presencia de endoparásitos en *Macrobrachium sp.* lo que permitirá identificar con mayor precisión los efectos en la salud de los hospederos.
2. Implementar otros procedimientos de laboratorio más precisos, como la centrifugación y el tamizaje de órganos completos antes de la visualización de parásitos para obtener un conteo más exacto. Además, incluir histopatología con técnicas de tinción para identificar lesiones tisulares.
3. Registrar parámetros diurnos y nocturnos, con el propósito de captar las variaciones circadianas naturales que se producen en los ecosistemas, y a la vez incorporar más parámetros como nitritos, nitratos, amonio y fósforo, fortaleciendo el análisis ecológico.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, N. (2013). *Prevalencia y enfermedades y parásitos de camarones de Caño Mánamo, Estado Delta Amacuro, Venezuela*. Instituto Oceanográfico de Venezuela:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/235929323.pdf>
- Aguado, N., y Bashirullah, A. (2011). *Descripción, intensidad de infección y prevalencia de Metacestodos Lecanicephallidae en camarones peneidos silvestres del nororiente de Venezuela*. Redalyc:  
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95918054002.pdf>
- Anderson, R., Clopton, R., Andersen, R., y Debenay, J. (2023). *An illustrated guide to the protozoa*. International Society of Protistologists:  
<https://drive.google.com/file/d/17t0PaQlPKSvACvH6HjIXRIzeWcNdCXev/view?usp=sharing>
- Bamidele, A., Lawal, A., y David, U. (2020). *Función del parásito helminto intestinal *Macrobrachium vollenhovenii* ( *Cucullanus sp.*) en la acumulación de metales en el huésped en el eje Epe de la laguna Lekki, Lagos, Nigeria*. Springer:  
[https://link.springer.com/article/10.1007/s00128-019-02769-w?utm\\_source=chatgpt.com](https://link.springer.com/article/10.1007/s00128-019-02769-w?utm_source=chatgpt.com)
- Barrera, M. (2006). *Monitoreo de lesiones en el camarón de río del sur en un centro de cultivo*.

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130904/Monitoreo-de-lesiones-en-el-camar%C3%B3n-de-r%C3%ADo-del-Sur-%28Samastacus-spinifrons%29-en-un-centro-de-cultivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bastidas, Ó. (2015). *Bioecología del camarón de río amazónico Macrobrachium brasiliense*. PUCE:

<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/dfa0e1f1-aaa5-4e48-8c49-11ad2fbce31d/content>

Bauer, R. (2011). *Amphidromy and migrations of freshwater shrimps. I. Costs, benefits, evolutionary origins, and an unusual case of amphidromy*.

<https://decapoda.nhm.org/pdfs/32345/32345.pdf>

Beng, K., Choong, F., y Hazreen, N. (2011). *Screening of parasitic and IHHNV infections in wild giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii from Rejang River at Kuching, Sarawak*. Tropical Biomedicine:

[https://msptm.org/files/85\\_-\\_89\\_Kua\\_Beng\\_Chu.pdf](https://msptm.org/files/85_-_89_Kua_Beng_Chu.pdf)

Boada, M., Rueda, D., y Parra, R. (2021). *Parásitos intestinales de juveniles de Litopenaeus schmitti del Lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela*.

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/75381682/5-Memoria\\_20151\\_203-16-libre.pdf?1638200771=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/75381682/5-Memoria_20151_203-16-libre.pdf?1638200771=&response-content-)

[disposition=inline%3B+filename%3DParasitos\\_intestinales\\_de\\_juveniles\\_de\\_L.pdf&Expires=1744511676&Signature=TSw23ZbYjJg8YScoETIMRYiotodxXmtbyoLH8i](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/75381682/5-Memoria_20151_203-16-libre.pdf?1638200771=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DParasitos_intestinales_de_juveniles_de_L.pdf&Expires=1744511676&Signature=TSw23ZbYjJg8YScoETIMRYiotodxXmtbyoLH8i)

- Cabrera, F., y Rubio, M. (2012). *Protozoan Epibionts in Shrimp Farming Litopenaeus vannamei*. SciELO:  
<https://ve.scielo.org/pdf/rfcv/v53n2/art02.pdf>
- Camacho, L., y Chinchilla, M. (2011). *Clave taxonómica de ciliados epibiontes de Decapoda (Natantia)*.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23524/23761>
- Chatterjee, K. (2009). *Protozoology and Helminthology*.  
<https://es.scribd.com/document/449957515/2019A-K-D-Chatterjee-Parasitology-Protozoology-And-Helminthology-Chatterjee-Publications-2011>
- Chong, O., Vega, F., y Arencibia, R. (2015). *Research on the river shrimps of the genus Macrobrachium (Bate, 1868) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) with known or potential economic importance: strengths and weaknesses shown through scientometrics*. SciELO:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2015000400007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2015000400007)
- COA. (2019). *Código Orgánico del Ambiente*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica:  
<https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- Colares, P., Galvão, L., Santa, Y., y Guerreiro, E. (2025). *Pseudoproleptus sp. Larvae (Nematoda: Cystidicolidae) parasitizing Macrobrachium*

*amazonicum* (Decapoda: Crustacea) in the state of Pará, Northern Brazil.

