



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

“Análisis de la Estructura Poblacional de *Emerita analoga* (cangrejo topo), en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, Santa Elena.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO


AUTOR:

CRISTIAN ISAIAS HENRIQUEZ ENRIQUEZ

TUTOR:

BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

2026



UNIVERSIDAD ESTADAL
PENÌNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

“Análisis de la Estructura Poblacional de *Emerita analoga* (cangrejo topo), en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, Santa Elena.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

CRISTIAN ISAIAS HENRIQUEZ ENRIQUEZ

TUTOR:

BLGO. XAVIER FIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *EMERITA ANALOGA* (CANGREJO TOPO), EN LAS PLAYAS MAR BRAVO Y PUNTA CARNERO, SANTA ELENA”, elaborado por CRISTIAN ISAIAS HENRIQUEZ ENRIQUEZ, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



DOCENTE TUTOR

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

C.I.: 0913435046

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular, “ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *EMERITA ANALOGA* (CANGREJO TOPO), EN LAS PLAYAS MAR BRAVO Y PUNTA CARNERO, SANTA ELENA”, elaborado por CRISTIAN ISAIAS HENRIQUEZ ENRIQUEZ, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal 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, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jodie Darquea', is written over a horizontal line.

DOCENTE DE ÁREA

Blga. Jodie Jessica Darquea Arteaga, M.Sc.

C.I.: 0918674359

Dedicatoria

A mis padres, mi hermana y mi novia, quienes han sido un pilar anímico importante durante
la realización de este trabajo.

Agradecimiento

A la Universidad Estatal Península Santa Elena, su personal académico y administrativo. Y especialmente al biólogo Xavier Piguave Preciado, quien ha sido tutor de este trabajo de titulación y cuya guía ha sido imprescindible para la culminación de este.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Henriquez Enriquez Cristian Isaias**, como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 9 de diciembre del 2025. Titulado "Análisis de la Estructura Poblacional de *Emerita analoga* (cangrejo topo), en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, Santa Elena."



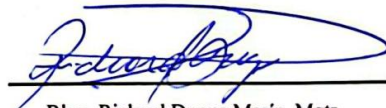
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
**DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



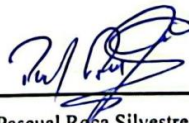
Blga. Jodie Darquea Arteaga, MSC.
**PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Xavier Piguave Preciado, MSc.
**DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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



Lic. 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: **“ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *EMERITA ANALOGA* (CANGREJO TOPO), EN LAS PLAYAS MAR BRAVO Y PUNTA CARNERO, SANTA ELENA,** me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente



CRISTIAN ISAIAS HENRIQUEZ ENRIQUEZ

C.I: 2450417809

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. Problemática	19
2.1. Pregunta problema.....	20
3. Justificación	21
4. OBJETIVOS	23
4.1. Objetivo general	23
4.2. Objetivos específicos.....	23
5. Hipótesis	23
5.2. Hipótesis alternativa (H1).....	23
6. Marco Teórico	24
6.1. Generalidades de los crustáceos.....	24
6.2. Taxonomía de <i>Emerita analoga</i>	25
6.3. Morfología.....	25
6.4. Hábitat y distribución	27
6.5. Alimentación	28
6.6. Aspectos reproductivos del cangrejo topo.....	28
6.7. Tallas comerciales.....	29
6.8. Funciones ecológicas.....	29
6.9. Estructura poblacional en macroinvertebrados intermareales.....	30
6.10. Densidad poblacional	31
6.11. Proporción sexual	31
6.12. Distribución de tallas.....	32
6.13. Influencia de factores ambientales.....	33
6.14. Granulometría del sustrato	33
6.15. Temperatura del sedimento.....	34
6.16. Pendiente de la playa.....	35
6.17. Metodologías de muestreo en playas arenosas.....	35
6.18. Técnicas de recolección de macroinvertebrados costeros.....	35
7. Marco Legal.....	36
7.1. Relación con ODS.....	37
8. Marco metodológico.....	38
8.1. Área de estudio	38
8.2. Diseño de estaciones de muestreo.....	39
8.3. Diseño metodológico.....	40

8.4. Fase de campo	41
8.4.1. Instrumentos de recolección de datos	41
8.4.2. Toma de parámetros ambientales	42
8.4.3. Recolección de muestras	45
8.5. Fase de laboratorio	48
8.5.1. Morfometría	48
8.5.2. Identificación de sexo	49
8.5.3. Densidad Poblacional	50
8.5.4. Método de granulometría	50
9. Análisis estadístico	53
9.1. Análisis descriptivo	53
9.2. Análisis de distribución de tallas	54
9.3. Análisis de proporción sexual	54
9.4. Análisis de correlación	55
9.5. Estrategia analítica comparativa	55
10. RESULTADOS	55
10.1. Densidad poblacional	56
10.2. Proporción sexual y distribución de tallas	57
10.2.1. Proporción sexual	57
10.2.2. Distribución de tallas	60
10.3. Comparación con factores ambientales	61
10.3.1. Comparación con la temperatura	61
10.3.2. Comparación con la pendiente de la playa	62
10.3.3. Comparación con la granulometría	63
11. Discusión	66
12. Conclusiones	70
13. Recomendaciones	71
14. Bibliografía	73
15. Anexos	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplar de Emerita analoga	25
Figura 2 Señalización de la morfología de Emerita analoga	26
Figura 3 Área de estudio y ubicación de las zonas de muestreo	38
Figura 4 Separación del área de estudio en ambas zonas	39
Figura 5 Orientación de los cuadrantes en relación a la línea de marea.....	41
Figura 6 Toma de muestras para análisis granulométrico	43
Figura 7 Medición de diferencias de altura para calcular la pendiente de la playa	44
Figura 8 Toma de temperatura del sustrato	45
Figura 9 Cuadrante de PVC que delimita la zona en que se realizó la excavación.....	46
Figura 10 Diferenciación del sexo (A): Macho, (B): Hembra.....	49
Figura 11 Densidad poblacional por estación en la playa Mar Bravo.....	56
Figura 12 Densidad poblacional por estación en la playa Punta Carnero	57
Figura 13 Proporción sexual por estación en la playa Mar Bravo.....	58
Figura 14 Proporción sexual por estación en la playa Punta Carnero	59
Figura 15 Proporción sexual general de Emerita analoga en ambas playas	59
Figura 16 Distribución de tallas de Emerita analoga en la playa Mar Bravo	60
Figura 17 Distribución de tallas de Emerita analoga en la playa Punta Carnero	61
Figura 18 Comparación de densidad poblacional y proporción sexual con la temperatura del sustrato	62
Figura 19 Comparación de densidad poblacional y proporción sexual con la pendiente de la playa ...	63
Figura 20 Comparación de densidad poblacional con la granulometría del sustrato	64
Figura 21 Comparación de la proporción sexual con la granulometría del sustrato	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de las zonas de estudio donde se realizaron los muestreos.....	40
Tabla 2 Calificación de la granulometría de la arena en función del módulo de finura.....	51
Tabla 3 Módulo de finura.....	52
Tabla 4 Prueba de normalidad de Mar Bravo.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Prueba de normalidad de Punta Carnero.....	79
Anexo 2 Correlación con la temperatura.....	79
Anexo 3 Correlación con la pendiente	80
Anexo 4 Correlación de la densidad poblacional con el módulo de finura.....	80
Anexo 5 Correlación de la proporción sexual con el módulo de finura	80
Anexo 6 Recolección de muestras de Emerita analoga haciendo uso de la tela tamiz.....	81
Anexo 7 Proceso de tamizaje de la arena	82
Anexo 8 Vista ventral y dorsal de Emerita analoga y acercamiento a antenas plumosas	83

ABREVIATURAS

E. analoga - Emerita analoga

LC - Longitud cefalotorácica

ind/m² - Individuos por metro cuadrado

MF - Módulo de finura (granulométrico)

n - Tamaño de muestra

°C - Grados Celsius

mm - Milímetros

cm - Centímetros

m² - Metro cuadrado

p - Valor de probabilidad estadística (p-value)

ρ - Coeficiente de correlación de Spearman

χ² - Chi-cuadrado

α - Nivel de significancia estadística

SD - Desviación estándar

SE - Error estándar

ODS - Objetivos de Desarrollo Sostenible

COA - Código Orgánico del Ambiente (Ecuador)

PVC - Policloruro de vinilo (material de cuadrantes de muestreo)

ASTM - American Society for Testing and Materials (norma de tamices)

Resumen

Análisis de la Estructura Poblacional de *Emerita analoga* (cangrejo topo), en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, Santa Elena.

Autor: Cristian Isaías Henríquez Enriquez
Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, MSc.

La investigación identificó la estructura poblacional de *Emerita analoga* en dos playas de la provincia Santa Elena (Ecuador). En específico, estas fueron Mar Bravo y Punta Carnero. La evaluación se realizó a través de la densidad poblacional, la proporción de sexos y la distribución de tallas. Asimismo, se realizó en comparación con elementos medioambientales como son la granulometría y temperatura del sedimento y la inclinación de la playa. La especie cangrejo topo cumple funciones ecológicas importantes en los ecosistemas intermareales y es considerado un recurso hidrobiológico para las comunidades locales. Se hizo uso del método correlacional, descriptivo y cuantitativo. Para la toma de muestras en tres estaciones por zona de muestreo, se usó un cuadrante de 0,25 m², aplicando métodos estandarizados que facilitan la recolección de muestras, morfometría e identificación sexual. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las dos zonas de estudio en relación con la granulometría puesto que la temperatura del sustrato al igual que la pendiente de la playa tuvieron impactos menores. Hablando de densidad poblacional, el promedio de individuos encontrados por transecto muestreado fue de 25 en Mar Bravo y 15 en Punta Carnero. Ahora bien, la proporción sexual general en Mar Bravo fue de 2,49:1 mientras que en Punta Carnero fue de 2,21:1, lo que indica un dominio de hembras en ambas playas. En cuanto a la dispersión de tallas, Mar Bravo presentó el mayor número de individuos en el rango de 35-30mm, mientras que Punta Carnero tuvo una mayor diversidad en su estructura. Los resultados encontrados confirmaron la hipótesis alternativa, que las diferencias en las variables ambientales (específicamente la granulometría) entre las dos playas están afectando la abundancia de *E. analoga*. La investigación realizada a través de análisis estadístico demostró que el tamaño del grano de los sedimentos fue el elemento ambiental más influyente, hallándose importantes correlaciones entre la granulometría y las características poblacionales. La comparación entre playas no se vio significativamente afectada por la inclinación y la temperatura de la playa. La investigación proporciona una base ecológica para futuras estrategias y trabajos sobre la gestión costera y subraya la importancia de tener en cuenta los elementos físicos en el análisis bentónico.

Palabras clave: *Emerita analoga*, estructura poblacional, densidad, proporción sexual, granulometría.

1. INTRODUCCIÓN

Emerita analoga, conocida normalmente como "cangrejo topo" o "michugo", es un crustáceo anomuro perteneciente a la familia Hippidae. Vive en áreas intermareales de playas de arena en toda la costa del Pacífico americano, desde Alaska hasta Chile (Boyko, 2002).

Esta especie tiene adaptaciones morfológicas y de comportamiento, como la locomoción hacia atrás y la capacidad de excavar en forma rápida en sustratos sueltos, que le posibilitan vivir en entornos de energía dinámica elevada donde otras especies bentónicas no suelen prosperar (Defeo & McLachlan, 2005).

Con el fin de comprender parte de los procesos ecológicos en las playas arenosas, es importante examinar las características poblacionales de *E. analoga*. Por ejemplo, el cómo los factores ambientales pueden influir en la densidad poblacional, proporción entre sexos y estructura de las tallas, ya que estos parámetros no solo indican la condición demográfica presente de una población sino también el modo en el cual los organismos se relacionan con su entorno físico en forma dinámica y constante (Lercari & Defeo, 2003).

Asimismo, estudios previos han mostrado que los grupos de zonas con mayor exposición y un sustrato más grueso tienen una densidad más baja y tallas menores, a la vez que las playas cuyos sedimentos son más finos pueden albergar individuos de tamaños más grandes (Veloso & Cardoso, 1999). No obstante, Santa Elena en particular y Ecuador en general no cuentan con información que respalde estos patrones, aunque ya se ha hallado evidencia en otras áreas

geográficas. Esta falta de información no solo restringe la habilidad para comprender la ecología local de *E. analoga*, sino que también disminuye la posibilidad de formular políticas para la gestión costera fundamentadas en datos científicos a nivel regional.

Se realizó un análisis comparativo de las poblaciones de *E. analoga* en dos playas contiguas ubicadas en la península de Santa Elena, que se eligieron por tener diferencias naturales a pesar de ser contiguas. Mar Bravo tiene arena más fina, en cambio Punta Carnero esta es de mayor grosor. Estas diferencias en la granulometría, a pesar de parecer sutiles a simple vista, pueden ser elementos definitorios para la biología y ecología de organismos intermareales como *E. analoga*, cuyo desempeño ecológico y supervivencia dependen sobre todo de su habilidad para excavar, enterrarse y asentarse en el sedimento.

