



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

**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CRUSTÁCEOS DEL
INFRAORDEN BRACHYURA EN RELACIÓN CON LOS
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL ESTERO DE
LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA,
ECUADOR.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

WELLINGTON FRANCISCO ALEJANDRO ÁNGEL

TUTOR:

Blgo. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

LA LIBERTAD- ECUADOR

2026

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

**“COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CRUSTÁCEOS DEL
INFRAORDEN BRACHYURA EN RELACIÓN CON LOS
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL ESTERO DE
LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA,
ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

WELLINGTON FRANCISCO ALEJANDRO ÁNGEL

TUTOR

Blgo. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

LA LIBERTAD- ECUADOR

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“Composición y distribución de crustáceos del infraorden Brachyura en relación con los parámetros físicos y químicos en el estero de Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena, Ecuador”**, elaborado por **Wellington Francisco Alejandro Ángel**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



.....
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0913435046

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “Composición y distribución de crustáceos del infraorden Brachyura en relación con los parámetros físicos y químicos en el estero de Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena, Ecuador”, elaborado por **Wellington Francisco Alejandro Ángel** estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blgo. William Santos Sánchez, M.Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 2400216459

DEDICATORIA

A mi familia, el pilar que ha sostenido cada uno de mis pasos y la razón más grande de mis esfuerzos.

A mis padres, José Alejandro y Delia Ángel, por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y perseverancia. Gracias por su guía, por su apoyo incondicional y por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo y humildad. Cada logro que hoy celebro es el reflejo de sus enseñanzas y del sacrificio que realizaron para brindarme un mejor futuro.

A ellos dedico este trabajo, con profundo agradecimiento y admiración, porque todo lo que soy se lo debo a su amor y a la fortaleza que me han transmitido.

Al final, somos el reflejo de todas las personas que han dejado huella en nuestro camino. Me conmueve saber que algunas de ellas se han convertido en parte esencial de lo que soy hoy.

Wellington Alejandro Ángel

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminar mi camino con sabiduría y fortaleza, por concederme la perseverancia para enfrentar los retos y la serenidad para mantenerme firme ante las dificultades. También a mi familia, por ser mi mayor fuente de amor, comprensión y motivación. Gracias por acompañarme en cada paso, por sus palabras de aliento y por creer en mí.

A las autoridades, docentes y personal académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Mi más sincero reconocimiento a la Facultad de Ciencias del Mar, por ser un espacio de aprendizaje y crecimiento.

Mi profundo agradecimiento al Blgo. Xavier Piguave, asesor de este trabajo, por su orientación, paciencia y valiosas sugerencias que enriquecieron cada etapa del proyecto.

A mis compañeros con los cuales compartir muchos momentos en mi etapa universitaria Ariana Alejandro, Geovanni Suarez y Krystell Palma que me ofrecieron su apoyo, su tiempo y su buena disposición.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Wellington Francisco Alejandro Ángel**, 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: 09/12/2025



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



Blgo. William Santos Sánchez, M.Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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



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



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad absoluta por las ideas, datos y resultados expuestos en este trabajo de integración curricular con el tema “Composición y distribución de crustáceos del infraorden Brachyura en relación con los parámetros físicos y químicos en el estero de Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena, Ecuador”, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Wellington Francisco Alejandro Ángel

C.I. 2450581919

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I.....	5
1. INTRODUCCIÓN	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. OBJETIVOS	13
4.1. Objetivo General	13
4.2. Objetivos Específicos	13
5. HIPÓTESIS	14
CAPÍTULO II.....	15
6. MARCO TEÓRICO	15
6.1. Infraorden Brachyura.....	15
6.1.1 Taxonomía.....	15
6.1.2 Descripción general	15
6.1.3 Morfología.....	17
6.2. Distribución General	20
6.2.1 Distribución en Ecuador	21
6.3. Reproducción	22
6.4. Estrategias reproductivas	23

6.5.	Desarrollo larval de los Brachyura	25
6.6.	Diferencias entre sexos.....	27
6.7.	Importancia ecológica	29
6.7.1	Reguladores tróficos y recicladores del sustrato	30
6.7.2	Procesadores de materia orgánica.....	31
6.7.3	Bioturbación.....	31
6.7.4	Indicadores de salud y efectos de alteración	32
6.8.	Ecosistemas estuarino y manglares del Ecuador.....	33
6.9.	Especies representativas de Brachyuras en Ecuador.....	36
6.9.1	Familia Gecarcinidae.....	37
6.9.2	Familia Grapsidae.....	39
6.9.3	Familia Ocypodidae	41
6.9.4	Familia Portunidae	43
CAPÍTULO III		45
7.	METODOLOGÍA.....	45
7.1.	Área de estudio.....	45
7.2.	Diseño de muestreo	46
7.3.	Metodología de campo	49
7.4.	Población y muestra	49
7.5.	Muestreo y conteo por cuadrantes para la estimación poblacional	51
7.5.1	Fotografía para la identificación de especies	51
7.5.2	Aplicación de claves taxonómicas	53
7.6.	Recolección de datos fisicoquímicos	55

7.6.1	Recepción y preparación de muestras de agua.....	55
7.6.2	Nutrientes (nitrógeno, fósforo y calcio).....	55
7.6.3	Determinación de Nitrógeno.....	56
7.6.4	Determinación de Fósforo	57
7.6.5	Determinación de Calcio	57
7.6.6	Control de calidad analítico	58
7.7	Análisis estadístico	58
7.7.1	Índice de Shannon-Wiener	58
7.7.2	Índice De Margalef.....	60
7.7.3	Índice De Simpson	61
7.7.4	Índice De Pielou	63
7.8	Análisis de correlación	64
CAPÍTULO IV		65
8.	RESULTADOS	65
9.	DISCUSIÓN	80
CAPÍTULO VI.....		84
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
10.1	Conclusiones	84
10.2	Recomendaciones	85
BIBLIOGRAFÍA.....		86

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Esquema de región dorsal (A) y ventral de un cangrejo (B) (Brachyura)	20
Figura 2. Desarrollo larval y crecimiento en un cangrejo braquiuro (<i>Uca</i> sp.), incluyendo cinco estadios Zoea pelágicos y la megalopa bentónica (Tomado de Rodríguez y Jones, 1993	26
Figura 3. Diferencias en la forma del abdomen en braquiuros macho y hembra típicos	28
Figura 4. Identificación de <i>Cardisoma crassum</i>	39
Figura 5. Identificación de <i>Goniopsis pulchra</i>	41
Figura 6. Identificación de <i>Minuca ecuadorirensis</i>	43
Figura 7. Identificación de <i>Callinectes arcuatus</i>	44
Figura 8. Localización del área estudio en el Estero Libertador Bolívar.....	45
Figura 9. Ubicación de las estaciones de muestreo en Libertador Bolívar.	46
Figura 10. Representación de muestreo por estación.....	48
Figura 11. Establecimiento y limitación de las estaciones de estudio.	48
Figura 12. Ejemplo de claves taxonómicas (IMARPE, 2017).....	52
Figura 13. Abundancia porcentual de las especies estudiadas en el Estero de Libertador Bolívar.....	66
Figura 14. Conteo de especies por estación en las seis fechas de registro.....	68
Figura 15. Representación del Índice de Shannon-Wiener.....	72

Figura 16. Representación del Índice de Simpson	73
Figura 17. Representación del Índice de Margalef	74
Figura 18. Representación de Índice de Pielou.....	75
Figura 19. Visualización del promedio de datos registrados en el periodo de estudio de los parámetros físico-químicos	77
Figura 20. Matriz de correlación de Spearman de las variables físico-químicas.	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de cada estación.....	47
Tabla 2. Recomendaciones para fotografiar organismos del infraorden.....	53
Tabla 3. Claves taxonómicas dicotómicas. para la identificación de crustáceos en el Estero de Libertador Bolívar.	54
Tabla 4. Rangos del Índice de Shannon-Wiener.....	59
Tabla 5. Rangos del Índice de Margalef.	60
Tabla 6. Rangos del Índice de Simpson.	62
Tabla 7. Rangos del Índice de Pielou.....	63
Tabla 8. Abundancia de las especies en las cinco estaciones.....	67
Tabla 9. Índices ecológicos determinados para las cinco estaciones.	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Clasificación de especies estudiadas en el Estero Libertador Bolívar .	95
Anexo C. Manipulación y recolección de especies.	96
Anexo B. Identificación taxonómica de especies.	96
Anexo D. Medios de transporte de especies al laboratorio.....	96
Anexo E. Medición de pH (parámetro fisicoquímico).	96
Anexo G. Recolección de datos de especies en.....	97
Anexo F. Manipulación y recolección de la especie <i>Gecarcinus nobilii</i>	97
Anexo I. Recolección de muestra de agua.....	97
Anexo H. Análisis en espectrofotómetro.....	97
Anexo J. Ficha de descripción de especies.....	98

ABREVIATURAS

WWF: Word Wide Fund for Nature (Fondo Mundial para la Naturaleza)

FIPCAEC: Fundación para la Investigación y Preservación de las Áreas Costeras Ecuatorianas

MAATE-ARSFC: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – Autoridad Rectora del Sistema Forestal y de la Flora y Fauna Silvestre del Ecuador

IMARPE: Instituto del Mar del Perú

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

E1: Estación 1

E2: Estación 2

E3: Estación 3

E4: Estación 4

E5: Estación 5

pH: Potencial de Hidrógeno (acidez o alcalinidad)

mg/L: Miligramos por litro

NO₂⁻: Nitrito

NO₃⁻: Nitrato

NH₄: Amonio

°C: Celsius

cm: Centímetros

m: Metro

m²: metros cuadrados

mL: Mililitros

nm: Nanómetros

ρ: Rangos de Spearman

r: Coeficiente de correlación

H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener

D: Índice de dominancia de Simpson

DMg: Índice de riqueza específica de Margalef

J': Índice de equitatividad de Pielou

MO: Materia orgánica

RESUMEN

Se ha demostrado que los crustáceos tienen la capacidad de funcionar como indicadores biológicos específicos. En este sentido, se estudió el estero Libertador Bolívar de la provincia de Santa Elena para analizar la composición y distribución de crustáceos del infraorden Brachyura mediante estadística simple y determinación de índices ecológicos relacionados a dinámicas ecológicas para conocer su interacción con condiciones ambientales. Se empleó una metodología de transectos y cuadrantes para el monitoreo de los crustáceos en cinco estaciones. Se registraron datos biológicos de las especies encontradas y muestras de agua para medir la concentración de nutrientes (nitrógeno, fósforo y calcio) en el periodo de investigación (agosto a octubre del presente año). La información obtenida se procesó y analizó en Rstudio para calcular índices ecológicos (Shannon-Wiener, Margalef, Simpson y Pielou) y pruebas de correlación (Spearman). Se identificaron 8 especies en el área de estudio (*Gecarcinus nobilii*, *Cardisoma crassum*, *Callinectes arcuatus*, *Goniopsis pulchra*, *Goniopsis cruentata*, *Minuca ecuadoriensis*, *Ocypode gaudichaudii* y *Arenaeus mexicanus*). *Minuca ecuadoriensis* presentó una abundancia de 54.93% siendo la especie predominante, mientras *Arenaeus mexicanus* (0%) y *Goniopsis cruentata* (1.41%) tuvieron menor abundancia. Los índices ecológicos mostraron una comunidad rica, diversa y equitativa en la estación 1, en cambio la estación 5 corresponde a un ambiente menos diverso y dominado por una especie en particular. Por lo tanto, se sugiere

que existen diferencias en las estaciones a causa de las variaciones ambientales como el sustrato, salinidad, entre otras, por lo cual se recomienda explorar más condiciones fisicoquímicas que esclarezcan estas relaciones.