Brazilian Journal of Veterinary Parasitology:

<https://www.scielo.br/j/rbpv/a/5bnFVLLdDTgPjbcHVd6dMkc/?format=pdf&lang=en>

Constitución de la república del Ecuador. (2008). *Derechos del buen vivir*.

Ministerio de Educación:

[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)

Domínguez, M., Hernández, M., Jiménez, I., Simá, R., y Rodríguez, R. (2011).

*Survey of protozoan, helminth and viral infections in shrimp Litopenaeus setiferus and prawn Macrobrachium acanthurus native to the Jamapa River region, Mexico*. Diseases of Aquatic Organisms: <https://www.int-res.com/articles/dao2011/96/d096p097.pdf>

Domínguez, M., y Juárez, S. (2010). *Ocurrencia Temporal de Parásitos en*

*Macrobrachium acanthurus de la Cuenca Baja del Río Jamapa*.

ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Mario-](https://www.researchgate.net/profile/Mario-Ojeda/publication/292708863_Memoria_del_2_Encuentro_de_Biometria_y_la_V_Reunion_de_la_Region_Centroamericana_y_del_Caribe_de_la_Sociedad_de_Biometria/links/56b0ccb008ae9c1968b97050/Memoria-del-2-Encuentro-de-Biom)

[Ojeda/publication/292708863\\_Memoria\\_del\\_2\\_Encuentro\\_de\\_Biometria\\_y\\_la\\_V\\_Reunion\\_de\\_la\\_Region\\_Centroamericana\\_y\\_del\\_Caribe\\_de\\_la\\_Sociedad\\_de\\_Biometria/links/56b0ccb008ae9c1968b97050/Memoria-del-2-Encuentro-de-Biom](https://www.researchgate.net/profile/Mario-Ojeda/publication/292708863_Memoria_del_2_Encuentro_de_Biometria_y_la_V_Reunion_de_la_Region_Centroamericana_y_del_Caribe_de_la_Sociedad_de_Biometria/links/56b0ccb008ae9c1968b97050/Memoria-del-2-Encuentro-de-Biom)

Espinosa, L., Vargas, M., Guzmán, M., y Nolasco, H. (2011). *Biología y cultivo*

*de Macrobrachium tenellum: Estado del arte*. SciELO:

<https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188->

[88972011000200001&script=sci\\_arttext&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972011000200001&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com)

Euromex. (2025). <https://www.euromex.com/es/descargas/>

Figueredo, A., Conroy, D., y Esteve, M. (2016). *Gregarinosis intestinal en juveniles de Farfantepenaeus brasiliensis de La Restinga, Isla de Margarita (Venezuela)*. Redalyc:

<https://www.redalyc.org/journal/494/49449812001/html/>

García, M., Becerril, F., y Vega, F. (2013). *Los langostinos del género Macrobrachium con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación*. Redalyc:

<https://www.redalyc.org/pdf/1750/175028552003.pdf>

García, T. (2015). *Análisis preliminar de las poblaciones de parásitos y epibiontes del langostino Pleoticus muelleri (Bate 1888) del Golfo San Matías*. UNCOMA:

<https://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/5817/Tesis%20de%20grado%20Tami%20M.%20Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gwang, J., Su-Mi, K., Yun-Kyeong, O., Soon, L., y Sung, H. (2022). *First Report of Infection in Giant Freshwater Prawn (Macrobrachium rosenbergii de Man) Cultured in the Republic of Korea*. MDPI:

<https://www.mdpi.com/2076-2615/12/22/3149>

Hernández, L. (2007). *Revisión sistemática del género Macrobrachium (Decápoda: Palaemonidae) de la Península de Baja California, México*.

CIB:

[https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/347/1/hernandez\\_1.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/347/1/hernandez_1.pdf)

Hernández, R. (2020). *Descripción de la infestación intestinal por gregarinas de camarón blanco Litopenaeus vannamei cultivado en San Blas, Nayarit.*

[http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/2361/1/Descripci%  
c3%b3n%20de%20la%20infestaci%  
c3%b3n%20intestinal%20por%20gregarina  
s%20de%20camar%  
c3%b3n%20blanco%20Litopenaeus%  
20vannamei%20ocultivado%20en%20San%20Blas%2c%20Nayarit\\_compressed.pdf](http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/2361/1/Descripci%c3%b3n%20de%20la%20infestaci%c3%b3n%20intestinal%20por%20gregarinas%20de%20camar%c3%b3n%20blanco%20Litopenaeus%20vannamei%20ocultivado%20en%20San%20Blas%2c%20Nayarit_compressed.pdf)