La metodología elegida permite examinar estas relaciones mediante una estrategia de comparación, que, a pesar de ser sencilla en su diseño, es sólida. Esta incluye dos playas adyacentes como zonas de estudio independientes entre sí, lo cual facilita la identificación de la variabilidad vertical en la distribución de la especie. Este método ha sido propuesto como una técnica efectiva para determinar reacciones ecológicas sutiles a gradientes naturales de sedimento en investigaciones sobre macrofauna bentónica (Peterson & Black, 2009). Además, la evaluación de la granulometría y las mediciones morfométricas y sexadas de las muestras permitirá establecer correlaciones directas entre la clase de sustrato y las características poblacionales documentadas.

Este método se enfoca únicamente en parámetros poblacionales. Aun así, constituye una línea base valiosa para investigaciones futuras que deseen profundizar en aspectos ecológicos más

complejos de la especie. Gracias a su diseño que se puede replicar para recoger y analizar datos, este estudio aportará de forma importante al conocimiento local de *E. analoga* y permitirá un mejor entendimiento de cómo un elemento que parece simple tiene la capacidad de estructurar poblaciones bentónicas en playas arenosas.

2. Problemática

Las playas de arena son sistemas ecológicos dinámicos que acogen a una variedad de especies adaptadas a circunstancias concretas. Un crustáceo anfípodo, *Emerita analoga*, es parte de estas especies. Como especie ingeniera y como recurso trófico para peces costeros y aves playeras, este crustáceo desempeña un rol esencial en estos ambientes. No obstante, las variaciones en las condiciones ambientales que afronta pueden tener un impacto en su distribución y dinámica poblacional.

En las playas Mar Bravo y Punta Carnero, ubicadas en la costa ecuatoriana en la provincia de Santa Elena, se presentan condiciones diferentes de sustrato, actualmente existe un vacío de conocimiento sobre cómo se encuentran las poblaciones de *E. analoga* en estos diferentes tipos de sustrato. No se cuenta con información actualizada que permita comparar parámetros poblacionales clave entre estas playas, ni sobre cómo estos se relacionan con esta característica ambiental y la exposición al oleaje. Esta diferencia en el sustrato podría estar afectando de manera distinta las poblaciones de *E. analoga* en cada playa, particularmente en aspectos como su densidad poblacional, estructura de tallas y proporción de sexos

Este estudio buscó comparar la estructura poblacional de *E. analoga* entre dos playas contiguas, pero con condiciones contrastantes, analizando específicamente su densidad, distribución de tallas y proporción de sexos en relación con las características ambientales mencionadas de cada sitio.

2.1. Pregunta problema

¿Existe una diferencia notoria entre la estructura poblacional de *E. analoga* en las dos zonas de estudio relacionada a los factores ambientales tomados en cuenta?

3. Justificación

Emerita analoga es una especie clave en los ecosistemas de playas arenosas, ya que cumple funciones ecológicas importantes, tales como ser ingeniera del sustrato y fuente de alimento para diversas especies costeras (Defeo & Harris, 2022). Sin embargo, en el contexto local existe una limitada disponibilidad de estudios que relacionen la granulometría del sedimento con la estructura poblacional de *E. analoga* en las playas de la provincia de Santa Elena. A pesar de que investigaciones internacionales han demostrado que el tipo de sustrato influye en la dinámica de sus poblaciones, esta relación no había sido evaluada de manera específica en Mar Bravo y Punta Carnero, playas que presentan condiciones contrastantes de energía de oleaje y movilidad sedimentaria.

Al comparar sus parámetros poblacionales entre dos entornos naturalmente diferentes, este estudio adquiere importancia científica, ya que las diferencias físico-ambientales entre Mar Bravo y Punta Carnero brindan la oportunidad de examinar la variabilidad estructural de la especie desde una perspectiva ecológica local. Así, comprender de qué manera la estructura poblacional de *E. analoga* se ve afectada por los factores naturales del medio ambiente permitiendo interpretar los patrones de densidad, distribución de tallas y proporción sexual según variables como el tamaño del sustrato o la exposición al oleaje.

La investigación es factible desde el punto de vista metodológico, ya que se utilizaron protocolos documentados para el muestreo de macroinvertebrados intermareales, lo que asegura la obtención de datos confiables y comparables. La selección de dos playas dentro de la misma región geográfica, pero con características ambientales diferentes, posibilita el control de

variables climáticas y latitudinales, centrándose en particular en las diferencias de hábitat a nivel local. Además, los métodos analíticos empleados permiten no solo caracterizar las poblaciones, sino también determinar relaciones cuantitativas entre los parámetros poblacionales y las variables ambientales fundamentales, precisando si existe una diferencia significativa en la estructura poblacional de *E. analoga* entre ambas playas.

Los resultados generados aportarán información útil para actores locales como pescadores artesanales que emplean *E. analoga* como recurso, así como para operadores turísticos y gestores costeros interesados en comprender y conservar la dinámica ecológica de las playas de Santa Elena.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Caracterizar la estructura poblacional de *Emerita analoga*, a través de la densidad de la población, proporción sexual y distribución de tallas, considerando los factores ambientales de las dos zonas de estudio.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la densidad poblacional de *Emerita analoga* mediante el método de cuadrante y análisis cuantitativo en las playas de Mar Bravo y Punta Carnero.
- Establecer la proporción sexual y distribución de tallas de la población de *Emerita analoga* registrando diferencia entre las dos playas.
- Comparar la relación de los factores ambientales: granulometría y temperatura del sedimento y pendiente de la playa, sobre la estructura poblacional de *Emerita analoga*.

5. Hipótesis

5.2. Hipótesis alternativa (H1)

La disparidad en parámetros ambientales (granulometría) causa diferencias relacionadas con la estructura poblacional de *Emerita analoga* entre ambas zonas de estudio.

6. Marco Teórico

6.1. Generalidades de los crustáceos.

En líneas generales, los crustáceos son un subfilo del filo Arthropoda, distribuidos ampliamente en hábitats marinos, de agua dulce y terrestres y son realmente importantes dentro de sus ecosistemas. Se conocen más de 52000 especies de crustáceos en el mundo, entre los cuales figuran algunos conocidos como langostas, camarones y cangrejos de mar y río a más de otras especies (Ghafor, 2020). Entre estas especies se encuentran algunas con importancia comercial y económica puesto que, tienen un gran potencial alimenticio (Zwair, 2023).

Los crustáceos desempeñan roles ecológicos esenciales al actuar como consumidores primarios y secundarios, participando activamente tanto en las cadenas alimenticias marinas como en el reciclaje de nutrientes. Por su sensibilidad a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos del agua y la contaminación, numerosas especies de crustáceos son consideradas como indicadores biológicos de la calidad ambiental (Thangal et al., 2024). La diversidad morfológica y fisiológica del grupo ha hecho posible que habiten en casi todos los ambientes acuáticos, desde las zonas intermareales hasta las más profundas abisales, lo cual demuestra adaptaciones específicas a cada hábitat (Simões et al., 2021).

6.2. Taxonomía de *Emerita analoga*

La taxonomía del cangrejo topo según World Register of Marine Species (2016):

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Hippidae

Género: *Emerita*

Especie: *Emerita analoga*

Nombre común: Cangrejo topo

Figura 1.

Ejemplar de Emerita analoga.



6.3. Morfología

Emerita analoga es un crustáceo decápodo pequeño, tiene un cuerpo liso, ovalado y simétrico, con una curvatura convexa; todo ello le permite enterrarse en sustratos arenosos. Aunque en ciertas zonas se han documentado tallas más grandes, los ejemplares adultos normalmente tienen una longitud de entre 1 y 3.5 cm. Esta especie no tiene pinzas desarrolladas, a diferencia de otros decápodos, porque se alimenta filtrando partículas suspendidas en lugar de cazar activamente (Sánchez Rivas, 1988).

El cuerpo está formado por un exoesqueleto constituido de carbonato de calcio (CaCO_3) y quitina, lo que le proporciona resistencia contra la acción de los depredadores y frente a la abrasión del sedimento en el que habita. Tiene cinco pares de pereiópodos (patas torácicas): los tres primeros son para la excavación retrógrada, cuando el organismo detecta olas o peligros y

los dos últimos, para estabilizarse bajo la arena. Posee dos antenas largas y plumosas se encuentran en la región cefálica (ver Anexo 8), estos órganos son cruciales para la alimentación por filtración, ya que funcionan como redes que atrapan partículas suspendidas (Mergelsberg et al., 2019).

Respecto al dimorfismo sexual, las hembras adultas tienden a ser más grandes que los machos y tienen pleópodos (apéndices abdominales) bien desarrollados, que utilizan para fijar y trasladar los huevos durante el periodo de incubación; mientras tanto, en los machos estos son pequeños o no están presentes. Estas diferencias posibilitan que se reconozca el sexo y demuestran adaptaciones reproductivas de la propia especie (ver Figura 2) (Knox & Boolootian, 1963).

Figura 2

Morfología de Emerita analoga.



6.4. Hábitat y distribución

Emerita analoga vive en las playas de arena a lo largo de la costa pacífica estadounidense. Prefiere las áreas intermareales de costas que tienen sedimentos con granulometría media a fina, donde es capaz de excavar y enterrarse para protegerse. La especie se extiende desde la región infralitoral hasta las zonas elevadas de la playa, ajustándose a varias formas de morfodinámica costera, lo que afecta su facultad para excavar, crecer y reproducirse. Las poblaciones locales presentan adaptaciones fenotípicas relacionadas con el entorno particular de cada playa, debido a su dependencia de rasgos físicos del sedimento (Kahma et al., 2023).

Los individuos tienden a concentrarse en el área de swash, donde las condiciones físicas son propicias para alimentarse y enterrarse, según los estudios que se han hecho en las playas del sur peruano y chileno. Esta franja intermareal, donde el oleaje actúa de manera continua, ofrece un entorno dinámico pero apropiado para los individuos más grandes que tienen una morfología adaptada para la excavación con rapidez en sedimentos sueltos (Flores-Carpio et al., 2024 y Veas Flores, 2014).

E. analoga tiene una distribución geográfica que cubre el litoral del Pacífico oriental, desde Alaska (EE. UU.) hasta el norte de Chile. A lo largo del litoral oriental del Pacífico, desde Alaska (58°N) hasta el sur de Chile (55°S), esta especie tiene una gran extensión geográfica. No se encuentra en regiones tropicales donde la temperatura es superior a 20 °C. Se ha registrado que está presente tanto en playas con arena fina como en otras con sedimentos más gruesos; no obstante, su cantidad suele ser más elevada en sustratos blandos que permiten el enterramiento (Dugan & Hubbard, 2006).

6.5. Alimentación

Al ser una especie filtradora, su dieta se compone principalmente de partículas orgánicas en suspensión, incluyendo fitoplancton, detritos, algas unicelulares y pequeños organismos microscópicos arrastrados por las olas, Su mecanismo de alimentación se basa en la utilización de su segundo par de antenas, mismas que son largas, plumosas y móviles.

Dichas antenas son extendidas en el agua cuando el organismo está parcialmente enterrado, actuando como redes de filtrado para captar su alimento, las partículas retenidas son llevadas a la boca en un mismo movimiento continuo con el que son atrapadas por las antenas, los maxilípedos actúan como peines que remueven las partículas adheridas a las antenas (Gong, 2015).

6.6. Aspectos reproductivos del cangrejo topo

Entre las características de la reproducción de *E. analoga* se puede mencionar la alta fecundidad, el dimorfismo sexual antes mencionado y los ciclos reproductivos continuos o estacionales dependiendo de la latitud. En regiones como la costa ecuatoriana, si bien la reproducción ocurre con mayor intensidad en temporadas de condiciones de temperatura más cálida, se puede dar durante todo el año.

La cópula se realiza bajo la arena, los machos transfieren espermatozoides a las hembras y estas fecundan los óvulos internamente. Una vez fecundados, los huevos son transportados a la región

ventral de la hembra, adhiriéndose a los pleópodos. Durante el desarrollo embrionario, el cambio de color de los huevos de naranja brillante a marrón oscuro indica la proximidad de la eclosión. El número de huevos por hembra puede variar considerablemente (Osorio et al., 1971).

6.7. Tallas comerciales

Si bien *E. analoga* no forma parte de las especies incluidas en pesquerías industriales ni cuenta con regulaciones pesqueras nacionales en la mayoría de los países que abarca su distribución geográfica (incluyendo Ecuador), algunas localidades realizan su captura de manera artesanal para su consumo o uso como carnada. Aunque no existe una talla comercial oficial, se debe tomar en cuenta las tallas de interés biológico (tallas de aprovechamiento) las cuales se refieren al tamaño mínimo en el que los individuos alcanzan la madurez sexual. Las hembras alcanzan su madurez sexual a partir de los 14 a 18 milímetros mientras que los machos lo hacen de 10 a 14 milímetros (California Department of Fish and Game Resources Agency, 2001).

6.8. Funciones ecológicas

Esta especie desempeña funciones ecológicas importantes además de ser un eslabón en la red trófica intermareal. Su estilo de vida filtrador hace que contribuya al reciclaje de materia orgánica suspendida, incluyendo fitoplancton, detritos y otras partículas. De este modo interviene en el flujo energético entre los niveles tróficos bajos y niveles superiores como peces costeros, aves marinas y otros crustáceos los cuales actúan como depredadores (Contreras et al., 2000).

