



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**RENDIMIENTO DE LA FECUNDIDAD Y MORFOMETRÍA DEL CAMARÓN**  
***Macrobrachium americanum* EXTRAÍDA DEL RÍO DE LA COMUNA DOS**  
**MANGAS, SANTA ELENA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR II**

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

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

AHILYN ANDREA DE LA CRUZ ROSALES

**TUTOR:**

BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

La Libertad – Ecuador

**2026**

UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**Tema:**

**RENDIMIENTO DE LA FECUNDIDAD Y MORFOMETRÍA DEL CAMARÓN  
*Macrobrachium americanum* EXTRAÍDA DEL RÍO DE LA COMUNA DOS MANGAS,  
SANTA ELENA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR II**

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

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

**AHILYN ANDREA DE LA CRUZ ROSALES**

**TUTOR:**

**BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.**


**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2026**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“Rendimiento de la fecundidad y morfometría del camarón *Macrobrachium americanum* extraída del río de la Comuna Dos Mangas, Santa Elena”**, elaborado por **Ahilyn Andrea De La Cruz Rosales**, estudiantes 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/a, 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. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

**DOCENTE TUTOR**

C.I. 0913435046

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular, **“RENDIMIENTO DE LA FECUNDIDAD Y MORFOMETRÍA DEL CAMARÓN *Macrobrachium americanum* EXTRAÍDA DEL RÍO DE LA COMUNA DOS MANGAS, SANTA ELENA.”**, elaborado por la estudiante **AHILYN ANDREA DE LA CRUZ ROSALES**, 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, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

**Atentamente**



---

**Ac. Sonnya Mendoza Lombana. Ph.D.**

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 0912802816**

## DEDICATORIA

A Dios por darme esa fuerza, sabiduría y perseverancia en este camino académico. Por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente, brindarme la paz y el consuelo en los momentos más difíciles, has sido mi pilar esencial y mi refugio en mi vida y a ti elevo eternamente mi agradecimiento porque a pesar de las dificultades, el cansancio y los tropiezos, que me puso la vida, fue posible llegar hasta aquí.

A mi pareja Arnold Domínguez, por su apoyo incondicional desde el primer día de mi carrera, por acompañarme con amor en los momentos más duros, por la paciencia y comprensión en cada paso que doy, por impulsarme siempre a seguir a delante en cada cosa que me propongo y creer en mí aun en los momentos de mayor cansancio es por ello que este logro lo comparto contigo a tu lado porque sin ti, sin tu apoyo incondicional, no estaría donde estoy ahora gracias de corazón mi vida por estar siempre aquí.

A mi abuelito Roberto Rosales, quien desde el cielo ha sido mi inspiración y mi fuerza. Su recuerdo vive siempre en mi corazón y me motiva a continuar cumpliendo los sueños que alguna vez compartimos.

A mi abuelita Digna Anchundia por sus palabras de aliento, su amor incondicional que siempre me demuestra, gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa.

A mis suegros Carmen y Antonio, por su constante apoyo y brindarme siempre palabras de ánimos durante este largo proceso, por su cariño que me han demostrado durante más de cinco años, por aceptarme y quererme como una hija, y acompañarme con afecto y apoyo en cada etapa de mi vida.

A mis padres también Lorenzo de la Cruz y Digna Rosales, por su constante apoyo y por brindarme siempre ánimos para seguir a pesar de las circunstancias de la vida.

A mi hermana Lisbeth De La Cruz, por ese apoyo que siempre me brindó a lo largo de todo mi proceso académico, porque gracias a ella estoy aquí ahora, por prestarme los instrumentos necesarios para mi carrera. A todos ustedes, con gratitud y profundo cariño y amor, dedico este logro que representa no solo un objetivo cumplido, sino también el reflejo de todo el amor y apoyo que me han brindado en todo este tiempo.

Con cariño para mis seres queridos.

**Andrea de la cruz**

## **AGRADECIMIENTO**

Con un agradecimiento infinito a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme los valores, fortalezas, conocimientos y herramientas de laborales que hicieron posible mi formación profesional; les extiendo mi más profundo reconocimiento a todos los docentes que participaron en mi proceso educativo, a la bióloga Mayra Cuenca M S.c, quien creyó en mis capacidades, habilidades y me acompañó siempre para lograr con éxito mi proyecto de investigación.

De manera muy especial, deseo agradecer al Biólogo Xavier Piguave M. S.c, mi tutor de tesis, por su constante apoyo, orientación y paciencia a lo largo de esta investigación. Gracias por acompañarme en cada etapa del proceso, por motivarme a seguir adelante y por estar siempre dispuesto en todo momento, su guía y compromiso fueron fundamentales para que este trabajo se lograra culminar de la mejor manera.

De igual manera, expresar mi gratitud al Sr. Danilo Vera López presidente de la Comuna Dos Mangas, por su amabilidad y disposición de autorizar el desarrollo de mi trabajo de titulación en el río de la comunidad. Su colaboración fue fundamental para la ejecución del estudio y fortalecer el vínculo entre investigación científica y el compromiso con el entorno natural.

## TRIBUNAL DE GRADO

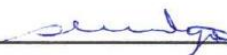
Trabajo de Integración Curricular presentado por **AHILYN ANDREA DE LA CRUZ ROSALES** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el:



---

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



---

Ac. Sonnya Mendoza Lombana. Ph.D.  
**PROFESOR DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Xavier Piguave Preciado M. Sc  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

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



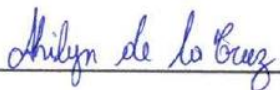
---

Lcdo. Pascual Roca Silvestre Mgtr.  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas, investigaciones y resultados expuestos en el trabajo de Integración Curricular denominado: **“Rendimiento de la fecundidad y morfometría del camarón *Macrobrachium americanum* extraída del río de la Comuna Dos Mangas, Santa Elena”**, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma está compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente



---

Ahilyn Andrea De La Cruz Rosales

CI: 2450192915

## ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN .....	14
2. INTRODUCCIÓN .....	16
3. JUSTIFICACIÓN .....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	21
4. OBJETIVO GENERAL .....	23
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
6. HIPÓTESIS .....	24
Hipótesis alterna o positiva .....	24
7. MARCO TEÓRICO .....	25
7.1. DESCRIPCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO <i>Macrobrachium americanum</i> ...	25
7.2. Importancia de los camarones de agua dulce .....	27
7.3. Hábitat .....	28
7.4. Distribución geográfica .....	29
7.5. Alimentación .....	30
7.6. Clasificación taxonómica .....	31
7.7. REPRODUCCIÓN .....	32
7.8. Fecundidad .....	34
7.8.1. Fertilidad <i>Macrobrachium americanum</i> .....	35
7.9. Parámetros ambientales .....	37
7.9.1 Temperatura .....	37
7.9.2. Conductividad .....	37
7.9.3. Oxígeno disuelto .....	38
7.9.4. pH .....	38
7.10 Bosque de Dos Mangas .....	39
7.11. Marco Legal .....	40
7.12. Estado De Conservación .....	41
8. MARCO METODOLÓGICO .....	42
8.1. Área de estudio .....	42
8.2. Diseño de estaciones a muestrear .....	43
8.3. Población y muestras .....	43
8.4.2 Selección, almacenado y transporte de las muestras .....	44
8.4.3 Toma de parámetros físicos y químicos .....	45
8.5. Trabajo de laboratorio .....	46
8.5.1 Medidas morfométricas .....	46
8.5.2 Peso de las muestras .....	46

8.6 Determinación de la fecundidad .....	46
8.7. Determinación del volumen del huevo y el volumen total de la masa ovígera .....	47
8.8. Estado de desarrollo de los huevos .....	48
8.9 Diseño de tipo estadístico .....	50
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	51
10. DISCUSIÓN .....	68
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES .....	71
11. BIBLIOGRAFÍA.....	72
12. ANEXOS.....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Figura 1.</b> <i>Macrobrachium americanum</i> proveniente del río de Dos Mangas.....	25
<b>Figura 2.</b> Generalidades morfológicas de los langostinos del género <i>Macrobrachium</i> .....	26
<b>Figura 3.</b> Distribución geográfica del camarón del río Cauque <i>Macrobrachium americanum</i> .....	29
<b>Figura 4.</b> Camarón de río <i>Macrobrachium americanum</i> .....	31
<b>Figura 5.</b> Área de estudio.....	42
<b>Figura 6.</b> Número total de huevos por período de muestreo de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	51
<b>Figura 7.</b> Número total de huevos por estación de <i>Macrobrachium americanum</i> de acuerdo con el período de muestreo.....	52
<b>Figura 8.</b> Promedio de huevos por período de muestreo de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	53
<b>Figura 9.</b> Promedio de huevos por estación de <i>Macrobrachium americanum</i> de acuerdo con el período de muestreo.....	53
<b>Figura 10.</b> Masa ovígera en promedio por estación de <i>Macrobrachium americanum</i> de acuerdo con el período de muestreo.....	54
<b>Figura 11.</b> Volumen de huevos en promedio por estación de <i>Macrobrachium americanum</i> de acuerdo con el período de muestreo.....	55
<b>Figura 12.</b> Frecuencia de huevos por estadio de <i>Macrobrachium americanum</i> de acuerdo con el período de muestreo.....	56
<b>Figura 13.</b> Huevos por estadio de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	57
<b>Figura 14.</b> Relación entre la fecundidad expresada como número de huevos por hembra de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	58
<b>Figura 15.</b> Relación entre la fecundidad expresada como número de huevos por hembra de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	60
<b>Figura 16.</b> Valores promedio de pH por estaciones y períodos de muestreo. ....	62
<b>Figura 17.</b> Valores promedio de oxígeno disuelto por estaciones y períodos de muestreo.....	63
<b>Figura 18.</b> Valores promedio de temperatura por estaciones y períodos de muestreo. ....	64
<b>Figura 19.</b> Valores promedio de conductividad por estaciones y períodos de muestreo....	65
<b>Figura 20.</b> Análisis de Componente Principales (PCA).....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Captura con chayos de malla y aro de acero .....	77
<b>Anexo 2.</b> Trampa con cebo de calamar y pescado.....	77
<b>Anexo 3.</b> Captura con chayos de malla y aro de acero .....	77
<b>Anexo 4.</b> Toma de parámetros .....	77
<b>Anexo 5.</b> Peso de muestra de 0,05g de masa ovígera .....	77
<b>Anexo 6.</b> Peso de la masa ovígera.....	77
<b>Anexo 7.</b> Peso total de camarón .....	78
<b>Anexo 8.</b> Toma de medidas morfométricas .....	78
<b>Anexo 9.</b> Medición de huevos .....	78
<b>Anexo 10.</b> Medición de oxígeno disuelto .....	79
<b>Anexo 11.</b> Huevo en estadio I .....	79
<b>Anexo 12.</b> Medición de conductividad del agua .....	79
<b>Anexo 13.</b> Medición de pH y temperatura.....	79
<b>Anexo 14.</b> Peso de la muestra de 0,05g de masa ovígera .....	79
<b>Anexo 15.</b> Identificación de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	79
<b>Anexo 16.</b> Medidas morfométricas de <i>Macrobrachium americanum</i> .....	80
<b>Anexo 17.</b> Datos de obtención del total de huevos .....	81

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de las estaciones de muestreo .....	43
<b>Tabla 2.</b> Descripción de los estadios de huevos de <i>Cryphiops caemantarius</i> .....	49

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Cefalotórax:** Parte del cuerpo de los crustáceos formada por la fusión de la cabeza y el tórax, que contiene órganos vitales y estructuras sensoriales.

**Conductividad:** Medida de la capacidad del agua para conducir electricidad, relacionada con la concentración de sales disueltas.

**Dimorfismo sexual:** Diferencias morfológicas entre machos y hembras de una misma especie.

**Fecundidad:** Número total de huevos producidos por una hembra durante un ciclo reproductivo.

**Masa ovígera:** Conjunto de huevos adheridos al abdomen de las hembras de crustáceos durante la incubación.

**Morfometría:** Estudio de las medidas corporales de los organismos, como longitud, ancho y peso.

**Oxígeno disuelto:** Cantidad de oxígeno presente en el agua, esencial para la respiración de los organismos acuáticos.

**pH:** Medida de acidez o alcalinidad del agua; influye en la viabilidad de los huevos y el desarrollo embrionario.

**Pleópodos:** Apéndices abdominales de los crustáceos, utilizados por las hembras para portar los huevos.

**Reproducción ovígera:** Tipo de reproducción en la que los huevos son incubados externamente, adheridos al cuerpo de la madre.

**Telson:** Parte terminal del abdomen de los crustáceos, que junto con los urópodos forma el abanico caudal.

**Urópodos:** Apéndices del último segmento abdominal que ayudan en la locomoción y protección de los huevos.

## **SIMBOLOGÍA**

**$\pi$** - Constante matemática ( $\pi \approx 3.1416$ )

**R<sup>2</sup>**- Coeficiente de determinación (estadísticas)

**p**- Valor de significancia estadística

**mg/L**- Miligramos por litro (unidad de concentración)

**$\mu\text{S/cm}$** - Microsiemens por centímetros (unidad de conductividad eléctrica)

**°C**- Grados Celsius (unidad de temperatura)

## **ABREVIATURA**

**AC**- Ancho del cefalotórax

**AA**- Ancho del abdomen

**ACP**- Análisis de Componentes Principales

**LA**- Longitud del abdomen

**LC**- Longitud del cefalotórax

**LT**- Longitud total

**NH**- Número de huevos

**PC**- Peso corporal

**PMO**- Peso de la masa ovígera

**PS**- Peso de la muestra

**PT**- Peso total

**VMH**- Volumen de la masa ovígera

**VH**- Volumen del huevo

**YSI Pro DSS**- Yellowsprings Instruments Professional Digital Sampling System (Equipo multiparamétrico)

## 1. RESUMEN

El camarón de río *Macrobrachium americanum*, es una especie de importancia ecológica y pesquera en la costa de ecuatoriana, es poco conocido en cuanto a su reproducción en la Comuna Dos Mangas. El objetivo del estudio fue analizar el rendimiento de la fecundidad y su relación con la morfometría y parámetros ambientales, aplicando la técnica del volumen de masa ovígera en hembras ovígeras.

En el río del sendero las Pozas se llevaron a cabo dos muestreos. Se realizaron mediciones de la longitud total (LT), el ancho del cefalotórax (AC), el peso corporal (PC) y el conteo directo de los huevos, así como estimaciones del volumen de la masa ovígera. Con un equipo YSI se llevó a cabo el registro de los parámetros ambientales, que incluyen la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH y la conductividad.

Los resultados evidenciaron que la fecundidad promedio mostró variación entre los muestreos, siendo más alta en el primer periodo. La relación entre morfometría y fecundidad mostró coeficientes de determinación bajos ( $R^2$  LT = 7,1 %;  $R^2$  AC = 7,7 %), indicando una influencia limitada del tamaño corporal sobre la producción de huevos. Respecto a las variables ambientales, se encontraron correlaciones moderadas entre pH y fecundidad (0.630-0.347), temperatura (0.503) y conductividad (0.407). El oxígeno disuelto, en cambio, presentó correlaciones bajas (0.285). Los rangos registrados —pH 6,9 a 7,1; temperatura de 24 a 26 °C; oxígeno disuelto mayor que 7 mg/L— se conservaron dentro de condiciones apropiadas para la especie.

Se concluye que en Dos Mangas la fecundidad de *M. americanum* está más influenciada de forma más notable por factores ambientales que por características morfométricas. Dado que la calidad del agua tiene un papel importante en el rendimiento reproductivo de la especie, este estudio proporciona información valiosa para gestionar sosteniblemente las poblaciones nativas.

**Palabras clave:** *Macrobrachium americanum*, fecundidad, morfometría, masa ovígera

## 2. INTRODUCCIÓN

Los camarones son crustáceos decápodos del suborden Pleocyemata, infraorden Caridea y específicamente a la familia Palaemonidae, que agrupa a los camarones de aguas dulce (Martin y Davis, 2001). Estudios sugieren que estos crustáceos tienen una mayor afinidad con las langostas debido a similitudes notables, especialmente en sus hábitos reproductivos. Al igual que las langostas, las hembras de los camarones mantienen sus huevos en su abdomen hasta la época de desove, asegurando una mayor protección durante su desarrollo (Valenti, 1990).

En Ecuador, los crustáceos de agua dulce constituyen un componente biológico poco estudiado en los ecosistemas lóticos, aunque tienen mucha importancia ecológica y pesquera. Según varios autores, las especies del género *Macrobrachium* tienen funciones fundamentales en la dinámica de los ecosistemas, pues contribuyen al reciclaje de nutrientes, a la descomposición de materia orgánica y al control de invertebrados (MAATE, 2022). A pesar de ello, su biología reproductiva sigue siendo un campo escasamente estudiado, en particular en zonas costeras.

La Comuna Dos Mangas, provincia de Santa Elena, Ecuador, un área caracterizada por ríos de corriente moderada a rápida y fondos rocosos, condiciones que favorecen la presencia y reproducción del género *Macrobrachium*. Existen más de 100 especies descritas del género *Macrobrachium*, de las cuales 26 se encuentran en América según Holthuis, (1980). Debido a su inmediata aclimatación y rápida reproducción, esta especie se extendió a varias represas y ríos de estas áreas, convirtiéndose así en uno de los recursos pesqueros importantes (Bialetzki et al., 1997).

En el ámbito local, Dos Mangas se mantiene como un lugar de extracción artesanal que utiliza el camarón de río como recurso comercial y alimenticio, lo que hace más importante entender su dinámica poblacional. Sin embargo, la falta de investigaciones reproducibles específicamente realizadas en ríos de la provincia de

Santa Elena restringe la capacidad para definir medidas de manejo o vedas que garanticen la sostenibilidad de la especie.

Según Holthuis, (1980), señala que *Macrobrachium americanum* es uno de los camarones más grandes del género, llegando a medir una longitud total hasta 25 cm en machos y 19 cm en hembras. Asimismo, estos camarones son omnívoros y carroñeros, alimentándose de detritos, algas, restos de animales muertos y depredadores de macroinvertebrados acuáticos y peces (García et al., 2013). Pueden estar activos tanto de día como durante la noche, aunque se ha demostrado que prefieren estar activos durante la noche con más frecuencia (Espinosa-Chaurand et al., 2011).

Es una especie ampliamente distribuida en muchas cuencas de América del sur, del río Amazonas, del nordeste de Brasil, se extienden también desde la Costa del Pacífico Mexicano hasta el norte de Perú, incluyendo ríos en áreas tropicales y subtropicales, las condiciones del agua, como la temperatura y el oxígeno disuelto, son cruciales para la distribución de estas especies en áreas con corriente moderada a rápida y fondo rocoso (Holthuis, 1980).

Las especies del género *Macrobrachium* está diferenciado en tamaño relacionada con el dimorfismo sexual que caracteriza a muchas especies de crustáceos, cuando son adultos, es posible distinguir visualmente el sexo, así por ejemplo los machos son más grandes, debido al tamaño del segundo par de pereiópodos o quelas, que presentan espinas ventrales, son más largas y finas; los ovarios grandes, de color amarillo o naranja, visibles en la parte dorsal y lateral del cefalotórax, estas estructuras son una característica común en las hembras maduras de los camarones de río (Yamasaki-Granados et al., 2013).

Pueden localizarse tanto en arroyos, ríos, estuarios, la temperatura anual mínima es de 16 °C y la máxima es de 32 °C (Arroyo-Rentería, 2001), aunque en

situaciones extremas pueden tolerar un mínimo y máximo de temperaturas de 15 y 35° respectivamente. Por otra parte, el agua debe tener un pH entre 7.0 y 9.0 (Valenti, 1996). Las hembras de *Macrobrachium* pueden desovar varias veces al año y cada desove produce miles de huevos que son portados bajo el abdomen de la hembra durante su incubación, cuya duración está relacionada con la temperatura del agua que influye en el ciclo de vida de los camarones (García-Ulloa, 2008).