Palabras clave: *Brachyura, índices ecológicos, parámetros fisicoquímicos, Estero Libertador Bolívar*

ABSTRACT

It has been demonstrated that crustaceans have the ability to function as specific biological indicators. In this context, the Libertador Bolívar estuary, located in the province of Santa Elena, was studied to analyze the composition and distribution of crustaceans of the infraorder Brachyura through simple statistical methods and the determination of ecological indices related to ecological dynamics, in order to understand their interaction with environmental conditions. A transect and quadrat methodology was used to monitor crustaceans at five sampling stations. Biological data of the species found and water samples were collected to measure nutrient concentrations (nitrogen, phosphorus, and calcium) during the research period (August to October of the current year). The information obtained was processed and analyzed in RStudio to calculate ecological indices (Shannon-Wiener, Margalef, Simpson, and Pielou) and correlation tests (Spearman). A total of eight species were identified in the study area (*Gecarcinus nobilii*, *Cardisoma crassum*, *Callinectes arcuatus*, *Goniopsis pulchra*, *Goniopsis cruentata*, *Minuca ecuadoriensis*, *Ocypode gaudichaudii*, and *Arenaeus mexicanus*). *Minuca ecuadoriensis* showed the highest abundance (54.93%), being the dominant species, while *Arenaeus mexicanus* (0%) and *Goniopsis cruentata* (1.41%) were the least abundant. The ecological indices indicated a rich, diverse, and equitable community at Station 1, whereas Station 5 corresponded to a less diverse environment dominated by a single species. Therefore, it is suggested that differences among

stations are influenced by environmental variations such as substrate and salinity, among others. It is recommended to explore additional physicochemical conditions to clarify these relationships.

Keywords: *Brachyura*, ecological indices, physicochemical parameters,
Libertador Bolivar Estuary

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los cangrejos braquiuros (Infraorden Brachyura), también conocidos como cangrejos verdaderos, comprenden a un grupo amplio de organismos siendo aproximadamente 6700 especies. La mayoría de las especies viven en ecosistemas completamente marinos, identificando que alrededor de 1200 especies viven en agua dulce. Menos de 100 especies son terrestres o semiterrestres, de las cuales la mayoría habita en regiones tropicales o subtropicales y mantienen parte de su ciclo una vida independiente de los sistemas acuáticos (Molina-Moreira et al., 2024).

En estas circunstancias, se tiene que un porcentaje de las especies de crustáceos marinos del infraorden Brachyura son objeto de cultivo y captura a escala mundial, que representan más del 20 % de las extracciones con relevancia comercial (Zambrano, 2025). Sin embargo, solo unas pocas especies aportan significativamente en la producción global, entre ellas los portúnidos (*Portunus spp.*), el cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), los cangrejos de las nieves (*Chionoecetes spp.*) y el cangrejo dungeness (*Metacarcinus magister*) (Molina y Mejía, 2019). En Ecuador, se han registrado variedad de crustáceos decápodos de interés pesquero, como son los camarones, langostas y cangrejos, siendo los

géneros *Ucides*, *Menippe*, *Callinectes* y *Euphylax* los más representativos dentro del infraorden Brachyura (Zambrano et al., 2025). Particularmente, el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y las jaibas de mangle (*Callinectes spp.* y *Euphylax spp.*) mantienen las pesquerías locales en el Golfo de Guayaquil y en Esmeraldas, abasteciendo a los mercados regionales y constituyendo una fuente importante de alimento e ingresos para las varias comunidades costeras (Vera-Mera et al., 2020; Zambrano et al., 2025).

En el estero de Libertador Bolívar ubicado en la provincia de Santa Elena existe un vacío de información que limita la comprensión de la biodiversidad local, los estuarios son ecosistemas muy dinámicos donde varios factores como la salinidad, temperatura, pH y nutrientes influyen directamente en la distribución de estos organismos. La escasez de estudios condiciona la evaluación del estado actual de los cangrejos y su reacción frente a las condiciones de sus hábitats (Vera-Mera et al., 2020).

A pesar de la reconocida importancia ecológica de los estuarios y sus comunidades de Brachyura en Ecuador, la información detallada sobre la composición, distribución y la influencia de los factores ambientales en estas poblaciones es fragmentada en muchas áreas (Rosales, 2024). La escasez de estudios integrales, que combinen el análisis faunístico con parámetros de calidad del agua, representa

un vacío dificultando la elaboración de diagnósticos precisos sobre el estado de conservación de sus comunidades de cangrejos y la identificación de estrategias de manejo efectivas ante presiones antropogénicas crecientes (Strong, 2005).

En la investigación donde se utilizó una metodología de transectos y cuadrantes, con el fin de analizar la composición y la distribución de los crustáceos del infraorden Brachyura en el estero de Libertador Bolívar. Por ejemplo, en el estudio del tamaño y densidad poblacional de *Ucides occidentalis* en un área del manglar en la provincia del Guayas, Ecuador, se establecieron varios puntos de muestreo, registrando datos como el sexo y la talla (Troya Castro, 2021). La aplicación de esta metodología estandarizada permite realizar comparaciones entre diversas áreas con el transcurso del tiempo.

Este estudio busca identificar y conocer la diversidad de los crustáceos, no obstante, el objetivo es analizar la composición y distribución de los crustáceos decápodos del infraorden Brachyura mediante los índices ecológicos, para conocer las dinámicas ecológicas y su relación con las condiciones ambientales sirviendo como impulso de estrategias en el manejo y la conservación de estos crustáceos en la zona de estudio.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ecosistemas estuarinos son medios de transición donde sistemas marinos y fluviales interactúan, caracterizándose por la productividad y biodiversidad. En esta clase de ecosistema encontramos los crustáceos del infraorden Brachyura que ejercen roles como la bioturbación de sedimentos y reciclaje de materia orgánica, que contribuyen al mantenimiento y función del estero (Vera-Mera et al., 2020).

A pesar de su importancia, existen zonas estuarinas de la provincia de Santa Elena que tienen escasa información de la carcinofauna. La falta de antecedentes es notable en el estero de Libertador Bolívar, cuya biodiversidad ha sido poco registrada, limitando la comprensión de la presencia de los organismos y su relación con los factores fisicoquímicos que regulan la distribución (Barraza, 2011).

De esta forma, se dificulta establecer bases para estudios o políticas de protección para este ecosistema en el futuro, debido a la ausencia de una identificación precisa de las especies del estero. No obstante, investigaciones previas evidencian que las capturas de cangrejos, como *Ucides occidentalis*, han mostrado fluctuaciones significativas, lo que sugiere posibles alteraciones en su hábitat natural, asociadas a factores ambientales poco estudiados (Villón González, 2021).

En este contexto, surge la necesidad de investigar la influencia de las condiciones ambientales, la salinidad, temperatura y pH, en la presencia y distribución de los cangrejos *Brachyura* en el estero de Libertador Bolívar. Esta información es crucial para determinar una línea base ecológica que permita monitorear cambios futuros y tomar decisiones sustentadas en materia de conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Por lo tanto, se recomienda la implementación de monitoreos continuos para evaluar el efecto del cambio climático y las actividades humanas (Senescyt, 2023).

El principal enfoque del Instituto Nacional de Biodiversidad se centra en la biodiversidad terrestre, pero también registran especies costeras y marinas, incluyendo varios crustáceos de manglares y áreas protegidas. Donde se resalta la necesidad de preservar los estuarios como áreas de reproducción para diversas especies de crustáceos y refugios de biodiversidad (INABIO, 2021).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la pregunta de investigación es la siguiente, ¿Cuáles serán los factores físicos y químicos que influyen en la composición y distribución de los crustáceos en el estero de Libertador Bolívar?,

3. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación de la composición y distribución de los crustáceos del infraorden Brachyura en el estero de Libertador Bolívar se justifica por su aporte al entendimiento de la dinámica ecológica de este ecosistema costero, considerado un espacio de alta productividad biológica y relevancia ambiental. Estos poseen hábitos alimenticios carnívoros u omnívoros. Asimismo, debido a sus adaptaciones morfológicas ocupan diversos entornos para cumplir roles y funciones relevantes como reciclaje de nutrientes y control de las poblaciones de otros invertebrados, contribuyendo así al equilibrio ecológico de los sistemas que habitan (Thatje y Calcagno, 2014).

Se sabe que algunas especies de este grupo de organismos son vistas como una de las fuentes más importantes del mundo, ya que constituyen el 20% de las capturas totales de crustáceos marinos. Especies como el cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), los cangrejos de las nieves (*Chionoecetes spp.*) y el cangrejo dungeness (*Metacarcinus magister*) sostienen pesquerías de gran valor comercial en diversas zonas. En América del Sur, varias especies sostienen tanto a la pesca artesanal como a mercados locales e internacionales.

Las pocas investigaciones realizadas en zonas como el estero de Libertador Bolívar

restringen en partes la comprensión de los factores ambientales y su influencia en la dinámica ecológica y la biodiversidad. Sin embargo, se busca formar conocimiento científico que facilite examinar la composición y distribución de cangrejos Brachyura en función de las variables fisicoquímicas como la temperatura, salinidad y pH.

Experiencias exitosas como la investigación de especies bentónicas en la Reserva Ecológica Manglares Churute y la Reserva Marina Galera San Francisco demuestran que los estudios pueden guiar en la implementación de políticas de uso racional y conservación participativa. En este sentido, la presente investigación aspira a constituirse en un referente metodológico y ecológico para investigaciones futuras que tengan como tema el monitoreo y la biodiversidad en ecosistemas estuarinos del litoral ecuatoriano.

La metodología que se propone es estándar, lo que facilita la comparación de datos acerca de la composición y distribución de especies de Brachyura con otras regiones del país. Se efectuará el análisis de datos usando programas accesibles y métodos validados para el procesamiento de la información ecológica y estadística.

En este estudio se explora la relevancia no solo desde el punto de vista científico,

sino del social, fomentando la identificación, el monitoreo ambiental y valoración de los recursos naturales, que contribuyen al bienestar de comunidades locales y al equilibrio ecológico. De esta forma los resultados brindaran fundamentos sólidos en futuros estudios de biodiversidad y ecología del infraorden Brachyura en zonas costeras ecuatorianas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Analizar la composición y distribución de crustáceos del infraorden Brachyura en relación con las variables ambientales, mediante índices ecológicos, estableciendo las dinámicas ecológicas de los cangrejos en el estero.

4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la composición y abundancia de las especies presentes en el estero, a través de los índices ecológicos.
- Determinar los parámetros físicos y químicos que influyen en la distribución de las especies de braquiuros en el estero de Libertador Bolívar.
- Correlacionar los parámetros físicos y químicos con la composición de las especies de braquiuros de cada estación.

5. HIPÓTESIS

H1. Las especies del infraorden Brachyura están relacionadas con las variables fisicoquímicas en el estero de Libertador Bolívar.

CAPÍTULO II

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Infraorden Brachyura

6.1.1 Taxonomía

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Suborden: Pleocyemata

Infraorden: Brachyura

Linnaeus, 1758

6.1.2 Descripción general

Los Brachyura conocidos comúnmente como cangrejos verdaderos, conforman un infraorden de la orden decápoda dentro de la clase Malacostraca. Son un grupo diverso que constituye a la mayoría de los crustáceos decápodos marinos y uno de los linajes más diversos y exitosos en ambientes acuáticos y costeros (Worms, 2025).