La bioturbación es otro elemento importante de su función ecológica. *Emerita analoga*, a lo largo de su actividad de excavación y enterramiento permanente, desplaza el sedimento superficial, lo que contribuye a airear el sustrato y a redistribuir la materia orgánica. Este proceso de bioturbación eleva la calidad del hábitat para otras especies infaunales, como bivalvos, poliquetos y otros crustáceos intermareales, lo cual contribuye a fomentar la biodiversidad local (Succow, 2017).

Al ser sensible a elementos físicos como la inclinación de la playa, el tamaño de las partículas del sedimento y la temperatura se convierte además en un bioindicador excelente para evaluar las playas desde una perspectiva ecológica. Según Tam et al., (1996), los cambios en la cantidad, distribución o composición demográfica pueden ser indicativos de alteraciones en la dinámica natural costera, así como también del impacto humano, por ejemplo, el desarrollo turístico a gran escala, la contaminación o la urbanización de las costas.

6.9. Estructura poblacional en macroinvertebrados intermareales

La proporción de organismos en términos de densidad, proporción sexual y clases de talla de macroinvertebrados intermareales se relaciona con la disponibilidad de recursos. Estos parámetros son esenciales para comprender la dinámica ecológica de las especies, su capacidad para hacer frente a los cambios y el efecto de los factores ambientales en su distribución (Apín et al., 2010).

6.10. Densidad poblacional

Una de las características de las especies en un ecosistema, es su densidad poblacional. Esto se refiere a los individuos por unidad de área, y ayuda a saber el estado de una población, que incluye la natalidad, mortalidad y otros. En los ambientes intermareales, esta variable presenta un amplio rango que parece estar influenciada por la granulometría del sustrato, la disponibilidad de alimento y la presión antrópica (Baldarrago Centeno et al., 2019).

Algunos afirman que la densidad de macroinvertebrados es mayor en playas con sedimentos más finos y menor actividad humana. Por ejemplo, las playas no urbanas del norte de Chile tienen más organismos intermareales que las urbanas. Esto demuestra que la comunidad de intermareales es sensible a los cambios en el hábitat y el impacto humano.

En el caso de *Emerita* analoga, su densidad puede variar mucho dependiendo de la época y de las características del sustrato. La variabilidad en la población de una misma especie muestra la plasticidad ecológica, así como la vulnerabilidad a cambios en el medio relacionadas a la especie (Acuña & Jaramillo, 2015).

6.11. Proporción sexual

La proporción de machos y hembras en una población, también llamada proporción sexual, es un elemento clave para estudiar la dinámica reproductiva de una especie. Aspectos biológicos,

ambientales y de comportamiento tienen el potencial de influir en esta proporción en los crustáceos que habitan en la zona intermareal (Rodil et al., 2021).

Emerita analoga muestra una proporción sexual que actualmente se estima que es mayormente masculina con una proporción de 3:1. Sin embargo, esto puede variar por estaciones y dependiendo del lugar, así como el momento. Por ejemplo, Cedeño y Zambrano encontraron que el sexo masculino puede estar considerablemente elevado con respecto al sexo femenino, pero también puede haber un predominio del sexo femenino a causa de adaptaciones al medio y dinámica reproductiva (Valdez et al., 2024).

6.12. Distribución de tallas

La distribución de tallas dentro de una población permite inferir procesos tales como reclutamiento, crecimiento y mortalidad. En *E. analoga* la longitud cefalotorácica es el objeto más utilizado para clasificar individuos en clases de talla; de este modo podemos identificar cohortes junto con los patrones de reclutamientos (Baldarrago Centeno et al., 2019).

La estructura de tallas en comunidades de macroinvertebrados está muy determinada por la complejidad del hábitat y la disponibilidad de recursos. En hábitats más estructurados como las praderas de pastos marinos se registran distribuciones polimodales que muestran la coexistencia entre varias cohortes (Coronado, 2006).

En las playas arenosas también es importante la granulometría del sustrato. Arenas más finas permiten mejor enterramiento y con ello crecer e incrementar la supervivencia en los individuos más grandes; mientras que para un sustrato más grueso se observan los individuos más pequeños, en principio debido a una mayor mortalidad o menor éxito en el asentamiento larval (Rodil et al., 2021).

6.13. Influencia de factores ambientales

Los factores ambientales juegan un papel determinante en la estructura y dinámica de las comunidades de macroinvertebrados intermareales. Variables como la granulometría y temperatura del sustrato, la pendiente de la playa y la presencia de vegetación o detritos orgánicos pueden modificar la distribución y abundancia de especies como *Emerita analoga* (Sánchez Rivas, 1988).

6.14. Granulometría del sustrato

La granulometría del sedimento es uno de los principales factores que determinan la distribución de organismos bentónicos. Para *E. analoga*, se ha encontrado que prefiere habitar sustratos arenosos finos a medios en los cuales se puede enterrar más fácilmente y así defenderse del oleaje y depredadores. El tipo de sedimento controla la riqueza y diversidad de la macroinvertebrados intermareal, siendo los sedimentos finos los que soportan mayor riqueza específica.

Este patrón vuelve a aparecer en las playas arenosas, donde la capacidad de excavación de los organismos no sólo tendrá que ver con la granulometría, sino también con la disponibilidad de alimento y de oxígeno. En las playas de arena gruesa, además, los macroinvertebrados tienden a ser menos densas y más dispersas, lo que repercute directamente sobre la estructura poblacional de especies como *E. analoga* (Méndez et al., 1985).

6.15. Temperatura del sedimento

La temperatura del sedimento afecta aspectos tanto fisiológicos como de conducta, así como la distribución vertical de los organismos del intermareal; de hecho, muchos estudios han mostrado que temperaturas más altas tienden a aumentar el metabolismo y el crecimiento, aunque también incrementan el estrés térmico así como la mortalidad de las especies más sensibles; también se ha comprobado cómo la temperatura puede modificar la incorporación de materia orgánica en la dieta de macroinvertebrados bentónicos, lo que haría pensar en la existencia de una clara relación temperatura-dinámica trófica (Helmuth et al., 2002).

Concretamente, en el caso de *E. analoga*, la temperatura del sedimento puede llegar a influir en la actividad de enterramiento, el valor de su tasa de reproducción o, incluso, la distribución que presentan a lo largo de su perfil intermareal. Por ello, es imprescindible tener en cuenta esta variable en estudios poblacionales, más si tenemos en cuenta la situación de cambio global que estamos sufriendo (Fusaro, 1980).

6.16. Pendiente de la playa

La pendiente de la playa determina la extensión del intermareal y la intensidad del oleaje que impacta sobre el sustrato. Playas con pendiente suave suelen tener zonas intermareales más amplias y estables, lo que favorece el establecimiento de macroinvertebrados. Por el contrario, playas con pendiente pronunciada presentan menor área de asentamiento y mayor energía del oleaje, lo que puede limitar la colonización de especies como *E. analoga* (Acuña & Jaramillo, 2015).

6.17. Metodologías de muestreo en playas arenosas

Los distintos tipos de muestro que se utilizan para investigar macroinvertebrados del intermareal, deben ser estandarizados, de manera que ofrezcan información confiable, comparable y representativa. Para garantizar el rigor en la obtención de los datos, estas han de corroborar las propiedades físicas del ecosistema, por ejemplo, el tipo de sustrato, la inclinación de la playa, así como el comportamiento de las olas (Brazeiro, 2005).

6.18. Técnicas de recolección de macroinvertebrados costeros

La recolección de los organismos bentónicos tiene lugar, al igual que para la excavación del sedimento, dentro de los cuadrantes establecidos. En este sentido, se emplean tubos de PVC o cilindros metálicos para delimitar el área de muestreo y para recoger el sedimento a una profundidad estándar (20 cm en general). El sedimento es tamizado con mallas de malla de 1

mm, lo que permitirá separar los organismos del sustrato, de acuerdo con los protocolos descritos a través de estudios desarrollados en macroinvertebrados en playas arenosas.

Se debe tener en cuenta que este procedimiento permite obtener muestras que son representativas sin alterar el entorno de los estudios intermareales, lo cual es sin duda muy importante en estudios de conservación y monitoreo ambiental (Penchaszadeh, 1971).

7. Marco Legal

El estudio examina la relación con la ley ambiental en Ecuador, que establece la protección de la biodiversidad y los ecosistemas costeros. La Constitución de la República del Ecuador (2008) permite en su artículo 71 que la naturaleza tenga la habilidad de existir, persistir y regenerarse. Luego en su artículo 73 prohíbe la introducción de especies o materiales que puedan alterar de forma irreversible los ecosistemas.

El uso sostenible de los recursos naturales, especialmente respecto a biodiversidad, está regulado por la Ley Orgánica de Ambiente, su Reglamento, y el Código Orgánico del Ambiente (COA), que abarca la evaluación de impacto ambiental y la conservación de especies y hábitats.

En el contexto de la regulación de la biodiversidad, Ecuador, a través del Reglamento de Pesca Artesanal del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, establece reglas y métodos para regular la explotación de especies marinas. Entre ellas se hallan especies

que se emplean como carnada, como *Emerita analoga*. A pesar de que no es una especie con cuotas de captura, resulta fundamental vigilar la población para evitar la sobreexplotación y preservar su papel ecológico (Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca, 2022).

Asimismo, cabe recalcar que, el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 enfatiza la importancia de aplicar la ciencia para preservar ecosistemas clave y adaptar planes a los cambios climáticos, especialmente en áreas costeras vulnerables.

7.1. Relación con ODS

El objetivo de Desarrollo Sostenible 14: Vida Submarina, es el que se alinea con este estudio, al caracterizar la estructura poblacional (densidad, proporción sexual y distribución de tallas) de *E. analoga* y determinar cómo esta responde a factores ambientales naturales como la granulometría del sustrato, este trabajo provee una línea base ecológica para la zona donde se realizó el estudio.

La información recogida en esta investigación es de utilidad para crear estrategias para la gestión costera, mismas que faciliten proteger la biodiversidad intermareal, asegurar la salud de estos hábitats y al mismo tiempo promover el aprovechamiento responsable de este recurso hidrobiológico por comunidades locales, es así como contribuye a las metas del ODS 14 (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

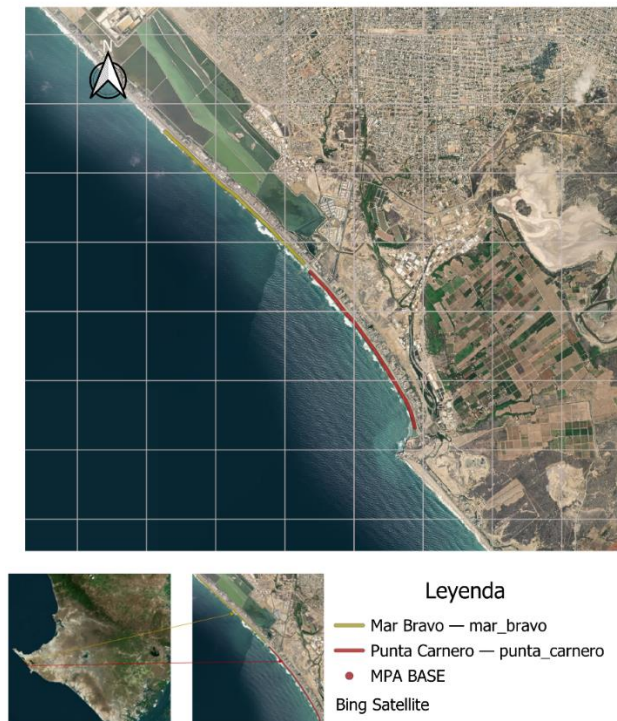
8. Marco metodológico

8.1. Área de estudio

El presente estudio empleó un diseño descriptivo-comparativo para analizar la estructura poblacional de *Emerita analoga* en las playas Mar Bravo y Punta Carnero. El área de estudio comprendió un tramo de 2.7 km lineales por playa, medidos desde el muelle hacia cada dirección. A lo largo de este recorrido se establecieron tres estaciones de muestreo equidistantes, ubicadas con una separación aproximada de 450 metros entre sí (Figura 3).

Figura 3

Área de estudio y ubicación de las zonas de muestreo



8.2. Diseño de estaciones de muestreo

Cada una de las dos playas se dividió en tres estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de la zona de swash, definida como la franja que permanece alternadamente húmeda y seca debido al movimiento constante del oleaje (Montaño-Muñoz et al., 2018). Las estaciones, aunque separadas 450 metros entre sí, abarcaron sectores operativos de aproximadamente 600 metros de largo para garantizar una representación completa del gradiente costero (Figura 4).

Figura 4

Separación del área de estudio en ambas zonas.



Nota: A partir del muelle como marca central, se recorrieron 2.7 kilómetros hacia Mar Bravo (A) y Punta Carnero (B), tomando muestras en la zona de swash a lo largo de ambas playas.

Tabla 1

Coordenadas de las zonas de estudio donde se realizaron los muestreos.