Ihwan, M., Mohd, H., Abdullah, I., Wahab, W., y Mohammed, N. (2022). *New Report on the Occurrence of Gregarine Parasites in Wild Species of Macrobrachium rosenbergii from Setiu Lagoon, Terengganu, Malaysia.* Journal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/96350637/17183-  
libre.pdf?1672033682=&response-content-  
disposition=inline%3B+filename%3DNew\\_Report\\_on\\_The\\_Occurrence\\_  
of\\_Gregarin.pdf&Expires=1757089380&Signature=DviOtPeHPKw6SWg  
0y2HvRIYiERfOU4w7ZqDdkZBdDv5NQvONYkYwaXrU](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/96350637/17183-libre.pdf?1672033682=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNew_Report_on_The_Occurrence_of_Gregarin.pdf&Expires=1757089380&Signature=DviOtPeHPKw6SWg0y2HvRIYiERfOU4w7ZqDdkZBdDv5NQvONYkYwaXrU)

IUCN. (2020). *Agua, salud y ecosistemas.* [https://iucn.org/news/south-america/202005/agua-salud-y-ecosistemas?utm\\_source=chatgpt.com](https://iucn.org/news/south-america/202005/agua-salud-y-ecosistemas?utm_source=chatgpt.com)

Izquierdo, J., y Arévalo, J. (2020). *Determinación de la materia orgánica del suelo (MOS) por el método químico y por calcinación.* Revista de

Ingeniería y Región:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8159796.pdf>

Jiménez, R., Barniol, L., y Machuca, M. (2002). *Nematopsis marinus n. sp., a new septate gregarine from cultured penaeoid shrimp Litopenaeus vannamei (Boone), in Ecuador*. ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/publication/229462129\\_Nematopsis\\_marinus\\_n\\_sp\\_a\\_new\\_septate\\_gregarine\\_from\\_cultured\\_penaeoid\\_shrimp\\_Litopenaeus\\_vannamei\\_Boone\\_in\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/229462129_Nematopsis_marinus_n_sp_a_new_septate_gregarine_from_cultured_penaeoid_shrimp_Litopenaeus_vannamei_Boone_in_Ecuador)

Khasani, I., Anggraeni, A., Nisaa, K., y Pamungkas, W. (2025). *Prevalence and intensity of ectoparasites in giant freshwater prawn: Implications for aquaculture*. Iraqi Journal of Veterinary Sciences:

[https://www.vetmedmosul.com/article\\_189062\\_3580efe0dd51fdbcd2ff8d8c68759c3e.pdf](https://www.vetmedmosul.com/article_189062_3580efe0dd51fdbcd2ff8d8c68759c3e.pdf)

Kudo, R. (2010). *Protozoology*.

<https://fcoherb.fciencias.unam.mx/Recursos/Bibl/Protozoology1954kudo.pdf>

Leiva, N., George, M., y Muñoz, G. (2015). *Carga parasitaria en crustáceos decápodos de la costa central de Chile: ¿existe alguna asociación con la abundancia de los hospedadores definitivos?* SciELO:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2015000400011&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2015000400011&script=sci_arttext&tlng=en)

Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua. (2014).

<https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

López, N. (2020). *Variación espacio-temporal de la parasitofauna de camarones silvestres y cultivados en el Sur del Golfo de México*. Repositorio

CINVESTAV:

<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3630/SSIT0016719.pdf?sequence=1>

Luthfi, M., Subekti, S., y Mahasri, G. (2021). *Correlation between water quality with prevalence of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) infested by ectoparasite protozoa in traditional ponds of Wonorejo, Surabaya*.

Purpose-Led Publishing: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/679/1/012047/pdf>

Mandal, B., Dubey, S., Ghosh, A., y Dash, G. (2015). *Parasitic occurrence in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* from coastal West Bengal, India*. Journal of Parasitology and Vector Biology:

<https://academicjournals.org/journal/JPVB/article-full-text-pdf/4A2F67353569>

Martorelli, S. (2010). *Parásitos y epibiontes del Langostino *Pleoticus muelleri* (Bate 1888) en el Atlántico Sud-occidental*. ResearchGate:

<https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Martorelli->

2/publication/232716646\_I\_Congreso\_Iberoamericano\_Virtual\_de\_Acuicultura\_Parasitos\_y\_epibiontes\_del\_Langostino\_Pleoticus\_muelleri\_Bate\_1888\_en\_el\_Atlantico\_Sud-occidental/links/551ff0ba0cf29dcabb0965b

Mohamed, A., Shotaro, T., y Aoki, Y. (2023). *Host selection and potential predation in the host-parasite interaction between the isopod Tachaea chinensis and freshwater host species*. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife: <https://pdf.sciencedirectassets.com/282894/1-s2.0-S2213224423X00029/1-s2.0-S2213224423000299/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEG4aCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCK7kOds%2B5C8uodIk2nG9EqqcO7kabz%2F3%2F5XNg8K1ktkgIhAOgShtrkT879uEtT%2BJTsvkZvBkvC5TCHSH7S>

Mohd, N., Husna, N., y Tosin, O. (2024). *Prevalencia, caracterización molecular y efectos de la infestación por el isópodo boyprid Probopyrus buitendijki en Macrobrachium rosenbergii del río Nyatoh, Terengganu, Malasia*.