En cuanto a su morfología, los braquiuros presentan un cefalotórax ancho y aplanado dorsoventralmente, protegido por un caparazón calcificado. Poseen cinco pares de patas torácicas conocidas como pereiópodos, siendo el primero modificado en quelas robustas utilizadas tanto para la defensa como para la manipulación de alimentos (García y Ramírez, 2015).

Una de sus particularidades más notables es la reducción del abdomen, en individuos machos se pliega bajo el cuerpo en forma estrecha, mientras que en las hembras se ensancha para facilitar la incubación de los huevos (Salcedo, 2007). Esta característica, denominada braquium, confiere mayor estabilidad y eficiencia en la locomoción sobre sustratos firmes.

La diversidad global de los braquiuros es notable. Según Guinot et al. (2008), hay alrededor de 6 793 especies válidas distribuidas en 1 271 géneros, 93 familias y 38 superfamilias, si se toman en cuenta sinónimos, el número de nombres científicos asciende a más de 10 500.

Las especies van desde pequeños cangrejos de apenas unos centímetros hasta especies de gran tamaño, consideradas entre los artrópodos de mayor masa corporal conocidos. La mayoría son bentónicos marinos y habitan fondos arenosos, arrecifes

o manglares; sin embargo, algunos grupos han desarrollado hábitos natatorios, como los portúnidos, o bien han colonizado ambientes semiterrestres y estuarinos (Ng et al., 2008).

Además de las especies de cangrejos marinos, se han desarrollado linajes de cangrejos que se adaptan a ecosistemas continentales. Las familias Pseudothelphusidae y Trichodactylidae, son las más notables, ya que encuentran en ríos y humedales de América tropical. Cumberlidge et al. (2014), estiman que la fauna neotropical de agua dulce alcanza las 311 especies, se encuentran en casi todos los países del continente, excepto Chile. En Ecuador, este grupo está representado por cerca de cinco especies endémicas, que pone de relieve la particularidad y la importancia de preservar su diversidad local.

6.1.3 Morfología

Los cangrejos braquiuros, comúnmente denominados cangrejos verdaderos, se caracterizan por poseer un exoesqueleto grueso y calcificado que les brinda protección y soporte estructural. Su rasgo más distintivo es el abdomen reducido, plegado bajo el cefalotórax, lo que les confiere una forma compacta y aplanada. El caparazón, generalmente más ancho que largo, refuerza esta silueta adaptada a la vida bentónica y facilita su desplazamiento lateral (Salcedo, 2007).

Una de las características más notorias de este grupo es el dimorfismo sexual. En los machos, el abdomen es estrecho y triangular, mientras que en las hembras es más amplio y redondeado, condición que les permite portar y proteger los huevos (Worms, 2025). Asimismo, las hembras presentan pleópodos bien desarrollados en la región ventral, en comparación con los machos, que solo poseen un par reducido de estos apéndices (Thatje y Calcagno, 2014). Las quelas también muestran diferencias sexuales, siendo habitualmente más grandes en los machos, empleado en la defensa o en el cortejo.

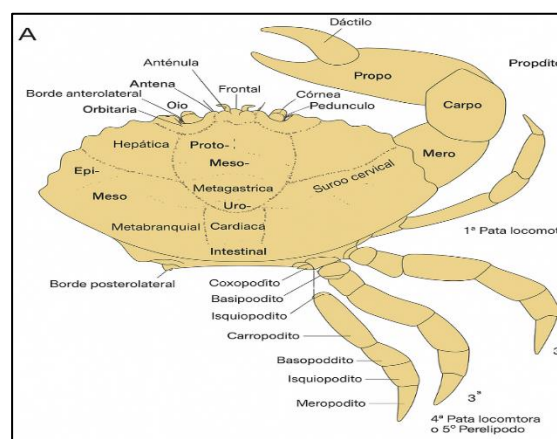
En relación con sus apéndices cuentan con cinco pares de patas torácicas o pereiópodos. El primero está transformado en quelas, esenciales tanto para la defensa como para la manipulación del alimento y el apareamiento (Figura 1). Los demás pereiópodos se destinan a la locomoción y presentan una amplia variabilidad morfológica (García y Ramírez, 2015).

El aparato bucal evidencia un alto grado de especialización. Está conformado por mandíbulas, maxilas y tres pares de maxilípedos, siendo el tercero el más desarrollado. Estas estructuras actúan coordinadamente para triturar y procesar el alimento antes de su ingreso al tubo digestivo (Thatje y Calcagno, 2014). Asimismo, poseen cámaras branquiales protegidas bajo el caparazón, con un

número de branquias variable entre especies, responsables del intercambio gaseoso a través de la hemolinfa, la cual contiene hemocianina como pigmento respiratorio.

En el interior del caparazón, el corazón está situado en posición central, mientras que órganos como las gónadas y la glándula digestiva sobresalen por su importancia funcional y visual. El sistema nervioso, a pesar de ser relativamente simple, permite a los braquiuros reaccionar a estímulos químicos y físicos del entorno (Castejón, 2019). Asimismo, las antenas contienen los órganos olfativos y quimio sensoriales, así como las glándulas antenales, fundamentales para la excreción y la osmorregulación.

La extensa variedad de hábitats en que se distribuyen los braquiuros se refleja en su diversidad morfológica. Desde costas rocosas hasta aguas profundas, pasando por ríos y manglares, estos organismos han desarrollado adaptaciones en su estructura que explican su éxito evolutivo y su presencia en la mayoría los ecosistemas acuáticos del planeta.



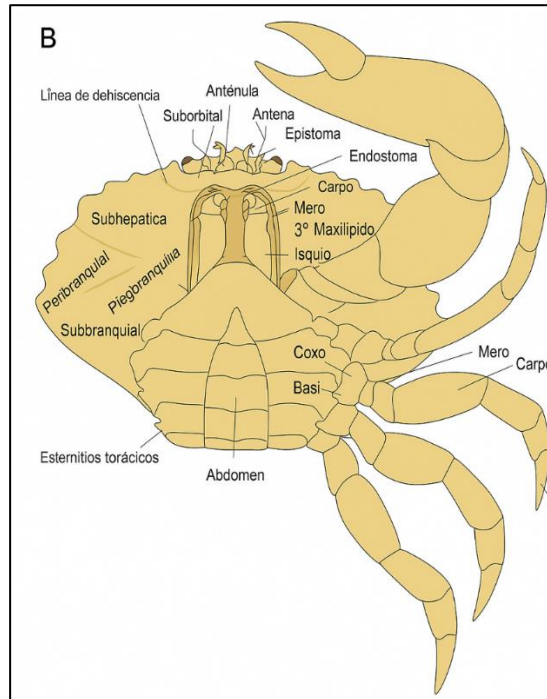


Figura 1. Esquema de región dorsal (A) y ventral de un cangrejo (B) (*Brachyura*).

6.2. Distribución General

Los braquiuros se encuentran en todos los mares del mundo, desde aguas someras hasta zonas abisales, incluyendo áreas intermareales, estuarios y marismas. Algunas especies presentan una amplia distribución geográfica como *Ocypode quadrata* en el Atlántico o *Ucides occidentalis* en el Pacífico tropical, mientras que otras poseen rangos más restringidos (Cumberlidge et al., 2014). Aunque la mayoría de los cangrejos son marinos, existen varias líneas evolutivas adaptadas al agua dulce, así como grupos semiterrestres o costeros (Roccatagliata et al., 2007).

En general, los braquiuros son organismos bentónicos, sin embargo, también se han identificado especies nectónicas asociadas a hábitats flotantes como los sargazos. Se estima que aproximadamente el 70 % de la vida marina transcurre, al menos en parte, en ambientes como manglares o estuarios, lo cual resalta la relevancia ecológica de estos ecosistemas para la supervivencia y reproducción de numerosos taxones bentónicos (Cumberlidge et al., 2014).

6.2.1 Distribución en Ecuador

En Ecuador, los braquiuros presentan una notable diversidad y ocupan una amplia variedad de ecosistemas costeros e insulares. En la zona continental, los manglares y estuarios constituyen hábitats esenciales para especies emblemáticas como *Ucides occidentalis*, particularmente en el Golfo de Guayaquil y en los estuarios de la provincia de Santa Elena (Bolaños y Reyes, 2013; Luján y Calle, 2015).

A este se suma la especie *Cardisoma crassum*, típico de áreas estuarinas, y diferentes especies de jaibas del género *Callinectes*, que se distribuyen en fondos blandos de bahías y desembocaduras de ríos (Martínez y Santos, 2016). En ambientes arenosos intermareales se destacan los cangrejos fantasmas (*Ocypode*) y los cangrejos violinistas (*Leptuca*), reconocidos por su comportamiento excavador y por la marcada desproporción en el tamaño de sus quelas (INABIO, 2020).

En el archipiélago de las Galápagos, la variedad de braquiuros se evidencia con la presencia del cangrejo zayapa (*Grapsus grapsus*), que habita zonas rocosas costeras, así como en especies de las familias Grapsidae y Xanthidae, que están adaptadas a grietas y sustratos sólidos (Santos y Andrade, 2017).

La presencia simultánea de estos taxones en manglares, estuarios, playas arenosas y arrecifes demuestra claramente la función de Ecuador como un enclave de alta diversidad biológica dentro del Pacífico oriental, lo que destaca la relevancia de estos crustáceos para estrategias de conservación regionales y la investigación científica (INABIO, 2020).

6.3.Reproducción

La biología reproductiva está marcada por adaptaciones que aseguran la continuidad de sus poblaciones. El proceso suele comenzar con un cortejo en el que el macho emplea sus quelas, a menudo de gran tamaño, para atraer, defender o sujetar a la hembra (Sharifian et al., 2017). Este contacto previo a la cópula resulta fundamental, ya que coincide con la etapa inmediatamente posterior a la muda de la hembra, cuando su caparazón aún permanece blando. En ese momento, la hembra es más vulnerable y el macho cumple una doble función: garantizar la fertilización y brindar protección frente a depredadores (Thatje y Calcagno, 2014).

Las diferencias morfológicas entre sexos cumplen un papel crucial en la reproducción. El abdomen estrecho y puntiagudo de los machos contrasta con el abdomen amplio y redondeado de las hembras, adaptado para transportar grandes masas de huevos (Campos et al., 2018). En esta región ventral, las hembras poseen pleópodos desarrollados y ramificados que actúan como estructuras de sostén y ventilación para los embriones, asegurando una adecuada oxigenación durante el período de incubación.

El ciclo reproductivo suele ajustarse a un ritmo anual; sin embargo, en regiones cálidas y en determinadas especies pueden ocurrir múltiples puestas dentro del mismo año. La edad de madurez, la fecundidad y la duración de la incubación dependen de factores ambientales, entre los cuales la temperatura del agua es determinante. Una vez completado el desarrollo embrionario, las hembras liberan las larvas al medio, reiniciando el ciclo biológico.

6.4 Estrategias reproductivas

La mayoría de los cangrejos braquiuros son iteróparos, es decir, tienen la capacidad de reproducirse varias veces a lo largo de su vida (Lira, González y Valdés, 2013). Las estrategias reproductivas de este grupo son diversas y están estrechamente relacionadas con las condiciones ambientales de su entorno (Senkman, 2014).