De acuerdo con Swartz, (1978) menciona que la fecundidad es la cantidad de huevos que pone una hembra por eclosión. Sin embargo, (Bialetzki et al., 1997) definieron la fecundidad como el número de huevos puestos por eclosión que se encontraron adheridos a los pleópodos de la hembra. Se descubrió que no todos los huevos incubados por una hembra son viables y que en ocasiones hay menos larvas que eclosionan que huevos. por lo tanto, el presente estudio pretende determinar la fecundidad con las medidas morfométricas del *Macrobrachium americanum*, aplicando la técnica del volumen de masa ovígera en hembra, para que luego este recurso sea manejado de forma sustentable para la conservación de esta especie en sus ecosistemas (Lobao et al., 1986).

La fecundidad de los camarones de agua dulce es un factor esencial para la gestión y conservación sostenible de las poblaciones, ya que está directamente vinculada con la capacidad reproductiva de la especie y su habilidad para mantener el equilibrio en los ecosistemas acuáticos.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo analizar el rendimiento de la fecundidad y morfometría del camarón de río, mediante la aplicación de la técnica de nada ovígera en hembras de *Macrobrachium americanum* para la evaluación del estado poblacional y las condiciones ambientales que influyen en su desarrollo. Comparando el índice de fecundidad en relación con la morfometría de los camarones de río, analizando medidas como longitud total, ancho del caparazón y peso corporal, además se evaluará los parámetros ambientales del río como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y su relación con el rendimiento de la fecundidad.

Por último, es importante destacar que estas investigaciones son una línea de base esencial para definir estrategias futuras de manejo pesquera, planes de conservación y acciones preventivas ante presiones humanas como la contaminación del agua, la sobreexplotación y el cambio en el hábitat. Así, la investigación contribuye con datos científicos necesarios para la toma de decisiones locales y regionales sobre la preservación del recurso en la comuna Dos Mangas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El camarón de río *Macrobrachium americanum* es una especie clave en los ecosistemas fluviales de la región costera de Ecuador, donde las comunidades locales dependen de su pesca para su subsistencia (Morales et al., 2019). La captura artesanal representa una fuente de alimento y de ingresos para las familias del sector, por lo que su disponibilidad es fundamental para la seguridad alimentaria y económica de la zona. Sin embargo, el conocimiento técnico y científico sobre su biología reproductiva y su morfometría influyen en la fecundidad de las hembras, lo cual sigue siendo limitado, especialmente en la Comuna de Dos Mangas y en el país (García-Guerrero et al., 2013). Esta carencia de información dificulta la toma de decisiones para establecer medidas de conservación y manejo sustentable.

Investigaciones anteriores, como la de (Lardies y Wehrtmann, 1996), han demostrado la importancia de relacionar las características morfométricas con la fecundidad, lo cual permite comprender el estado poblacional y el potencial reproductivo de los crustáceos de agua dulce. No obstante, en el caso de *M. americanum*, aún no hay datos detallados sobre esta especie en el Ecuador, lo que evidencia la necesidad urgente de generar datos científicos que permitan evaluar adecuadamente su dinámica reproductiva y, con ello, sustentar estrategias de manejo sostenible orientadas en su conservación

Esta investigación permitirá comprender cómo influyen las variables morfométricas y los parámetros ambientales en el rendimiento reproductivo de *Macrobrachium americanum*, contribuyendo con información relevantes para la conservación de sus poblaciones. Asimismo, ayudará a investigadores, técnicos, estudiantes y comunidades de la provincia y del país, al fortalecer las estrategias de manejo y promover la sostenibilidad de los recursos acuáticos nativos presentes en la zona.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fecundidad es un aspecto clave en el estudio de la biología reproductiva de los camarones de río de agua dulce, ya que influye directamente en la dinámica poblacional y la sostenibilidad de estas especies (Bialecki et al., 1997). *Macrobrachium americanum* es una especie originaria del río de la comuna de Dos Mangas (Santa Elena) y tiene un listado restringido de datos científicos en cuanto a su rendimiento reproductivo y las circunstancias que lo influyen; esto dificulta entender su valor ecológico y pesquero.

A pesar de que el género *Macrobrachium* agrupa especies de interés ecológico y económico, muchas de ellas están poco estudiadas, especialmente en ambientes fluviales de la región. Por tal motivo, Las características morfométricas como la longitud total, el ancho del caparazón y el peso corporal, tamaño de los quelípedos son considerados estructuras para la diferenciación de machos y hembras, debido a que los langostinos presentan un marcado dimorfismo sexual. (Espinosa-Chaurand et al., 2011).

Diversas investigaciones han demostrado que la fecundidad está influenciada tanto por factores ambientales como por factores morfométricos entre ellos la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH y la conductividad del agua que resulta determinante, ya que influye en el metabolismo del organismo y, en consecuencia, en su capacidad de reproducción. Cuando las temperaturas alcanzan valores extremos, pueden alterar el ritmo reproductivo de las especies, provocando tanto adelantos como retrasos, lo que repercute en la cantidad y calidad de los huevos (García-Guerrero y Hendrickx, 2009; Chávez y Bückle, 1995). Asimismo, el pH del agua puede incidir sobre la viabilidad de los huevos, su proceso de eclosión y el desarrollo adecuado de los embriones (Valenti, 1996).

Los cambios en la calidad del agua o alteración de los parámetros son otras preocupaciones que podrían afectar negativamente a las poblaciones de camarón en la Comuna Dos Mangas. Las actividades humanas, como la agricultura, la deforestación y el turismo, pueden alterar el hábitat fluvial y la composición química del agua (MAATE, 2022). Estos cambios pueden afectar la capacidad de las hembras

para completar su ciclo reproductivo, reduciendo la fecundidad y afectando la estabilidad de la población a largo plazo.

Sin embargo, es preciso evaluar cómo interactúan las variables morfométricas y ambientales en la fecundidad de *M. americanum*, con el fin de generar información técnica y científica que ayude en el manejo sostenible de esta especie y a la conservación de los ecosistemas acuáticos del bosque que forma parte de la Cordillera Chongón-Colonche.

### **Pregunta problema**

¿De qué manera las características morfométricas y las condiciones ambientales influyen en la fecundidad de *Macrobrachium americanum* en el río en la comuna Dos Mangas, Santa Elena?

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar el rendimiento de la fecundidad y la morfometría del camarón de río, aplicando la técnica del volumen de masa ovígera en hembra de *Macrobrachium americanum* para la evaluación del estado poblacional y los parámetros ambientales que influyen en su desarrollo.

#### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la fecundidad de *Macrobrachium americanum* estableciendo el promedio, estados de desarrollo y volumen de los huevos de la masa ovígera de una hembra.
- Comparar el índice de fecundidad en relación con la morfometría de los camarones de río, analizando medidas como longitud total, ancho del cefalotórax y peso corporal.
- Evaluar los parámetros ambientales del río como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y su relación con el rendimiento de la fecundidad.

## **6. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis alterna o positiva**

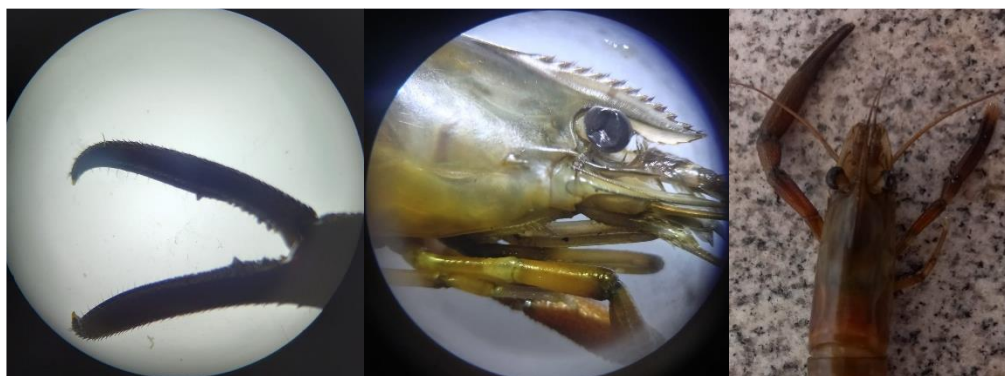
Las medidas morfométricas, si influyen en el rendimiento de la fecundidad, aumentando el número de huevos y el volumen de la masa ovígera de las hembras.

## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. DESCRIPCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO *Macrobrachium americanum*

Los camarones de río presentan el cuerpo dividido en tres partes principales: la cabeza, el tórax y el abdomen. El cefalotórax es un segmento que se da por la unión de la cabeza y el tórax, el cual incluye varios componentes como un caparazón rígido, el rostro bien desarrollado y dentado con dientes dorsales de 10 a 12, de los cuales cuatro se encuentran detrás del margen orbital y de dos a cuatro dientes en el margen ventral (Holthuis , 1980; Bate,1868; Mejía-Ortíz et al., 2021; Valencia y Campos, 2007 actualizada 2022), Figura 1.

**Figura 1.** *Macrobrachium americanum* proveniente del río de Dos Mangas.



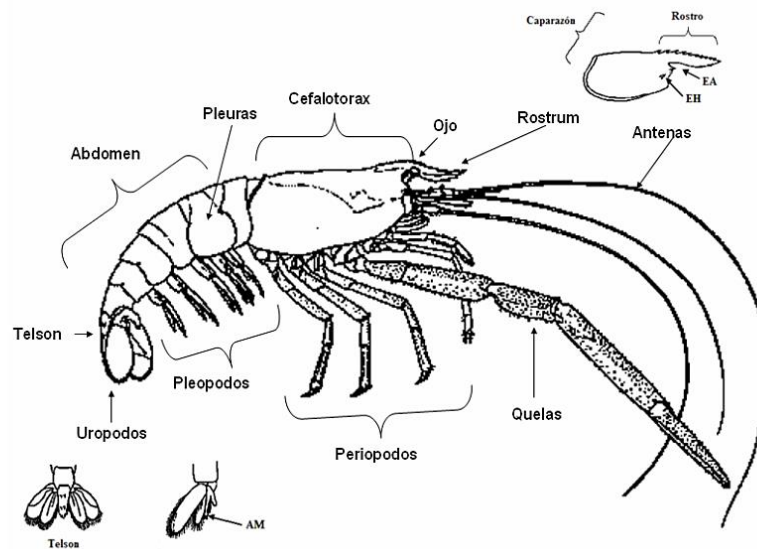
**Nota.** A) Vista lateral del caparazón, B) vista dorsal del caparazón y C) detalle de la quela.

Los ojos son pedunculados y móviles, adaptados a su comportamiento nocturno, las antenas son largas, destacando el escafoцерito o escama antenal, que es de dos a tres veces más largo que ancho, lo cual le ayuda al equilibrio y a la percepción del entorno, el flagelo antenular inferior es simple, mientras que el flagelo antenular superior tiene dos ramas fusionadas en su parte basal (Holthuis, 1980).

El aparato bucal se compone de mandíbulas robustas, maxilas y maxilípedos, posee cinco pares de pereopodos, siendo el segundo par altamente desarrollado en forma de quelas, usadas tanto para la defensa como para la captura de su alimento (Bate, 1868) En los machos, estas quelas son de mayor tamaño, cubiertas por las espínulas, dientes prominentes en bordes cortantes y mayor elongación (Holthuis, 1980).

El abdomen está compuesto por seis segmentos bien desarrollados, cubiertos por una cutícula flexible que le permite el movimiento, el último segmento sostiene el telson y los urópodos que forman un abanico caudal utilizado para la locomoción y escapes rápidos (New, 2002), Figura 2.

**Figura 2.** Generalidades morfológicas de los langostinos del género *Macrobrachium*.



Nota. Se muestra la espina hepática (EH) y antenal (EA), el apéndice masculino (AM) y el telson en vista dorsal (modificado de Hernández, 2007 y New, 2002).

La coloración puede variar de verde a marrón oscuro, con tonalidades azuladas o rojizas en las quelas especialmente en los machos, lo cual puede ser influenciado por la edad, el sexo y el ambiente (Valencia & Campos, 2007)

Los machos presentan dimorfismo sexual marcado con cuerpos más grandes, quelas más desarrolladas y un apéndice masculino en el segundo par de pleópodos (Holthuis, 1980). Las hembras, por su parte, tienen el abdomen más ancho y redondeado que facilita el transporte de los huevos, los cuales son portados en los pleópodos, adheridos mediante las secreciones de las glándulas de cemento, visibles como una masa ovígera (Rodríguez de la Cruz, s.f.).

Finalmente, las bránquias están ubicadas bajo el caparazón, lo que le permite la respiración adaptándose a ambientes con variabilidad en oxígeno disuelto, esta especie muestra un comportamiento bentónico y nocturno, lo que le permite evitar la depredación durante el día y aprovechar mejor los recursos tróficos del habitat (Hernández et al., 2007) (Pérez-Farfante & Kensley, 2022) (De Grave & Fransen, 2011).

## **7.2. Importancia de los camarones de agua dulce**

Las especies pertenecientes al género *Macrobrachium*, cumplen una función específica en la dinámica ambiental de los ecosistemas costeros y continentales, dado que pueden llegar a tener dimensiones significativas, en procesos ecológicos vitales en la cadena alimenticia, debido a que participan activamente en los ciclos de la materia orgánica como predadores, detritívoros y presas, lo cual los posiciona como eslabones clave dentro de las redes tróficas (Vega-Villasante et al., 2011) (Méndez-Martínez et al., 2018)

Además *M. americanum* contribuye a la estructura ecológica de los ríos al regular las poblaciones de invertebrados y remover materia orgánica del fondo fluvial, favoreciendo la mineralización y productividad primaria (Chávez & Bückle, 1995) (Bückle et al., 2000), debido a que suelen asociarse con ambientes relativamente pocos intervenidos (García-Guerrero & Apún-Molina, 2008).

Desde el punto de vista económico ha sido tradicionalmente utilizada por las comunidades rurales y ribereñas como fuente de alimento y recurso económico, la captura artesanal de *M. americanum* es una actividad común en diversas regiones de América Latina, incluyendo Ecuador, México, Colombia y Centroamérica, donde se reconoce por su buen sabor, gran tamaño y valor nutritivo (Holthuis, 1952) (Espinosa-Chaurand et al., 2011).

En cuanto a la agricultura, esta especie posee un gran potencial debido a su crecimiento relativamente rápido, su adaptación a ambientes de agua dulce, y su capacidad de reproducirse en cautiverio bajo condiciones controladas, lo cual su cultivo podría representar también una alternativa sostenible frente a la sobrepesca de las poblaciones naturales (García-Guerrero et al., 2013).

En el ámbito social, la utilización de esta especie está muy vinculada con la seguridad alimentaria y las costumbres culturales de las comunidades ribereñas, en las que es un elemento relevante tanto para la identidad local como para la alimentación. La pesca artesanal de esta especie, además de fortalecer las conexiones entre las poblaciones y los ecosistemas fluviales, es un medio fundamental de sustento para numerosas familias (García-Guerrero Apún-Molina, 2008; Valencia & Campos, 2022).

Asimismo, los camarones de agua dulce tienen un rol importante en términos sociales, económicos y ecológicos; por tanto, es fundamental investigarlos y gestionarlos de manera sostenible para asegurar la preservación de los ecosistemas acuáticos y el bienestar de las comunidades que viven a partir de ellos.

### **7.3. Hábitat**

Los adultos de *Macrobrachium americanum* suelen refugiarse debajo de las piedras, troncos, hojas o cuevas durante el día, mientras que los juveniles se ocultan principalmente entre la vegetación acuática, son escasos en fondos arenosos profundos y presentan alta abundancia en las zonas rocosas, también habita en ambientes fluviales y estuarinos de América tropical, desde México hasta Perú (García-Guerrero et al., 2013; Agüero-Fernández et al., 2022)

Además, se encuentran en ríos con corrientes moderadas a rápidas en áreas de agua clara con suelo rocoso, prefiere lugares donde la calidad del agua es alta y se mantienen condiciones de buena oxigenación, su comportamiento coincide con el observado en *Macrobrachium carcinus* (Montesinos et al., 1977 ;Romero et al., 2021)

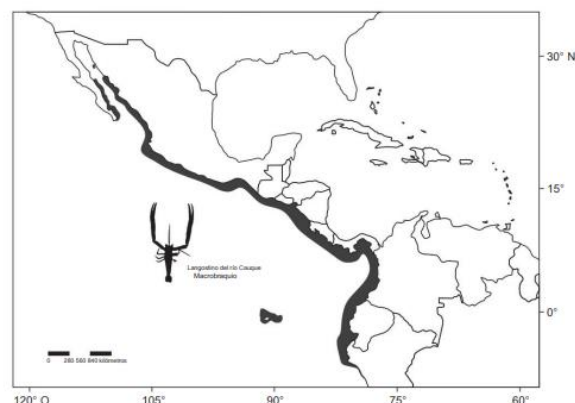
#### 7.4. Distribución geográfica

El camarón de río *Macrobrachium americanum* se puede encontrar en áreas de agua dulce y estuarinos, que van desde las costas del Pacífico de México hasta el norte de Perú (García-Guerrero et al., 2013).

*El Macrobrachium americanum* se distribuye en Colombia, Ecuador y el norte de Perú, principalmente en ríos de baja altitud cerca de la costa del Pacífico. Su distribución en estos países está principalmente relacionada con sistemas fluviales que desembocan en el océano, lo que facilita las migraciones reproductivas entre ambientes de agua dulce y salobre; Figura 3, (Romero-Rodríguez y Campos, 2009).

En Ecuador, *M. americanum* se distribuye principalmente en las cuencas hidrográficas de la región Litoral, en las provincias como Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Santa Elena, incluyendo áreas naturales como el río Blanco, río Portoviejo, río Daule, río Jubones y el río de la cascada y las Poas en la Comuna de Dos Mangas, estas zonas presentan condiciones ecológicas adecuadas para la reproducción de estos camarones (Aguilar et al., 2013).

**Figura 3.** Distribución geográfica del camarón del río Cauque *Macrobrachium americanum*



**Nota.** Se representa la distribución espacial conocida de *Macrobrachium americanum*, a lo largo del Pacífico tropical americano.

**Fuente:** (Agüero-Fernández et al., 2022)

## 7.5. Alimentación

Las especies pertenecientes al género *Macrobrachium* presentan una dieta variada, caracterizándose por su comportamiento omnívoro y carroñero, su alimentación incluye desde materia orgánica en descomposición y algas, hasta resto de animales muertos (García-Guerrero et al., 2012).

En *Macrobrachium americanum*, su dieta es fuertemente influenciada por la disponibilidad de recursos en el ecosistema, mostrando flexibilidad trófica que le permite aprovechar tanto fuentes vegetales como animales. (Romero et al., 2021).

La alimentación es clave para su biología reproductiva, debido a que los requerimientos energéticos y lípidos influyen directamente en la maduración gonadal, la producción de huevos y la viabilidad de las larvas. Se han demostrado que los ácidos grasos esenciales, proteínas y carotenoides son determinantes para la formación de gametos de calidad y sostener procesos energéticamente demandantes como la ovoposición y el desarrollo embrionario (Cortés-Jacinto et al., 2015).

En otras especies del género, como *Macrobrachium rosenbergii*, se han encontrado dietas enriquecidas con lípidos y ácidos grasos poliinsaturados incrementan la fecundidad y mejoran la calidad larval, evidenciando la importancia de la nutrición en el éxito reproductivo. De forma similar, en *Macrobrachium nipponense* estudios recientes han demostrado que la suplementación con proteínas de alta calidad y fuentes energéticas balanceadas favorece la maduración ovárica y aumenta la tasa de eclosión (Li et al., 2020).