Elsevier:

<https://www.scopus.com/pages/publications/85179434135?origin=resultslist>

Monjit, P., Joydeep, D., Sudip, M., y Subhasis, A. (2023). *Exploring the Influence of Changing Environmental Factors and Water Parameters on Epibiont Parasites of Macrobrachium rosenbergii*. ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/profile/Monjit-](https://www.researchgate.net/profile/Monjit-Paul/publication/372418970_Exploring_the_Influence_of_Changing_Environmental_Factors_and_Water_Parameters_on_Epibiont_Parasites_of_Macrobrachium_rosenbergii/links/64b9e50fc41fb852dd884df2/Exploring-the-Influence)

[Paul/publication/372418970\\_Exploring\\_the\\_Influence\\_of\\_Changing\\_Environmental\\_Factors\\_and\\_Water\\_Parameters\\_on\\_Epibiont\\_Parasites\\_of\\_Macrobrachium\\_rosenbergii/links/64b9e50fc41fb852dd884df2/Exploring-the-Influence](https://www.researchgate.net/profile/Monjit-Paul/publication/372418970_Exploring_the_Influence_of_Changing_Environmental_Factors_and_Water_Parameters_on_Epibiont_Parasites_of_Macrobrachium_rosenbergii/links/64b9e50fc41fb852dd884df2/Exploring-the-Influence)

Monjit, P., Mukti, C., Joydev, M., y Gupta, S. (2010). *Parasitic prevalences in fresh water prawn Macrobrachium rosenbergii in north and south 24 Parganas districts of West Bengal*. ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/publication/210377505\\_Parasitic\\_prevalences\\_in\\_fresh\\_water\\_prawn\\_Macrobrachium\\_rosenbergii\\_in\\_north\\_and\\_south\\_24\\_Parganas\\_districts\\_of\\_West\\_Bengal](https://www.researchgate.net/publication/210377505_Parasitic_prevalences_in_fresh_water_prawn_Macrobrachium_rosenbergii_in_north_and_south_24_Parganas_districts_of_West_Bengal)

Morales, V., y Cuéllar, J. (2014). *Guía técnica de Patología e Inmunología de camarones penaeidos*. ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/profile/Jorge\\_Cuellar-Anjel/publication/273140800\\_Guia\\_Tecnica\\_-\\_Patologia\\_e\\_Inmunologia\\_de\\_camarones\\_2da\\_ed\\_-\\_2014/data/54f9d06c0cf29a9fbd7c5506/Libro-Pat-e-Inm-2da-ed-v-Digital-MR-2014.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Cuellar-Anjel/publication/273140800_Guia_Tecnica_-_Patologia_e_Inmunologia_de_camarones_2da_ed_-_2014/data/54f9d06c0cf29a9fbd7c5506/Libro-Pat-e-Inm-2da-ed-v-Digital-MR-2014.pdf)

Olivas, J. (2008). *Evaluación de la carga parasitaria del camarón cultivado en Baja California y efecto del Virus de la Mancha Blanca (WSSV) a diferentes salinidades*. CICESE:

<https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1169/1/182531.pdf>

Omeji, S., Ibrahim, A., y Abubakar, A. (2025). *Parasitic Infestation in Macrobrachium felicinum; Holthuis, 1949 from Lower River Benue, Makurdi*. South Asian Journal of Parasitology:

<https://journalsajp.com/index.php/SAJP/article/view/224/483>

Orellana, C., y Ayala, O. (2017). *Incidencia de parásitos y bacterias del género Vibrio en el cultivo de camarón marino desarrollados en cooperativas camaroneras del municipio de Jiquilisco Departamento de Usulután*.

<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/04/1177231/articulo4.pdf>

Peña, N., y Varela, A. (2016). *Prevalence of the principal infectious diseases in cultured white shrimp Penaeus vannamei in Nicoya Gulf, Costa Rica*.

SciELO: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-19572016000300007&script=sci_arttext&tlng=pt)

[19572016000300007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-19572016000300007&script=sci_arttext&tlng=pt)

Ponce, J., González, R., y Romero, Ó. (2005). *Enfermedades del camarón de agua dulce Macrobrachium tenellum y M. rosenbergii durante el cultivo comercial en estanques rústicos, en empresas rurales*. REDVET:

<https://www.redalyc.org/pdf/636/63617178007.pdf>

Rubio, M., Cabrera, F., y Prats, F. (2019). *Relación prevalencia de protozoos epibiontes y factores ambientales en el camarón Litopenaeus vannamei*.

ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Prats-](https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Prats-Leon/publication/331939589_Relationship_prevalence_protozoan_epibion)

[Leon/publication/331939589\\_Relationship\\_prevalence\\_protozoan\\_epibion](https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Prats-Leon/publication/331939589_Relationship_prevalence_protozoan_epibion)

ts\_and\_environmental\_factors\_in\_Litopenaeus\_vannamei\_shrimp/links/5d7175154585151ee4a0c4f8/Relationship-prevalence-protozoan-epibionts-

Silva, S., Marques, S., y Farias, J. (2024). *Infestation of ectoparasite of Probopyrus (Isopoda: Bopyridae) in Macrobrachium amazonicum (Caridea: Palaemonidae) in the Amazon River*. FAO:  
<https://www.scielo.br/j/rbpv/a/nrfDJ7zP5w6HpchtZM7SyxK/?format=pdf&lang=en>

Sumiati, S., Rosmaiti, R., y Komariyah, S. (2022). *Identification and prevalence of ectoparasites in vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) in Pantai Gading Village, Secanggang District, Langkat Regency*. Aquatic Sciences Journal: <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/acta-aquatica/article/view/6787>

Valdés, A. (2010). *Helmintho parásitos en poblaciones silvestres de Farfantepenaeus aztecus en el Estero La Mata, Veracruz, México*.  
<https://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2012/10/Arturo-Valdes.pdf>

Valencia, D., y Campos, M. (2007). *Langostinos De Agua Dulce Del Género Macrobrachium Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) De Colombia*. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/228390021\\_Freshwater\\_Prawns\\_Of\\_The\\_Genus\\_Macrobrachium\\_Bate\\_1868\\_Crustacea\\_Decapoda\\_Palaemonidae\\_Of\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/228390021_Freshwater_Prawns_Of_The_Genus_Macrobrachium_Bate_1868_Crustacea_Decapoda_Palaemonidae_Of_Colombia)

Varela, A., y Valverde, J. (2018). *Determinación de la causa de mortalidad en un vivero del langostino gigante de agua dulce Macrobrachium rosenbergii*

*en Costa Rica: análisis de caso.* SciELO:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000200032&lang=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200032&lang=es)

Vargas, M., López, E., y García, M. (2016). *Infestation of Probopyrus pacificensis (Isopoda: Bopyridae) in Macrobrachium tenellum (Caridea: Palaemonidae) in the Ameca River, Jalisco, Mexico: prevalence and effects on growth.* PANAMJAS:

[http://panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_11\(1\)\\_39-46.pdf](http://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_11(1)_39-46.pdf)

Vega, F., García, M., y Cortés, E. (2014). *Los camarones de agua dulce del género Macrobrachium: biología, ecología y explotación.* ResearchGate: [publication/279292630\\_Los\\_camarones\\_de\\_agua\\_dulce\\_del\\_genero\\_Macrobrachium\\_biologia\\_ecologia\\_y\\_explotacion](https://www.researchgate.net/publication/279292630_Los_camarones_de_agua_dulce_del_genero_Macrobrachium_biologia_ecologia_y_explotacion)

Wunderlich, A., Domingues, E., y Amaro, M. (2025). *Environmental variability influences the relationship between prawn host size and ectoparasite body size: insights from a long-term stream study.* Aquat Ecol:

<https://www.crusta.com.br/biblio/01.Artigos/120->

Wunderlich.et.al..(2025).-

.Environmental.variability.influencia.Harrison.rule.pdf

Zavala, O., Hernández, R., Valdez, F., Martínez, L., y González, C. (2021).

*Intestinal infestation by gregarines in farmed whiteleg shrimp Penaeus vannamei in Nayarit, Mexico.* <https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1277>

Zuidema, S., Buron, I., y Kingsley, P. (2022). *Ontogenetic and spatial variability in parasite communities of white shrimp Penaeus setiferus (Decapoda: Penaeidae)*. Cambridge University Press:  
<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/2E9D091C81837B4A7E1EF2520855086A/S0031182022001597a.pdf/ontogenetic-and-spatial-variability-in-parasite-communities-of-white-shrimp-penaeus-setiferus-decapoda-penaeidae.pdf>

## 13. ANEXOS



Ministerio del Ambiente, Agua  
y Transición Ecológica

### AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 682

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

#### 1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

#### 2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2025-0682

#### 3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-08-29	2026-02-28

#### 4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal
--------

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

#### 5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
2400216459	SANTOS SANCHEZ WILLIAM JAMIL	Ecuatoriana	1023-2022-2420333	ESPECIALISTA EN ACUICULTURA	Malacostraca
2450395831	WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN	Ecuatoriana	NO APLICA	ESTUDIANTE	Malacostraca

#### 6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

**Nombre del Proyecto:** Prevalencia de endoparásitos en camarones del género *Macrobrachium* y la relación con los parámetros fisicoquímicos del agua en la Comuna Dos Mangas.