En zonas tropicales, donde los factores climáticos presentan menor variación estacional, muchas especies pueden reproducirse durante todo el año. Un ejemplo de ello es *Goniopsis cruentata*, un representante de la familia Grapsidae, que exhibe una ovogénesis continua, aunque con picos de mayor actividad durante la estación seca (Lira et al., 2013).

En regiones templadas los ciclos reproductivos están marcados por la estacionalidad, concentrándose generalmente durante la primavera y el verano, cuando las temperaturas más altas y la mayor disponibilidad de alimento favorecen el desarrollo embrionario. En el caso de *Ucides occidentalis*, una especie de manglar ampliamente distribuida en la costa del Pacífico tropical se ha documentado un periodo reproductivo anual que se extiende aproximadamente entre diciembre y mayo (Zambrano y Toala, 2016).

Estas variaciones en los patrones reproductivos responden a múltiples factores ambientales, tales como la temperatura, la salinidad, el fotoperiodo, las mareas y la disponibilidad de alimento, los cuales regulan la aparición de hembras ovígeras y la frecuencia de desoves (Lira et al., 2013).

6.5. Desarrollo larval de los Brachyura

El ciclo de vida de estos organismos es complejo y se caracteriza por una marcada metamorfosis desde el estado larval hasta la fase adulta, tras la fecundación e incubación, las hembras liberan sus larvas al medio acuático, donde atraviesan varias fases planctónicas denominadas Zoea, que suelen comprender entre dos y cinco estadios. El número de estadios Zoea varía entre dos y ocho o más, dependiendo de la especie (Anger, 2001; Cuesta y Rodríguez, 2000).

Durante este periodo, las larvas flotan en la columna de, lo que las hace altamente dependientes de la disponibilidad de plancton y de factores ambientales como mareas y corrientes. Al terminar el estadio de Zoea, la larva pasa a megalopa, es una fase intermedia donde se combinan características larvales como juveniles. En este periodo, la megalopa puede nadar, y comienza a desarrollar adaptaciones para asentarse en el sustrato.

Posteriormente, tras una última muda, el organismo adquiere la morfología básica del adulto en la etapa juvenil, aunque aún de menor tamaño (Figura 2). A partir de este punto, su crecimiento se sostiene mediante sucesivas mudas hasta alcanzar la madurez sexual (Cumberlidge et al., 2005). En la mayoría de las especies marinas, este ciclo tiene una periodicidad anual, aunque puede variar en función de la latitud, la temperatura y la disponibilidad de alimento (Hartnoll et al., 2009).

En especies dulceacuícolas o terrestres, el ciclo de vida presenta modificaciones notables. Diversas especies producen huevos de mayor tamaño y con alto contenido de vitelo, lo que reduce o elimina las fases larvales libres. Como consecuencia, el desarrollo se acorta y los juveniles emergen con una morfología semejante a la de los adultos, estrategia que les permite independizarse de los ecosistemas marinos y completar todo el ciclo en ambientes continentales (Rodríguez y Magallanes, 2005).

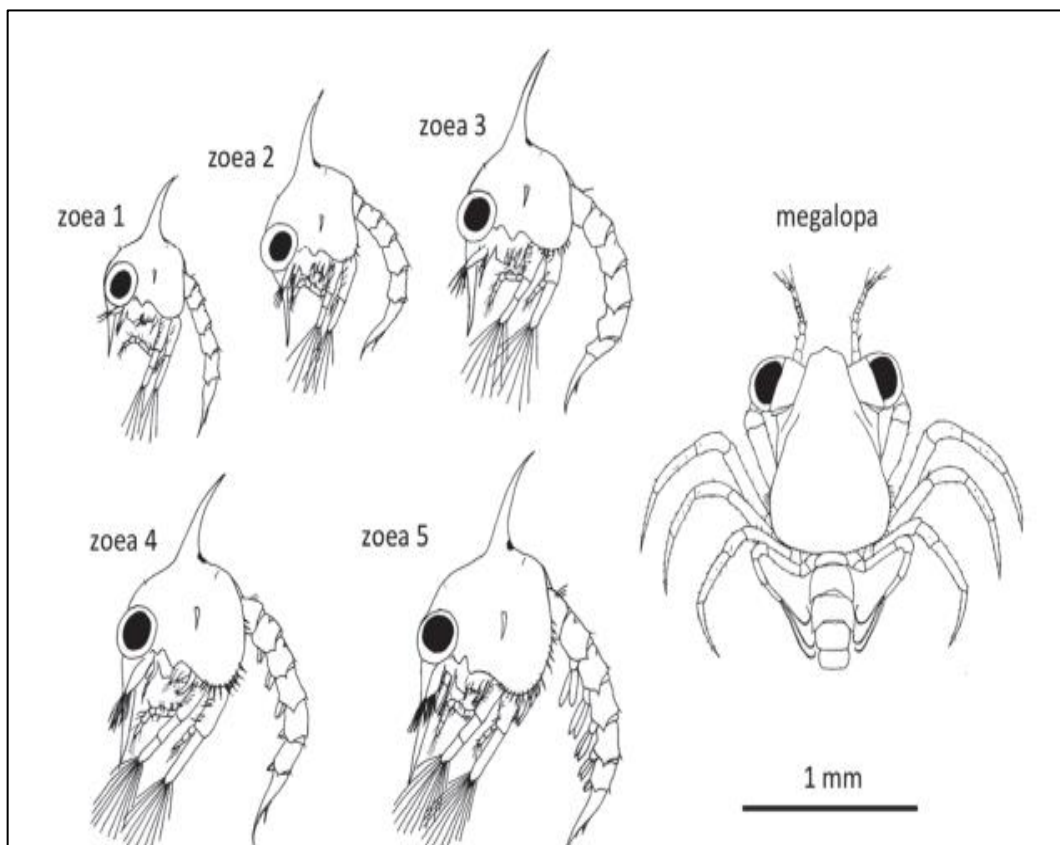


Figura 2. Desarrollo larval y crecimiento en un cangrejo braquiuro (*Uca* sp.), incluyendo cinco estadios Zoea pelágicos y la megalopa bentónica (Tomado de Rodríguez y Jones, 1993).

6.6.Diferencias entre sexos

Los cangrejos braquiuros presentan sexos separados, es decir, son organismos dioicos, y no existen registros de casos de hermafroditismo en estos grupos (McLay y Becker, 2015). Manifestándose claramente en su morfología externa, especialmente en la forma del pleon y abdomen (Thatje y Calcagno, 2014).

En las hembras, el abdomen es ancho y de forma trapezoidal, lo que facilita la fijación y el transporte de los huevos durante la incubación. Por otro lado, los machos presentan un abdomen más estrecho y alargado, adecuado para la transferencia de esperma, ya que no cumplen funciones de cuidado parental (Figura 3). Según McLay y Becker (2015), el pleon de las hembras adultas es notablemente más ancho que el de los machos o de las hembras juveniles.

Además del abdomen, muchas especies presentan dimorfismo sexual en otras estructuras corporales. Por ejemplo, en los cangrejos violinistas, los machos desarrollan una pinza hipertrofiada que utilizan tanto en exhibiciones reproductivas como en interacciones territoriales (Ng et al., 2008). En otros grupos, como los Grapsidae y Portunidae, se observan diferencias morfológicas en los pleópodos, que están especializados en diversas funciones reproductivas distintas en cada sexo.

Las diferencias se pueden evidenciar a simple vista debido a que en especies como *Cardisoma crassum*, y varias especies de Callinectes, se observa que los machos tienen un abdomen con poco desarrollado al momento de realizar una comparación con las hembras (Cumberlidge et al., 2005).

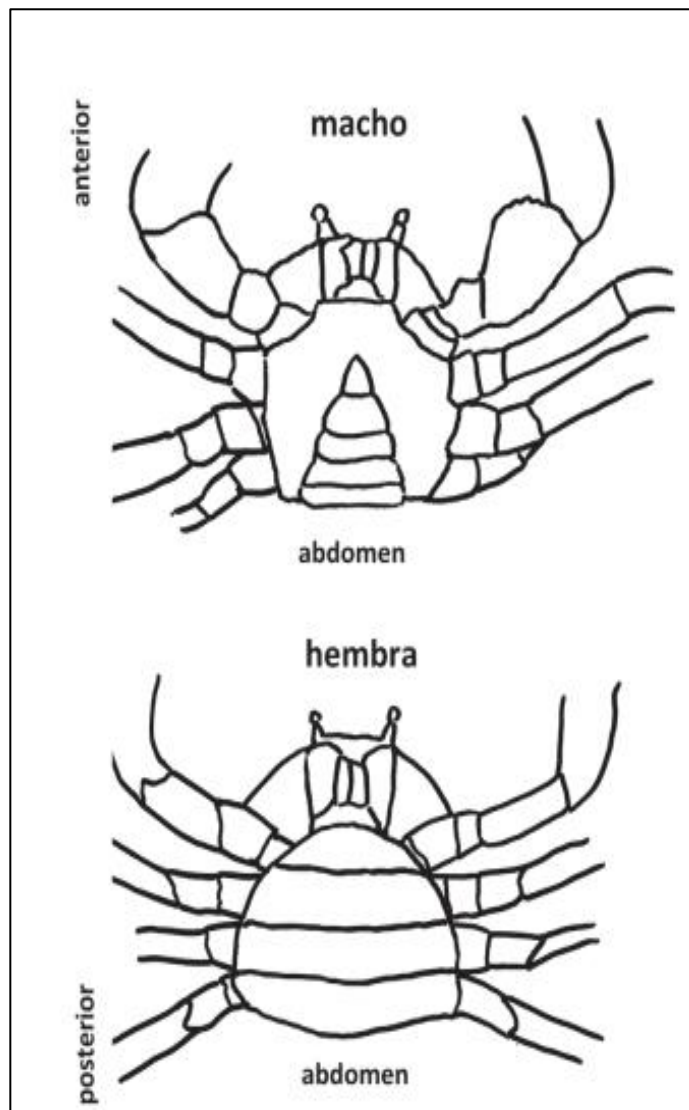


Figura 3. Diferencias en la forma del abdomen en braquiuros macho y hembra típicos.

6.7.Importancia ecológica

Desempeñan funciones ecológicas y claves en manglares, estuarios y zonas intermareales tropicales y subtropicales. Su papel como ingenieros del sedimento, recicladores de nutrientes y organismos clave en redes tróficas los convierte en componentes fundamentales de los ecosistemas costeros.

En este contexto tenemos a las especies de cangrejos de manglar como *Ucides occidentalis* excavan madrigueras profundas, de hasta dos metros de profundidad, que facilitan la aireación del sedimento, promueven la recirculación de materia orgánica y favorecen el desarrollo de comunidades bacterianas aeróbicas, acelerando así la mineralización de nutrientes (Troya-Castro y Zambrano, 2023). En el Golfo de Guayaquil se han reportado densidades promedio de hasta 0,27 individuos por metro cuadrado, lo cual indica una biomasa significativa que desempeña estas funciones sobre amplias zonas intermareales (Zambrano y Meiners, 2018).

En marismas tropicales, especies de cangrejos violín como *Leptuca festae* y *Minuca ecuadoriensis* excavan madrigueras superficiales cuya bioturbación genera zonas de oxigenación en el sedimento, estimulando la actividad microbológica y facilitando el establecimiento de vegetación halófila (Booth et al., 2023). Su constante actividad excavadora redistribuye sedimentos y nutrientes, favoreciendo el ciclo del carbono y del nitrógeno en los sistemas estuarinos (Fusi et al., 2019). Además, su condición de organismos residentes los expone continuamente a

contaminantes presentes en el sedimento, como microplásticos, metales pesados y pesticidas. En el estuario del río Guayas, por ejemplo, se ha detectado acumulación de partículas plásticas en los tejidos blandos de estas especies, lo que refuerza su valor como bioindicadores ambientales (Brito-Navarro et al., 2021).