Para *Macrobrachium tenellum*, se reporta que la disponibilidad de alimento natural en su hábitat (detritos, algas y pequeños invertebrados) cumplen un rol fundamental en la reproducción estacional, pues aporta los nutrientes necesarios para la producción de huevos (Pérez-Rodríguez et al., 2020).

De esta forma, se confirma que en *Macrobrachium americanum* y en especies afines, la dieta no solo es fundamental para su ecología trófica, sino que también constituye un factor determinante para la reproducción y la sostenibilidad de sus poblaciones naturales.

## 7.6. Clasificación taxonómica

La descripción de la taxonomía aquí estudiados se presenta siguiendo un orden sistemático basado en (Martin & Davis, 2001), detalla lo siguiente: Fig:4

**Figura 4.** Camarón de río *Macrobrachium americanum*



**Nota:** Ejemplar de *Macrobrachium americanum* recolectado en el río de la Comuna Dos Mangas

**Fuente:** De La Cruz, 2025

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Subfilo:** Crustacea

**Clase:** Malacostraca

**Subclase:** Eumalacostraca

**Orden:** Decapoda

**Suborden:** Pleocyemata

**Infraorden:** Caridea

**Familia:** Palaemonidae

**Género:** *Macrobrachium*

**Especie:** *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868)

## 7.7. REPRODUCCIÓN

Las hembras de *Macrobrachium americanum* es una especie con alta capacidad reproductiva, pueden desovar varias veces al año, el cual producen desde algunos cientos hasta casi tres mil huevos en cada desove (García-Guerrero & Hendrickx, 2009).

La temporada de reproducción de esta especie se desarrolla entre mayo y septiembre en la Costa del Pacífico mexicano, específicamente en el estado de Nayarit (García-Guerrero, 2009).

En Ecuador, aunque no existen estudios ampliamente publicados sobre el ciclo reproductivo de *M. americanum*, se ha observado que los periodos de mayor caudal de los ríos, especialmente la época lluviosa de diciembre a mayo, coinciden con el

aumento de ejemplares ovígeros, lo que sugiere una correlación similar entre lluvias y reproducción, similar a lo registrado en México, Panamá y Colombia (Campo-Ríos & Rodríguez, 2016; García-Guerrero et al., 2013).

La proporción sexual obtenida en *Macrobrachium americanum* en Panamá es de (1:1) entre machos y hembras, lo que indica un equilibrio poblacional que favorece la reproducción (Romero-Rodríguez y Campos, 2009). En el caso de *M. tenellun* en investigaciones realizadas en el estado de Nayarit, México, se reportó una proporción sexual de 1.13:1 entre machos y hembras en poblaciones silvestres, lo que indica una ligera dominancia de machos, no obstante, estas proporciones pueden variar de acuerdo a la época del año, siendo más equilibrada en los meses de mayor actividad reproductiva (Vega-Villasante et al., 2011).

Presentan un marcado dimorfismo sexual, los machos son más grandes que las hembras, midiendo una longitud total hasta 25 cm en machos y 19 cm en hembras (Modesto, 1997).

Además, el segundo par de pereiópodos en los machos presenta la quela izquierda más desarrollada que la derecha, llegando a alcanzar una longitud mayor que el cefalotórax y el abdomen (García-Guerrero et al., 2013).

Las hembras presentan un segundo par de pereiópodos de menor tamaño en comparación con su cuerpo y su abdomen se caracteriza por ser más ancho, adaptado para la incubación de los huevos (Valencia & Campos, 2020).

Otra característica distintiva de los machos maduros es la presencia del petasma, una estructura reproductiva masculina conformada por las modificaciones del primer par de pleópodos, utilizada para la transferencia de esperma. En las hembras se distinguen las glándulas de cemento, ubicadas en la base de los pleópodos y urópodos, estas secreciones permiten que los huevos se adhieran a las estructuras pilosas de los pleópodos, las cuales muestran un desarrollo más

desarrolladas durante su periodo reproductivo (Hernández & Palma, 2003; García-Guerrero et al., 2020)

Estudios sudamericanos muestran que la reproducción está fuertemente influenciada por la temperatura, caudal y disponibilidad de alimento (Pérez-Rodríguez et al., 2020; Agüero-Fernández et al., 2022)

## 7.8. Fecundidad

La fecundidad en crustáceos decápodos se define como el número total de huevos producidos por una hembra durante un ciclo reproductivo. Este parámetro constituye un indicador clave en el potencial reproductivo de una población y está influenciado por factores intrínsecos (edad, tamaño y condición fisiológica de la hembra) y factores extrínsecos (calidad del hábitat, temperatura y disponibilidad de alimento) (García-Guerrero et al., 2013)

En *Macrobrachium americanum*, la fecundidad está asociada directamente con la talla y madurez de las hembras a medida que aumenta el tamaño corporal, se incrementa también el número de huevos producido por desove, reflejando la capacidad reproductiva individual de la especie (Escamilla, 1998).

La duración de la incubación de los huevos puede variar dependiendo de elementos externos como la temperatura (Hernández & Palma, 2003).

En los crustáceos decápodos como *Macrobrachium americanum*, las hembras portan los huevos bajo su abdomen, lo que permite observar y estimar con precisión la fecundidad. Además del número de huevos, también se analizan el tamaño, coloración y forma que permite identificar los diferentes estadios embrionarios (Romero et al., 2021; Agüero-Fernández et al., 2022).

### **7.8.1. Fertilidad *Macrobrachium americanum***

La fertilidad de los camarones *Macrobrachium* es muy variable; De acuerdo con New (1990) la fertilidad más alta observada en este género es en *M. rosenbergii* cuyas hembras maduras pueden producir hasta 80.000 larvas, mientras que en *M. carcinus*, hasta 70.000, es la segunda hembra más fértil, además otra especie nativa como *M. acanthurus*, tiene una fertilidad menor.

Dugan et al., (1975) y Hagood & Willis (1975), citados por Graziani et al., (1993) observaron que una hembra puede producir 10.000 y 14.500 larvas respectivamente.

Sin embargo, otros son fertilizados, pero no se desarrolla el embrión o no siguen el proceso embrionario por varios factores ambientales o fisiológicos como la calidad del vitelo para su proceso, por esa razón es importante evaluar la fertilidad de las hembras, es decir, el número de larvas producidas en una misma eclosión.

Es necesario conocer la viabilidad de los huevos, basados en la fecundación y desarrollo embrionario, en la cual algunos ovocitos no son fecundados durante la fertilización; Según Lobão et al., (1986) menciona que no todos los huevos incubados por las hembras son viables, debido a que en ocasiones el número de larvas eclosionadas puede ser inferior al número de huevos que producidos.

### **7.8.2. Coloración de las ovas de *Macrobrachium***

La coloración de las ovas en especies de *Macrobrachium* es un indicador visual importante de desarrollo embrionario, lo cual esta es una característica que permite estimar de manera no invasiva la etapa en la que se encuentran los huevos, y se ha utilizado ampliamente como referencia estudios reproductivos sobre otras especies (Wehrtmann, 1990; Hernández & Palma, 2003).

En *Macrobrachium americanum* las ovas recién extraídas suelen presentar una coloración anaranjada o amarilla clara, mientras que, a medida que estas avanzan el desarrollo embrionario, adquieren tonos más oscuros, que se van desde grisáceos

hasta negro, indicando que se encuentran próximos a la eclosión (Chávez & Bückle, 1995; Bückle et al., 2000).

El cambio de coloración está directamente relacionado con la diferenciación de las estructuras embrionarias internas y con la pigmentación de los ojos del embrión, lo cual a sido utilizado como un marcador visual para la clasificación de los huevos en sus distintas fases de desarrollo (Wehrtmann, 1991); (Hernández & Palma, 2003).

Además, factores ambientales como la temperatura, el oxígeno disuelto pueden influir en la velocidad del desarrollo embrionario, y, por tanto, en el cambio de color de las ovas (García-Guerrero & Hendrickx, 2009). Debido a que las temperaturas altas aceleran el proceso de embriogénesis, haciendo que las ovas pasen más rápidamente de tonos claros a oscuros (Hernández & Palma, 2003).

### **7.8.3. Huevos de los *Macrobrachium americanum***

Los rangos de fecundidad reportados para *M. americanum* dependen del tamaño de la hembra y de las condiciones en el hábitat. Se han registrado cantidades de cientos a cientos de miles de huevos en especies del género; para *M. americanum* específicamente, investigaciones señalan que las hembras más grandes tienen entre 200 000 y 500 000 huevos, con diámetros de huevo alrededor de 0.44–0.67 mm (García-Guerrero et al., 2020).

A diferencia de otras especies de *Macrobrachium* como el *M. tenellum* que se han reportado un rango de fecundidad 900 a 147,000 huevos según Espinoza-Chaurand et al., (2011).

## **7.9. Parámetros ambientales**

El ambiente desempeña un papel importante en el desarrollo, reproducción y distribución del camarón de río *Macrobrachium americanum*. Entre los factores más relevantes encontramos la temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y el pH del agua, los cuales afectan directamente su fisiología y comportamiento.

### **7.9.1 Temperatura**

Son organismos muy adaptables a diferentes ambientes, por lo tanto, pueden encontrarse en ríos, arroyos, estuarios, así como lagunas costeras con temperaturas mínimas de 16°C y máximas de 32°C respectivamente (Arroyo-Renteria, 2001).

Sainz-Hernández et al., (2016) observaron en otra investigación que una temperatura de 29°C parece ser la mejor temperatura para la cría de huevos, dado que a esta temperatura los huevos aumentaron su volumen a un 50%, y con una tasa de eclosión del 100%, lo cual se evidenció que las larvas sobrevivieron por más tiempo a esta temperatura. También se observó que a temperatura de 26°C los huevos aumentaron un 25% en volumen, un 40% de los huevos eclosionaron y las larvas murieron a principios de Etapas; Y además las larvas de huevos incubados a 33°C murieron un día después de la eclosión.

### **7.9.2. Conductividad**

De acuerdo con Cervantes-Martínez et al., (2018), los valores de conductividad óptimos para el desarrollo y supervivencia de *M. americanum* se encuentran en un rango de 200 a 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que indica su preferencia por aguas con niveles moderados de salinidad.

La tolerancia a ciertos rangos de conductividad también ha sido observada en otras especies del mismo género, como en el caso de *M. tenellum*, estudios han reportado valores que varían entre 300 y 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que sugiere adaptaciones fisiológicas similares (Martínez-Cordova et al., 2020).

### 7.9.3. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para las funciones metabólicas de *M. americanum*, ya que influyen directamente en su respiración crecimiento y reproducción. Según (Rodríguez-Jaramillo et al., 2015), este camarón requiere de niveles superiores a 5.0 mg/L para mantener el crecimiento y desarrollo adecuado, las condiciones por debajo de ese rango pueden inducir a estrés fisiológico, disminuyendo su capacidad de sobrevivir y reproducirse.

En otras especies del mismo género, como *M. tenellum* se han registrado concentraciones de oxígeno disuelto que oscilan entre 1.8 y 7.1 mg/L dependiendo del entorno ambiental y las condiciones del hábitat (Vega-Villasante et al., 2011). Estos valores reflejan la adaptabilidad de algunas especies a rangos más amplios, aunque niveles bajos de oxígeno pueden también comprometer su salud y productividad (Martínez-Cordova et al., 2020)

### 7.9.4. pH

De acuerdo con Valenti, (1996), el agua debe tener un rango ideal de pH entre 7.0 y 9.0 para esta especie, el pH podría estar influenciado por factores ambientales como la composición geológica del río, los cambios significativos en el pH pueden ser indicativos de contaminación, presencia de materia orgánica en descomposición o alteración en el ecosistema fluvial, afectando negativamente la reproducción y dificultad en su desarrollo de *Macrobrachium americanum*.

En el caso de otra especie como *M. tenellum*, se han registrado niveles de pH que oscilan entre 6.9 y 8.7 en ambientes naturales, lo cual indica cierta tolerancia a

valores ligeramente más ácidos, aunque dentro de un rango fisiológicamente aceptable para su crecimiento y reproducción (González-Correón et al., 2020).

### **7.10 Bosque de Dos Mangas**

La comuna de Dos Mangas se llama así porque en su territorio atraviesan dos pequeños ríos, que en un principio eran conocidos como "Mangas" por la población antigua. Hoy se les conoce como río de las Pozas y río de la Cascada.

Por sus características bióticas en Dos Mangas se permite el desarrollo de gran variedad de fauna, debido a que este bosque es utilizado como hábitat de diferentes especies nativas, de ahí su importancia de su preservación de este bosque (Dos Mangas, 2019).

El sendero las Pozas está ubicado entre las montañas de la Cordillera Chongón-Colonche, el cual se caracteriza por un clima húmedo que predomina, su denominación se debe a la presencia de pequeñas pozas de formación natural que se formaron a partir de las condensaciones o acumulación de agua retenida por la vegetación del bosque (Dos Mangas, 2019).

Dentro de los cuerpos de agua que recorren el sendero, se ha identificado la presencia del camarón de río *Macrobrachium americanum*, una especie nativa de importancia ecológica, cultural y económica de esta localidad, este crustáceo habita en ríos de aguas limpias, con fondos rocosos y de buena oxigenación, lo cual estas condiciones es ofrecida por los ríos de la zona, además su presencia refleja un buen estado de la salud ambiental del ecosistema fluvial, lo que refuerza más la necesidad de conservar tanto el bosque como sus fuentes hídricas para proteger la biodiversidad local.

## **7.11. Marco Legal**

De acuerdo con el:

### **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (TULSMA)**

Decreto Ejecutivo 3516

Basado en el Registro Oficial Especial 2 de 31- marzo publicado en 2003

Ultima modificación: 29-marzo -2017

Estado: Reformado

**Libro IV:** De la Biodiversidad.

**Título II:** De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre.

**Art. 6.-** Toda investigación científica relativa a la flora y fauna silvestre a realizarse en el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, requiere de la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente.

Fuera del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, no se requiere autorización de investigación, salvo que el proyecto respectivo implique la recolección de especímenes o muestras.

En el artículo 6 se establece el marco regulatorio para la ejecución de investigaciones científicas sobre la flora y fauna silvestre en el territorio ecuatoriano, debido a que toda investigación realizada dentro del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales debe contar con la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente.

**Art. 7.-** El Ministerio del Ambiente dará un tratamiento diferenciado, facilitando o restringiendo las actividades planteadas en los proyectos de investigación científica de flora o fauna silvestres, entre otros en relación con los siguientes aspectos:

- a) El estado de conservación (estatus poblacional) de la (s) especie (s) sujeto (s) de investigación.
- b) El nivel de manipulación experimental o de otra índole sobre los individuos, las poblaciones o sus hábitats o su potencial impacto directo e indirecto sobre ellos.

La sensibilidad ecológica y biológica de los organismos objeto de investigación y de los hábitats naturales donde se llevará a cabo la investigación.

En este artículo se enlaza en el estudio de las especies, al igual que en la conservación, basado en el tema de estudio sobre la fecundidad y reproducción de los camarones al tratarse de una especie nativa que habita en ecosistemas de agua dulce cuya dinámica poblacional y estado de conservación requieren ser comprendidos para su adecuada gestión.

El presente estudio cuenta con el permiso respectivo por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Autorización de recolección de especímenes de la diversidad biológica.

No.13 Código MAATE-ARSFC-2025-0013.

## **7.12. Estado De Conservación**

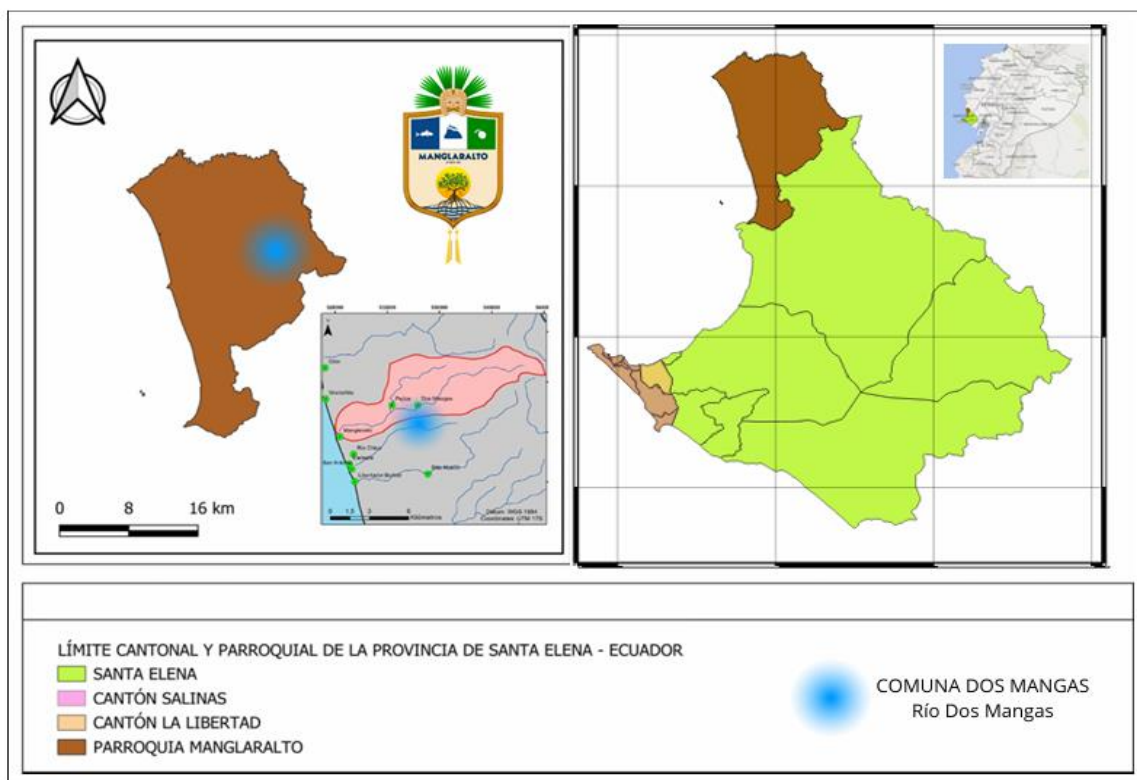
*Macrobrachium americanum* ha sido evaluado por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2012, catalogado como PREOCUPACIÓN MENOR.

## 8. MARCO METODOLÓGICO

### 8.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Comuna Dos Mangas, perteneciente a la provincia de Santa Elena, Ecuador, situada a 7 kilómetros de la cabecera parroquial de Manglaralto. Las coordenadas geográficas del sitio corresponden a  $1^{\circ} 49'47''\text{S}$  y  $80^{\circ}41'55''\text{O}$  (Figura 5), lo que permitió una ubicación precisa del área de estudio para el desarrollo de la investigación.

Figura 5. Área de estudio



**Nota:** Mapa elaborado en QGIS que muestra la ubicación geográfica de la Comuna Dos Mangas dentro de la provincia de Santa Elena.

**Fuente:** QGIS, 2025; (De La Cruz, 2025)

## 8.2. Diseño de estaciones a muestrear

Se establecieron cinco estaciones de muestreo distribuidas a lo largo del sendero las Pozas, dentro del bosque de Dos Mangas. Cada estación fue ubicada a una distancia aproximada de entre 100 y 200 metros, se registraron sus coordenadas geográficas respectivas (ver Tabla 1). Las estaciones mostraron diferencias en sus características físicas, lo que permitió evaluar la variabilidad ambiental y biológica del hábitat.