Dirección: Calle Madrid 108 y Andalucía  
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador  
Teléfono: +593-2-299 7000  
www.ambiente.gub.ec



1 / 5

**Anexo 1.** Autorización emitida por el MAATE, para la obtención de muestras de camarones de río (*Macrobrachium*).

**7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:**

Analizar la prevalencia de endoparásitos en camarones del género <i>Macrobrachium</i> , mediante observación microscópica, relacionando con los parámetros fisicoquímicos del agua de Dos Mangas.
Relacionar los parámetros fisicoquímicos del agua y la prevalencia parasitaria, identificando patrones ambientales que favorecen las infestaciones.
Determinar los índices de infestación parasitaria, mediante el análisis microscópico de órganos de los camarones.
Identificar los endoparásitos presentes en los camarones del género <i>Macrobrachium</i> empleando claves taxonómicas.

**8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:**

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	NA	CORDILLERA CHONGON COLONCHE

**9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium	NA	Organismos enteros	144	

**10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO**

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	Los organismos serán capturados con el menor impacto físico posible, a través de trampas artesanales de doble embudo, con ojo de malla de 5 mm.
<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Los organismos serán sacrificados mediante choque térmico. Se empleará formalina al 4% para preservar las muestras y serán trasladados al laboratorio para el análisis, utilizando hieleras térmicas manteniendo una temperatura de 4°C (Aguado y Bashirullah, 2011).

**11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO**

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	Identificación de <i>Macrobrachium</i> Previo a la disección, se registrarán medidas (mm) de la longitud del cefalotórax (LCT) y la longitud total (LT), mediante el uso de un calibrador vernier (0,1 mm de precisión) e ictiómetro para camarones de menor y mayor tamaño, respectivamente (García T., 2015). Se registrará el peso (PO) de los organismos en gramos con una balanza analítica (0,1 g de precisión), y la determinación de sexos se realizará por medio del tamaño del segundo par de pereopodos, la ubicación del gonoporo y diferenciación de la segunda pleura abdominal, siendo esta última la característica que representa a las hembras (Espinosa et al., 2011; Cabrera, 1983). Técnica de montajes en fresco de tejidos Esta técnica consiste en la revisión bajo microscopio de los tejidos de los camarones. Los órganos más examinados bajo microscopio son branquias, hepatopáncreas, intestino y musculo esquelético para la búsqueda de simbiontes y sus alteraciones anatómicas relacionadas a la presencia del endoparásito siguiendo la metodología de (Morales y Covarrubias, 2008).
---	--

**12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCIÓN.**

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Malacostraca	PHMETRO	Equipo en Campo
Malacostraca	TRAMPAS Y NASAS	Material en Campo
Malacostraca	GPS,OXIMETRO	Equipo en Campo
Malacostraca	EQUIPO MULTIPARAMETROS, GPS	Equipo en Campo
Malacostraca	PARA LA COLECTA: FUNDAS O RECIPIENTES DE PLSTICO CON SU RESPECTIVA ETIQUETA, PODADOAS AREA Y DE MANO	Material en Campo
Malacostraca	ENVASES PLÁSTICOS DE 1 LITRO, HIELERA, ROTULADOR	Material en Campo
Malacostraca	MICROSCOPIO-ESTEROMICROSCOPIO,	Equipo en Laboratorio
Malacostraca	PORTAOBJETOS, CUBREOBJETOS, VIALES, CAJA PARA VIALES, FRASCOS PLÁSTICOS, BANDEJAS DE PLÁSTICO, RED D-NET, BATERIAS, PINZAS, PIOLA, ALCOHOL, PIZETAS, EMBUDO, ETIQUETAS, PAPEL A PRUEBA DE AGUA, LAPICERO	Material en Laboratorio
Malacostraca	SET DE DISECCIÓN, ALCOHOL ETANOL 90%, FORMOL AL 80%, GLICERINA, LUGOL, AGUA DESTILADA, FUNDAS ZIPLOCK, CAJA DE PETRI, ACEITE CLAVO DE OLOR, MENTOL SÓLIDO, FRASCOS DE VIDRIO PRESERVACIÓN DE MUESTRAS	Material en Laboratorio

**13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO**

Malacostraca	Museo Colecciones Biologicas Universidad Técnica Particular de Loja
--------------	---

**14.- RESULTADOS ESPERADOS**

Se espera encontrar alrededor de 37 especies de organismos endoparásitos en Macrobrachium sp, perteneciente a los grupos como protozoarios, microsporidios, helmintos, bacterias filamentosas y pequeños crustáceos parásitos. Se espera una prevalencia total de infestación entre un 20% y 30%, lo cual indica una proporción considerable de camarones parasitados. Se espera obtener una intensidad media de un rango de 2 a 5 parásitos por individuos infestado. Y una abundancia media entre 1 y 3, lo que representaría una carga parasitada moderada en la población (Aguado, 2013). En cuanto a grupos se espera que los protozoos superen el 50% de