Zona 1: MAR BRAVO	
COORDENADAS	
Inicio	-9008760.10, -252658.79
Final	-9007245.6, -254926.8
Zona 2: PUNTA CARNERO	
COORDENADAS	
Inicio	-9008854.9, -252534.3
Final	-9010860.5, -250614.6

8.3. Diseño metodológico

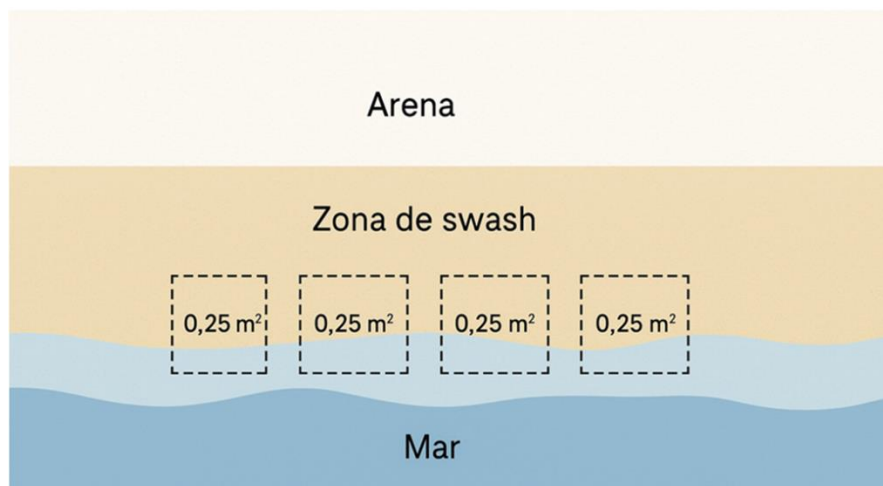
En cada estación se realizaron 8 lanzamientos aleatorios de un cuadrante de muestreo, lo que representó un total de 24 unidades de muestreo por playa. Este número permitió capturar adecuadamente la variabilidad espacial de la especie.

Se utilizaron dos instrumentos complementarios durante el muestreo: un cuadrante principal de 0.25 m² (50 × 50 cm), empleado para delimitar el área de muestreo destinada al conteo directo de individuos y al cálculo de densidad poblacional; y un cilindro de PVC de 10 cm de diámetro (78.5 cm² = 0.00785 m²), que se introdujo dentro del cuadrante únicamente para extraer una columna de sedimento a 20 cm de profundidad. Este cilindro no se utilizó para el cálculo de densidad, sino para estandarizar el volumen de sedimento requerido para el tamizaje y la separación de organismos, modificando el protocolo de Penchaszadeh, 1971.

Con esta distinción se aclara que las áreas de 0.25 m² y 78.5 cm² corresponden a instrumentos diferentes y funciones diferentes, eliminando así cualquier inconsistencia entre valores. El estudio fue de carácter cuantitativo, descriptivo y correlacional, utilizando mediciones ambientales y poblacionales para establecer relaciones estadísticas. Este enfoque permitió caracterizar la estructura poblacional de la especie bajo condiciones naturales contrastantes (ver Figura 5) (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018; Otero-Ortega, 2018).

Figura 5

Orientación de los cuadrantes en relación con la línea de marea.



Nota: Representación ilustrativa de los cuadrantes a lo largo de la zona de swash a paralelo a la línea de marea

8.4. Fase de campo

8.4.1. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos, se utilizaron instrumentos físicos y de registro, que fueron organizados de una manera estandarizada y validados en estudios previos de

macroinvertebrados intermareales. Para la delimitación del área de muestreo, entre los instrumentos físicos se utilizó un cuadrante de PVC de 0.25 m², mientras que, para la realización de la extracción de sedimento, se empleó un tubo de PVC de 10 cm de diámetro y 25 cm de longitud hasta los 20 cm de profundidad.

Se considera que estos métodos de muestreo están estandarizados para *Emerita analoga* y por eso han sido ampliamente empleados en estudios de playas arenosas (Apín et al., 2010). Además, se usaron mallas a modo de tamiz con apertura de malla de 1 mm para separar los organismos del sustrato. Esta técnica fue aprobada para no comprometer la integridad de los ejemplares (Kaiser, 2005).

Dentro de los instrumentos de registro se incluye el termómetro de penetración para medir la temperatura del sustrato en campo, las varas graduadas y la cinta métrica para calcular la pendiente de la playa a través del método de Emery (1961); y un cuaderno de campo para registrar datos ambientales y la abundancia de ejemplares.

8.4.2. Toma de parámetros ambientales

Se midieron dos parámetros físicos esenciales del entorno intermareal la pendiente de la playa y la temperatura del sustrato con el objetivo de contextualizar la estructura poblacional de *Emerita analoga*. Además, se recolectaron muestras de sedimento para su posterior análisis granulométrico (Figura 6).

Figura 6

Toma de muestras para análisis granulométrico



Para calcular la pendiente de la playa, se utilizó el método de perfil topográfico propuesto por Emery (1961), utilizando dos varas graduadas y una cuerda métrica. Una de las varas se alineó con la marca de referencia inicial y se trazó un perfil recto y perpendicular a la línea de costa. Se registraron las diferencias de altura y distancia horizontal entre puntos consecutivos y de esa forma se caracterizó el perfil topográfico del intermareal para detectar variaciones que podrían influir en la distribución de los especímenes (Figura 7).

Figura 7

Medición de diferencias de altura para calcular la pendiente de la playa.



Durante cada jornada de muestreo, se registró la temperatura del sustrato arenoso utilizando un termómetro digital de penetración (Figura 6). Las mediciones se realizaron en el primer punto de muestreo, antes de cualquier remoción del sedimento, con el fin de evitar alteraciones provocadas por la exposición al ambiente. Este parámetro permitió identificar variaciones térmicas que podrían influir en la biología y el comportamiento de *Emerita analoga*. Estudios previos han demostrado que la temperatura del sedimento afecta la distribución vertical y la actividad de crustáceos intermareales (Figura 8) (McLachlan & Brown, 2006).

Figura 8

Toma de temperatura del sustrato.



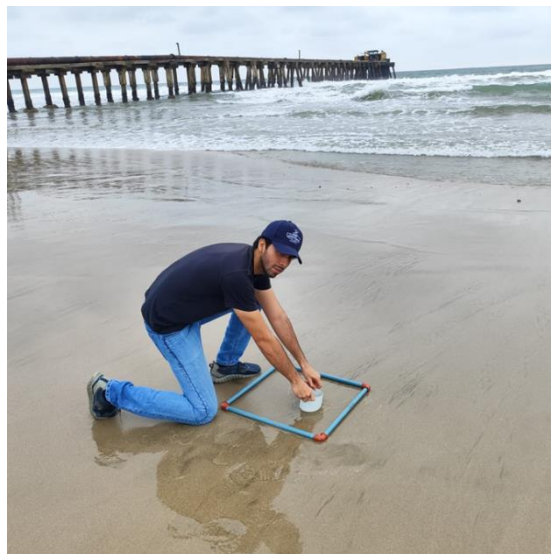
8.4.3. Recolección de muestras

La población objetivo corresponde a todos los individuos de *Emerita analoga* presentes en la zona intermareal de las playas Mar Bravo y Punta Carnero, siendo el universo la totalidad de organismos dentro del área delimitada por los transectos. La muestra estuvo conformada por los ejemplares recolectados mediante muestreo aleatorio simple con cuadrantes de 0.25 m² distribuidos en los transectos, lo que garantiza representatividad al dar igual probabilidad de selección a cada unidad de área. El tamaño muestral (240 individuos entre ambas playas) se definió con base en la extensión de las playas y el número de réplicas necesarias para análisis estadísticos, aplicando el criterio de saturación hasta estabilizar la varianza, tal como recomiendan estudios ecológicos (Zar, 2010).

Como criterios de inclusión, se consideraron todos los individuos capturados en los cuadrantes, salvo los juveniles menores de 5 mm de longitud cefalotorácica, que fueron clasificados como indeterminados y excluidos del análisis de proporción sexual. Se excluyeron además organismos dañados o incompletos que impidieran la medición morfométrica o la identificación del sexo. Este diseño muestral, ampliamente utilizado en estudios de macroinvertebrados intermareales, asegura la obtención de datos comparables con investigaciones previas y representativos de la variabilidad poblacional en cada playa (Figura 9) (Andrew & Mapstone, 1987).

Figura 9

Cuadrante de PVC que delimita la zona en que se realizó la excavación.



Para recolectar organismos de *Emerita analoga* en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, se recurrió a un método de muestreo modificado de Penchaszadeh (1971) y con el empleo de tubos de PVC de 10 cm de diámetro y 25 cm de longitud, lo que garantizó la obtención de muestras estandarizadas de las muestras del sustrato arenoso. El área de cada unidad de muestreo es 78.5

cm² (0.00785 m²) y el volumen, 1.57 litros; estas medidas hacen que las muestras sean representativas y no modifiquen de manera significativa el medio intermareal.

A través de transectos, se realizaron réplicas independientes en cada estación de muestreo. Con el tubo en posición vertical sobre el sustrato, este se introduce a través de presión manual constante hasta alcanzar la marca de 20 centímetros de profundidad. Se deben evitar los movimientos de torsión que produzcan compactación en la arena. Después de que fue colocado, se usó una palita para excavar con cuidado alrededor del cilindro y así aislar la columna de sedimento, que se retiró completamente junto con todas sus capas.

Las muestras tomadas fueron transferidas inmediatamente a bolsas ziploc previamente rotuladas con información relevante: código de identificación único, fecha, hora y número estación. Las bolsas se sellaron herméticamente para evitar pérdida de humedad y se almacenaron temporalmente en hieleras, manteniendo una temperatura estable entre 4-8°C durante el transporte al laboratorio (Osorio et al., 1971).

Paralelamente a la recolección biológica, en cada zona de estudio se tomarán muestras complementarias de sedimento para análisis granulométrico, provenientes de la toma de muestras de organismos. Estas muestras ambientales se almacenarán en bolsas separadas debidamente rotuladas (Ribeiro & Fernandes, 2020).

Se buscó que la hora de muestreo se alineara con la marea baja (± 2 horas) para tener acceso a toda la zona intermareal (Dugan & Hubbard, 2006). Todos los equipos (tubos de PVC, palas) se limpiaron con agua de mar entre estaciones para evitar contaminación cruzada.

Este protocolo de recolección, diseñado para las características morfométricas de *E. analoga* y las condiciones sedimentarias de las playas estudiadas, asegura la obtención de datos comparables entre ambos sitios de estudio, minimizando al mismo tiempo el impacto sobre el ecosistema intermareal durante el proceso de muestreo. La estandarización de las técnicas garantiza la repetibilidad del estudio y la confiabilidad de los resultados que se deriven de análisis posteriores (Veas Flores, 2014).

8.5. Fase de laboratorio

Una vez concluida la fase de campo, las muestras recolectadas fueron transportadas al laboratorio bajo condiciones temperatura controlada (4–8 °C). El primer paso consistió en el lavado exhaustivo de las muestras con agua de mar filtrada, utilizando tamices con una apertura de 1 mm, conforme a la metodología descrita por Kaiser (2005). Este procedimiento permitió separar los organismos del sustrato sin comprometer su integridad morfológica. Las muestras fueron manipuladas sobre bandejas plásticas de color claro, lo que facilitó la visualización de los ejemplares, especialmente aquellos de menor tamaño.

8.5.1. Morfometría

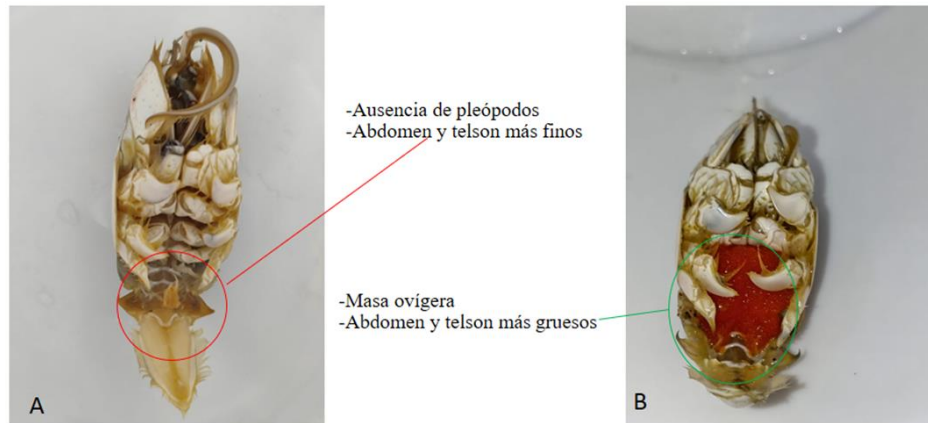
Para el análisis morfométrico, los ejemplares fueron examinados bajo un estereoscopio binocular con aumentos de 10x a 40x. La longitud cefalotorácica (LC) se midió desde la base del rostro hasta el margen posterior del caparazón, utilizando un vernier digital con precisión de 0.1 mm, sobre una superficie de medición con iluminación homogénea. Este parámetro fue seleccionado por ser un indicador confiable del tamaño corporal en anomuros, y por su estrecha correlación con el desarrollo ontogénico y el estado de madurez del individuo, según la metodología descrita por Sánchez Rivas (1988).

8.5.2. Identificación de sexo

La identificación por sexo fue realizada según las características mencionadas por López et al., (2001); donde caracteriza a los machos por ser de menor tamaño que las hembras, sin pleópodos con presencia/ausencia de espermatóforos que termina en una papila genital en forma de triángulo ubicada en la base coxal en el quinto par de patas torácicas y un telson más fino; mientras que, las hembras si poseen pleópodos cortos o largos con setas plumosas y poro genital situado en la coxa del tercer par de pereiópodos y un telson más grueso. Los ejemplares juveniles (LC <5 mm) fueron clasificados como indeterminados, registrándose su abundancia relativa, pero excluyéndose de los análisis de proporción sexual (ver Figura 10).