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

<i>Estaciones</i>	<i>Medidas</i>	<i>Distancia entre estaciones</i>	<i>Coordenadas</i>	
1	50x45	100	-1.824043	-80.682537
2	50x52	100	-0.535329	-9.798360
3	52x45	150	-0.535850	-9.798502
4	48x50	200	0.535932	-9.798971
5	50x50	100	0.535456	-9.798445

Fuente: De La Cruz, 2025.

## 8.3. Población y muestras

Se recolectaron cinco camarones por estación, obteniendo un total de 25 organismos por jornada de muestreo. Los muestreos se realizaron cada 15 días, es decir, dos veces al mes, lo que permitió reunir 50 camarones mensuales.

En total, se obtuvieron 150 organismos durante toda la investigación. Se debe considerar las condiciones climáticas y el aumento del caudal del río durante la época lluviosa.

## **8.4. Fase de campo**

### **8.4.1. Recolección de muestra**

La captura de *Macrobrachium americanum* se efectuó mediante métodos artesanales y de bajo impacto ambiental, garantizando la integridad física de los organismos y evitando alteraciones en su comportamiento natural.

Se utilizaron dos tipos de arte de pesca: Trampas cebadas construidas de botellas de plástico recicladas de 30 cm de largo, con aberturas estratégicas y cebo de vísceras de calamar y pescados (Anexo 1) según Pacho et al., (2021) y redes circulares construidas el aro de acero inoxidable de 40 cm de diámetro y malla de 0,5 cm (Anexo 2), de acuerdo con la técnica realizada por Pacho et al., (2021).

La captura de los camarones se efectuaron entre las 19:00 y 23:00 horas, periodo en el que presentan mayor actividad nocturna. Las trampas fueron colocadas en áreas con abundante presencia de organismos, como grietas y estructuras rocosas, las cuales se identificaron previamente durante recorridos realizados en el día. Cada trampa se aseguró manualmente con cuerdas guía y se inspeccionó entre dos y cuatro horas después de su colocación, procurando recolectar los ejemplares con cuidado para reducir al mínimo el estrés (Benítez-Villalobos et al.,2013).

### **8.4.2 Selección, almacenado y transporte de las muestras**

Los organismos fueron seleccionados según su tamaño, considerando las tallas mínimas desde 10 cm a 20cm de longitud total. Se identificaron como *Macrobrachium americanum* mediante sus características morfológicas específicas.

Posteriormente, se almacenaron individualmente en bolsas ziploc tamaño 10 x 20cm, rotuladas con la información como: las coordenadas, fecha de recolección, número de muestreo, número de estación y parámetros físicos y químicos (Anexo 3).

Los camarones fueron transportados en un cooler con hielo para conservar sus estructuras, especialmente las ovas o masas ovígeras, garantizando que llegaran en condiciones adecuadas para su análisis en el laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

#### **8.4.3 Toma de parámetros físicos y químicos**

Se recolectaron muestras de agua en cada una de las estaciones del sendero las Pozas del río Dos Mangas, coincidiendo con los sitios de captura de los camarones.

Se empleó el equipo multiparamétrico YSI ProDSS (Digital Sampling System) para medir los parámetros fisicoquímicos; este instrumento es conocido por su exactitud y fiabilidad en investigaciones limnológicas. Los parámetros analizados fueron los siguientes:

- ❖ Temperatura de agua, registrada en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) con una precisión de  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .
- ❖ pH, determinado con una exactitud de  $\pm 0,2$  unidades.
- ❖ Conductividad eléctrica, expresada en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y medida con una precisión del  $\pm 1\%$  del valor obtenido.
- ❖ Oxígeno disuelto, medido en  $\text{mg}/\text{L}$  con una exactitud de  $\pm 0,2$   $\text{mg}/\text{L}$ .

Se llevaron a cabo las mediciones en un lapso de 15 días seguidos, en todas las estaciones de muestreo. Se usó un protocolo estandarizado que incluyó la calibración de los equipos con anterioridad, la recolección de datos en horarios parecidos para reducir las fluctuaciones térmicas y el registro sistemático de información en fichas de campo. De esta manera se, obtuvo información precisa y datos confiables sobre las condiciones ambientales asociadas a la fecundidad de *Macrobrachium americanum*.

## **8.5. Trabajo de laboratorio**

### **8.5.1 Medidas morfométricas**

Las medidas morfométricas se tomaron con un calibrador digital de Vernier (precisión de 0,01mm), incluyendo longitud total (LT), longitud del cefalotórax (LC), longitud del abdomen (LA), ancho del cefalotórax (AC) y ancho del abdomen (AA). La longitud total se definió como  $LC+LA+AC$  (Lardies y Wehrtmann, 1996).

### **8.5.2 Peso de las muestras**

Una vez los camarones en el laboratorio, se procedió a realizar el lavado de las muestras para retirar el biofouling de los camarones, luego se registró el peso total de cada organismo en una balanza digital, modelo BP B54 (precisión de 0,01 g, capacidad máxima de 310 g).

Se retiraron las masas ovígeras, se pesaron (PMO) y se almacenaron en las bolsas etiquetadas.

El peso corporal (PC) se obtuvo restando las dos variables antes mencionadas como: (PT) peso total y (PMO) peso de la masa ovígera.

Una vez tomadas las mediciones morfométricas se determinó la fecundidad expresada como el número de huevos (NH) y el volumen de la masa de huevos que porta cada hembra (VMH) capturada para el estudio.

## **8.6 Determinación de la fecundidad**

Para determinar la fecundidad del *Macrobrachium americanum* se utilizaron las masas ovígera almacenadas en fundas ziploc, las cuales se enjuagaron y drenaron para quitar cualquier partícula externa.

Posteriormente, se tomó una muestra de 0,05g de la masa ovígera que fue colocada en una caja Petri y observada en un estereomicroscopio, donde se clasificaron los huevos según su estado de desarrollo embrionario (Yávar & Dupré, 2007).

El número total de huevos por hembra se estimó aplicando la fórmula propuesta por Corey & Reid, (1991), la cual ha sido ampliamente utilizada en estudios de fecundidad de especies del género *Macrobrachium*. Esta metodología consiste en relacionar el peso total de la masa ovígera (PMO) con el promedio de huevos presentes en la muestra E, calculando así la fecundidad mediante la siguiente ecuación:

$$NH = PMO \times E/PS$$

Donde:

NH: Número de huevos

PMO: Peso de la masa ovígera

E: Número de huevos contados en la muestra

PS: Peso de la muestra

### **8.7. Determinación del volumen del huevo y el volumen total de la masa ovígera**

Para obtener el volumen del huevo (VMH), primero se calcula el volumen del huevo (VH) utilizando la fórmula dada por Turner & Lawrence (1979), para huevos redondos o esféricos:

$$VH = (1/6 (a^2 \cdot b \cdot \pi)),$$

donde

a = es la longitud del huevo (Lh)

b= es el diámetro o ancho del huevo (Dh)

Por lo tanto, para poder aplicar la fórmula, se extrajo de la masa ovígera 20 huevos por cada hembra y los huevos que presenten diversos defectos se descartan, con el fin de asegurar la precisión en las mediciones, para tomar las medidas de longitud (Lh) y diámetro (Dh) de los huevos se utilizó un microscopio provisto de un micrómetro ocular previamente calibrado.

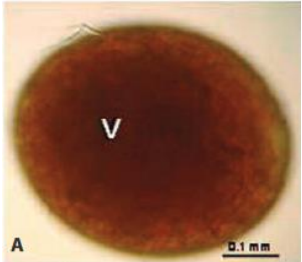
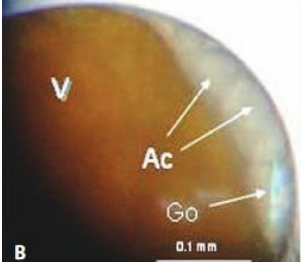
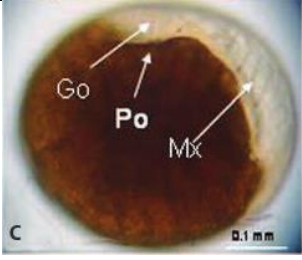
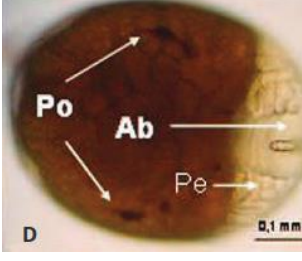
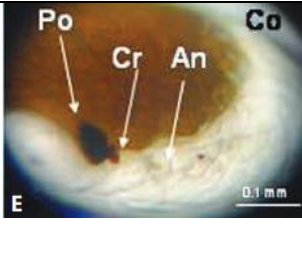
Una vez recolectados los datos, se utilizó la fórmula mencionada antes para calcular el volumen individual de cada huevo. Después, se calculó el volumen promedio de los huevos de cada hembra para determinar así el volumen del huevo individual de cada una.

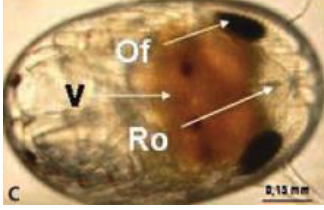
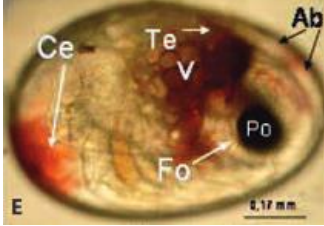
Este procedimiento fue realizado siguiendo la metodología descrita por Corey & Reid, (1991); Hernández, (2001); Hernández & Palma, (2003).

### **8.8. Estado de desarrollo de los huevos**

Los huevos fueron observados en un estereomicroscopio o microscopio óptico y se clasificaron en estadios según los criterios de Yávar & Dupré (2007):

**Tabla 2.** Descripción de los estadios de huevos de *Cryphiops caemantarius*.

Estadios	Descripción	Imagen
<b>Estadio I</b>	Los ovocitos (o huevos) tienen una forma redonda o un poco ovalada, con una distintiva coloración marrón clara. El vitelo se distribuye de forma uniforme dentro del huevo, sin que se puedan observar células o estructuras diferenciadas.	
<b>Estadio II</b>	En el polo animal comienzan los primeros rudimentos embrionarios, donde se pueden ver tres prolongaciones transparentes que darán lugar a la anténula, antena y mandíbula.	
<b>Estadio III</b>	El embrión adquiere una forma semicircular alargada, en el cual se distinguen los ojos con pigmentación negra dispuestos en una línea curva, además de observarse claramente las estructuras correspondientes a las antenas, anténulas y el abdomen. En esta fase se evidencia el inicio del desarrollo de los pereiópodos, donde presentan pequeñas proyecciones digitiformes que marcan el proceso embrionario.	
<b>Estadio IV</b>	Los pereiópodos se extienden hacia la región antero ventral del embrión, alcanzando parcialmente el vitelo. La coloración ocular se manifiesta como una mancha oscura con forma semiesférica, las antenas continúan en desarrollo, extendiéndose por debajo de los ojos, donde también se empieza a notar los primeros dignos de pigmentación rojiza en la zona.	
<b>Estadio V</b>	Los ojos presentan una coloración más marcada y los pereiópodos llegan hasta la base de las antenas. El embrión tiene una forma alargada y casi esférica, con los ojos situados en la parte delantera de la cabeza y un color marrón oscuro característico de un periodo de desarrollo más avanzado.	

<p><b>Estadio VI</b></p>	<p>El rostro se muestra como una prolongación redondeada visible en la vista dorsal. Pigmentación en forma de esfera ligeramente alargada en los ojos. La antena tiene un cromatóforo esférico y tiene una punta aguda. El telson es triangular y tiene seis pares de setas en su borde terminal.</p>	
<p><b>Estadio VII</b></p>	<p>El globo ocular presenta una coloración más marcada, con forma esférica y un diámetro superior al observarlo en la fase anterior, además de mostrar una estructura facetada. El embrión que está a punto de eclosionar tiene un tono medio de coloración y tiene cromatóforos estrellados en las antenas, pereiópodos y telson.</p>	

### 8.9 Diseño de tipo estadístico

Para analizar la relación entre la fecundidad y las variables morfométricas del camarón *Macrobrachium americanum*, se aplicaron pruebas de correlación de Pearson y modelos de regresión lineal simple, con el objetivo de establecer el grado de asociación entre la fecundidad y la longitud total, ancho del cefalotórax y el peso con huevos.

Se empleó un ANOVA de una vía para comparar los valores de fecundidad y variables ambientales tanto entre las estaciones de muestreo como entre los dos periodos analizados. Si no se satisfacen las condiciones de homogeneidad de varianzas y normalidad, se utiliza la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Asimismo, se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) para determinar cuáles son los parámetros ambientales que tienen el mayor impacto en la variabilidad de la fecundidad. Este estudio permitió la agrupación de estaciones y períodos de acuerdo con la similitud en las condiciones ambientales.

La tabulación y el orden inicial de los datos se realizaron en Microsoft Excel 2021; mientras que las evaluaciones estadísticas se efectuaron en el software Minitab 19.0.

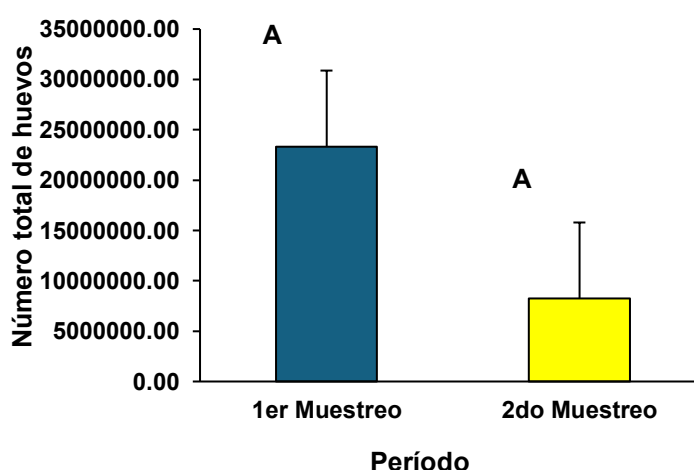
## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Fecundidad de *Macrobrachium americanum*

La fecundidad de *Macrobrachium americanum* en el área de estudio fue determinada al contabilizar los huevos por hembra, siendo el primer muestreo (marzo a junio) superior con 23'331.881,66 de huevos contabilizados en total (Figura 6). Cabe mencionar, que no existen diferencias significativas entre períodos de muestreo ( $p>0,05$ ).

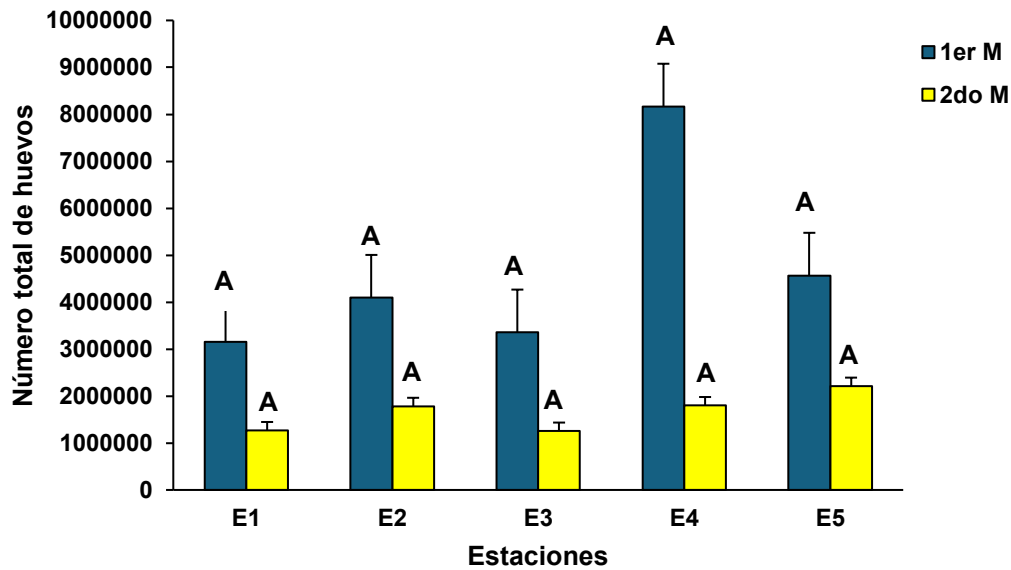
También, se determinó el número total de huevos por estaciones, donde el primer muestreo presentó a la E4 como la de mayor número entre todas las estaciones y de ambos períodos con un valor de 8'166.127 huevos en total contabilizados (Figura 7). Se evidencia así que los meses de marzo a junio son los más favorables para la producción de huevos en las hembras. Cabe destacar, que no se presentaron diferencias significativas estadísticas entre estaciones en cada período de muestreo ( $p>0,05$ ).

**Figura 6.** Número total de huevos por período de muestreo de *Macrobrachium americanum*



**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p<0,05$ ).

**Figura 7.** Número total de huevos por estación de *Macrobrachium americanum* de acuerdo con el período de muestreo.

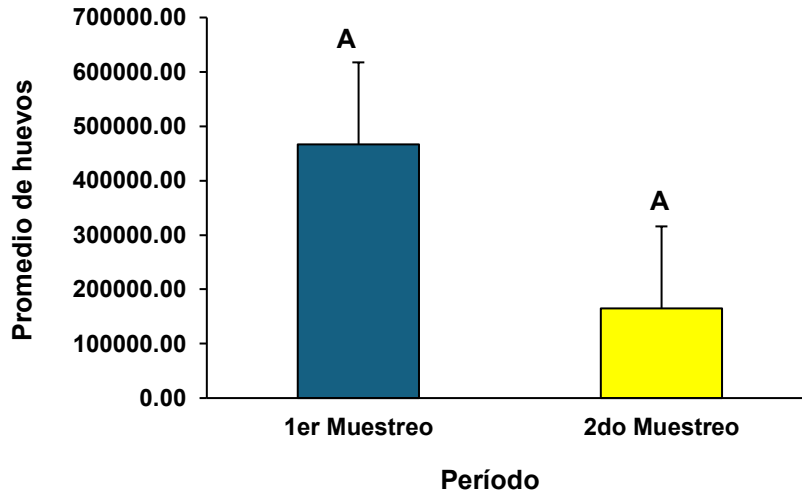


**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p < 0,05$ ).

En cuanto a promedio, el primer muestro también resultó con un valor alto de 466.637,63 huevos a diferencia del segundo muestreo con 164.935,41 huevos (Figura 8). Evidenciando que durante los primeros meses que duró el primer muestro de marzo a junio los factores ambientales y físico – químicos podrían estar influyendo en el comportamiento fisiológico y gonadal de las hembras. Cabe mencionar, que tampoco hubo diferencias significativas estadísticas entre los períodos de muestreo.