3 / 5

prevalencia debido a su facilidad de transmisión en ambientes acuáticos, la intensidad media de este grupo se estima entre 3 y 6 organismos por camarón infectado, y la abundancia entre 2 y 4 (Ojeda et al., 2016). Los trematodos pueden presentar una prevalencia baja, inferior al 20% con intensidades media de entre 1 y 2 organismos por individuo infectado y una abundancia menor a 1 (Ojeda et al., 2016). El grupo de los cestodos podrían representar una prevalencia de entre 10% y 30%, con una intensidad de 2 a 4 larvas por individuo y una abundancia de 1 a 2 (Aguado y Bashirullah, 2006). Los nematodos podrían representar valores de prevalencia inferior al 15% con una intensidad media de 1 y 2 por individuos infectados y una abundancia menor a 1 (García, 2015).

**15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.**

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta02.10.02 En el 2017, el 95% de viviendas en el área rural cuenta con sistema adecuado de eliminación de excretas.	Procura e incentiva evitar todo tipo de contaminación que dañan la calidad del agua, aumentando el desarrollo de parásitos y la prevalencia en <i>Macrobrachium</i> .

**DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES**

- Solicitud de: **WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN**
- Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
- Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2026/02/13**
- Valoración técnica del proyecto: **LUJE ASIMBAYA LUCIA ELISA**
- Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
- Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
- Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

**OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.**

**9.** Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

**10.** Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

**11.** Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

**12.** Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

**13.** Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

**14.** Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **WILSON JOEL GONZÁLEZ MEJILLÓN**.

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**  
ALAVA CASTILLO JOEL FERNANDO  
2025-07-22



JOEL FERNANDO ALAVA  
CASTILLO

Dirección: Calle Madrid 1588 y Andalucía  
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador  
Teléfono: +593-2-398-7000  
www.ambiente.gob.ec

## Anexo 2

**Tabla 2.** Prevalencia general de las estaciones de muestreo y resultado de la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Prevalencia general		
Estaciones	Prevalencia (%)	Asen(raizP)
E1	50,00	0,785
	41,67	0,702
E2	41,67	0,702
	58,33	0,869
E3	41,67	0,702
	50	0,785
E4	50	0,785
	58,33	0,869
E5	66,67	0,955
	50	0,785
E6	66,67	0,955
	66,67	0,955
Shapiro-Wilk Test	w-stat	0,93
	p	0,23
Levene	0,13	

## Anexo 3

**Tabla 3.** Prueba ANOVA de un factor de la prevalencia general entre las estaciones de muestreo.

ANOVA: Single Factor								
Description					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
E1	3	2,230	0,743	0,074	0,148	0,111	0,501	0,985
E2	3	2,356	0,785	0,016	0,032	0,111	0,543	1,028
E3	3	2,230	0,743	0,021	0,043	0,111	0,501	0,985
E4	3	2,483	0,828	0,005	0,011	0,111	0,585	1,070
E5	3	2,654	0,885	0,083	0,166	0,111	0,642	1,127
E6	3	2,880	0,960	0,023	0,046	0,111	0,718	1,202
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	0,110	5	0,022	0,594	0,705	0,198	0,445	-0,127
Within Groups	0,445	12	0,037					
Total	0,555	17	0,033					

#### Anexo 4

**Tabla 4.** Intensidad general en las estaciones de muestreo y prueba de normalidad.

Intensidad general		
Estaciones	Intensidad	
E1	3,33	
	3,00	
	4,67	
E2	6,25	
	21,00	
	15,00	
E3	16,33	
	6,40	
	15,67	
E4	14,25	
	13,75	
	8,40	
E5	12,29	
	5,67	
	5,75	
E6	5,83	
	9,83	
	12,25	
Shapiro-Wilk Test	w-stat	0,93
	p	0,2
Levene		0,15

#### Anexo 5

**Tabla 5.** Prueba ANOVA de intensidad general entre las estaciones de muestreo.

ANOVA: Single Factor								
Description					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
E1	3	11,00	3,67	0,782	1,564	2,604	-2,008	9,341
E2	3	42,25	14,08	55,021	110,042	2,604	8,409	19,758
E3	3	38,40	12,80	30,829	61,658	2,604	7,126	18,474
E4	3	36,40	12,13	10,516	21,032	2,604	6,459	17,808
E5	3	23,71	7,90	14,434	28,867	2,604	2,229	13,578
E6	3	27,92	9,31	10,502	21,005	2,604	3,631	14,980
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	222,156	5	44,431	2,184	0,124	0,476	0,853	0,247
Within Groups	244,168	12	20,347					
Total	466,324	17	27,431					