Figura 10

Diferenciación del sexo (A): Macho, (B): Hembra.



8.5.3. Densidad Poblacional

La densidad poblacional fue calculada como el número de individuos por unidad de área, utilizando la fórmula: $Densidad = \frac{\text{número de individuos}}{\text{Área total muestreada}}$. Esta estimación se realizó en cada estación de muestreo, agrupando los datos por zonas del intermareal (media, media-baja y baja marea) y por playa (Mar Bravo y Punta Carnero). Los valores se obtuvieron a partir de conteos directos de organismos recolectados en cuadrantes de 0.25 m² establecidos durante la fase de campo y posteriormente se calculó un promedio por playa.

8.5.4. Método de granulometría

Para el análisis granulométrico del sustrato arenoso en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, siguiendo el protocolo recomendado por el Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Departamento de Mecánica Estructural, se siguió este protocolo estandarizado que permitió caracterizar la distribución de tamaños de partícula y su posible influencia en la estructura

poblacional de *Emerita analoga* ya que esta especie tiende a adaptarse mejor en hábitats con arena de entre 0.125mm (arena fina) y 500mm (arena media) (Lercari & Defeo, 2003).

Se secaron las muestras de sedimento obtenidas en campo en estufa a 80 °C hasta obtener peso constante, para eliminar la humedad. A continuación, se tamizaron en sucesivas columnas de tamices ASTM (1000 µm, 500 µm, 250 µm y 125 µm) a agitación manual durante 15 minutos. El material retenido en cada uno de ellos se pesó mediante una balanza analítica de precisión 0.01 g, los porcentajes acumulados fueron registrados de acuerdo con el tamaño de las partículas.

8.9.1. Valores límites de Módulo de Finura

Los valores ordinarios oscilan entre 2.40 y 3.00 (Tabla 2).

Tabla 2

Calificación de la granulometría de la arena en función del módulo de finura.

Arena gruesa	2.5 a 3.5
Arena fina	1.5 a 2.5
Arena muy fina	0.5 a 1.5

Módulo de finura: el MF, es un índice para determinar características granulométricas de los agregados, se define como el número que se obtiene al dividir por 100 la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices de la serie normalizada. El valor aumenta cuando el agregado contiene granos más gruesos, y decrece cuando sus granos disminuyen de tamaño (Toirac Corral, 2012).

$$MF = \frac{\%retenido\ acumulado}{100}$$

Se calculó el módulo de finura (MF) como índice representativo de la granulometría (ver Tabla 3), ya que este valor permitió clasificar el sustrato de las 6 estaciones según su grosor o finura, lo que ayudó a relacionarlo con la distribución espacial de *E. analoga*. Los resultados fueron comparados con los parámetros poblacionales (densidad poblacional y proporción sexual) mediante análisis estadísticos no paramétricos (específicamente el coeficiente de Spearman), puesto que no se cumplen los supuestos de normalidad.

Tabla 3

Módulo de finura

Playas	Estación	Módulo de finura	Clasificación
Mar Bravo	E1	1.6	Arena fina
	E2	1.9	Arena fina
	E3	2.1	Arena fina
Punta Carnero	E1	2.6	Arena gruesa
	E2	2.8	Arena gruesa
	E3	2.9	Arena gruesa

El módulo de finura da una idea del grosor o finura del agregado (Toirac Corral, 2012). Los valores de M.F. de 2.50 a 3 son normales para el agregado fino, así mismo, los valores de M.F. para el agregado grueso dependen del tamaño máximo del agregado. Para calcular el porcentaje de error de la prueba y verificar que no sea mayor que 2% se emplea la fórmula:

$$Error = \frac{W_0 - W_f}{W_f * 100}$$

9. Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Past (versión 4.03), debido a su capacidad para ejecutar pruebas tanto paramétricas como no paramétricas, incluyendo pruebas de normalidad, homogeneidad de varianzas, pruebas de comparación de medias, análisis de correlación y análisis de proporciones.

El análisis se realizó con un nivel de significancia estadística de $\alpha = 0.05$, por ser el estándar para muestreos de macroinvertebrados. Previa a la aplicación de las pruebas estadísticas, se evaluaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, determinando la elección del test estadístico apropiado en cada caso (Pineda López et al., 2014).

9.1. Análisis descriptivo

Para la caracterización general de la población, se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar, rango) para la variable morfométrica longitud cefalotorácica. La distribución de las variables continuas se evaluó gráficamente mediante histogramas de frecuencia y cuantil-cuantil (Q-Q), complementando el análisis de normalidad (Behringer & Duermit-Moreau, 2021).

9.2. Análisis de distribución de tallas

La longitud cefalotorácica se agrupó en clases de talla con intervalos definidos para identificar posibles cohortes o patrones polimodales. Dado que los datos de talla no cumplieron con el supuesto de normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk, las comparaciones entre grupos se realizaron mediante pruebas no paramétricas (ver Tabla 3 y Anexo 1) (Defeo & Harris, 2022).

Tabla 4

Prueba de normalidad de Mar Bravo.

	Talla (mm)	Peso (g)
N	150	150
Shapiro-Wilk W	0.7556	0.6851
p(normal)	1.61E-14	1.62E-16
Anderson-Darling A	16.56	22.74
p(normal)	3.37E-39	1.27E-52
p (Monte Carlo)	0.0001	0.0001
Lilliefors L	0.282	0.3672
p(normal)	0.0001	0.0001
p (Monte Carlo)	0.0001	0.0001
Jarque-Bera JB	25.34	28
p(normal)	3.15E-06	8.32E-07
p (Monte Carlo)	0.0016	0.0014

9.3. Análisis de proporción sexual

Los ejemplares fueron clasificados como machos y hembras según caracteres sexuales secundarios. La proporción sexual se calculó como la razón entre el número de hembras y machos, excluyendo los juveniles del análisis estadístico de proporciones. Las diferencias en la

proporción sexual entre playas fueron evaluadas mediante la prueba de chi-cuadrado (χ^2) de bondad de ajuste (Rodil et al., 2021).

9.4. Análisis de correlación

Dado que no se cumple la normalidad de los datos morfométricos, las relaciones entre variables continuas (talla-peso, y entre parámetros poblacionales y ambientales) se analizaron mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Adicionalmente, se emplearon diagramas para visualizar las relaciones entre variables (Fallas & Martínez-Fernández, 2016).

9.5. Estrategia analítica comparativa

Para las comparaciones entre playas (Mar Bravo vs. Punta Carnero), debido a que los datos no cumplen los supuestos de normalidad, se implementaron pruebas no paramétricas, específicamente la prueba de Mann-Whitney U para evaluar la diferencia de tallas, la prueba de chi cuadrado para la comparación de proporción sexual y finalmente la correlación de Spearman para relacionar la densidad y proporción sexual con las variables ambientales. (Zar, 2010).

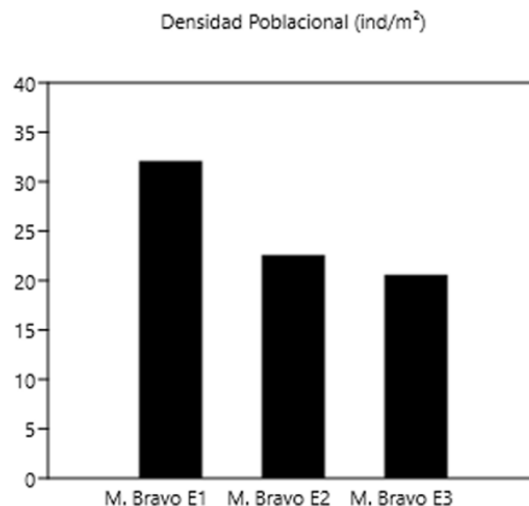
10. RESULTADOS

10.1. Densidad poblacional

La densidad poblacional de *Emerita analoga* presentó diferencias entre playas y a su vez entre estaciones dentro de cada playa. En la playa Mar Bravo se registraron un total de 150 individuos en un área muestreada de 6 m², correspondiente a una densidad promedio de 25,0 ind/m². A nivel estacional, la Estación 1 presentó la mayor densidad con 32,0 ind/m², seguida por la Estación 2 con 22,5 ind/m² y la Estación 3 con 20,5 ind/m² (Figura 11).

Figura 11

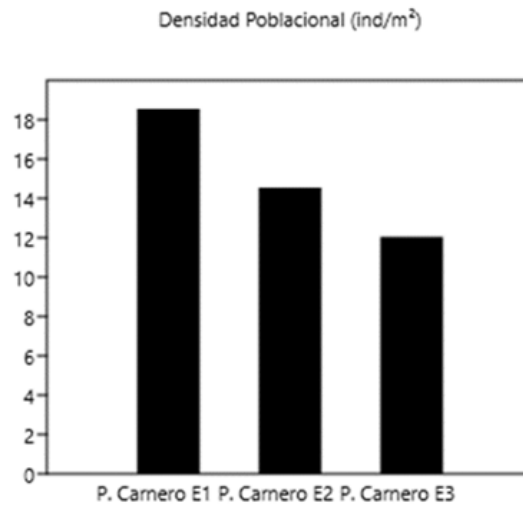
Densidad poblacional por estación en la playa Mar Bravo.



A su vez, en la playa Punta Carnero se encontraron 90 ejemplares en la misma área total muestreada (6 m²), así que tiene una densidad promedio de 15,0 ind/m², que es inferior a la de Mar Bravo. A escala estacional, la Estación 1 presentó la mayor densidad con 18,5 ind/m², seguida de la Estación 2 con 14,5 ind/m² y de la Estación 3 con 12,0 ind/m² (Figura 12).

Figura 12

Densidad poblacional por estación en la playa Punta Carnero.



Comparando ambas playas, Mar Bravo tuvo una densidad 66,7 % más alta que la de Punta Carnero (25,0 y 15,0 ind/m² respectivamente), lo cual indica que las circunstancias ambientales y físicas de esa playa podrían proporcionar una mejor disponibilidad de hábitat y recursos para la especie.

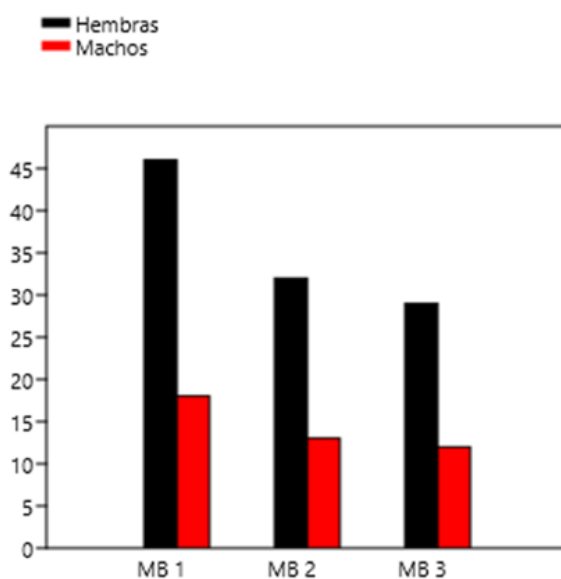
10.2. Proporción sexual y distribución de tallas

10.2.1. Proporción sexual

La proporción sexual se analizó para determinar posibles diferencias en la composición poblacional entre estaciones y playas. En Mar Bravo, en la estación 1 se registraron 46 hembras y 18 machos que equivale a una proporción sexual de 2.56:1, mientras que en la estación 2 hubo 32 hembras y 13 machos, es decir una proporción sexual de 2.46:1 y en la estación 3 con 29 hembras y 12 machos, una proporción sexual de 2.42:1, para un total de 107 hembras y 43 machos que equivale a una proporción sexual general de la playa de 2.49:1 (Figura 13).

Figura 13

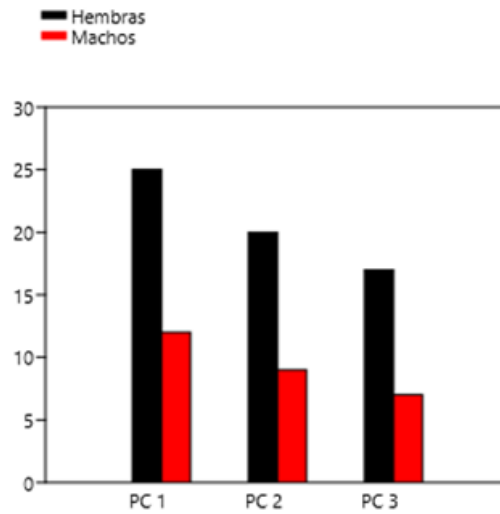
Proporción sexual por estación en la playa Mar Bravo.



Por otra parte, en Punta Carnero en la estación 1 se contabilizaron 25 hembras y 12 machos reflejando una proporción sexual de 2.08:1, mientras que en las estaciones 2 y 3 se encontraron 20 hembras y 9 machos (proporción sexual de 2.22:1) y 17 hembras y 7 machos (proporción sexual de 2.43:1) respectivamente, para un total de 62 hembras y 28 machos que equivale a una proporción sexual general de la playa de 2.21:1 (Figura 14).