6.7.1 Reguladores tróficos y recicladores del sustrato

Dentro de los ecosistemas estuarinos, algunas especies de cangrejos nadadores desempeñan un papel particularmente relevante como reguladores tróficos y recicladores del sustrato. Las jaibas del género *Callinectes*, como *Callinectes arcuatus*, habitan fondos arenosos y fangosos donde cumplen un rol dual como depredadoras y carroñeras. Su dieta diversa, que incluye moluscos, peces, crustáceos, restos vegetales y otros invertebrados, las convierte en eficientes recicladoras de materia orgánica (Chávez et al., 2018).

Al alimentarse, aceleran la descomposición del material orgánico depositado en el fondo y contribuyen activamente a la dinámica trófica bentónica. Además, su constante movilidad sobre el sustrato promueve la mezcla de sedimentos y la redistribución de nutrientes (Fusi et al., 2019). Estas jaibas también pueden hospedar epibiontes como cirrípedos y poliquetos adheridos a su caparazón, lo que evidencia complejas interacciones ecológicas entre el cangrejo, su entorno físico y otros organismos marinos asociados (Rosado-Lozano et al., 2023).

6.7.2 Procesadores de materia orgánica

Desempeñan un papel clave en el procesamiento de la materia orgánica en los manglares. A través de la alimentación sobre hojarasca, flores caídas y restos vegetales, transforman la materia orgánica en nutrientes disponibles para otros organismos del ecosistema (Penchaszadeh et al., 2000). La especie *Ucides occidentalis* se caracteriza por ser detritívora que acumula material vegetal en sus madrigueras y lo convierte en deposiciones ricas en carbono, nitrógeno y fósforo.

Estas acumulaciones favorecen la retención de nutrientes dentro del bosque y reducen su pérdida por exportación mareal, lo que resulta en uno de los mayores índices de reciclaje interno de hojarasca conocidos para manglares tropicales (Twilley et al., 1997). Este comportamiento convierte a estas especies en facilitadores del funcionamiento ecológico, ya que incrementan la fertilidad del suelo y sustentan la productividad primaria de los manglares.

6.7.3 Bioturbación

La bioturbación del suelo por organismos, es otra función ecológica vital realizada por estos cangrejos. Al excavar y mantener madrigueras, los cangrejos mezclan las capas del sedimento, oxigenan el suelo y favorecen la actividad bacteriana aerobia, contribuyendo al equilibrio redox del ecosistema (Holguín et al., 2001).

Esta mezcla de materia orgánica con sedimentos anóxicos mejora la retención de carbono y promueve la estabilización del suelo, lo que se traduce en mayor capacidad de secuestro de carbono por el manglar (Yáñez et al., 2020). Además, los cangrejos violinistas han mostrado reducir la salinidad del entorno inmediato de sus madrigueras, generando microhábitats más favorables para el crecimiento de raíces de mangle en condiciones salinas (Yáñez et al., 2020). Así, los *Brachyura* actúan como ingenieros del ecosistema, modificando su entorno físico y mejorando las condiciones para otras especies.

6.7.4 Indicadores de salud y efectos de alteración

La salud de los ecosistemas de manglar se refleja directamente en estas poblaciones, estudios recientes han determinado que estas especies bioacumulan contaminantes como plásticos, metales pesados y pesticidas, lo que genera respuestas fisiológicas adversas y puede afectar su reproducción (Guillen, 2024).

La sobreexplotación constituye también una amenaza crítica, la captura excesiva de cangrejos con fines de consumo o comercio puede disminuir las tasas de procesamiento de hojarasca, limitar la bioturbación y empobrecer el ecosistema (Ocaña, 2021). En relación con esto, la pérdida de estas especies no solo afecta a la biodiversidad, compromete los servicios ecosistémicos que brindan los manglares, como la fertilidad del suelo, el secuestro de carbono y la estabilidad trófica.

6.8. Ecosistemas estuarino y manglares del Ecuador

Los manglares y estuarios de la costa continental ecuatoriana excluyendo Galápagos se localizan principalmente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro, sumando una extensión aproximada de 160000 hectáreas (Ministerio del Ambiente, 2021). Siendo Guayas que concentra la mayor proporción de cobertura con más de 111000 ha, especialmente en zonas protegidas como las reservas Churute y El Salado seguida por Esmeraldas con alrededor de 28000 ha y El Oro con unas 19000 ha.

La provincia de Santa Elena posee relictos muy reducidos, como el manglar de Palmar con apenas 31,25 ha reconocidas como zona de conservación. Ecuador continental registra catorce especies de manglar nativas entre ellas destacan *Rhizophora mangle* y *R. racemosa*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* (Molina-Moreira et al., 2024). Estas especies se desarrollan en estuarios y desembocaduras de ríos como el Guayas, bajo la influencia de mareas semidiurnas y alta variabilidad salina estacional, lo que confiere a los manglares una dinámica ecológica compleja y productiva (Ministerio del Ambiente, 2021)

Los manglares y estuarios cumplen múltiples funciones claves, sirven como hábitat y criadero de peces, moluscos, crustáceos, aves, reptiles y mamíferos pequeños, sustentando una elevada biodiversidad costera (Ministerio del Ambiente, 2021). Por

ejemplo, los manglares del Golfo de Guayaquil albergan grandes poblaciones de *Ucides occidentalis* y ofrecen zonas de crianza para camarones, almejas y peces comerciales.

La economía local se ve sostenida por este tipo de ecosistemas: se estima que, de 56000 a 60000 pescadores artesanales de unos 29 municipios costeros, permitiendo subsistir a las familias, con números que pueden llegar a las 150000 unidades de cangrejos en ciertos días (Ministerio del Ambiente, 2021).

A su vez, los manglares almacenan grandes cantidades de carbono tanto en su biomasa como en sus suelos. Estudios realizados en la Reserva Manglares El Salado, en Guayaquil, estiman alrededor de 1961 megagramos de carbono en 8,25 ha, equivalentes a unas 7200 toneladas de CO₂ (Borbor, 2024). Otra función crítica es la protección costera: las raíces densas y los suelos fangosos estabilizan la línea de costa, absorben el impacto de marejadas, huracanes y tsunamis, y reducen el riesgo de inundaciones en zonas adyacentes (Uagraria, 2024).

A ello se suma su capacidad de filtración, al retener sedimentos finos y metales pesados, los manglares mejoran la calidad del agua y favorecen la salud de comunidades acuáticas y humanas. Además, poseen valor cultural y recreativo,

especialmente para comunidades costeras como los huancavilcas en Santa Elena, donde se les reconoce por su importancia ancestral y como escenario de turismo ecológico, educación ambiental e identidad local (Ministerio del Ambiente, 2021; Zamora Borbor, 2024).

Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan numerosas amenazas. La expansión de la acuicultura intensiva, en especial camarónicas, ha sido históricamente la principal causa de deforestación. Se estima que entre 1970 y 1990 se perdió un 27,6% de la cobertura original de manglar en Ecuador debido a la conversión para cultivo de camarón (Crespo et al., 2016).

Si bien se han mejorado regulaciones, esta presión continúa en diversas zonas, se suma la urbanización acelerada en áreas como Guayaquil, donde puertos, canales, carreteras y desarrollos habitacionales han reducido el área natural, incrementando además la contaminación hídrica por desechos sólidos y aguas servidas. A nivel global, más del 60% de la pérdida de manglares se atribuye a la transformación directa del terreno para usos agrícolas, acuícolas y urbanos (WWF Ecuador, 2021).

A su vez, el cambio climático plantea riesgos crecientes como el aumento del nivel del mar, la salinización y las tormentas intensas amenazan con sobrepasar la

capacidad de adaptación natural de los manglares. Estudios internacionales indican que factores indirectos como la erosión costera o la subida del mar, intensificados por el cambio climático, representan una proporción significativa de las pérdidas actuales (WWF Ecuador, 2021). En conjunto, estas amenazas comprometen los beneficios ecológicos y sociales de los manglares. Su degradación implica menor captura de carbono, menos resiliencia ante desastres y pérdida de biodiversidad, afectando de forma directa a comunidades costeras que dependen de ellos para su bienestar y subsistencia (Ministerio del Ambiente, 2021; WWF Ecuador, 2021).

6.9. Especies representativas de Brachyuras en Ecuador

Ecuador alberga una notable diversidad de cangrejos braquiuros distribuidos a lo largo de sus costas continentales e insulares, especialmente en manglares, estuarios, zonas intermareales y playas rocosas. Esta riqueza biológica se manifiesta en una amplia gama de especies que cumplen funciones ecológicas fundamentales como reciclaje de nutrientes, bioturbación del sedimento, control de algas, dispersión de materia orgánica y mantenimiento de la estructura trófica.

A continuación, se presentan algunas de las familias más representativas de los Brachyura registradas en ecosistemas costeros del país, destacando las que están presentes en la provincia de Santa Elena.

6.9.1 Familia Gecarcinidae

Taxonomía *Cardisoma Crassum*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Infraorden: Brachyura

Familia: Gecarcinidae

Género: *Cardisoma*

Especie: *Cardisoma crassum* (Smith, 1870)

Descripción de la familia Gecarcinidae

Los gecarcínidos son conocidos comúnmente como “cangrejos terrestres costeros”. A pesar de su vida mayormente terrestre, mantienen una dependencia para la fase larvaria de ambientes marinos o estuarinos. Por ejemplo, *Cardisoma crassum*, es un crustáceo terrestre de notable tamaño, con un caparazón más ancho que largo de color azul violáceo, patas rojizas y pinzas blancas (Bright y Hogue, 1972).

Se distribuye a lo largo de la costa occidental del Pacífico desde Baja California hasta Perú, incluyendo Ecuador, donde ha sido registrado en manglares de

Esmeraldas, Manabí y probablemente Santa Elena, donde excava madrigueras de hasta dos metros de profundidad acopladas a raíces de mangle en terrenos salobres (Alemán y Ordinola, 2017; Von Manjarrés y Fischer, 1984).

Morfológicamente, poseen adaptaciones para respirar aire o atmosferas de humedad relativamente altas: sus cámaras branquiales están altamente vascularizadas, permitiendo intercambio gaseoso en tierra (Figura 4). Aunque la literatura específica morfológica para Gecarcinidae es menos abundante que para otros grupos marinos, su conducta de excavar madrigueras en sustratos blandos refleja una adaptación al ambiente terrestre-costero. Para tu estudio en estuarios o manglares del Ecuador, esta familia puede desempeñar un rol importante en la dinámica del suelo costero, especialmente en zonas húmedas adyacentes al mar o en dunas costeras.

Su dieta detritívora y omnívora incluye hojas muertas de mangle y restos vegetales, y su comportamiento excavador contribuye significativamente a la bioturbación del sedimento y al reciclaje de nutrientes en los ecosistemas manglares (Instituto Nacional de Pesca, 1998). Además, es explotado como recurso pesquero local tras alcanzar una talla mínima, lo que lo convierte en un vínculo entre el funcionamiento ecológico y las dinámicas socioeconómicas del litoral (Instituto Nacional de Pesca, 1998).



Figura 4. Identificación de Cardisoma crassum.