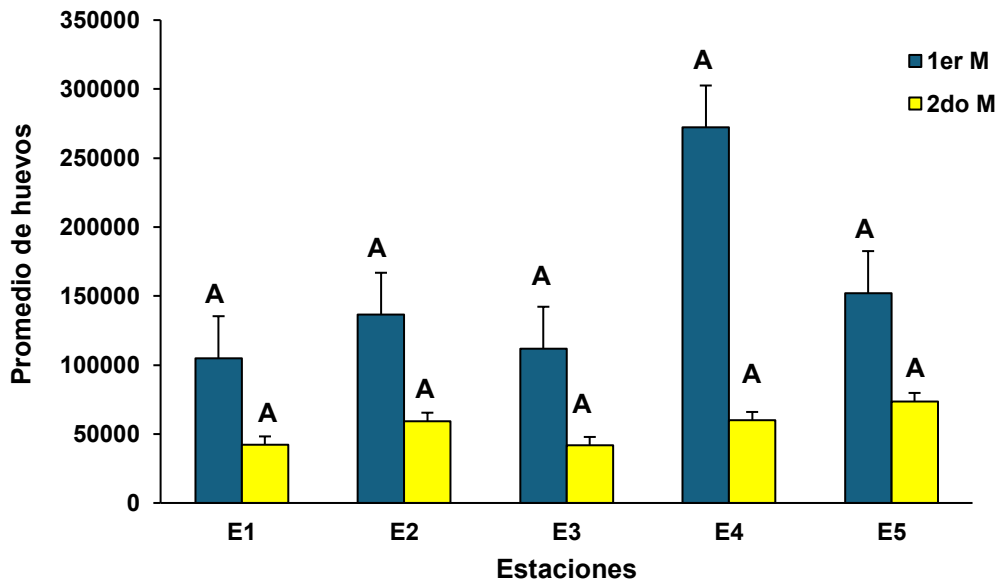
De igual manera, se determinó el promedio por estaciones de cada período de muestreo, resultando la misma E4 con un valor superior de 272.204,23 huevos como la más representativa de todo el estudio entre ambos periodos de muestreo (Figura 9).

**Figura 8.** Promedio de huevos por período de muestreo de *Macrobrachium americanum*.



**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p < 0,05$ )

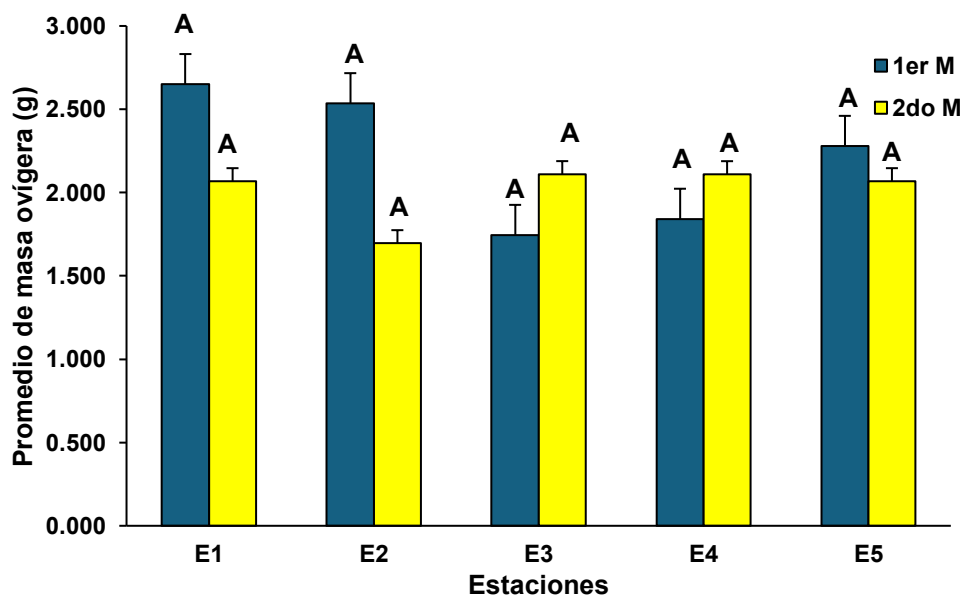
**Figura 9.** Promedio de huevos por estación de *Macrobrachium americanum* de acuerdo con el período de muestreo.



**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p < 0,05$ ).

La masa ovígera osciló en promedio en un rango de 1,74 a 2,65 g para el primer muestreo, resultando la E1 como la de mayor cantidad de masa entre todas las demás estaciones. A comparar con el segundo muestreo con un rango de 1,70 a 2,11g, destacándose las estaciones E3 y E4 por presentar la mayor cantidad de masa. Esto nos indica que la variabilidad en el peso de las masas ovígeras estaría relacionada con factores como la edad, el tamaño corporal, el estado nutricional y las condiciones ambientales del hábitat (Figura 10). Se hace necesario mencionar también, que no hubo diferencias significativas entre estaciones y períodos de muestreo ( $p>0,05$ ).

**Figura 10.** Masa ovígera en promedio por estación de *Macrobrachium americanum* de acuerdo con el período de muestreo

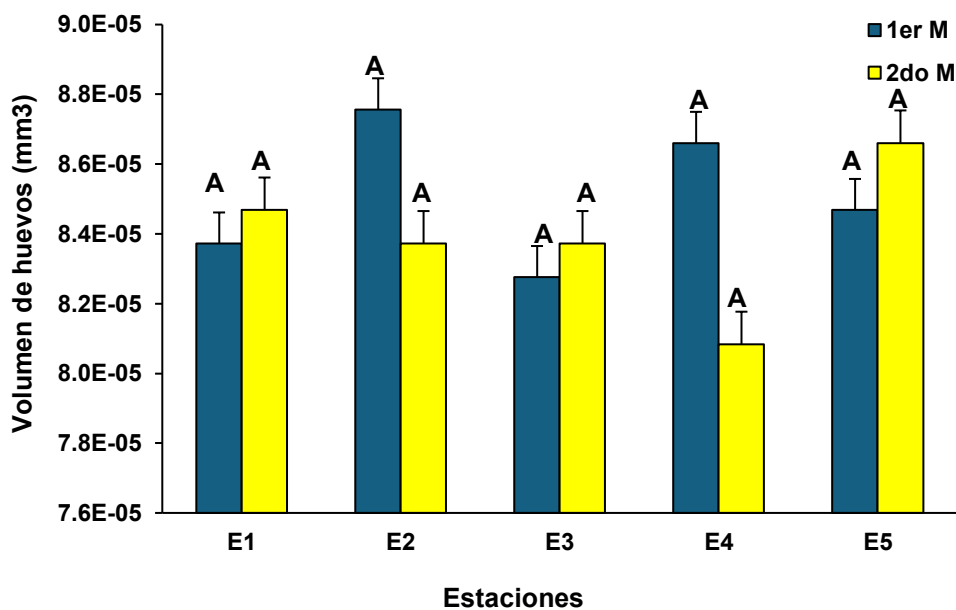


**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p<0,05$ )

El volumen total de huevos se presentó en valores promedio de 0,00008276 a 0,00008757 mm<sup>3</sup>, con valores máximos correspondientes a la E2 en el primer muestreo. En el segundo muestreo se observó una variabilidad menor al primero con 0,00008084 hasta 0,00008661 mm<sup>3</sup> (E5 representa el mayor volumen). De esta manera, se puede definir que el número de huevos que una hembra porta depende del espacio disponible bajo el abdomen, el cual limita el volumen total que puede sostener. Por lo tanto, la cantidad de embriones que porta cada hembra está

determinada por el tamaño y la forma de los huevos, así como su tamaño corporal (Figura 11).

**Figura 11.** Volumen de huevos en promedio por estación de *Macrobrachium americanum* de acuerdo con el período de muestreo.



**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p < 0,05$ )

### Estados de desarrollo de los huevos

Los hallazgos sobre el desarrollo de los huevos de *Macrobrachium americanum* señalan que la población está en su mayoría en una etapa activa de reproducción, con una prevalencia más alta de hembras con masas ovígeras en fases intermedias de desarrollo.

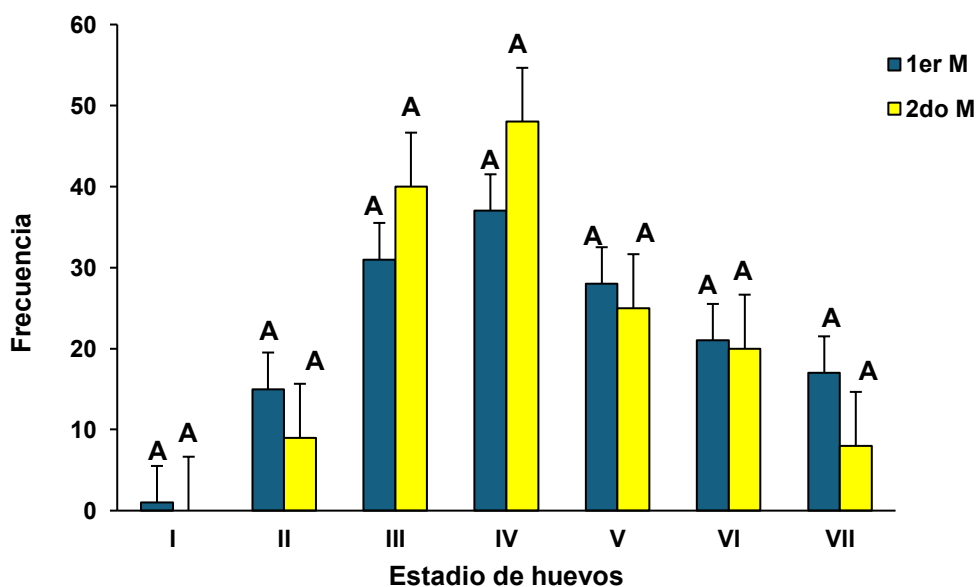
Esto se puede observar en la Figura 12, que muestra los estadios clasificados del 1 al 7, destacándose el estadio IV con 37 y 48 individuos respectivamente según el período de muestreo, correspondiendo al 24,67 % y 32 % del total de individuos colectados, lo que sugiere que la mayoría de las hembras muestreadas se encontraban en fases activas de incubación. Además, este estadio corresponde a

fases medias del desarrollo embrionario, caracterizadas por una mayor actividad metabólica y crecimiento celular, aparte de la distribución que puede estar relacionada con el momento del muestreo, la sincronización reproductiva de la población o factores ambientales que influyen en la maduración ovígera.

Es relevante destacar que cada estadio embrionario es una fase progresiva del desarrollo, que va desde la creación inicial del embrión hasta las etapas cercanas a la eclosión.

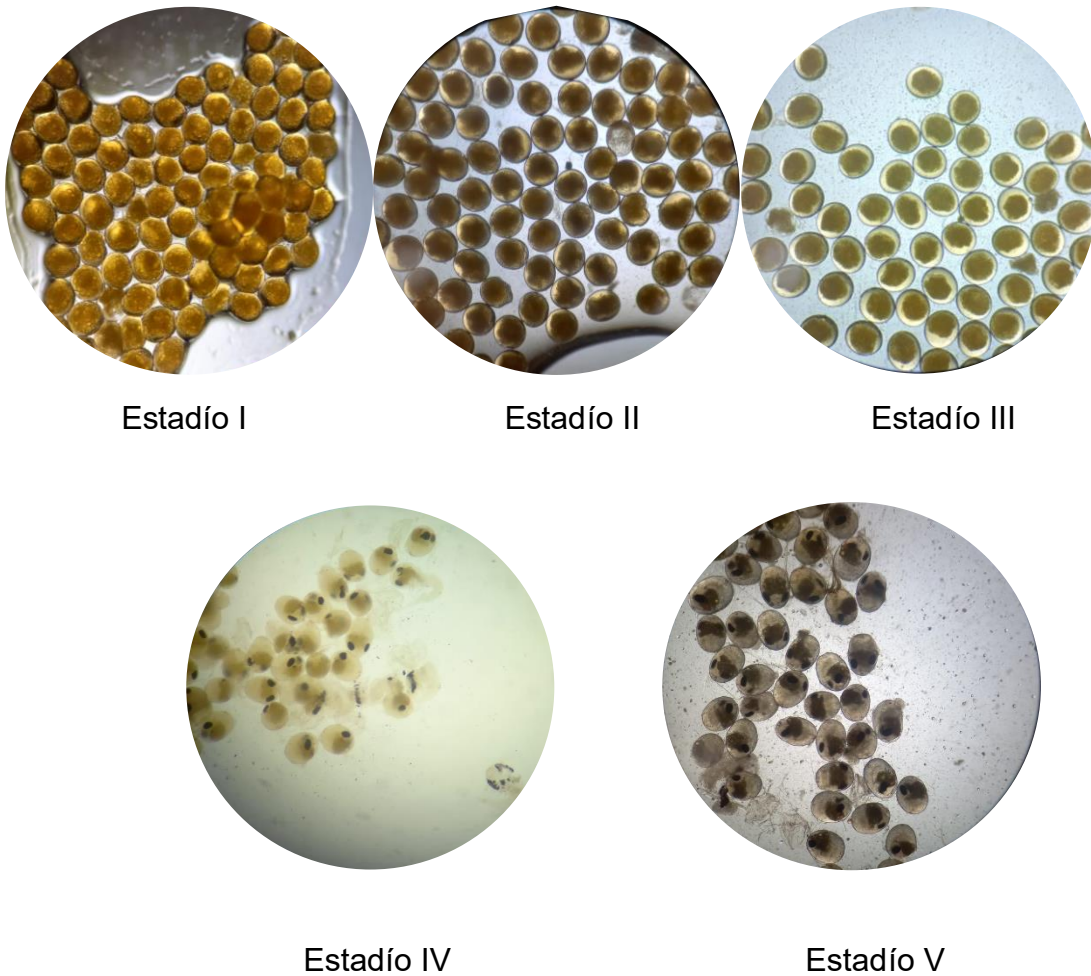
Por otro lado, se destaca que no existe diferencias estadísticamente significativas entre los estadios y los periodos de muestreo ( $p > 0,05$ ).

**Figura 12.** Frecuencia de huevos por estadio de *Macrobrachium americanum* de acuerdo con el período de muestreo.



**Nota:** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según ANOVA de una vía y test posterior de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Figura 13.** Huevos por estadio de *Macrobrachium americanum*



**Nota.** Cada foto indica el tipo de estadio de los huevos de la especie estudiada de acuerdo con las características que presenta.

### **Relación índice de fecundidad vs. Morfometría**

La relación entre los índices de fecundidad y las variables morfométricas de *Macrobrachium americanum*, correspondientes a la primera toma de muestras, se muestra en la Figura 14:

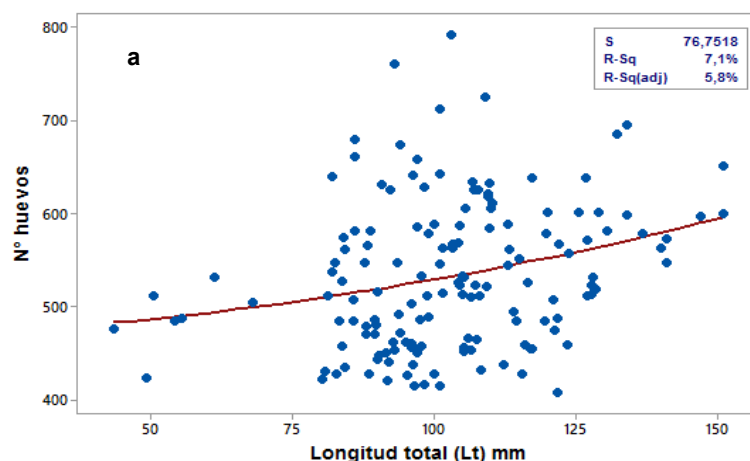
- En esta fase, se observó una tendencia levemente positiva entre la longitud total (Lt) y el número de huevos ( $R^2=7.1\%$ ), lo que indica que las hembras más

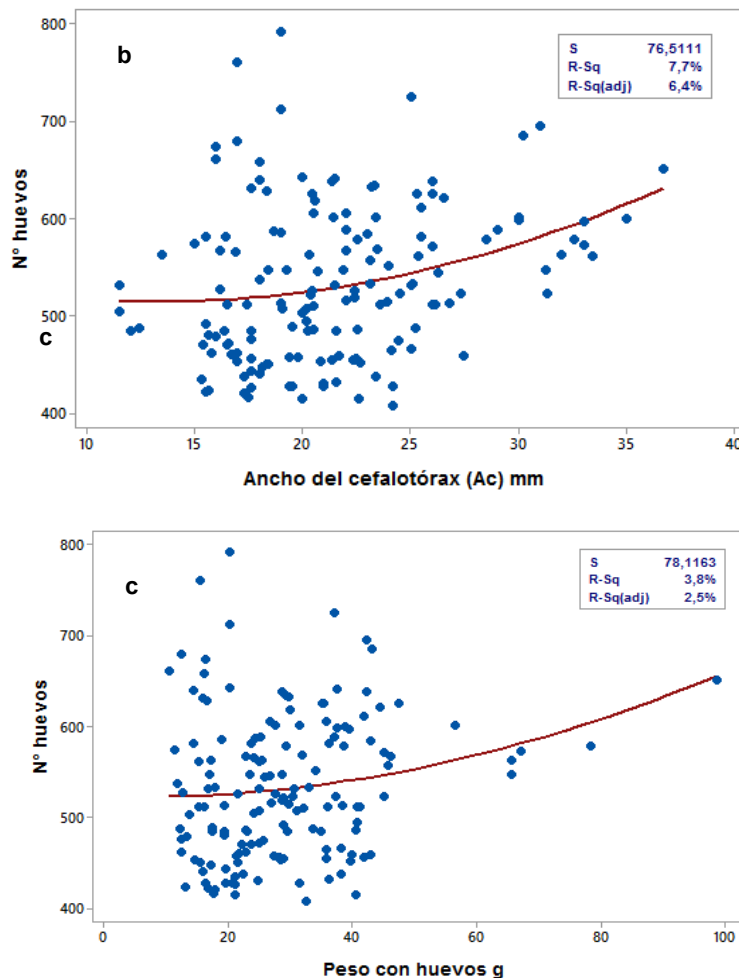
grandes tienden a llevar un número de huevos un poco mayor. Sin embargo, la considerable dispersión de los puntos muestra una gran variabilidad entre las personas, lo que sugiere que la longitud del cuerpo no es el único elemento decisivo en la fecundidad.

- La correlación entre el ancho del cefalotórax (AC) y el número de huevos mostró una relación positiva moderada ( $R^2=7,7\%$ ), lo que indica que las hembras con un cefalotórax más ancho tienden a portar una mayor cantidad de huevos. Este resultado coincide con lo previsto desde el punto de vista biológico, ya que un cefalotórax de mayor tamaño suele implicar un espacio interno más extenso para el desarrollo, por lo tanto, a una mayor capacidad reproductiva

Por su parte, la relación entre el peso corporal con huevos y la fecundidad presentó una tendencia similar ( $R^2 = 3,8 \%$ ), donde las hembras más pesadas tienden a producir más huevos, aunque la correlación fue baja. Esto indica que el peso corporal tiene una influencia parcial en la fecundidad, aunque también se ve afectada por el estado fisiológico y la evolución ovárica de cada individuo.

**Figura 14.** Relación entre la fecundidad expresada como número de huevos por hembra de *Macrobrachium americanum*





**Nota.** a) Longitud Total, b) Ancho del Cefalotórax y c) Peso analizadas mediante regresiones cuadráticas del primer muestreo.