Figura 14

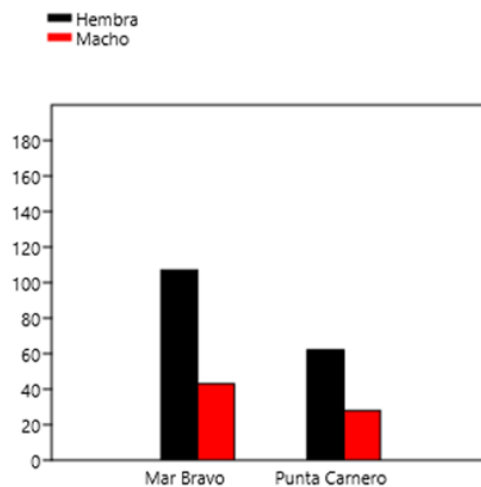
Proporción sexual por estación en la playa Punta Carnero.



Para evaluar si la proporción sexual es significativamente diferente entre playas se utilizó la prueba Chi-cuadrado (χ^2), solamente para hembras y machos ya que no se encontraron juveniles. La prueba de Chi-cuadrado no mostró diferencias estadísticamente significativas en la proporción sexual entre Mar Bravo y Punta Carnero ($\chi^2 = 0.065$, $gl = 1$, valor p exacto = 0.798) (Figura 15).

Figura 15

Proporción sexual general de Emerita analoga en ambas playas.

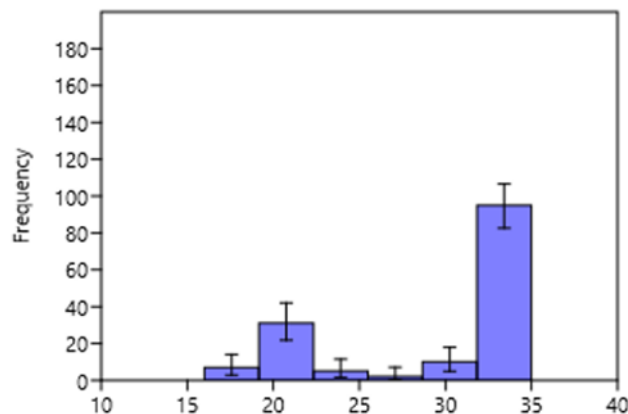


10.2.2. Distribución de tallas

La distribución de tallas de *Emerita analoga* presentó diferencias entre las dos playas evaluadas. En la zona de muestreo 1 (Mar Bravo) se encontró una mayor incidencia de individuos de la clase de 30–35 mm, con 105 ejemplares, esto representa una mayor concentración de organismos dentro del intervalo superior de talla. Por otra parte, las clases 15–20 mm y 20–25 mm estuvieron presentes en menor proporción, con 17 y 26 individuos respectivamente, por último, de la clase 25–30 mm únicamente se registraron 2 ejemplares, mostrando una tendencia de organismos hacia tallas mayores en esta playa. (Figura 16).

Figura 16

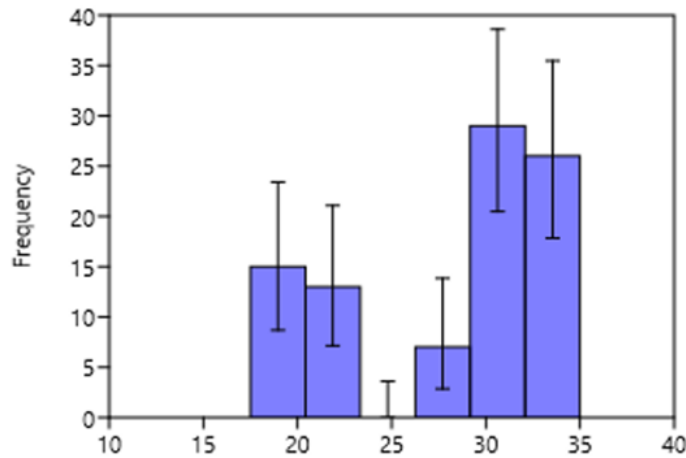
Distribución de tallas de Emerita analoga en la playa Mar Bravo.



Por su parte en la playa Punta Carnero también se encontró una prevalencia de organismos de tallas superiores (30-35 mm), con 45 ejemplares, pero en menor cantidad. En Punta Carnero, la clase 25-30 mm tuvo una mayor representación que en Mar Bravo (17 individuos), en comparación con las clases de 15-20 mm y de 20-25 mm, que tuvieron 15 y 13 individuos respectivamente (Figura 17).

Figura 17

Distribución de tallas de Emerita analoga en la playa Punta Carnero.



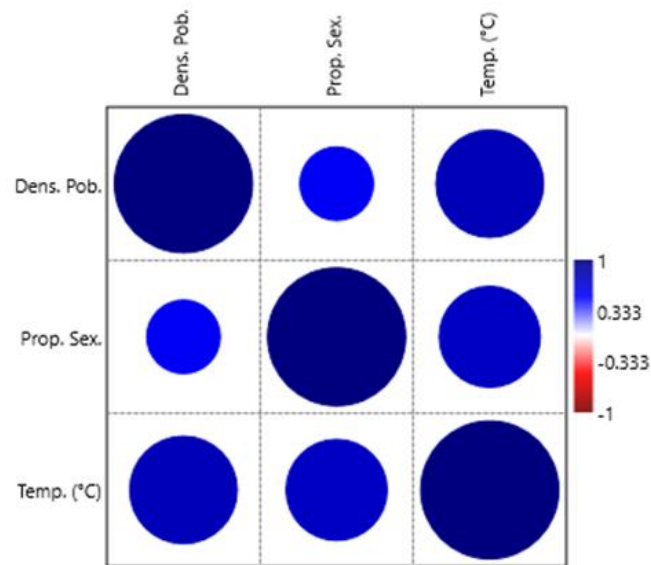
10.3. Comparación con factores ambientales

10.3.1. Comparación con la temperatura

La temperatura del sedimento presentó valores muy similares entre ambas playas, con 20,5 °C en Mar Bravo y 20,33 °C en Punta Carnero. Debido a la escasa variación térmica registrada, no se observaron diferencias asociadas a esta variable ni en la densidad poblacional ni en la proporción sexual. En otras palabras, la temperatura no explicó la variabilidad en la abundancia ni en la composición por sexos de *E. analoga*, lo que indica que, bajo las condiciones del presente estudio, este factor no constituyó un determinante ecológico relevante (Figura 18 y Anexo 2).

Figura 18

Comparación de densidad poblacional y proporción sexual con la temperatura del sustrato.

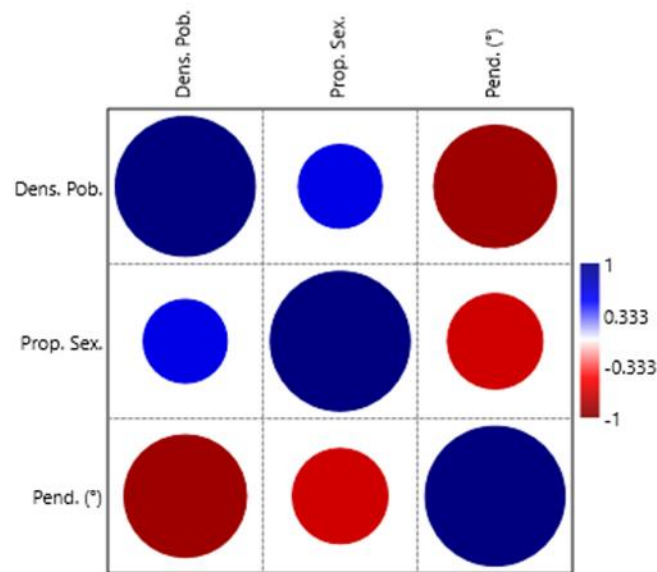


10.3.2. Comparación con la pendiente de la playa

Asimismo, el análisis de la pendiente de la playa mostró diferencias poco significativas entre estas, con $0,72^\circ$ en Mar Bravo y $1,09^\circ$ en Punta Carnero. A pesar de que la pendiente en Punta Carnero estuvo un poco más inclinada; la diferencia no es suficiente por lo cual se pueda denotar un efecto directo con la densidad poblacional o con la proporción sexual. La pendiente de la playa no terminó siendo una variable con efecto suficiente en la comparación entre playas (Figura 19 y Anexo 3).

Figura 19

Comparación de densidad poblacional y proporción sexual con la pendiente de la playa.



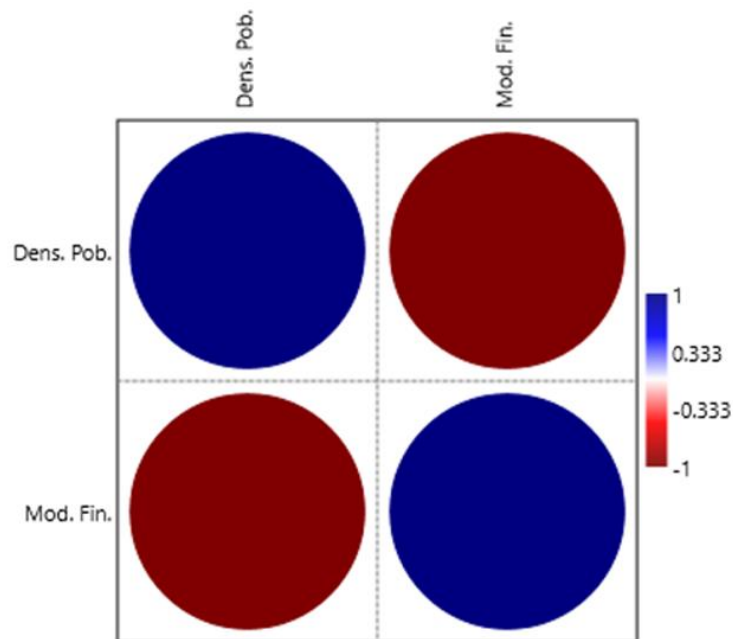
10.3.3. Comparación con la granulometría

El análisis de correlación de Spearman reveló una asociación negativa perfecta y estadísticamente significativa entre el módulo de finura y la densidad poblacional de *Emerita analoga* ($\rho = -1.00$, $p = 0.0028$). Este resultado indica que, un aumento en el grosor del sedimento (mayor módulo de finura) se asoció de manera consistente con una disminución en la densidad de individuos (Figura 20 y Anexo 4).

Si bien el valor de $\rho = -1.00$ sugiere una relación lineal perfecta, es importante considerar que este resultado se deriva de la comparación de tres pares de datos (estaciones), lo que puede magnificar la fuerza de la correlación; no obstante, el valor p exacto confirma que la asociación inversa observada es estadísticamente significativa. Cabe señalar que un coeficiente de ± 1.0 puede resultar de un número limitado de pares de datos ($n=3$ estaciones) y debe interpretarse como una tendencia consistente y fuerte, más que como una relación determinista.

Figura 20

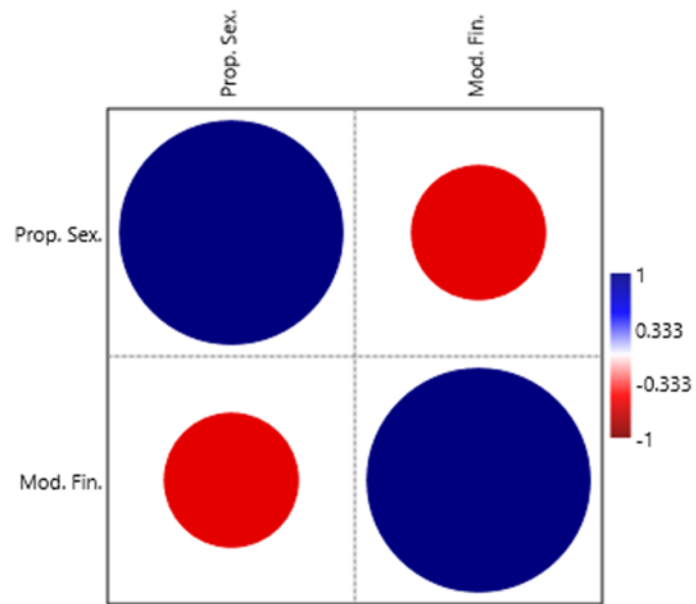
Comparación de densidad poblacional con la granulometría del sustrato.



En cuanto a la proporción sexual y el módulo de finura, el análisis de correlación de Spearman mostró una relación inversa de magnitud moderada, la cual no alcanzó significancia estadística convencional ($\rho = -0.60$, $p = 0.24$). Este resultado sugiere una tendencia hacia una menor proporción de hembras en relación con los machos a medida que el sedimento se vuelve más grueso; sin embargo, con un tamaño de muestra de tres estaciones, la evidencia no es lo suficientemente fuerte para descartar que este patrón se deba al azar ($p > 0.05$). Por lo tanto, dentro de las condiciones de este estudio, la granulometría no demostró ser un factor determinante estadísticamente significativo en la variación de la proporción sexual de *Emerita analoga* (Figura 21 y Anexo 5).

Figura 21

Comparación de la proporción sexual con la granulometría del sustrato.