**Anexo 6** Abundancia general en las estaciones de muestreo, y prueba de normalidad.

**Tabla 6.** Abundancia general en las estaciones de muestreo, y prueba de normalidad.

Abundancia general		
Estaciones		Abundancia
E1		2,50
		0,75
		1,75
E2		3,13
		13,13
		5,63
E3		6,13
		4,00
		5,88
E4		7,13
		6,88
		5,25
E5		10,75
		2,13
		2,88
E6		4,38
		7,38
		6,13
Shapiro-Wilk Test	w-stat	0,93
	p	0,23
Levene		0,009

**Anexo 7**

**Tabla 7.** Prueba de Kruskal-Wallis sobre la abundancia parasitaria, por falta de homogeneidad de varianzas.

Kruskal-Wallis Test							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
median	1,75	5,63	5,88	6,88	2,88	6,13	
rank sum	7	34	30,5	38	25	36,5	
count	3	3	3	3	3	3	18
r <sup>2</sup> /n	16,33	385,33	310,08	481,33	208,33	444,08	1845,5
H-stat							7,754
H-ties							7,762
df							5
p-value							0,170
alpha							0,05
sig							no

## Anexo 8

**Tabla 8.** Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos del agua.

Shapiro-Wilk Test					
Parameters	Temperatura	Oxígeno D	Salinidad	pH	M. Orgánica
W-stat	0,958	0,944	0,946	0,968	0,982
p-value	0,189	0,068	0,077	0,371	0,799
alpha	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
normal	yes	yes	yes	yes	yes

## Anexo 9

**Tabla 9.** Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y temperatura.

Prevalencia vs Temperatura			
Correlation Coefficients			
Pearson	-0,659	Spearman	-0,684
Pearson's coeff (t test)		Pearson's coeff (Fisher)	
Alpha	0,05	Hyp rho	0
Tails	2	Alpha	0,05
corr	-0,659	Tails	2
std err	0,238	corr	-0,659
t	-2,772	std err	0,302
p-value	0,020	z	-2,374
lower	-1,189	p-value	0,018
upper	-0,129	lower	-0,895
		upper	-0,137

**Anexo 10.**

**Tabla 10.** Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia parasitaria y oxígeno disuelto.

<b>Prevalencia - Oxígeno disuelto</b>			
<b>Correlation Coefficients</b>			
Pearson	0,609	Spearman	0,6659
Pearson's coeff (t test)		Pearson's coeff (Fisher)	
Alpha	0,05	Hyp rho	0
Tails	2	Alpha	0,05
corr	0,609	Tails	2
std err	0,251	corr	0,609
t	2,428	std err	0,302
p-value	0,036	z	2,122
lower	0,050	p-value	0,034
upper	1,168	lower	0,054
		upper	0,877

**Anexo 11**

**Tabla 11.** Coeficiente de correlación de Pearson entre prevalencia y salinidad.

<b>Prevalencia vs Salinidad</b>			
<b>Correlation Coefficients</b>			
Pearson	-0,528	Spearman	-0,626
Pearson's coeff (t test)		Pearson's coeff (Fisher)	
Alpha	0,05	Hyp rho	0
Tails	2	Alpha	0,05
corr	-0,528	Tails	2
std err	0,269	corr	-0,528
t	-1,966	std err	0,302
p-value	0,078	z	-1,762
lower	-1,126	p-value	0,078
upper	0,070	lower	-0,846
		upper	0,066

**Anexo 12**

**Tabla 12.** Coeficiente de correlación entre prevalencia y pH.

<b>Prevalencia - pH</b>			
<b>Correlation Coefficients</b>			
Pearson	-0,623	Spearman	-0,580
Pearson's coeff (t test)		Pearson's coeff (Fisher)	
Alpha	0,05	Hyp rho	0
Tails	2	Alpha	0,05
corr	-0,623	Tails	2
std err	0,247	corr	-0,623
t	-2,517	std err	0,302
p-value	0,031	z	-2,189
lower	-1,174	p-value	0,029
upper	-0,072	lower	-0,882
		upper	-0,076

**Anexo 13**

**Tabla 13.** Coeficiente de correlación entre prevalencia y materia orgánica.

<b>Prevalencia - Materia orgánica</b>			
<b>Correlation Coefficients</b>			
Pearson	-0,086	Spearman	-0,072
Pearson's coeff (t test)		Pearson's coeff (Fisher)	
Alpha	0,05	Hyp rho	0
Tails	2	Alpha	0,05
corr	-0,086	Tails	2
std err	0,315	corr	-0,086
t	-0,273	std err	0,302
p-value	0,790	z	-0,259
lower	-0,788	p-value	0,796
upper	0,616	lower	-0,629
		upper	0,513



**Anexo 14.** Elaboración de nasas o trampas para la extracción de organismos para el análisis microscópico.



**Anexo 15.** Preparación de los tejidos para la observación microscópica.



**Anexo 16.** Prueba de materia orgánica por el método LOI o pérdida por ignición.