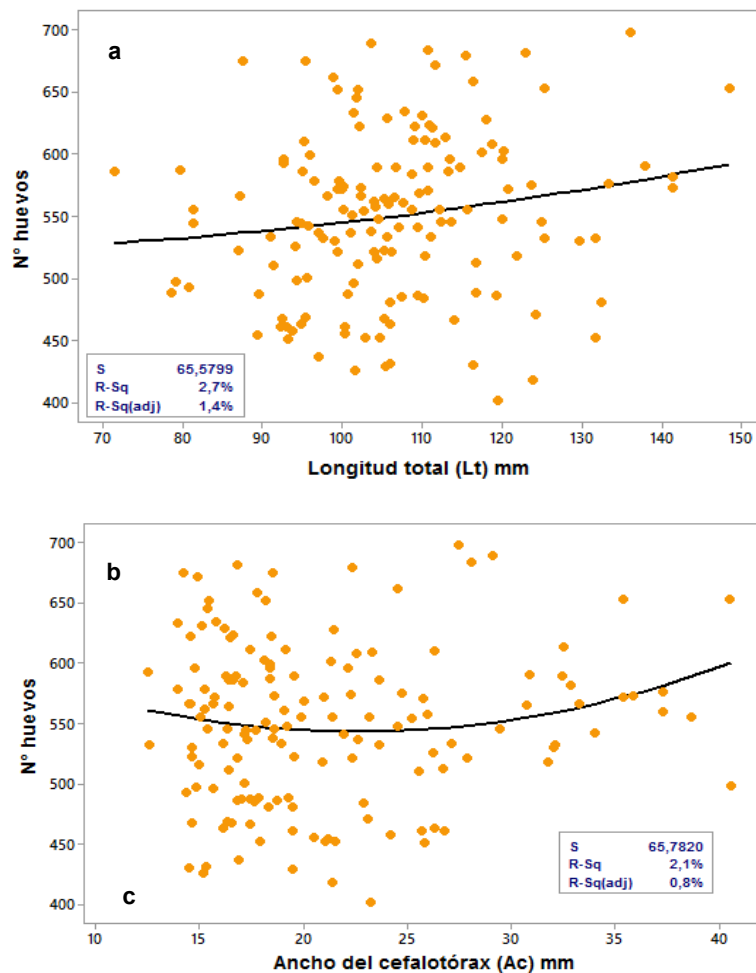
En cambio, en la Figura 15 da a conocer también la relación de los índices de fecundidad con la morfometría de *Macrobrachium americanum* del segundo muestreo:

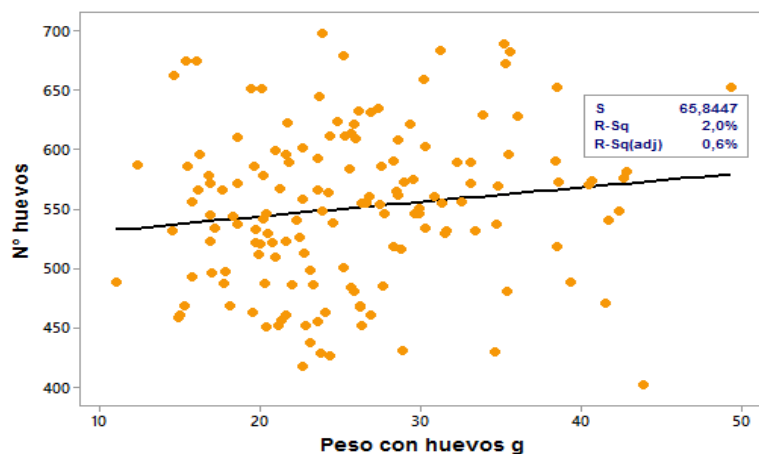
- Existió una diferenciación de las correlaciones, ya que fueron más bajas que en el primer muestreo, lo que indica una menor influencia de las variables morfométricas sobre la fecundidad en este período. En la relación entre longitud total (Lt) y número de huevos, el coeficiente de determinación fue de  $R^2 = 2,7 \%$ , mostrando una tendencia positiva débil.
- El ancho del cefalotórax (AC) registró un valor de ( $R^2=2,1\%$ ), sin mostrar un patrón definido que relacione el aumento de la fecundidad con el tamaño del

cefalotórax, esto sugiere que, en el periodo de muestreo, el desarrollo de los huevos no estuvo influenciado de manera significativa por esta característica morfométrica.

- La relación entre el peso corporal con huevos y la fecundidad mostró un  $R^2 = 2,0 \%$ , siendo la más baja entre las variables analizadas. Este resultado podría atribuirse a diferencias en los estadios de madurez de las hembras recolectadas o a condiciones ambientales menos favorables que afectaron el desarrollo de los huevos.

**Figura 15.** Relación entre la fecundidad expresada como número de huevos por hembra de *Macrobrachium americanum*.





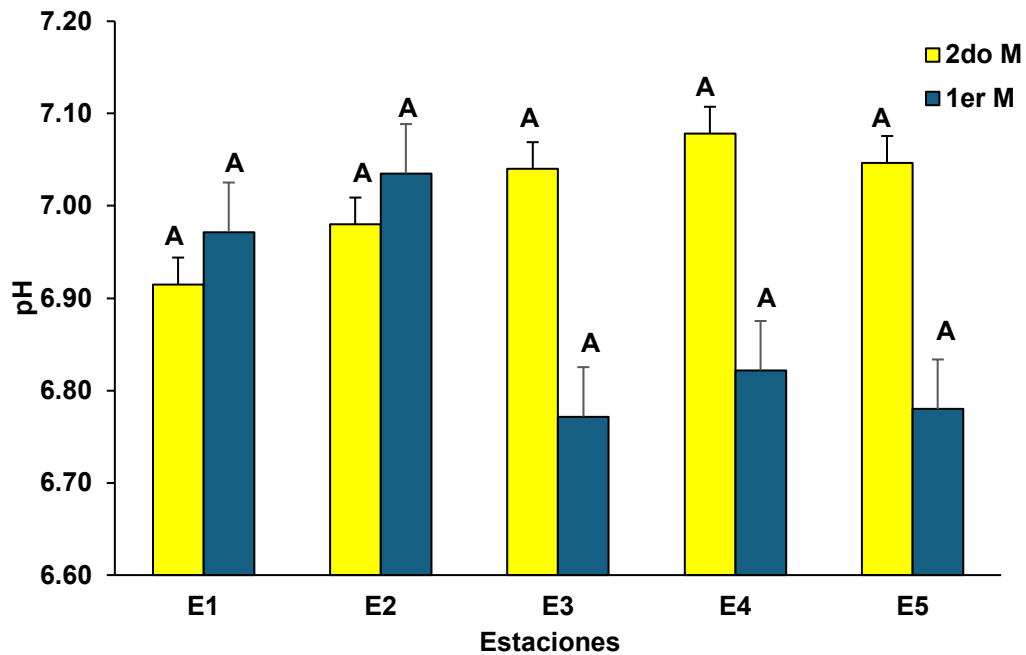
**Nota.** a) Longitud Total, b) Ancho del Cefalotórax y c) Peso analizadas mediante regresiones cuadráticas del segundo muestreo.

## Parámetros Físico – Químicos

Los valores ambientales registrados durante ambos muestreos evidenciaron condiciones estables en el río Dos Mangas, con ligeras variaciones entre estaciones y periodos.

En el primer muestreo, el pH presentó valores entre 6,77 y 7,04, lo que caracteriza un ambiente ligeramente alcalino. En el segundo muestreo, las mediciones se mantuvieron en un rango semejante 6,92 y 7,08, evidenciando una leve tendencia hacia la neutralidad. Este comportamiento refleja un entorno químicamente estable y favorable para la reproducción de *Macrobrachium americanum*, ya que niveles cercanos a 7 contribuyen a la incubación y el desarrollo de los huevos. Cabe señalar que no se registraron diferencias significativas entre los periodos ni entre las estaciones de muestreo (Figura 16)

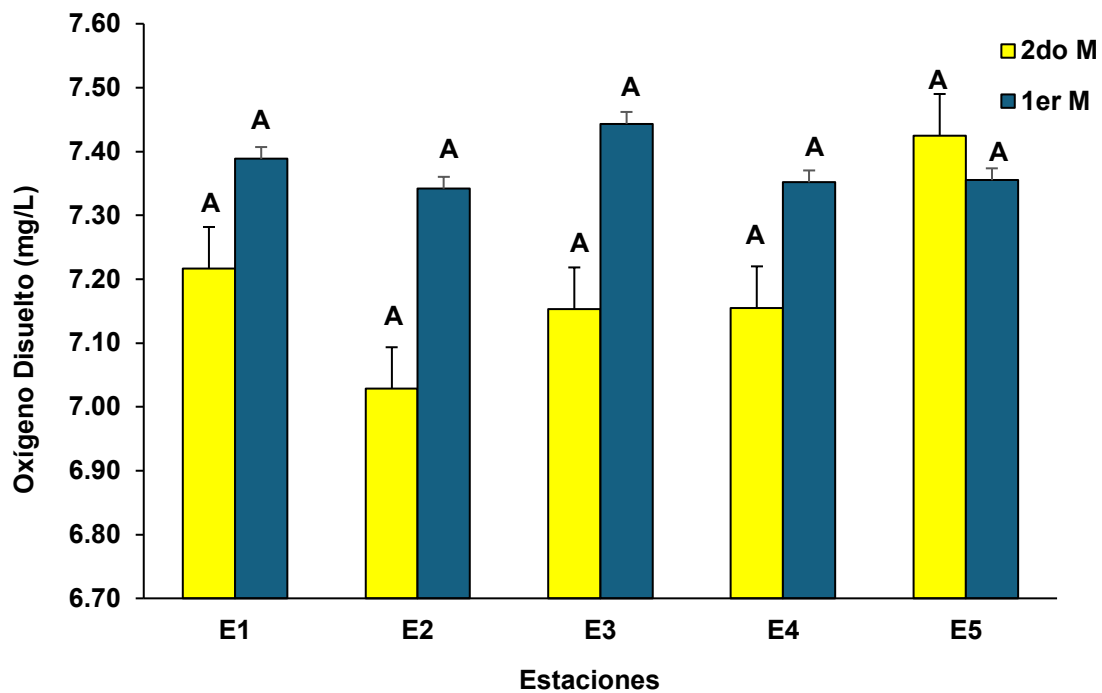
**Figura 16.** Valores promedio de pH por estaciones y períodos de muestreo.



**Nota.** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

El oxígeno disuelto presentó niveles relativamente altos en ambos muestreos, con medias de 7,35 mg/L (m1) y 7,20 mg/L (m2). Si bien el segundo muestreo mostró una leve reducción, los valores se mantuvieron por encima del umbral mínimo (6 mg/L) considerado óptimo para organismos acuáticos bentónicos, asegurando una buena oxigenación para el metabolismo reproductivo y el desarrollo embrionario. Cabe recalcar que no hubo diferencias significativas estadísticamente entre las estaciones y períodos de muestreo ( $p > 0,05$ ) (Figura, 17).

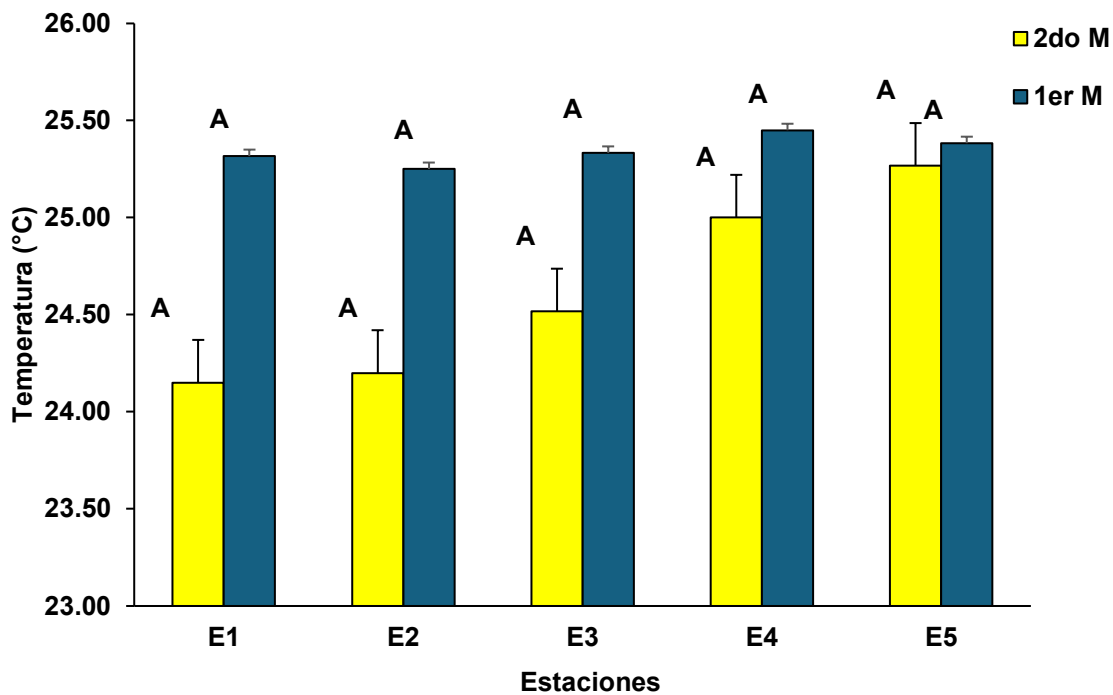
**Figura 17.** Valores promedio de oxígeno disuelto por estaciones y períodos de muestreo.



**Nota.** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

En lo referente a la temperatura, durante el primer muestreo se registraron valores comprendidos entre 25,25 y 25,46°C, mientras que en el segundo muestreo las temperaturas oscilaron entre 24,15 y 25,27°C. Se observó una ligera disminución térmica en el segundo muestreo, lo cual podría asociarse con variaciones climáticas locales. No obstante, las temperaturas permanecieron dentro del rango favorable (24–26 °C) para la especie, evitando estrés térmico y favoreciendo la fecundidad. Cabe mencionar, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre estaciones y períodos de muestreo ( $p > 0,05$ ) (Figura 18).

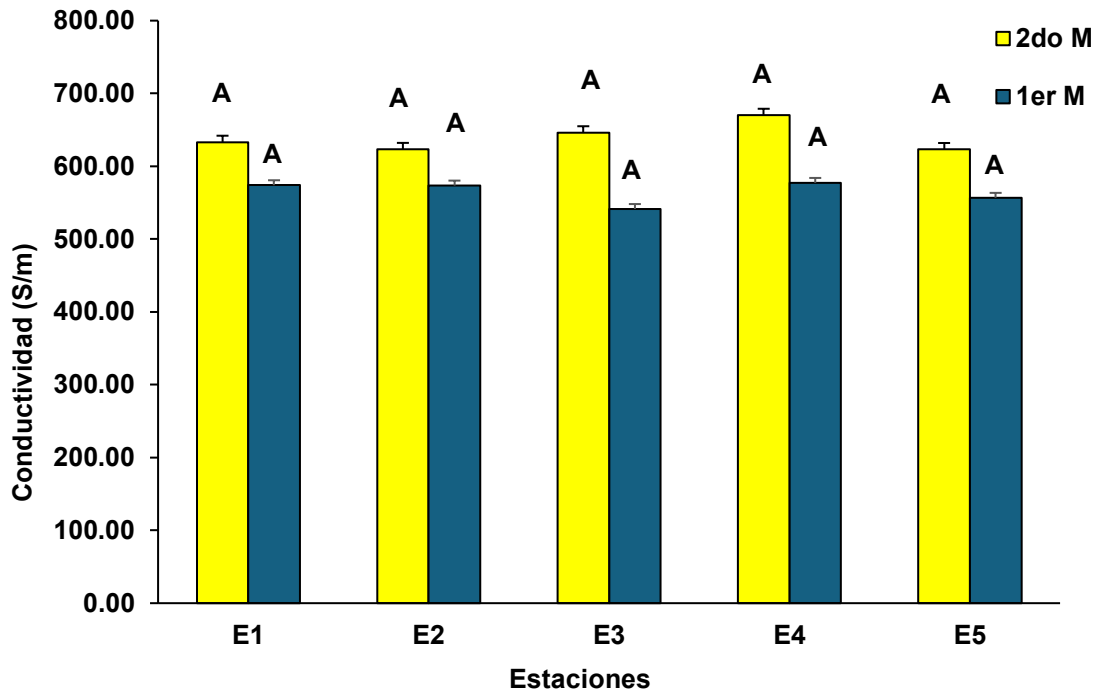
**Figura 18.** Valores promedio de temperatura por estaciones y períodos de muestreo.



**Nota.** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

La conductividad mostró los contrastes más notables entre muestreos. En el primero, los valores fluctuaron entre 541 y 577 S/cm, mientras que en el segundo aumentaron significativamente, con valores de 623 a 670 S/cm. Este incremento sugiere una mayor concentración de iones y sales disueltas, posiblemente vinculada al arrastre de materia orgánica o sedimentos durante el periodo de muestreo. Aunque el incremento no implica condiciones adversas, podría influir levemente en la disponibilidad de nutrientes o en la calidad del hábitat para el desarrollo de las hembras ovígeras. Cabe decir, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre estaciones y períodos de muestreo ( $p > 0,05$ ) (Figura 19).

**Figura 19.** Valores promedio de conductividad por estaciones y períodos de muestreo.



**Nota.** Las barras representan la Media  $\pm$  DS. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

### Correlación parámetros físico – químicos y relación fecundidad

Los resultados del ACP en la Figura 20, evidenciaron asociaciones claras entre los parámetros ambientales y las variables morfométricas y reproductivas de *Macrobrachium americanum*. En el primer muestreo, el pH ( $p=0,347$ ) y el oxígeno disuelto ( $p=0,285$ ) mostraron correlaciones positivas moderadas con la fecundidad, indicando que condiciones de agua más oxigenada y ligeramente alcalina favorecen un mayor número de huevos. Asimismo, la temperatura ( $p=0,503$ ) mostró una correlación positiva elevada dentro del primer componente, lo que indica que un aumento en los valores térmicos puede favorecer la actividad reproductiva.

La longitud total ( $p=0,192$ ) y el peso con huevos ( $p=0,036$ ) mostraron correlaciones positivas con la fecundidad, pero estas eran de menor intensidad. Esto

sugiere que el tamaño del cuerpo tiene un impacto en la producción de huevos, aunque no es un factor crucial.

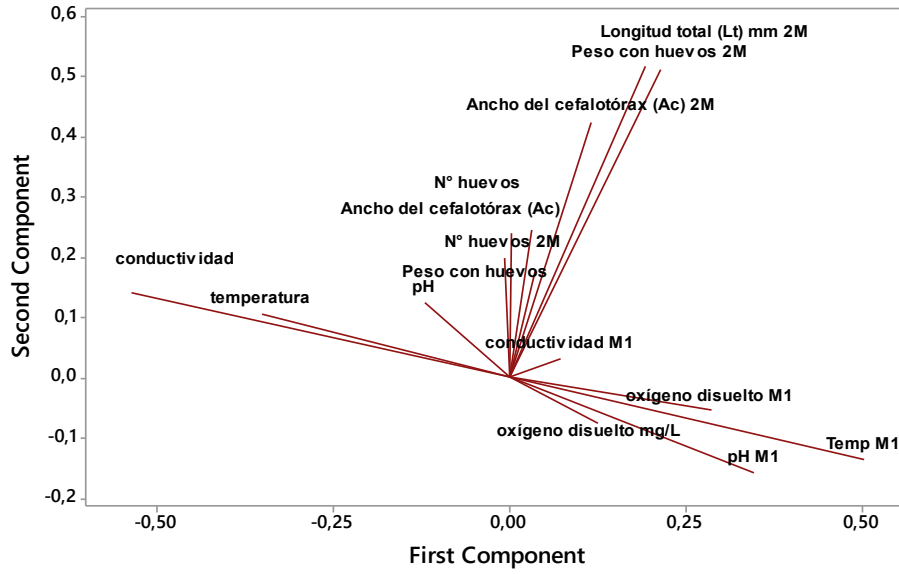
Las correlaciones positivas entre el peso y la cantidad de huevos ( $p=0,229$ ) y entre el peso y los huevos ( $p=0,215$ ) del segundo muestreo corroboran la tendencia de que las hembras con mayor masa corporal producen un número más alto de huevos.

Además, el pH ( $p=0,630$ ) tuvo una correlación positiva significativa con la fecundidad, lo que indica que un ambiente con valores estables y ligeramente alcalinos ayuda a la incubación y al desarrollo correcto de los embriones.

De igual forma, la temperatura ( $p=0,411$ ) y la conductividad ( $p=0,407$ ) registraron correlaciones positivas, indicando que pequeños incrementos térmicos y en la concentración de sales disueltas pueden beneficiar el proceso reproductivo y la producción de huevos.