6.9.2 Familia Grapsidae

Taxonomía *Goniopsis pulchra*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Infraorden: Brachyura

Familia: Grapsidae

Género: *Goniopsis*

Especie: *Goniopsis pulchra*

Descripción de la familia Grapsidae

Poseen un caparazón casi cuadrangular, ligeramente más ancho que largo, con un diente postocular bien marcado y coloraciones que varían desde un verde grisáceo a marrón moteado, con unas pinzas negras de puntas blancas. Los machos suelen alcanzar en su etapa adulta hasta los 9 cm de ancho del caparazón (Souza et al., 2015).

Su distribución se extiende desde Centroamérica hasta Perú, incluyendo manglares y zonas rocosas intermareales en Ecuador. A diferencia de los cangrejos arborícolas, excava madrigueras poco profundas entre raíces de mangle y rocas costeras.

De hábitos nocturnos, caracterizados por ser oportunista de cirrípedos, pequeños moluscos, crustáceos e incluso carroña, desempeñando el rol de consumidor bentónico intermedio (FIPCAEC, 2022). Aunque no figura como objeto de pesca industrial, su abundancia y perfil alimenticio lo han convertido en candidato para aprovechamiento artesanal y cultivo.



Figura 5. Identificación de Goniopsis pulchra.

6.9.3 Familia Ocypodidae

Taxonomía *Minuca ecuadoriensis*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Infraorden: Brachyura

Familia: Ocypodidae

Género: *Minuca*

Especie: *Minuca ecuadoriensis*

Descripción de *Minuca ecuadoriensis*

La familia Ocypodidae incluye especies muy comunes en zonas intermareales y manglares, como los “cangrejos violinistas” (género *Uca*) y otros que excavan madrigueras en planicies de marea fangosas o arenosas. Un estudio reciente con *Leptuca speciosa* (antes *Uca*) determinó una densidad de ~12 madrigueras m⁻², excavaciones que alcanzaron hasta 18 cm de profundidad, y estimó que estos animales incrementan la superficie de aire-turba bajo el sedimento en ~5 % m⁻², y excavan aproximadamente el 22 % del volumen de turba por año (Von Manjarrés y Fischer, 1984; Dávila y Patiño, 1998).

Habita bosques húmedos costeros y manglares adyacentes, donde excava madrigueras en suelo arenoso o fangoso, su actividad reduce la riqueza y abundancia bacteriana, e incluso inocula nuevos morfotipos bacterianos desde el intestino del cangrejo al sedimento, lo que revela una interacción compleja entre fauna bentónica y microbiota del sedimento. Su dieta detritívora incluye hojas y materia vegetal, con complementos de pequeños invertebrados. Gracias a su excavación, aporta oxigenación y nutrientes al sedimento, ejerciendo un rol ecológico de ingeniería menor pero persistente dentro de la franja litoral (Von Manjarrés y Fischer, 1984).



Figura 6. Identificación de Minuca ecuadorirens

6.9.4 Familia Portunidae

Taxonomía *Callinectes arcuatus*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Infraorden: Brachyura

Familia: Portunidae

Género: *Callinectes*

Especie: *Callinectes arcuatus*

Descripción de *Callinectes arcuatus*

La familia Portunidae agrupa los llamados “cangrejos nadadores” o swimming crabs, caracterizados por la modificación del quinto par de patas en forma de paleta

para la natación, lo que les permite gran movilidad en el medio acuático (marino o estuarino). Presenta un caparazón ancho con nueve dientes anterolaterales, los machos tienen el abdomen en forma de T invertida, mientras las hembras adultas exhiben un abdomen triangular, reflejando un claro dimorfismo sexual (Cantera y Blanco, 2008). Puede alcanzar hasta 15 cm de ancho de caparazón y se distribuye desde el Golfo de California hasta Perú, encontrándose en estuarios y manglares ecuatorianos, incluyendo áreas del Golfo de Guayaquil y la provincia de Santa Elena (Instituto Nacional de Pesca, 1998).

Habita fondos fangosos y arenosos, donde ejerce un rol dual como predador oportunista y carroñero: se alimenta de moluscos, peces, crustáceos y restos vegetales. Este cangrejo acelera la descomposición orgánica del sedimento, contribuye a su bioturbación y a la redistribución de nutrientes, regula poblaciones bentónicas y alberga epibiontes adheridos a su exoesqueleto, lo cual refleja su interacción con múltiples organismos marinos (Grosholz, 2024).



Figura 7. Identificación de *Callinectes arcuatus*

CAPÍTULO III

7. METODOLOGÍA

7.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en el estero ubicado en la comunidad de Libertador Bolívar en la costa de la provincia de Santa Elena a $1^{\circ}52'45.9''\text{S}$ $80^{\circ}44'06.7''\text{W}$ (latitud y longitud respectivamente). Corresponde a una zona de topografía plana con presencia de manglares, abarcando una distancia de 1.23 km (Figura 8 y 9).

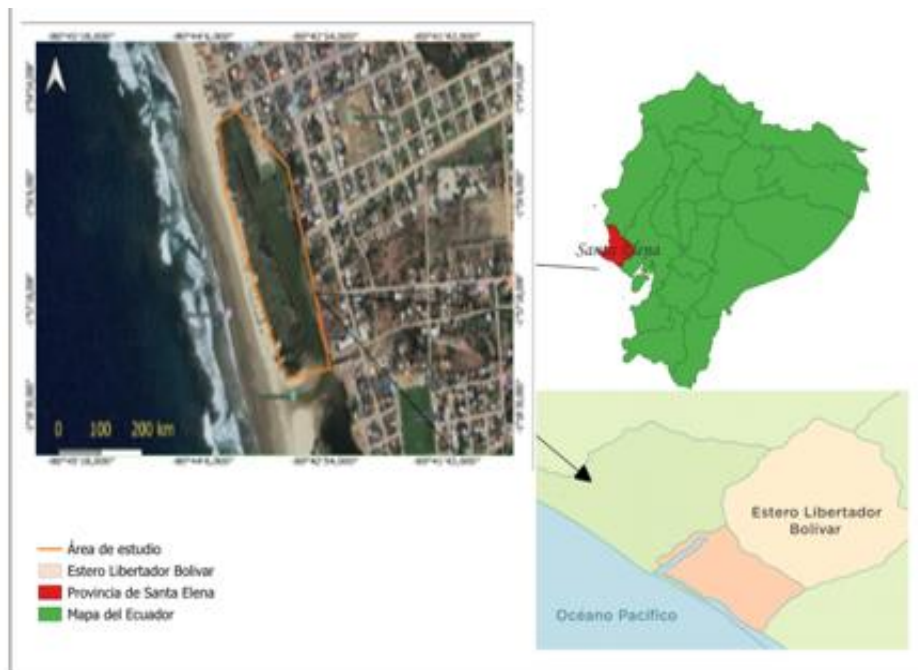


Figura 8. Localización del área estudio en el Estero Libertador Bolívar.



Figura 9. Ubicación de las estaciones de muestreo en Libertador Bolívar.

Nota: Mapcarta, (modificado por Alejandro, 2025).

7.2. Diseño de muestreo

Se establecieron 6 muestreos en un periodo de 3 meses (agosto-octubre) realizados cada 15 días, empleando diseños de transectos perpendiculares al azar. La metodología empleada se basó en el estudio de Sandrini y Lana (2011) que se basa en un muestreo recombinado adaptable. Los cuadrantes se seleccionaron al azar y se utilizó un GPS para georreferenciar (Tabla 1). Las dimensiones de las estaciones fue de 50 x 50 metros, con una superficie de 2500 metros de distancia. Se escogieron 5 estaciones con un área de 2500 m².

Cada cuadrante se sometió a un conteo para evaluar la composición y distribución de los crustáceos a lo largo del estero de manera individual para cada estación (Figura 10 y 11). Posteriormente, los cuadrantes se dividieron en

zonas de infra, meso y supra, cada transecto se trazó perpendicularmente y tomó como referencia el centro del estero.

Tabla 1. Coordenadas de cada estación

Estaciones	Latitud (°)	Longitud (°)
1	1°52'30.3"S	80°44'14.9"W
2	1°52'34.0"S	80°44'10.3"W
3	1°52'42.7"S	80°44'08.4"W
4	1°52'51.1"S	80°44'00.1"W
5	1°52'45.5"S	80°43'53.1"W

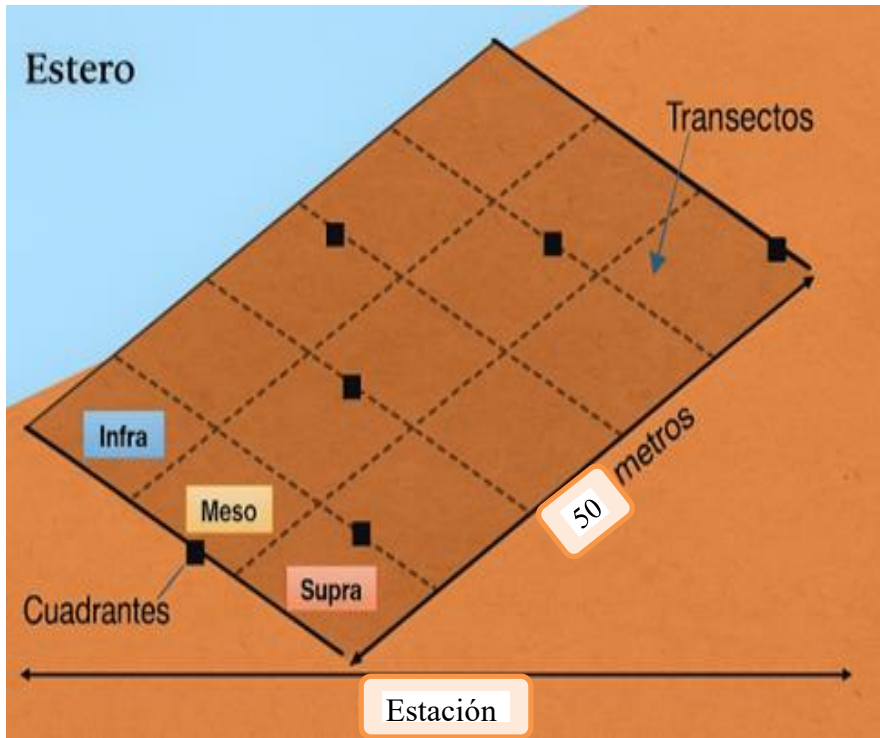


Figura 10. Representación de muestreo por estación.



Figura 11. Establecimiento y limitación de las estaciones de estudio.

7.3. Metodología de campo

La metodología de campo temporal se realizó basándose en los estudios exploratorios de Díaz et al. (1992) y Ramírez (2006). Por ello, previamente se realizaron estudios exploratorios para obtener información general, identificando a los individuos y posteriormente evaluarlos con facilidad. Se llevó a cabo el muestreo de forma rectangular, tomando en cuenta la representación sistémica de la variabilidad en el área determinada. Los muestreos cubrieron un área de 2500 m² en cada estación donde cada estación midió 50m x 50m. Se empleó un cuadrante de PVC, para determinar las regiones supra, meso e infralitoral de cada nivel de unidad. La recolección de muestras se realizó dos veces al mes, cada 15 días.

7.4. Población y muestra

La población considerada en este trabajo de investigación corresponde a las especies del infraorden Brachyura presentes en el estero de Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena. Los organismos se lograron registrar en diferentes zonas del estero, como en las áreas arenosas, fangosas y manglar, abarcando las condiciones de este ecosistema estuarino. Estableciendo la toma de datos en cinco estaciones de muestreo (E1–E5).