11. Discusión

En relación con la densidad poblacional, se evidenciaron fluctuaciones entre estaciones y entre playas, siendo Mar Bravo la que presentó mayores abundancias en comparación con Punta Carnero. Este comportamiento concuerda con lo expuesto por Defeo y McLachlan (2005), quienes indicaron que las poblaciones de *E. analoga* suelen concentrarse en sectores con sustratos finos, característica que se ajusta a las condiciones de Mar Bravo.

Las diferencias entre estaciones pueden asociarse entonces a la variación en la finura del sustrato y la disponibilidad de alimento en el mismo, tal como lo describen Jaramillo et al., (2000) para poblaciones de Pacífico suroriental. Por tanto, los picos de densidad registrados reflejan un proceso natural de reclutamiento y renovación poblacional vinculado al ciclo reproductivo anual.

La proporción sexual global muestra una tendencia hacia los machos y no hacia las hembras en, según lo reportado por Acuña y Jaramillo (2015), sin embargo, en algunas poblaciones al igual que en esta investigación, La proporción sexual se inclina hacia las hembras siendo en este caso de 2.35:1 en promedio entre las dos playas.

Este modelo es común en organismos que tienen estrategias de reproducción continua, en las que los machos presentan más movilidad o mortalidad después de la cópula y las hembras se quedan más tiempo en el sedimento (Defeo & Harris, 2022). Aunque ligeramente inclinada hacia las hembras, la proporción estable en nuestras muestras muestra que la población está funcionalmente equilibrada. El sesgo sexual hacia las hembras en playas de gran energía podría ser una respuesta de adaptación a la selección por fecundidad (Lecari y Defeo, 2003).

En cuanto a la talla, los resultados mostraron que hay una estructura que indica que hay dos cohortes en ambas playas. Mar Bravo presentó individuos de mayor tamaño promedio, mientras que en Punta Carnero predominó un rango de tallas más reducido. Esta variabilidad se relaciona con las características del sedimento de cada playa y con la disponibilidad de alimento.

Según Defeo y McLachlan (2011), los tamaños corporales de *E. analoga* tienden a aumentar en playas más expuestas y con arena fina donde las condiciones de oxigenación y la movilidad del sustrato favorecen el desarrollo de los organismos. En contraste, sustratos más gruesos, como los registrados en Punta Carnero, pueden limitar el intercambio gaseoso y restringir la excavación, generando un menor crecimiento corporal.

El análisis de las características del sedimento, aunque relevantes para mostrar el contexto, no demostraron un impacto notable a excepción de la granulometría. La temperatura del sustrato y la pendiente de la playa son factores determinantes en la distribución vertical de *E. analoga* argumentan Defeo y Gómez (2005). El comportamiento de enterramiento y desplazamiento en la zona de swash se encuentra afectado por este fenómeno.

Por otra parte, la correlación entre la densidad poblacional y las variables físicas reveló una tendencia positiva con el módulo de finura, indicando que en los sustratos con arena más fina se presenta una mayor abundancia. Este resultado concuerda con lo dicho por Contreras et al., (2013), quienes demostraron que los individuos de *Emerita analoga* prefieren sedimentos más compactos por su mayor estabilidad.

La pendiente también puede influir en la distribución, ya que, en playas de mayor pendiente la zona de swash tiende a ser más estrecha, concentrando a los organismos en áreas específicas que favorecen el transporte de detritos orgánicos, sin embargo, los valores de la pendiente de ambas playas no presentaron diferencias suficientes para reflejar un efecto directo sobre la densidad poblacional o la proporción sexual.

En términos generales, los patrones poblacionales observados de *E. analoga* apuntan a una estructura que se encuentra en equilibrio biológico Mar Bravo y Punta Carnero, con un reclutamiento activo y una composición sexual estable. Las variaciones reflejan la influencia, por parte de los factores abióticos locales y la morfodinámica costera las poblaciones bentónicas y sus condiciones. Estos resultados son comparables a los comentados por Defeo et al., (2017) los cuales resaltan la plasticidad ecológica de la especie en la colonización de ambientes arenosos que presentan distintas condiciones de sedimentación.

La dominancia de hembras y coexistencia de diferentes clases de tallas indica un ciclo reproductivo continuo a lo largo del año (Defeo y McLachlan, 2005). Esta estrategia podría mantener poblaciones resilientes frente a variaciones ambientales y actividad humana. *E. analoga* puede actuar como una especie iniciadora en las alteraciones por su comportamiento, abundancia y distribución, así como también una especie bioindicadora al ser sensible a la dinámica del litoral, tal conducta está reflejada a través de su estructura poblacional, la cual muestra el equilibrio físico-biológico del sistema.

Los resultados obtenidos en la investigación contribuyen al conocimiento sobre la ecología de *Emerita analoga* en el litoral sur de la provincia de Santa Elena y puede constituir una referencia base para futuros monitoreos poblacionales y comparaciones temporales. La relación que se

logró establecer entre la densidad, la proporción sexual y las condiciones sedimentológicas permitirá continuar con el análisis de las estructuras poblacionales de especies intermareales, pero integrando a las variables físicas. En este sentido, los resultados respaldan el planteamiento de que la dinámica de *E. analoga* está regulada por las condiciones ambientales del lugar donde habita.

A pesar de los resultados obtenidos, es importante reconocer ciertas limitaciones inherentes al diseño del estudio. El número reducido de estaciones por playa ($n = 3$) y el muestreo por campañas puntuales limitan la capacidad para detectar variaciones temporales finas en la estructura poblacional. Asimismo, el tamaño muestral restringido para análisis de correlación pudo generar valores extremos ($\rho = \pm 1.0$), que deben interpretarse con cautela debido al bajo número de observaciones.

La falta de mediciones continuas de variables oceanográficas como intensidad del oleaje, transporte longitudinal o dinámica de corrientes también impide evaluar de manera más completa su influencia sobre la distribución de *E. analoga*. Aun así, estas limitaciones no comprometen la validez general de los patrones descritos, pero sí indican la necesidad de estudios futuros con mayor resolución temporal y espacial.

12. Conclusiones

1. En el análisis de la densidad poblacional de *Emerita analoga*, se encontró que en playa Mar Bravo hubo mayor cantidad de individuos que en Punta Carnero. La granulometría más fina y compacta que presenta dicho sustrato favorece la permanencia y movilidad de la especie.
2. En Mar Bravo se encontró una mayor proporción de individuos de mayor talla que en la playa Punta Carnero. A su vez se vio una predominancia de hembras sobre machos en ambos muestreos. Este resultado indica una población activa y equilibrada con un reclutamiento ininterrumpido, lo que permitiría que el recurso permanezca en la zona.

3. Se acepta la hipótesis alternativa, ya que la granulometría influyó significativamente en la estructura poblacional de *Emerita* analoga en ambas playas. Las variaciones en el módulo de finura se asociaron con diferencias en la densidad, proporción sexual y composición de tallas, lo que confirma que la dinámica sedimentaria es un factor determinante en la distribución y organización de las poblaciones de esta especie.

13. Recomendaciones

1. Se sugiere realizar monitoreos estacionales y multianuales que permitan evaluar la variación temporal de la estructura poblacional de *Emerita* analoga. Este tipo de seguimiento es fundamental para identificar patrones de reclutamiento, migración y fluctuaciones asociadas a cambios oceanográficos.
2. Es aconsejable implementar análisis histológicos del sistema reproductor para complementar la información obtenida en campo y confirmar estados de madurez, épocas reproductivas y variaciones entre playas. Esto fortalecería la interpretación de los patrones observados en la proporción sexual y composición de tallas.

3. Se recomienda desarrollar programas de conservación participativa, involucrando a comunidades locales, pescadores y visitantes, con el fin de promover prácticas que reduzcan la perturbación de la zona de swash. La educación ambiental enfocada en la importancia ecológica del cangrejo topo puede contribuir a la protección de su hábitat.

14. Bibliografía

- Apín, Y., Frank, O., Cala de la Hera, Y., y Gómez, L. (11 de Septiembre de 2010). *Estructura poblacional de Emerita sp (crustacea: decapoda) en playa Levisa, Granma, Cuba*. AquaDocs: <https://aquadocs.org/server/api/core/bitstreams/4caa1e11-910e-4080-bf0f-15a31bad872c/content>
- García, J., Iannacone, J., y Alvariño, L. (25 de Agosto de 2023). *Microplásticos en Emerita analoga (Crustacea: Hippidae) y en sedimentos en ocho playas arenosas de Lima, Perú*. SciELO: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172023000400004
- Acuña, E., y Jaramillo, E. (2015). Macroinfauna en playas arenosas de la costa del Norte Grande de Chile sometidas a diferentes presiones antrópicas. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*, 299-313. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572015000300008>
- Andrew, y Mapstone. (1987). Sampling and the Description of Spatial Pattern in Marine Ecology. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 25, 39–90.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento No. 983*. Asamblea Nacional del Ecuador.
- Baldarrago Centeno, D. E., Tejada, A., y Liza Sal Y Rosas, C. (2019). *Variabilidad intranual de la macroinfauna bentónica en las playas arenosas de la Región Tacna*. Callao: Instituto del Mar del Perú.
- Behringer, D., y Duermit-Moreau, E. (2021). Crustaceans, one Health and the changing ocean. *Journal of Invertebrate Pathology*, 183. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107500>
- Boyko, C. (2002). A Worldwide Revision of the Recent and Fossil Sand Crabs of the Albuneidae Stimpson, 1858 (Crustacea: Decapoda: Anomura: Hippoidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1-396. [https://doi.org/10.1206/0003-0090\(2002\)272<0001:AWROTR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1206/0003-0090(2002)272<0001:AWROTR>2.0.CO;2)
- Brazeiro, A. (2005). Geomorphology induces life history changes in invertebrates of sandy beaches: the case of the mole crab *Emerita analoga* in Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 113-120. <https://doi.org/10.1017/S002531540501091Xh>
- California Department of Fish and Game Resources Agency. (2001). *California's living marine resources: a status report*. California Department of Fish and Game .
- Chavez, O. (9 de Febrero de 2023). *Peligro de contaminación en las playas del Ecuador*. Anteproyectos Latinoamérica: <https://antproyectos.net/2023/02/09/peligro-de-contaminacion-en-playas-de-ecuador/>

- Contreras, H., Jaramillo, E., y Quijon, P. (2000). *Historia natural de Emerita analoga (Stimpson) (Anomura, Hippidae) en una playa arenosa del norte de Chile*. SciELO: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2000000400013>
- Coronado, E. (2006). *Distribución, abundancia, morfometría y características del hábitat de Emerita talpoida (decapoda: anomura) en el sector central del litoral de Yucatán, Mexico*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Defeo, O., y Harris, L. (Octubre de 2022). *Sandy Shore Ecosystem Services, Ecological Infrastructure, and Bundles: New Insights and Perspectives*. Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041622000730>
- Defeo, y McLachlan. (2005). Patterns, Processes and Regulatory Mechanisms in Sandy Beach Macrofauna: a Multi-scale Analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 295, 1–20. <https://doi.org/10.3354/meps295001>
- Dugan, y Hubbard. (2006). Ecological Responses to Coastal Armoring on Exposed Sandy Beaches. *Marine Science Institute University of California*, 10-16.
- Efford. (1965). Aggregation in the Sand Crab, Emerita Analoga (Stimpson). *The Journal of Animal Ecology*, 63–75.
- Efford. (1976). Distribution of the sand crabs in the genus emerita (decapoda, hippidae). *Crustaceana*, 30(2), 169-183. <https://doi.org/10.1163/156854076X00558>
- Emery. (1961). A Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Limnology and Oceanography*, 6, 90-93. <https://doi.org/10.4319/lo.1961.6.1.0090>
- Fallas, G., y Martínez-Fernández, D. (2016). *Protocolo para el monitoreo ecológico de playas arenosas ante el cambio climático: estudio de caso Refugio Nacional Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), .
- Flores-Carpio, A., Pariapaza-Coaquira, E., Martínez-Barrios, E., Luque-Fernández, C., y Coayla-Peñaloza, P. (2024). Prevalence and parasitic load in Emerita analoga “Muymuy” on the beaches of Mollendo (Arequipa), Southern Peru. *Aquat Ecol*, 339–348.
- Fusaro, C. (1980). Temperature and egg production by the sand crab, Emerita analoga (Stimpson) (Decapoda, Hippidae). *Brill*, 38(1), 55-60. <https://doi.org/10.1163/156854080X00409>
- Ghafor, M. (2020). *Crustacean*. techOpen. <https://doi.org/doi:10.5772/intechopen.89730>
- Gong, A. (3 de abril de 2015). *Crab feed(ing)!* Notes from a California naturalist: <https://canaturalist.com/crab-feeding/>
- Helmuth, B., Harley, C., Halpin, P., O'Donnell, M., Hofmann, G., y Blanchette, C. (2002). Climate change and latitudinal patterns of intertidal thermal stress. *Science*, 298(5595), 1015–1017. <https://doi.org/10.1126/science.1076814>

- Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
<https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca. (11 de marzo de 2022). *Reglamento general a la ley orgánica para el desarrollo de la acuicultura y pesca*. Ediciones Legales:
<https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/01/REGLAMENTO-GENERAL-A-LA-LEY-ORGANICA-PARA-EL-DESARROLLO-DE-LA-ACUICULTURA-Y-PESCA.pdf>
- Kahma, Norkko, y Rodil. (2023). Macrofauna community dynamics and food webs in the canopy-forming macroalgae and the associated detrital subsidies. *Estuaries and Coasts*, 46, 1345–1362. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12237-023-01196-9>
- Kaiser, M. (2005). *Methods for the Study of Marine Benthos* (3rd ed. ed.). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Knox, C., y Boolootian, R. (1963). Functional morphology of the external appendages of *Emerita analoga*. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 62(2), 45-68.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3160/0038-3872-62.2.45>
- Kolluru, Green, Vredevoe, Kuzma, Ramadan, y Zosky. (2011). Parasite infection and sand coarseness increase sand crab (*Emerita analoga*) burrowing time. *Behavioural processes*, 88(3), 184-191. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.09.004>
- Lépez, I., Furet, L., y Aracena, O. (15 de Enero de 2001). *Población de Emerita analoga (stimpson 1857) en playas Amarilla y Rinconada, antofagasta: aspectos abioticos, bioticos y concentracion de cobre*. SciELO:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382001000100008
- Lercari, y Defeo. (2003). Variation of a Sandy Beach Macrobenthic Community along a Human-induced Disturbance Gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58, 17–24.
[https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(03\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(03)00061-6)
- McLachlan, y Brown. (2006). *The Ecology of Sandy Shores (2nd ed.)*. Academic Press.
- Méndez, Solís-Weiss, V., y Carranza-Edwards. (Julio de 1985). *La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México*. ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/303005356_La_importancia_de_la_granulometria_en_la_distribucion_de_organismos_benticos_Estudio_de_playas_del_estado_de_Veracruz_Mexico
- Mergelsberg, S., Ulrich, R., Xiao, S., y Dove, P. (2019). Composition systematics in the exoskeleton of the american lobster, *homarus americanus* and implications for malacostraca. *Frontiers in Earth Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00069>

- Montaño-Muñoz, J., Osorio, A., y Otero, L. (2018). Patrones en las excursiones de swash en dos playas contrastantes: Playas Hollywood y Costa Verde, Colombia. *SciELO*, 85(204).
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/dyna.v85n204.63363>
- Nava, G. (2016). *Evaluación poblacional del recurso Muy Muy – Emerita analoga en la playa los pescadores, Lima - Peru*. Lima: Academia.edu.
https://www.academia.edu/32678203/Evaluación_poblacional_de_Emerita_analoga_en_playa_Los_Pescadores_Lima_Perú_docx
- Núñez, Aracena, y López. (1974). Emerita analoga en Llico, Provincia de Curicó (Crust. Dec. Hippidae). *Sociedad de Biología de Concepción*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 14 Vida Submarina*. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Ecuador:
<https://www.odsecuador.ec/?p=872>
- Osorio, Bahamonde, y López. (1971). El limanche [Emerita analoga (Stimpson)] en Chile. *Museo de Historia Natural*, 63-90. <https://www.calameo.com/books/001363397f94813e320cb>
- Otero-Ortega, A. (agosto de 2018). *Enfoques de investigación*. ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION
- Penchaszadeh, P. (1971). *Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Perú con especial referencia a las poblaciones de muy-muy (Emerita analoga)-(Crustacea, Anomura Hippidae)*. Montevideo: Oficina de Ciencias de la Unesco para América Latina.
- Peterson, y Black. (2009). An Experimentalist's Challenge: When Artifacts of Intervention Interact with Treatments. *Marine Ecology Progress Series*, 380(111), 289–297.
<https://doi.org/10.3354/meps111289>
- Pineda López, R., Pérez Munguía, R. M., Mathuriau, C., Villalobos Hiriart, J. L., Barba Álvarez, R., Bernal, T., y Barba Macías, E. (2014). *Protocolo de muestreo de macroinvertebrados en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012)*. (S. S. Rodríguez, Ed.) México: Programa Nacional de Reservas de Agua. <http://www.ibiologia.unam.mx/aguas/2PHFT2F2CtnF.pdf>
- Ribeiro, V., y Fernandes, I. (2020). The Granulometry of the Sediments of the Sandy Beaches of Santos (SP). *Sítio Novo*, 132–138.
- Rodil, I., Lohrer, A., Attard, K., Hewitt, J., Thrush, S., y Norkko, A. (2021). Macrofauna communities across a seascape of seagrass meadows: environmental drivers, biodiversity patterns and conservation implications. *Biodiversity and Conservation*, 30, 3023–3043.
<https://doi.org/10.1007/s10531-021-02234-3>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Panamericana.

- Sánchez Rivas, G. (1988). *Algunos aspectos bio-ecológicos del "Muy Muy" Emerita analoga (Stimpson, 1857) (DECAPODA: ANOMURA) en playas al sur de Lima*. Repositorio Digital Imarpe: <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2247>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025*. Gobierno del Ecuador.
- Simões, M., Saeedi, H., Cobos, M., y Brandt, A. (2021). Environmental matching reveals non-uniform range-shift patterns in benthic marine Crustacea. *Climatic Change*, 168(31). <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03240-8>
- Subramoniam. (1977). Aspects of Sexual Biology of the Anomuran Crab *Emerita asiatica*. *Mar. Biol.*, 369–377.
- Succow, M. (2017). *Population characteristics and trophic interactions between pacific mole crabs and redbtail surfperch on Northern California sandy beaches*. Humboldt State University. Humboldt State University. <https://digitalcommons.humboldt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1098&context=etd>
- Tam, Kornfield, y Ojeda. (1996). Divergence and zoogeography of mole crabs, *Emerita* spp. (Decapoda: Hippidae), in the Americas. *Marine Biology*, 489–497.
- Thangal, S. H., Muralisankar, T., Mohan, K., Santhanam, P., y Venmathi Maran, B. A. (2024). Biological and physiological responses of marine crabs to ocean acidification: A review. *Environmental Research*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118238>
- Toirac Corral, J. (2012). Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la República Dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. *Ciencia y Sociedad*, 38(3), 293-334. Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024622003.pdf>
- Tumbaco, K., y Zambrano, R. (2023). Comparación de dos métodos para estimar la densidad poblacional de *Ocypode gaudichaudii*. *Anales de Biología*, 23-31.
- Valdez, J., Mendoza, J. L., Álvarez, J., Cedeño, J., y Zambrano, R. (Junio de 2024). *Parámetros poblacionales de Emerita rathbunae (Crustacea, Anomura, Hippidae) en la playa "Punta Bikini", Cantón Sucre, Ecuador*. ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/381847975_Parametros_poblacionales_de_Emerita_rathbunae_Crustacea_Anomura_Hippidae_en_la_playa_Punta_Bikini_Canton_Sucre_Ecuador
- Veas Flores, I. R. (2014). *Abundancia, reclutamiento y variabilidad en la forma corporal de Emerita analoga (Stimpson 1857) en playas de arena de distintos estados morfodinámicos*. Concepción: Universidad de Concepción.
- Veloso, y Cardoso. (1999). Population Biology of the Mole Crab *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae) at Fora Beach, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 19, 147-153. <https://doi.org/10.1163/193724099X00349>

World Register of Marine Species. (2016). *Emerita analoga* (Stimpson, 1857). WORMS:
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=467695#sources>

Zar. (2010). *Biostatistical Analysis*. Pearson Education.

Zwair, H. (2023). Arthropods -crustaceans: morphology; taxonomy; biology; ecology. *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 52-58.
<https://zienjournals.com/index.php/tjabs/article/view/3986>

15. Anexos

Anexo 1

Prueba de normalidad de Punta Carnero.

	Talla (mm)	Peso (g)
N	90	90
Shapiro-Wilk W	0.8505	0.8105
p(normal)	4.39E-08	2.15E-09
Anderson-Darling A	5.502	7.169
p(normal)	1.13E-13	1.14E-17
p (Monte Carlo)	0.0001	0.0001
Lilliefors L	0.2117	0.2159
p(normal)	0.0001	0.0001
p (Monte Carlo)	0.0001	0.0001
Jarque-Bera JB	10.99	12.32
p(normal)	0.004103	0.002109
p (Monte Carlo)	0.0122	0.0103

Anexo 2

Correlación con la temperatura.

	Densidad Poblacional	Proporción Sexual	Temperatura
Densidad Poblacional		0.20833	0.1
Proporción Sexual	0.6		0.2
Temperatura	0.87831	0.68313	

Anexo 3

Correlación con la pendiente.

	Densidad Poblacional	Proporción sexual	Pendiente
Densidad Poblacional		0.20833	0.1
Proporción sexual	0.6		0.2
Pendiente	-0.87831	-0.68313	

Anexo 4

Correlación de la densidad poblacional con el módulo de finura.

	Densidad Poblacional	Módulo de finura
Densidad Poblacional		0.0027778
Módulo de finura	-1	

Anexo 5

Correlación de la proporción sexual con el módulo de finura.

	Proporción Sexual	Módulo de finura
Proporción Sexual		0.24167
Módulo de finura	-0.6	

Anexo 6

Recolección de muestras de Emerita analoga haciendo uso de la tela tamiz.



Anexo 7

Proceso de tamizaje de la arena



Anexo 8

Vista ventral y dorsal de Emerita analoga y acercamiento a antenas plumosas.



**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA No. 687**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2025-0687

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-08-30	2026-02-28

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

El Ministerio de Ambiente y Energía, 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
0913435046	PIGUAVE PRECIADO XAVIER VICENTE	Ecuatoriana	1006-02-108709	Docente tiempo completo contr	Malacostraca

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

Nombre del Proyecto: Evaluacion de la estructura poblacional de Emerita analoga en las playas Mar Bravo y Punta Carnero Santa Elena

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

Caracterizar la estructura poblacional de Emerita analoga, a través de la densidad de la población, proporción sexual y distribución de tallas, considerando los factores ambientales de las dos zonas de estudio.
Comparar la influencia de factores ambientales: granulometría del sedimento, temperatura y pendiente de la playa sobre la estructura poblacional de Emerita analoga.
Establecer la proporción sexual y distribución de tallas de la población de Emerita analoga registrando diferencia entre las dos playas.
Determinar la densidad poblacional de Emerita analoga mediante el método de cuadrante y análisis cuantitativo en las playas de Mar Bravo y Punta Carnero.

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	Hippidae	Emerita	Emerita analoga	Organismo entero	300	

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN:	Para la recolección de organismos de Emerita analoga en las playas Mar Bravo y Punta Carnero, modificando el protocolo establecido por (Penchaszadeh, 1971), se emplearán tubos de PVC de 10 centímetros de diámetro interno y 25 centímetros de longitud, los cuales permitirán obtener muestras estandarizadas del sustrato arenoso hasta una profundidad suficiente para capturar los ejemplares en su zona de distribución natural.
FASE DE PRESERVACIÓN:	Cada unidad de muestreo tendrá un área de 78.5 cm ² (0.00785 m ²) y un volumen de 1.57 litros, dimensiones calculadas para garantizar la representatividad de la muestra sin alterar significativamente el ambiente intermareal.

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:	Análisis morfológico Determinación del sexo Análisis granulométrico
---	---

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

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Malacostraca	ESTEREOSCOPIO, MICROSCOPIO	Equipo en Laboratorio

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

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

14.- RESULTADOS ESPERADOS

La densidad de *Emerita* analoga varía entre playas, siendo mayor en zonas de sustrato medio y en áreas con sedimentos más estables, como Punta Carnero, mientras que Mar Bravo, con ambiente más dinámico, presenta una distribución más dispersa. La proporción sexual suele estar sesgada hacia los machos, con diferencias entre playas atribuibles a factores ambientales y una presencia relevante de juveniles. La distribución de tallas es polimodal, reflejando múltiples cohortes y posibles diferencias en el tamaño promedio entre playas según el tipo de sedimento y la energía del oleaje; los individuos tienden a ser más grandes en playas de sedimento fino y menor energía. Factores ambientales como la granulometría y la pendiente de la playa influyen en la densidad y el tamaño, destacando una relación positiva entre sustratos finos y mayores densidades y tallas

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

METAS	DESCRIPCIÓN
Resultado 02.08 Ecuador aprovecha de manera sostenible los recursos marino-costeros y dulceacuícolas en los niveles industrial, artesanal y de subsistencia, para garantizar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de la actividad dentro de límites ecológicos seguros.	Este enfoque, centrado exclusivamente en parámetros poblacionales, tiene un valor importante como línea base para futuras investigaciones en las que se incorporen elementos antrópicos, como contaminación, urbanización o erosión costera. Asimismo, los datos obtenidos servirán como referencia ecológica para otras regiones con condiciones similares, fomentando el desarrollo de estudios de macrofauna intermareal en Ecuador. Por su diseño replicable en la recolección y análisis de datos, este estudio contribuirá de manera significativa al conocimiento local de <i>E. analoga</i> y permitirá comprender mejor cómo un factor aparentemente simple como la granulometría puede estructurar poblaciones bentónicas en playas arenosas.

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **HENRIQUEZ ENRIQUEZ CRISTIAN ISAIAS**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2026/02/13**
4. Valoración técnica del proyecto: **GUARDERAS CHICAIZA DANNY VLADIMIR**
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 de Ambiente y Energía.

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 de Ambiente y Energía.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del Ministerio de Ambiente y Energía, 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 de Ambiente y Energía, 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 **HENRIQUEZ ENRIQUEZ CRISTIAN ISAIAS**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
ALAVA CASTILLO JOEL FERNANDO
2025-09-26



JOEL FERNANDO ALAVA
CASTILLO