**Figura 20.** Análisis de Componente Principales (PCA)

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15
N° huevos	0,031	0,246	0,200	-0,040	-0,081	0,664	-0,342	0,145	0,311	-0,413	0,128	0,096	0,137	0,004	0,001
Ancho del cefalotórax (Ac)	0,003	0,241	0,605	0,008	0,015	0,043	0,129	-0,072	-0,083	0,238	-0,012	-0,128	-0,127	0,675	-0,026
Peso con huevos	0,036	0,177	0,607	0,051	0,081	-0,012	0,273	-0,144	-0,036	0,094	-0,089	0,121	0,125	-0,668	0,022
Ancho del cefalotórax (Ac) 2M	0,117	0,425	-0,182	0,039	-0,042	0,167	-0,504	-0,044	-0,216	0,595	-0,044	-0,172	-0,112	-0,197	0,051
Longitud total (Lt) mm 2M	0,192	0,519	-0,215	0,071	-0,066	-0,222	0,152	-0,059	-0,112	-0,155	-0,101	0,023	0,699	0,162	0,027
N° huevos 2M	-0,007	0,198	-0,086	0,007	0,530	0,012	0,229	0,747	0,167	0,171	-0,025	0,016	-0,039	-0,017	-0,035
Peso con huevos 2M	0,215	0,512	-0,149	0,069	-0,006	-0,192	0,153	-0,166	0,094	-0,367	0,043	0,059	-0,646	-0,057	-0,083
pH M1	0,347	-0,157	-0,028	0,115	0,331	0,332	0,138	-0,030	-0,594	-0,276	0,053	-0,372	-0,032	-0,025	0,171
oxígeno disuelto M1	0,285	-0,055	-0,142	-0,390	0,216	0,178	0,218	-0,370	0,523	0,174	-0,152	-0,380	0,075	-0,007	-0,064
Temp M1	0,503	-0,136	0,019	-0,251	-0,061	0,069	-0,018	0,081	-0,215	0,100	0,019	0,411	0,015	0,035	-0,650
conductividad M1	0,072	0,032	0,085	-0,453	-0,552	-0,055	0,098	0,417	-0,124	-0,115	-0,348	-0,328	-0,094	-0,097	0,120
pH	-0,120	0,125	0,063	-0,648	0,182	-0,214	-0,107	-0,038	-0,155	-0,048	0,630	0,010	0,053	-0,040	0,159
oxígeno disuelto mg/L	0,126	-0,076	0,250	-0,053	0,376	-0,425	-0,587	0,008	0,059	-0,271	-0,378	-0,137	0,034	0,008	-0,080
temperatura	-0,351	0,105	-0,143	-0,357	0,241	0,248	0,064	-0,196	-0,247	-0,044	-0,523	0,427	-0,084	0,089	0,150
conductividad	-0,537	0,140	-0,046	-0,000	0,045	0,072	0,048	-0,055	-0,151	-0,123	0,011	-0,407	0,053	-0,095	-0,680



**Nota.** El Análisis de Componentes Principales (ACP) muestra la relación entre las variables morfológicas, reproductivas y ambientales.

## 10. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la fecundidad de *Macrobrachium americanum* en el río de la Comuna Dos Mangas mantiene una relación directa, aunque moderada, con las características morfométricas y con los parámetros ambientales del hábitat. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por García-Guerrero et al. (2013), quienes señalaron que la capacidad reproductiva en las especies del género *Macrobrachium* depende tanto del tamaño corporal como de las condiciones fisicoquímicas del agua.

Durante el primer muestreo se observó un mayor número promedio de huevos, lo cual podría explicarse por las condiciones ambientales más estables registradas entre marzo y junio. La temperatura, el pH y el oxígeno disuelto presentaron valores óptimos para el desarrollo reproductivo, lo cual coincide con Rodríguez-Jaramillo (2015), quienes afirman que la estabilidad fisicoquímica incrementa el éxito reproductivo en crustáceos de agua dulce.

Las correlaciones positivas encontradas entre el número de huevos, el peso corporal y la longitud total respaldan lo indicado por Escamilla (1998) y Larisch y Valenti (1990): quienes mencionan que la fecundidad tiende a incrementarse con el tamaño corporal de la hembra. Sin embargo, la baja proporción de variación explicada ( $R^2 < 10\%$ ) sugiere que factores adicionales influyen en la fecundidad, tales como el estado nutricional o el momento del ciclo reproductivo, aspectos también discutidos por Hernández y Rodríguez (2018).

Los parámetros ambientales del río Dos Mangas mostraron estabilidad general entre muestreos, lo cual refleja un ecosistema bien conservado. El pH se mantuvo dentro del rango ideal (8,9–7,1) señalado por Valenti (1996), mientras que el oxígeno disuelto superó los 7 mg/L, valores adecuados para mantener la actividad metabólica y el desarrollo embrionario de la especie. El incremento de la conductividad observado en el segundo muestreo podría estar asociado al arrastre de materia orgánica por

lluvias, aunque sin representar una alteración negativa, pues sigue dentro del intervalo de tolerancia propuesto por (Cervantes-Martínez et al., 2018).

En el análisis factorial, el oxígeno disuelto, la temperatura y el pH fueron las variables con una correlación positiva más alta con respecto a la fecundidad. Este resultado coincide con García-Guerrero, M., Hendrickx, M., y Villarreal, (2009), quienes reportaron que la calidad química del agua es esencial para que la especie tenga éxito en su reproducción. De igual manera, Chávez & Bückle (1995) afirmaron: la temperatura y los niveles de oxigenación afectan tanto a la viabilidad de los huevos como al desarrollo embrionario.

Para concluir, los resultados muestran que la reproducción de *Macrobrachium americanum* se encuentra sujeta a la interacción entre factores morfométricos y ambientales; De estos, la calidad del agua es un elemento crucial para que existan poblaciones sanas y sostenibles en los ecosistemas fluviales de Dos Mangas.

## CONCLUSIONES

- Los resultados mostraron que las variables morfométricas influyen de manera directa sobre la fecundidad de *Macrobrachium americanum*. La longitud total presentó una relación positiva leve ( $R^2 = 7,1 \%$ ), indicando que las hembras más largas tienden a producir un mayor número de huevos, aunque con alta variabilidad individual durante el primer muestreo (marzo a junio). Esta tendencia se complementa con la correlación registrada entre longitud y fecundidad ( $p = 0,192$ ), lo que confirma que el tamaño corporal aporta, aunque de forma moderada, a la capacidad reproductiva.
- El ancho del cefalotórax evidenció una relación positiva moderada con el número de huevos ( $R^2 = 7,7 \%$ ), lo que sugiere que hembras con estructuras del cefalotórax más robustas poseen mayor espacio para el desarrollo ovárico y, por tanto, una mayor producción de huevos. Este parámetro coincidió con la tendencia observada en los datos de la primera toma de muestras, reforzando que el tamaño estructural influye en el desempeño reproductivo.
- Los parámetros fisicoquímicos del agua exhibieron correlaciones positivas importantes con la fecundidad. La temperatura presentó el valor más alto ( $p = 0,503$ ), seguida del pH ( $p = 0,347$  y  $p = 0,630$  en diferentes componentes) y del oxígeno disuelto ( $p = 0,285$ ). Estos resultados indican que condiciones térmicas estables, aguas ligeramente alcalinas y concentraciones adecuadas de oxígeno favorecen la incubación y el desarrollo de los huevos. La conductividad también presentó relación significativa ( $p = 0,407$ ), asociada a la disponibilidad de sales beneficiosas para la actividad metabólica.
- La hipótesis propuesta se acepta, ya que los valores cuantitativos obtenidos evidencian correlaciones positivas en la mayoría de los parámetros analizados. Aunque los valores de  $R^2$  indican que existen otros factores que también influyen, los patrones observados permiten afirmar que el tamaño corporal y la calidad del agua son elementos determinantes en la reproducción de la especie.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un monitoreo constante de los parámetros fisicoquímicos del río Dos Mangas, con énfasis en temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad. Este control permitirá anticipar variaciones que puedan afectar el ciclo reproductivo de *Macrobrachium americanum* y contribuirá a la conservación del recurso a largo plazo.
- Se recomienda promover programas comunitarios de educación ambiental, dirigidos a los habitantes y actores locales vinculados al uso del río. La participación de la comunidad es fundamental para fomentar prácticas sostenibles, evitar la contaminación de los afluentes y resguardar las condiciones ecológicas que favorecen la reproducción de la especie.
- Se sugiere desarrollar estrategias de manejo sostenible del camarón de río que incluyan vedas temporales en épocas de alta reproducción, regulaciones en la captura y sensibilización sobre el impacto de la extracción indiscriminada. Estas medidas ayudarían a mantener poblaciones estables y disminuir la presión sobre el ecosistema.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero-Fernández, Y. M., Martín-Manzo, M. V., Soberanes-Yepiz, M. L., García-Guerrero, M. U., Méndez-Martínez, Y., Hernández-Hernández, L. H., . . . Cortés-Jacinto, E. (2022). Recent advance on research of the native prawn *Macrobrachium americanum* (Decapoda: Palaemonidae) with aquaculture and conservation purposes. *Marine and Fishery Sciences*, 35(3), 421-430.
- Aguilar , F., Aguirre , W., y Barriga, R. (2013). *Lista de peces dulceacuícolas del Ecuador continental*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Arroyo-Renteria, G. (2001). *Contribución al conocimiento de las especies de Macrobrachium y Atya con especial referencia a los langostinos en el cauce del río Baluarte* . Tesis de licenciatura en biología pesquera. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Aya-Baquero, E., & Velasco-Santamaría, Y. (2013). Fecundidad y fertilidad de *Macrobrachium amazonicum* (Héller 1862)(Decápoda, Palaemonidae) del Piedemonte Llanero Colombiano. *Revista MVZ Córdoba*, 18 (3), 3773-3780.
- Bate, C. S. (1868). On a new genus, with four new species of freshwater prawns. *Proceedings of the Royal Society of London*.
- Bialetzki, A., Nakatani, K., Baumgartner, G., & Bond\_Buckup, G. (1997). Ocurrencia de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) en la caleta de Leopoldo (Ressaco do Leopoldo), alto río. Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*.
- Bückle, L., Chávez, E., y Nienhuis, J. (2000). Fecundidad y características del huevo de *Macrobrachium americanum* en Nayarit, México. *Ciencias Marinas*, 26 (2), 185-202.
- Campo-Ríos, J., y Rodríguez, G. (2016). Estudio de la proporción sexual y reproducción de *Macrobrachium americanum* en ríos del Pacífico colombiano. *Boletín Científico del Centro de Museos*, 20(2), 45-58.
- Cervantes-Martínez, A., Martínez-Jerónimo, F., & García-Guerrero, M. (2018). Influencia de la conductividad en la supervivencia y el crecimiento de larvas de *Macrobrachium americanum*. *Aquaculture Research*.
- Chávez, E., & Bückle, L. (1995). Fecundidad de camarón de río *Macrobrachium americanum* en el río San Pedro, Nayarit. *Revista de Biología Tropical* , 43(1-3), 239-244.
- Corey, S., & Reid, D. (1991). Comparative fecundity of decapod crustaceans. *Crustaceana*, 60(3), 270-294.
- Cortés-Jacinto, E., Villarreal-Colmenares, H., & Civera-Cerecedo, R. (2015). Nutrition and reproductive performance of freshwater prawns. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(3), 414-426.

- De Grave, S., Cai, Y., & Anker, A. (2008). Global diversity of shrimp in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 287-293.
- Dos Mangas. (2019). *Información general*. GAD Santa Elena. <https://www.santaelena.gob.ec>.
- Escamilla, M. R. (1998). *Aspectos de la biología de las Jaibas del Género Callinectes en el Estero El Conchalito*, CICIMAR.
- Espinosa-Chaurand, L., Vargas-Ceballos, M., Guzmá-Arroyo, M., Nolasco-Soria, H., Carrillo-Farnés, O., Chong-Carrillo, O., & Vega-Villasante, F. (2011). «Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte». *Hidrobiológica*, 21 (2), 99-117.
- García-Guerrero, M. U., Cortés-Jacinto, E., & Vega-Villasante, F. (2020). Advances in reproductive biology of freshwater prawns. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48(5), 689-700.
- García-Guerrero, M. U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasantes, F., & Espinosa-Chaurand, L. D. (2012). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(4), 651-675.
- García-Guerrero, M., Hendrickx, M., & Villarreal, H. (2013). Reproduction and life cycle of freshwater prawns of the genus *Macrobrachium*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 651-675.
- García-Guerrero, M., & Hendrickx, M. (2009). Descripción externa del desarrollo embrionario del camarón *Macrobrachium americanum* basada en el método de estadificación. *Crustaceana*, 82, 1413-1422.
- García-Guerrero, M., Orduña-Rojas, J., & Cortés-Jacinto, E. (2013). Biology and aquaculture of freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* in Latin America: State of the art. *Aquaculture Research*, 44(10), 1330-1345.
- García-Ulloa, G., Martínez-Arce, P., & García-F, F (2008). Growth of freshwater prawn *Macrobrachium* juveniles fed isoproteic diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51 (1), pp. 57-65.
- González-Correón, J. A., Martínez-Córdova, L., & Ramírez-Córdova, J. (2020). Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el cultivo de *Macrobrachium tenellum* bajo condiciones controladas. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 48(1), 42-51.
- Guerrero, J., y Barón, J. (2013). Biología reproductiva de camarones del género *Macrobrachium* en ecosistemas fluviales. En *Revista de Biología Tropical*. págs. 61(2), 257-269.
- Graziani, C., et al. (1993). Datos sobre fertilidad en *Macrobrachium*.
- Hernández, P., & Palma, S. (2003). Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decápoda, Porcellanidae). En *Investigaciones Marinas* 31(2) 35-46. Chile .

- Hernández, G., y Rodríguez, R. (2018). Fecundidad y morfometría de crustáceos decápodos: implicaciones en el manejo de recursos acuáticos. En *Ciencias del mar* 45(3), 153-170.
- Hernández, J. M., Pérez, J. E., & Rodríguez, G. (2007). Caracterización morfológica de camarones del género *Macrobrachium* (Decapoda: Palaemonidae) en la cuenca del río Tuy, Venezuela. *Interciencia* ,32(3), 162-168.
- Holthuis, L. (1952). A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natatia) of the Americas. *Allan Hancock Foundation Publications*.
- Holthuis, L. (1980). Shrimps and Prawns of the World. An annotated catalogue of species of interest fisheries. FAO 125:126.
- Lardies, M., y Wehrtmann, I. (1996). La fecundidad y el tamaño del huevo en los crustáceos decápodos: una revisión metodológica. En *Revista de Biología Marina* 35(2), 173-188.
- Li, I., Wang, W., Yusuf, A., Zhu, Y., Zhou, Y., Ji, P., y Huang, X.-x. (2020). Effects of dietary lipid levels on the growth, fatty acid profile and fecundity in the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*. *Aquaculture Research*, 51(2). <https://doi.org/10.1111/are.14539>
- Lobao, V., Rojas, N., y Valenti, W. (1986). Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)(Crustacea, Decapoda) en laboratorio. *Boletim do Instituto de Pesca*, 13(2), 15-20.
- MAATE. (2022). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. *Biodiversidad de ecosistemas dulceacuícolas del Ecuador*. MAATE.
- Martínez-Cordova, L. R., Ramírez-Córdova, J., & González-Correón, J. A. (2020). Calidad del agua para cultivo de camarón de agua dulce. . *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 48(1), 42-51.
- Mejía-Ortíz, L. M., López-Uriarte, E., & Zarza-González, E. (2021). Morphological and reproductive aspects of *Macrobrachium americanum* in Mexican rivers. *Journal of Crustacean Biology*, 41(2), 120-131.
- Modesto, J. (1997). *Evaluación biológica del camarón de río (Cryphiops caementarius) en el Río Sama con fines de protección*. Universidad Nacional Jorge Basadre Groiimann. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna, Perú. 20p.
- Montesinos, H., Marcana, J., Rojas, L., & Vallejos, A. (1977). Sobre el cultivo del camarón de río *Macrobrachium carcinus* en . *I Simposio Asociación Latinoamericana de Acuicultura* 14 p. Venezuela.
- Montoya, J. (2003). «Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela)», . *Caribbean Journal Science*, 39 (1), pp. 155-159.
- Morales, F., Barba , D., & Hernández, J. (2019). *Importancia económica y ecológica en las comunidades de la costa ecuatoriana*. *Revista Científica Pesquera*, 35(2), 45-54.

- New, M. B. (2002). *Farming freshwater prawns: A manual for the culture of the giant river prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. FAO Fisheries Technical Paper No. 428.
- Pacho, J., Avillanosa, A., Caipang, C. M., Dagaraga, R., Valencia, R., Garganta, G. (2021). Efficiency of traps and Baits for Catching Freshwater Prawn *Macrobrachium* Spp. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934.
- Pérez-Rodríguez, R., Vega-Villasante, F., & Cortés-Jacinto, E. (2020). Seasonal feeding ecology and reproduction of *Macrobrachium tenellum* in tropical rivers of México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48(4), 620-630.
- Pileggi, L., & Mantelatt, F. L. (2010). «Molecular phylogeny of the freshwaterprawn genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected American species»,. *Invertebrate Systematics*, 24(2) 194-208.
- Rodriguez De La Cruz, M. (s.f.). *Contribución al conocimiento de los palemonidos de México*: Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras, México.
- Rodríguez-Jaramillo, C., Hernández, G., & Palacios, E. (2015). Respuestas fisiológicas a la hipoxia en el langostino de agua dulce *Macrobrachium americanum*. *Revista de biología de crustáceos*, 35(5), 655-661.
- Rojas, J., Pérez, M., & Salazar, F. (2019). Dinámica poblacional y parámetros reproductivos de *Macrobrachium americanum* en sistemas fluviales ecuatorianos. En *Investigaciones Marinas*, 28(4), 214-230.
- Romero, R. d., Vega-Villasante, F., Cortés-Jacinto, E., & García-Guerrero, M. (2021). The culture potencial and management problems of freshwater prawns (*Macrobrachium americanum* and *Macrobrachium tenellum*) in their native areas: the case for México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 49(3), 2625-2640.
- Romero-Rodríguez, J., y Campos, N. (2009). Estado de conocimiento sobre los camarones dulceacuícolas del género *Macrobrachium* en Colombia. *Actualidades Biológicas*, 31(91), 131-145.
- Smitherman, R., McCrary, D, & Díaz, L. (1974). Biology of *macrobrachium americanum* in Panamá. *Proc. An. Workshop. En Wold Mariculture*, 5, 29-40. Panamá.
- Swartz, R. (1978). Reproductive and molt cycles in *Neopanope sayi*. En *Crustaceana*, 34, 15-32.
- Valencia, D. M., & Campos, E. (2022). Descripción morfológica y aspectos reproductivos de *Macrobrachium americanum* en ecosistemas dulceacuícolas. *Latin American Journal of Aquatic Reserch* , 50(3), 401-410.
- Valencia, D. M., & Campos, M. R. (2007). Biología reproductiva de *Macrobrachium americanum* en el río Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 195-202.
- Valencia, S., & Campos, J. (2020). Características reproductivas de camarones del género *Macrobrachium* en ríos tropicales. *Aquatic Ecology*, 54(1), 145-158.