Para ello, se establecieron criterios de inclusión y exclusión para delimitar la muestra. Por lo tanto, se incluyeron las especies que pertenecen al infraorden de

Brachyura, que se han registrado dentro de los límites determinados del estero y que lograron ser identificados taxonómicamente usando las claves de (Crane, 1975; Melo 1996, Abele, 1992). Es decir, que se excluyeron los organismos en estado larval o juveniles para evitar identificaciones inadecuadas, los que se encontraban fuera del área definida y las especies ocasionales no pertenecientes a sistemas marinos.

En este sentido, el número de estaciones se determinó en función de la representatividad ecológica y de la heterogeneidad ambiental observada en el estero. Se establecieron cinco estaciones de muestreo (E1–E5) distribuidas desde la zona más interna hasta la más externa, con el fin de cubrir el gradiente ambiental característico del sistema: variaciones en salinidad, sustrato, vegetación y aporte de nutrientes.

Este diseño permitió obtener una muestra representativa de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del estero, facilitando el análisis de los patrones de distribución de las especies de Brachyura en relación con los factores ambientales. La selección de este número de estaciones se encuentra dentro del rango comúnmente empleado en estudios ecológicos similares en estuarios tropicales (Díaz y Conde, 1989; Gutiérrez et al., 2019).

7.5. Muestreo y conteo por cuadrantes para la estimación poblacional

Se implementó el método de muestreo por cuadrantes para determinar la abundancia y distribución de los cangrejos en la zona de estudio. Se delimitaron cuadrantes de 1 m² de forma aleatoria, dependiendo del tipo de hábitat, a lo largo de transectos establecidos previamente. Se realizó una recolección manual de especies en cada estación, según lo autorizado por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATEARSFC-2024-1089).

Posteriormente, se registró el número de individuos, especie, y se anotaron variables ambientales. Se utilizaron pinzas y ganchos para transportar los organismos con en frascos de 200-250 mL contenidos de alcohol de 70% y glicerina, rotulados con la fecha, hora, estación y especie. Por lo cual, los datos recolectados distribuyeron en la estimación de la densidad poblacional por metro cuadrado y el análisis patrones espaciales de distribución (Tumbaco y Zambrano, 2023).

7.5.1 Fotografía para la identificación de especies

Se tomaron sistemáticamente fotografías diagnósticas en campo para la identificación de especies del infraorden Brachyura. Se recolectaron ejemplares mediante una inspección manual en el estero, siguiendo los protocolos de manejo ético y sin dañar a los organismos. Las fotografías fueron tomadas con un fondo

neutro y luz natural, abarcando vistas dorsal, frontal, ventral y lateral, resaltando los detalles de quelas y rostro (Tabla 2). Finalmente, las fotografías fueron comparadas con las claves taxonómicas y bases de datos especializadas para la respectiva clasificación preliminar (Figura 12).



Figura 12. Ejemplo de claves taxonómicas (IMARPE, 2017)

Tabla 2. Recomendaciones para fotografiar organismos del infraorden

Vista	Finalidad
Vista dorsal	Forma del caparazón, espinas, textura y patrones
Vista frontal	Ojos, órbitas, quelas, región bucal
Vista ventral	Forma del abdomen (diagnóstico sexual), estructuras del Tórax
Vista lateral	Altura del caparazón, forma de quelas
Detalle de quelas	Tamaño, forma, denticiones, simetría
Detalle del rostro/frente	Espinas frontales, proyecciones

Nota: La información fue tomada de (IMARPE, 2017)

7.5.2 Aplicación de claves taxonómicas

Las muestras fueron observadas mediante un estereoscopio para ser clasificados según las claves taxonómicas dicotómicas (tabla 3), específicas para la región de estudio. Las características morfológicas observadas incluyeron el tamaño y forma del caparazón, el patrón de coloración y la morfología de las quelas. Se efectuó una comparación de los organismos con descripciones de literatura científica y material de referencia para su identificación (IMARPE, 2017).

Tabla 3. Claves taxonómicas dicotómicas. para la identificación de crustáceos en el Estero de Libertador Bolívar.

TIPO	AUTOR, AÑO	TÍTULO
Guía IMARPE	Carvajal y Santamaria (2018)	Guía ilustrada para reconocimiento de especies de cangrejos Braquiuros y Anomuros con valor comercial del Perú.
Catálogos Taxonómicos	Peter Castro (1996)	Eastern Pacific Species of Trapezia (Crustacea, Brachyura: Trapeziidae), Sibling Species Symbiotic With Reef Corals.
Book Section	Spivak, E.D.(2021)	Los Cangrejos Brachyura: Morfología Y Anatomía Funcional.
Guía FAO	Fischer, W (1995)	Guía de campo de las especies comerciales de la costa pacífico de América del Sur.
Revista Científica	(Macias et al., 2023)	Estimación poblacional de cuatro especies de cangrejos asociados a manglares, sector Uleam, río mache, Ecuador.

7.6.Recolección de datos fisicoquímicos

Siguiendo la metodología recomendada por Cerón (2025), donde se establece que la temperatura, pH y salinidad se medirán las muestras de agua intersticial en el centro de cada cuadrante. Se extrajo 1 muestras por estación para medir su temperatura, pH y salinidad con un Multiparámetros DEPH, además del uso del YSI 9500 para el calcio, nitrógeno y fosforo. Se registró la media de los datos de cada cuadrante durante el tiempo de la investigación para posterior análisis.

7.6.1 Recepción y preparación de muestras de agua

Las muestras de agua, previamente recolectadas y conservadas según los protocolos establecidos en campo refrigeración a 20°C, fueron recibidas en el laboratorio. Antes del análisis, las muestras se filtraron para remover partículas en suspensión que pudieran interferir con las mediciones espectrofotométricas. La determinación de los parámetros se realizó empleando diluciones según los rangos de detección de los métodos analíticos (Reyna, 2016).

7.6.2 Nutrientes (nitrógeno, fósforo y calcio).

Se analizaron muestras de agua mediante métodos químicos utilizando un espectrofotómetro YSI 9500, y en ciertos casos métodos de análisis colorimétricos semicuantitativo.

7.6.3 Determinación de Nitrógeno

Los análisis de concentración se dividieron en tres midiendo el nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4). En el caso del nitrito se emplearon 5 mL de la muestra de agua, los cuales fueron colocados en un tubo de ensayo previamente. Posteriormente, se añadieron 5 gotas del reactivo al Test de Nitrito (NO_2^- Test Solution). El tubo se agitó durante 5 segundos y se dejó en reposo por 5 minutos para permitir el desarrollo del color característico.

En el caso del análisis de nitrato, se midieron 5 mL de la muestra y se agregaron 5 gotas del reactivo N°1 (NO_3^- Test Solution), agitando de forma vigorosa. A continuación, se añadieron 5 gotas del reactivo N°2, se agitó nuevamente durante 1 minuto y se dejó reposar 5 minutos para el desarrollo del color.

La determinación de amonio se realizó siguiendo el método indofenol adaptado para el YSI 9500: se llenó un tubo de ensayo hasta 10 mL con la muestra, se añadieron una tableta Ammonia No.1 y una tableta Ammonia No.2 triturándolas para disolver, se mezcló y se dejó reposar 10 minutos para el desarrollo del color; la absorbancia se leyó con el fotómetro en el programa correspondiente (0–0.25 mg/L NH_4) y la concentración se obtuvo por comparación con la curva de calibración o lectura directa del equipo a una longitud de onda de 640 nm. Se emplearon las especificaciones de (Sardiñas y Pérez, 2004).

7.6.4 Determinación de Fósforo

La determinación se realizó por el método colorimétrico de azul de molibdato, se pipetearon 10 ml de muestra en un tubo limpio, se añadieron 1 ml de reactivo de molibdato-antimonio y 1 ml de reactivo reductor, se mezcló y se dejó reposar 10 minutos a temperatura ambiente para el desarrollo del color azul; la absorbancia se leyó a 880 nm y la concentración se obtuvo mediante una curva de calibración preparada en el rango 0.5–1.0 mg/l. Basado en el protocolo de Andrango (2022).

Para el fosfato la muestra se filtra con el fin de evitar la presencia de sólidos; pipetear 10 ml de muestra en un tubo de ensayo, añadiendo el reactivo Phosphate LR, y mezclar hasta disolver, dejar reaccionar 10 minutos a temperatura ambiente para el desarrollo del color azul de molibdato; colocar la cubeta en el YSI 9500, a la longitud de onda automática adecuada para el método molibdato/ascorbato y los rangos típicos disponibles son 0.01–1.0 mg/l, y luego leer a una longitud 880 nm (Andrago, 2022).

7.6.5 Determinación de Calcio

Para este análisis se debe filtrar la muestra y pipetear 10 ml en el tubo limpio; primero se añaden las tabletas Calcicol No.1 y No.2 provistas por YSI, disolver/mezclar y esperar el desarrollo del color (unos 2–10 minutos) antes de

medir la absorbancia en el programa/calibración correspondiente del 9500; la lectura se realiza en la longitud de onda automática indicada por el ensayo y el rango típico del test YSI para dureza por calcio llega hasta 15–410 mg/l. La determinación de calcio se realizó empleando el protocolo de Andrango (2022).

7.6.6 Control de calidad analítico

Se implementaron estrictos controles de calidad para asegurar la confiabilidad y validez de los resultados de los análisis de nutrientes. Estos incluyeron el análisis de blancos de reactivos para evaluar la precisión, y la utilización de estándares de calibración certificados y materiales de referencia para verificar la exactitud.

7.7 Análisis estadístico

Se utilizó Excel para exportar los datos recolectados a la herramienta estadística R Studio versión 8.0.0. Se manejaron diferentes índices que serán detallados a continuación.

7.7.1 Índice de Shannon-Wiener

El índice Shannon-Wiener, empleado para determinar cuantitativamente la diversidad de especies en el ecosistema (Tabla 4), se calculó con la siguiente fórmula para obtener la riqueza de las especies (número de especies presentes) y la equitatividad de la distribución de sus abundancias relativas (Pla, 2006).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Donde:

- H' es el índice de diversidad de Shannon-Wiener.
- S es el número total de especies.
- p_i es la proporción de individuos que pertenecen a la especie i respecto al total de individuos.

Tabla 4. Rangos del Índice de Shannon-Wiener.

	Nivel de diversidad	Interpretación general
< 1	Muy baja	Dominancia de una o pocas especies; baja equitatividad.
1 – 2	Baja	Poca diversidad o especies desigualmente distribuidas.
2 – 3	Moderada	Diversidad intermedia, algunas especies dominantes
3 – 4	Alta	Diversidad bien equilibrada; muchas especies con proporciones similares.
> 4	Muy alta	Ecosistemas muy diversos (raro en ambientes naturales comunes).

7.7.2 Índice De Margalef

El índice de riqueza de Margalef (D Mg), se calcula con la siguiente fórmula y permitió determinar la biodiversidad de la comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada (Tabla 5).

$$I = \frac{(s - 1)}{\ln N}$$

Donde:

- **S:** Representa la cantidad de especies diferentes encontradas en la muestra.
- **N:** Indica el número total de individuos de todas las especies presentes en la muestra.
- **ln:** Es el logaritmo natural (base e).

Tabla 5. Rangos del Índice de Margalef.

Nivel de riqueza		Interpretación general
< 1.5	Muy baja	Muy pocas especies en relación con el total de individuos.
1.5 – 3.0	Baja	Riqueza limitada; puede haber dominancia de unas pocas especies.