- Valenti, W. (1996). Criação de Camarões em Águas Interiores. Jaboticabal, Funep.Bol.Técnico do Caunesp. 62 pp.
- Vega-Villasante, F., Martínez-López, E., Espinoza-Chaurand, L., Cortés-Lara, M., & Nolasco-Soria, H. (2011). «Crecimiento y supervivencia del langostino(*Macrobrachium tenellum*) en cultivos experimentales de verano y otoño en la costa tropical del Pacífico mexicano». En *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 581-588.
- Wehrtmann, I. (1990). Distribution and reproduction of two species of *Macrobrachium* (Decapoda: Palaemonidae) in a Costa Rican tropical stream. *Revista de Biología Tropical*, 38 (3A), 377-384.
- Wehrtmann, I. (1991). Observations on the reproductive biology of *Macrobrachium carcinus* and *Macrobrachium heterochirus* in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 39(2), 233-242.
- Yamasaki-Granados, S., García-Guerrero, M., Vega-Villasante, F., Castellanos-León, F., Cavalli, R., & Cortés-Jacinto, E. (2013). «Experimental culture of the river prawn *Macrobrachium americanum* larvae, with emphasis on feeding and stocking density effect on survival»,. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 793-800.
- Yávar, C., & Dupré, E. (2007). *Desarrollo embrionario del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio*. San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica: *Revista de Biología Tropical*, 55 (1), 15-24.

## 12. ANEXOS

**Anexo 2.** Trampa con cebo de calamar y pescado



**Anexo 1.** Captura con chayos de malla y aro de acero



**Anexo 4.** Toma de parámetros



**Anexo 3.** Captura con chayos de malla y aro de acero



**Anexo 6.** Peso de la masa ovígera



**Anexo 5.** Peso de muestra de 0,05g de masa ovígera





**Anexo 11.** Huevo en estadio I



**Anexo 10.** Medición de oxígeno disuelto



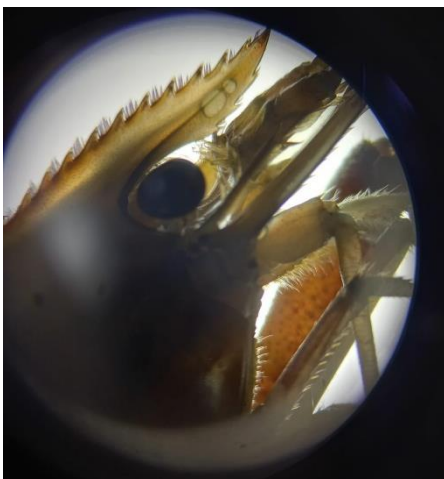
**Anexo 13.** Medición de pH y temperatura



**Anexo 12.** Medición de conductividad del agua



**Anexo 14.** Identificación de *Macrobrachium americanum*



**Anexo 15.** Peso de la muestra de 0,05g de masa ovígera



Anexo 16. Medidas morfométricas de *Macrobrachium americanum*

Muestreo	Fecha	Estación	Longitud total (Lt) mm	Longitud cefalotórax (Lc) mm	Longitud abdomen (La) mm	Ancho del cefalotórax (Ac)	Ancho del abdomen (Aa)
1	29-mar	1	134	64	70	31	33
1	29-mar	1	109	53	56	25	28
1	29-mar	1	106	50	56	25	26
1	29-mar	1	127	56	71	26	27
1	29-mar	1	93	39	54	17	21
1	29-mar	2	134	66	68	30	31
1	29-mar	2	107	50	57	26	26
1	29-mar	2	100	48	52	29	25
1	29-mar	2	97	41	56	18	19
1	29-mar	2	84	34	50	15	20
1	29-mar	3	122	60	62	22	31
1	29-mar	3	101	43	58	20	23
1	29-mar	3	88	36	52	16	20
1	29-mar	3	95	41	54	17	20
1	29-mar	3	103	42	61	19	23
1	29-mar	4	141	70	71	33	34
1	29-mar	4	151	73	78	35	37
1	29-mar	4	90	38	52	22	25
1	29-mar	4	93	40	53	17	21
1	29-mar	4	82	31	51	18	15
1	29-mar	5	129	63	66	30	33
1	29-mar	5	147	71	76	33	36
1	29-mar	5	101	44	57	19	22
1	29-mar	5	128	54	74	25	29
1	29-mar	5	97	41	56	19	21
2	12-abr	1	86	36	50	16	20
2	12-abr	1	94	40	54	16	21
2	12-abr	1	115	49	66	24	25
2	12-abr	1	110	48	62	22	24
2	12-abr	1	86	34	52	17	20
2	12-abr	2	82	29	53	18	21
2	12-abr	2	101	44	57	20	24
2	12-abr	2	127	52	75	26	31
2	12-abr	2	113	49	64	22	26
2	12-abr	2	105	50	55	19	22
2	12-abr	3	92	38	54	18	20
2	12-abr	3	96	41	55	20	21
2	12-abr	3	100	43	57	21	23
2	12-abr	3	101.5	43.87	57.66	20.29	20.8
2	12-abr	3	119.91	53.1	66.81	23.39	27.27
2	12-abr	4	121.24	48.86	72.38	24.42	27.78
2	12-abr	4	104.26	42.65	61.61	22.4	22.4
2	12-abr	4	105.12	44.52	60.6	21.5	22.35

2	12-abr	4	90.64	38.68	51.96	17.64	20.69
2	12-abr	4	119.6	52.38	67.22	22.56	25.92
2	12-abr	5	96.13	45.62	50.51	21.47	27.67
2	12-abr	5	128.51	54.26	74.25	22.43	24.84
2	12-abr	5	121.79	50.98	70.81	24.2	25.75
2	12-abr	5	104.29	48.98	55.31	23.46	26.2
2	12-abr	5	116.89	52.34	64.55	22.33	26.74
promedio			107.9176				
d. estándar			17.3216				

**Anexo 17. Datos de obtención del total de huevos**

<b>Peso con</b>	<b>Peso sin</b>	<b>Peso de masa ovígera</b>	<b>N° huevos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Total de huevos NH= PMO x E/PS</b>	<b>VH=1/6*(a*b<sup>2</sup>*π)</b>	<b>Estadio de huevos</b>
42.38	32.57	9.86	695	0.05	137054	9.43000E-05	V
37.04	29.77	7.26	725	0.05	105270	9.43000E-05	VI
38.18	33.98	4.2	466	0.05	39144	9.43000E-05	VII
36.05	34.1	1.84	512	0.05	188416	6.54500E-05	III
14.57	12.72	1.84	453	0.05	127746	9.43000E-05	IV
37.46	30.83	6.63	598	0.05	79294.8	9.43000E-05	IV
47.52	42.02	5.5	625	0.05	68625	9.43000E-05	VI
37.11	31.43	5.21	588	0.05	612696	9.43000E-05	V
16.16	13.77	2.37	658	0.05	311892	6.54500E-05	IV
11.45	10.17	1.27	575	0.05	14605	9.43000E-05	V
46.15	40.18	5.95	567	0.05	67453	6.54500E-05	III
20.26	18.46	1.79	643	0.05	230194	6.54500E-05	II
13.45	12.04	1.45	479	0.05	13891	9.43000E-05	IV
12.6	12.3	0.31	462	0.05	28644	6.54500E-05	III
20.25	18.58	1.67	792	0.05	264528	9.43000E-05	IV
67.18	63.28	3.91	573	0.05	448086	6.54500E-05	III
38.9	35.61	3.29	600	0.05	39480	6.54500E-05	IV
26.98	24.36	2.61	516	0.05	222912	9.43000E-05	VI
15.57	14.32	1.25	761	0.05	19025	9.43000E-05	VI
11.88	11.22	0.65	538	0.05	6994	9.43000E-05	VI
56.57	47.97	8.56	602	0.05	1030624	9.43000E-05	VII
39.58	29.07	10.51	597	0.05	125489.4	9.43000E-05	VI
20.16	18.78	1.38	712	0.05	196512	6.54500E-05	III
30.55	29.26	1.29	532	0.05	137256	9.43000E-05	V
18.87	16.04	2.83	586	0.05	331676	9.43000E-05	IV
10.54	9.66	0.88	661	0.05	116336	9.43000E-05	IV
16.28	15.01	1.27	674	0.05	171196	6.54500E-05	III
34.17	29.3	4.87	551	0.05	536674	6.54500E-05	II

26.77	23.44	3.33	605	0.05	40293	6.54500E-05	I
12.55	11.35	1.2	680	0.05	16320	6.54500E-05	III
14.41	13.01	1.41	640	0.05	18048	9.43000E-05	IV
21.1	17.94	3.16	415	0.05	26228	6.54500E-05	II
45.1	37.81	7.31	571	0.05	834802	6.54500E-05	III
25.24	22.27	2.99	589	0.05	352222	9.43000E-05	V
19.32	16.57	2.49	513	0.05	255474	9.43000E-05	V
15.93	14.31	1.61	441	0.05	142002	6.54500E-05	IV
13.69	12.23	1.37	503	0.05	110422	9.43000E-05	V
16.36	14.78	1.55	427	0.05	13237	9.43000E-05	IV
17.16	16.85	0.29	563	0.05	32654	9.43000E-05	V
31.48	29.3	2.08	601	0.05	250016	9.43000E-05	VI
25.64	24.91	1.08	474	0.05	102384	9.43000E-05	IV
21.48	20.52	0.91	526	0.05	95732	6.54500E-05	III
16.84	15.25	1.55	531	0.05	16461	6.54500E-05	II
15.93	14.29	1.61	631	0.05	203182	6.54500E-05	II
29.37	27.67	1.63	579	0.05	188754	9.43000E-05	IV
37.65	35.21	2.42	641	0.05	310244	9.43000E-05	V
28.74	27.5	1.2	519	0.05	12456	6.54500E-05	II
32.59	31.59	0.98	408	0.05	79968	9.43000E-05	IV
31.91	29.06	2.8	569	0.05	31864	9.43000E-05	V
29.01	25.6	3.4	455	0.05	30940	9.43000E-05	IV
		2.9364			176708.32		
		2.44690			209463.5		



Facultad de  
Ciencias del Mar  
Biología

La Libertad, 6 noviembre del 2025

Señor  
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
Director de la Carrera Biología  
Facultad de Ciencias del Mar En su  
despacho.

De mi consideración,

Por medio del presente le expreso un cordial saludo y al mismo tiempo aprovecho la oportunidad para informarle de las revisiones del trabajo de tesis para la titulación de la estudiante **AHILYN ANDREA DE LA CRUZ ROSALES**, con el tema **“RENDIMIENTO DE LA FECUNDIDAD Y MORFOMETRÍA DEL CAMARÓN *Macrobrachium americanum* EXTRAIDA DEL RÍO DE LA COMUNA DOS MANGAS, SANTA ELENA”**. Dejo constancia que la investigación y el trabajo escrito ha sido revisado en su totalidad.

Agradezco la atención prestada. Atentamente,

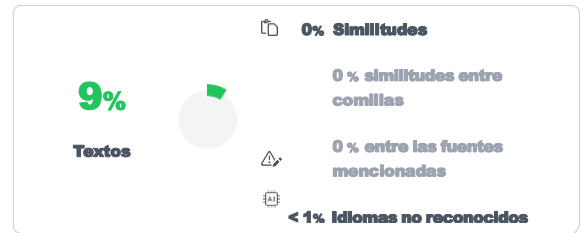


Firmado electrónicamente por:  
**XAVIER VICENTE  
PIGUAVE PRECIADO**

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc. Docente  
Facultad de Ciencia del Mar Universidad  
Península de Santa Elena



# 30. De la Cruz Rosales Ahilyn Andrea -COMPILATIO



**Nombre del documento:** 30. De la Cruz Rosales Ahilyn Andrea - COMPILATIO.pdf

**ID del documento:** b869b96caf4e3e429d529aaa9a8d29bb6d413990

**Tamaño del documento original:** 390,6 kB

**Depositante:** XAVIER VICENTE FIGUAVE PRECIADO

**Fecha de depósito:** 6/11/2025

**Tipo de carga:** interface

**fecha de fin de análisis:** 6/11/2025

**Número de palabras:** 9430

**Número de caracteres:** 63.152

Ubicación de las similitudes en el documento:

---

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA  
DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 13**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

**2.- CÓDIGO**

MAATE-ARSFC-2025-0013

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-02-25	2025-08-25

**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
2450192915	DE LA CRUZ ROSALES AHILYN ANDREA	Ecuatoriana	sin registro	biología	Malacostraca

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

**Nombre del Proyecto:** RENDIMIENTO DE LA FECUNDIDAD Y MORFOMRTRÍA DEL

CAMARÓN *Macrobrachium americanum* EXTRAIDA DEL RÍO DE LA COMUNA

DOS MANGAS-SANTA ELENA.

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

Analizar el rendimiento de la fecundidad y la morfometría del camarón de río, aplicando la técnica del volumen de masa ovígera en hembra de <i>Macrobrachium americanum</i> para la evaluación del estado poblacional y los parámetros ambientales que influyen en su desarrollo.
3.- Evaluar los parámetros ambientales del río como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y su relación con el rendimiento de la fecundidad.
2.- Comparar el índice de fecundidad en relación con la morfometría de los camarones de río, analizando medidas como longitud total, ancho del caparazón y peso corporal.
1.- Determinar la fecundidad de <i>Macrobrachium americanum</i> estableciendo el promedio de huevos, estados de desarrollo y volumen de los huevos de la masa ovígera de una hembra

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

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	NA	NA

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

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	Nº LOTE
Malacostraca	Decapoda	NA	NA	NA	hembra <i>Macrobrachium</i>	150	

### 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	Se extraerán 5 camarones por cada estación, el cual contaremos con 5 estaciones, la recolección de estas especies se realizarán cada 15 días por 3 meses y nos ayudaremos con chayos y trampas que sean del medio para no generar estrés en los organismos colocándole cebos "residuos de pescado" para que su captura sea más rápida y efectiva, las trampas se ubicarán una en cada estación con su respectivo cebo, esta investigación se realizará en la parte del sendero piscinas, las estaciones no contarán con las mismas medidas debido a la longitud y el diámetro del río.
-----------------------------	--

<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Cada organismo será almacenado por separado en bolsas ziploc rotuladas con la información necesaria como las coordenadas, fecha, número de muestreo, número de estación y parámetros fisicoquímicos, en la sacrificación de los especímenes se utilizará el método de enfriamiento rápido (anestesia en frío), que es comúnmente empleado en crustáceos y consiste en sumergirlos en agua fría o colocar hielo triturado alrededor de ellos, lo que minimiza el sufrimiento de estos especímenes. Los camarones serán transportados dentro de un cooler con hielo para mantener su conservación fresca para así ser trasladadas hasta el laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena para su posterior análisis.
------------------------------	---

## 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	Primero se lavarán las muestras para retirar el biofouling de los camarones, y luego se registrará el peso total y las medidas morfométricas de cada organismo en una balanza digital, Las medidas morfométricas que se obtendrán serán: longitud total (LT), longitud del cefalotórax (LC) longitud del abdomen (LA), ancho del cefalotórax (AC) y del abdomen (AA). Para determinar la fecundidad del <i>Macrobrachium americanum</i> se utilizarán las masas ovígera anteriormente almacenadas en fundas ziploc, se colocará en una caja Petri a la que después, se le agrega 2ml de una mezcla de etanol-glicerina para proceder a observarlos en un estereomicroscopio y clasificarlos según su estado de desarrollo embrionario, considerando la forma del huevo y los criterios utilizados para <i>Macrobrachium americanum</i> (Yávar y Dupré, 2007). se separarán y se pesarán tres submuestras, cada una de las cuales contenga 20 huevos, al final las tres submuestras se promediarán y se obtendrán el peso promedio del huevo (S) valor necesario que se requiere para obtener el peso del huevo ( $E = S/100$ ), datos necesarios para determinar el número total de óvulos por hembra ( $NH = PMO/E$ ). Esto se hace para determinar la fecundidad de cada organismo (Corey y Reid, 1991), Los huevos serán observados en un estereomicroscopio y se clasificarán en estadios según los criterios de (Yávar y Dupré, 2007)
---	--

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

Grupo Biológico Para Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Malacostraca	• MULTIPARAMETROS (PH Y CONDUCTIVIDAD)	Equipo en Laboratorio
Malacostraca	BOTAS DE CAUCHO, COOLER PARA CONSERVACIÓN DE MUESTRAS, HIELO, BOLSAS HERMÉTICAS, GUANTES, CUADERNO, ESFEROGRÁFICO	Material en Campo
Malacostraca	TUBOS FALCON, CAJAS PETRI, PIPETAS PASTEUR, PAPEL TOALLA, PINZAS, ALCOHOL, PLACAS PORTAOBJETOS.	Material en Laboratorio
Malacostraca	TRAMPAS, CHAYOS, CEBO "RESIDUOS DE PESCADOS"	Material en Campo

## 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Malacostraca	Museo Universidad de Guayaquil
--------------	--------------------------------

## 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Se espera determinar que las medidas morfométricas, tales como la longitud total, el ancho del cefalotórax y el peso corporal de las hembras, influyan considerablemente en la cantidad de huevos generados y en el volumen de la masa ovígera. Se anticipa que las hembras de mayor tamaño y peso tengan un mayor número de huevos, algo que ya se ha evidenciado en investigaciones similares de otras especies de camarones de río Hernández y Palma (2003) donde se describen cómo las características morfométricas, tales como la longitud del cefalotórax, están directamente relacionadas con la capacidad reproductiva en varias especies de decápodos. Se encontrarán desarrollos embrionarios diferentes en la mayoría de las hembras recolectadas donde se mostrarán huevos desde los estadios iniciales como del (I-III) y hembras con huevos de estadios más avanzados como del (IV-VII), esto debido a las condiciones del agua que en unos casos pueden ser favorables para las hembras de *Macrobrachium americanum*, los cuales se clasificarán según los criterios de (Yávar & Dupré, 2007). Los resultados de la fecundidad y morfometría proporcionarán una evaluación general del estado poblacional de *Macrobrachium americanum* en el Río de la Comuna Dos Mangas sendero piscinas, los datos obtenidos servirán como base para recomendaciones de, manejo y conservación a fin de mantener la sostenibilidad de estas especies claves para la pesca local y de las comunidades por lo cual la información obtenida sobre la fecundidad de esta especie es esencial para crear estrategias evitando la sobreexplotación de las poblaciones de camarón y manteniendo el equilibrio ecológico del hábitat. Los factores o parámetros ambientales, tales como la temperatura del agua, el pH, la conductividad y el oxígeno disuelto, también influyen directamente en la fecundidad, así mismo en investigaciones anteriores se ha evidenciado que el incremento de la temperatura puede impulsar el crecimiento embrionario y la incubación de los huevos, mientras que el pH y el oxígeno disuelto influyen en la viabilidad de los huevos, por lo cual la fecundidad en crustáceos ha mostrado ser sensible a los cambios en la calidad del agua.

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

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta02.13.01Al 2017, el Ecuador ha aumentado la proporción del territorio continental bajo conservación o manejo ambiental al 35,9%.	ESTA INVESTIGACIÓN NOS AYUDARÁ A GENERAR ESTRATEGIAS DE MANEJO DE CONSERVACIÓN PARA ESTA ESPECIE DE MACRORACHIUM AMERICANUM

DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **DE LA CRUZ ROSALES AHILYN ANDREA**
2. Institución Nacional Científica: **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2025/08/10**
4. Valoración técnica del proyecto: **AULESTIA CORDOVA DARWIN PAUL**

5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. 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 **DE LA CRUZ ROSALES AHILYN ANDREA.**

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**

MONTEROS ALMEIDA MARCO FEDERICO

2025-02-04



Firmado electrónicamente por:

MARCO FEDERICO  
MONTEROS ALMEIDA

Dirección: Calle Madrid 1158 y Andalucía  
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador  
Teléfono: +593-2 398 7600  
[www.ambiente.gub.ec](http://www.ambiente.gub.ec)