3.0 – 5.0	Moderada	Variedad razonable de especies; riqueza media.
5.0 – 7.0	Alta	Comunidad diversa en especies.
> 7.0	Muy alta	Ecosistemas muy ricos en especies (por lo general ambientes prístinos)

7.7.3 Índice De Simpson

El índice de diversidad de Simpson se empleó para cuantificar la biodiversidad en la comunidad ecológica, tomando en cuenta tanto el número de especies (riqueza) como la abundancia relativa de cada especie en la comunidad (Tabla 6). Su fórmula consta de:

Fórmula original

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Fórmula común en ecología

$$1 - D$$

Donde:

- S es el número de especies.
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).
- n es el número de ejemplares por especie.

Tabla 6. Rangos del Índice de Simpson.

Valor de D	Nivel de riqueza específica	Interpretación general
0.00 – 0.19	Muy baja	Una especie domina poca diversidad.
0.20 – 0.39	Baja	Pocas especies dominan la comunidad.
0.40 – 0.59	Moderada	Presencia equilibrada de varias especies.
0.60 – 0.79	Alta	Diversidad elevada, sin especies claramente dominantes.
0.80 – 1.00	Muy alta	Alta equitatividad y riqueza; comunidad altamente diversa.

7.7.4 Índice De Pielou

El índice de Pielou se empleó para medir la equitatividad o uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes en la comunidad, indicando la equitatividad de distribución de los individuos entre las especies (Tabla 7). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

- J' es el índice de Pielou.
- H' es el índice de diversidad de Shannon-Weaver.
- S es el número de especies en la comunidad.

Tabla 7. Rangos del Índice de Pielou.

Valor de (J')	Nivel de riqueza específica	Interpretación general
0.00 – 0.29	Muy baja	Alta dominancia de una o pocas especies; distribución desigual.
0.30 – 0.49	Baja	Algunas especies dominantes; equitatividad reducida.
0.50 – 0.69	Moderada	Distribución intermedia de abundancias entre especies.

0.70 – 0.89	Alta	Las especies están bastante equitativamente representadas.
0.90 – 1.00	Muy alta	Alta equitatividad; abundancias similares entre todas las especies presentes

7.8 Análisis de correlación

Previo a la aplicación de cualquier prueba inferencial, se realizó una evaluación exhaustiva de la distribución de los datos para cada variable ecológica, tanto de la composición y distribución de los crustáceos como de las variables ambientales (temperatura, pH, salinidad, y concentraciones de nitrógeno, fósforo y calcio). Esta evaluación incluyó pruebas de normalidad formales, como de Shapiro-Wilk.

El análisis de correlación se realizó para detectar y cuantificar los patrones de asociación entre las variables de composición y distribución de los Brachyura, y las variables ambientales. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), debido a que ciertas variables no cumplieron los supuestos de normalidad. Este enfoque permitió determinar la influencia de las variables ambientales en la composición y distribución de los Brachyura en el Estero Libertador Bolívar.

CAPÍTULO IV

8. RESULTADOS

8.1 Caracterización de la composición y abundancia de especies

Se determinó la abundancia relativa de las especies de crustáceos identificados en el Estero de Libertador Bolívar. Se caracterizaron 8 especies (*Gecarcinus nobilii*, *Cardisoma crassum*, *Callinectes arcuatus*, *Goniopsis pulchra*, *Goniopsis cruentata*, *Minuca ecuadoriensis*, *Ocypode gaudichaudii* y *Arenaeus mexicanus*), pertenecientes a la clase Malacostraca, denotando que una especie (*Arenaeus mexicanus*) se contabilizó en ninguna estación (0%) (Tabla 8).

Se exhibió que la especie dominante corresponde a *Minuca ecuadoriensis* (54.93%). Además, *Ocypode gaudichaudii* presentó un (14.08%) siendo la segunda especie más abundante. Se reconoce que las zonas arenosas o de transición existentes entre el área marina y estuarina son preferentes para este organismo. A continuación, se encuentran las especies *Cardisoma crassum* (9.86 %), *Callinectes arcuatus* (8.45 %) y *Goniopsis pulchra* (7.04 %) que demostraron una distribución más localizada, posiblemente asociado a preferencias de microhábitats específicas en el estero (Figura 13).

Por último, se observó que las especies menos comunes corresponden a *Gecarcinus nobilii* (4.23 %) y *Goniopsis cruentata* (1.41 %), evidenciando la influencia de factores biológicos o eco sistemáticos que conducen a porcentajes más bajos, En cambio, *Arenaeus mexicanus* no fue registrada en las estaciones delimitadas.

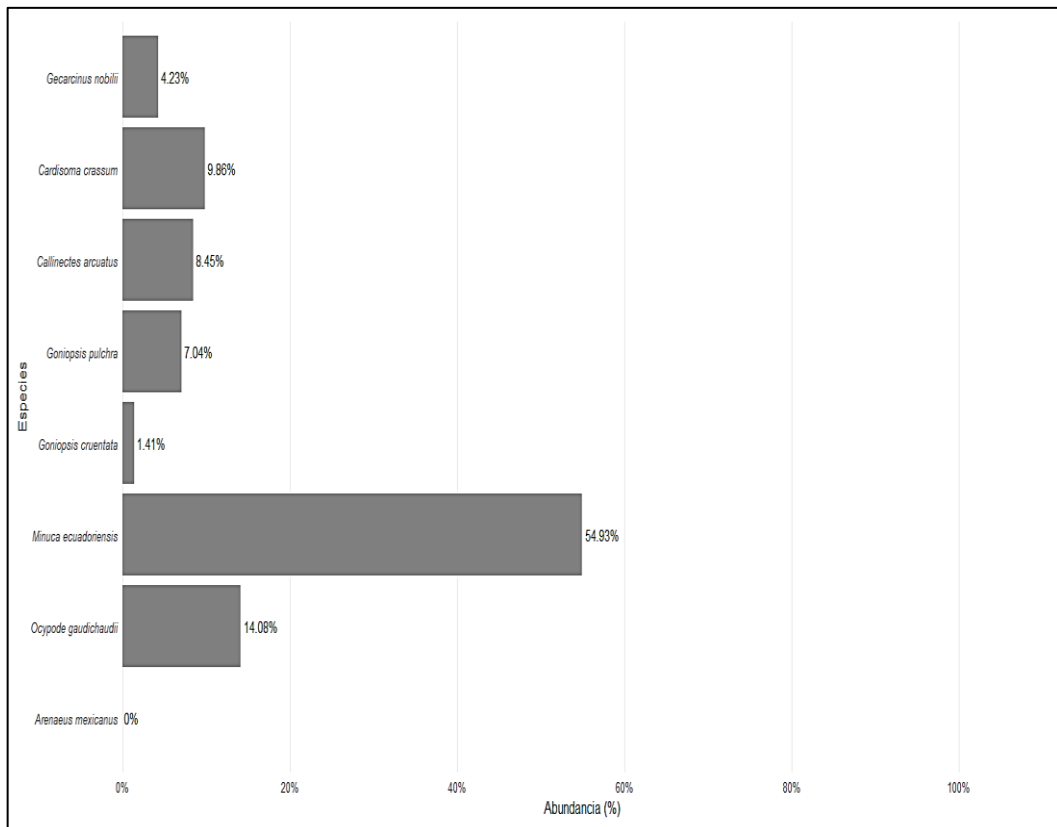


Figura 13. Abundancia porcentual de las especies estudiadas en el Estero de Libertador Bolívar

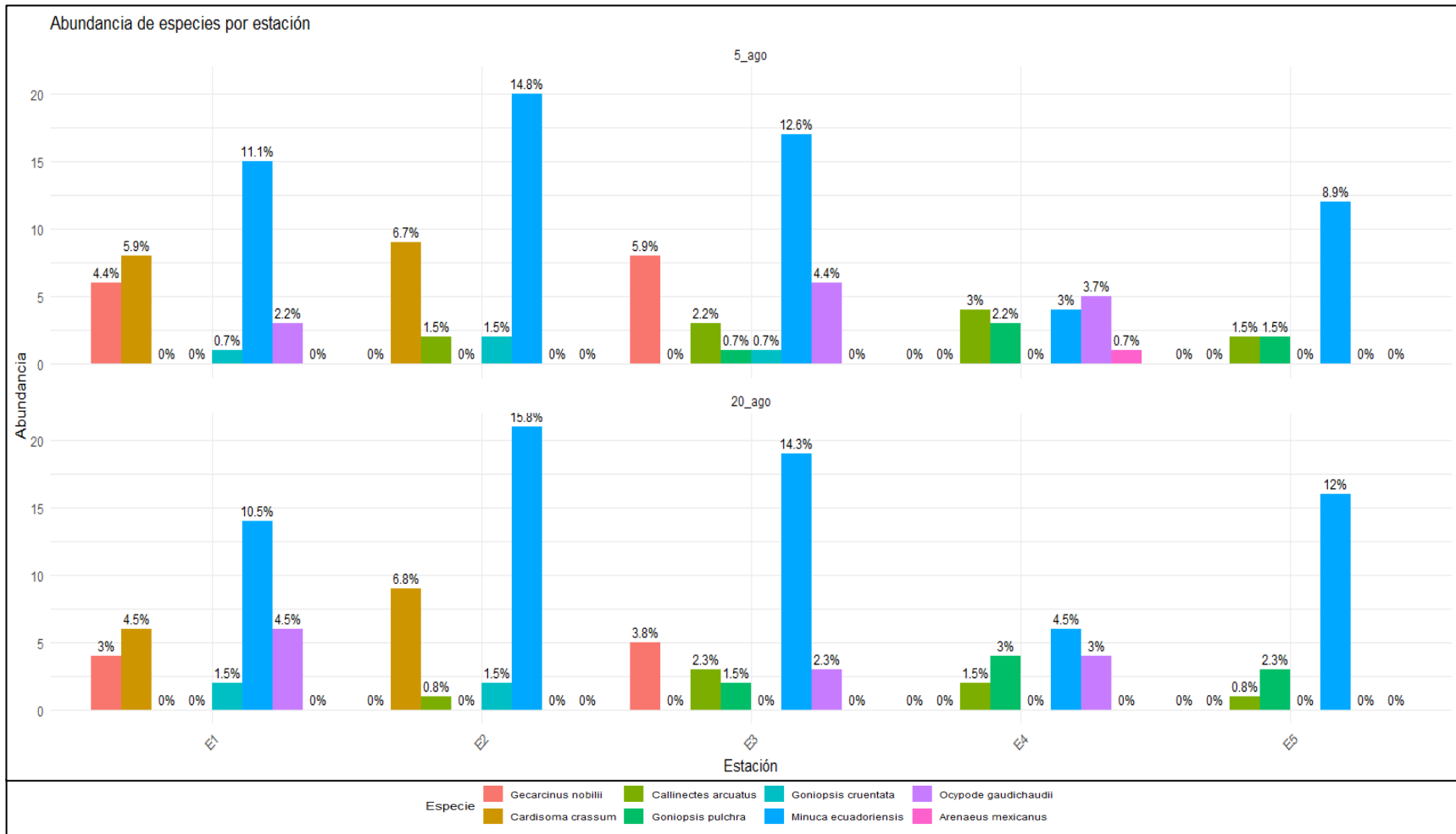
A pesar de identificarse 8 especies, se reconoce que *Minuca ecuadoriensis* tuvo mayor distribución. Sin embargo, se indica una posible uniformidad en la comunidad de las estaciones, lo que conlleva a que existan un mayor número de individuos (Tabla 8).

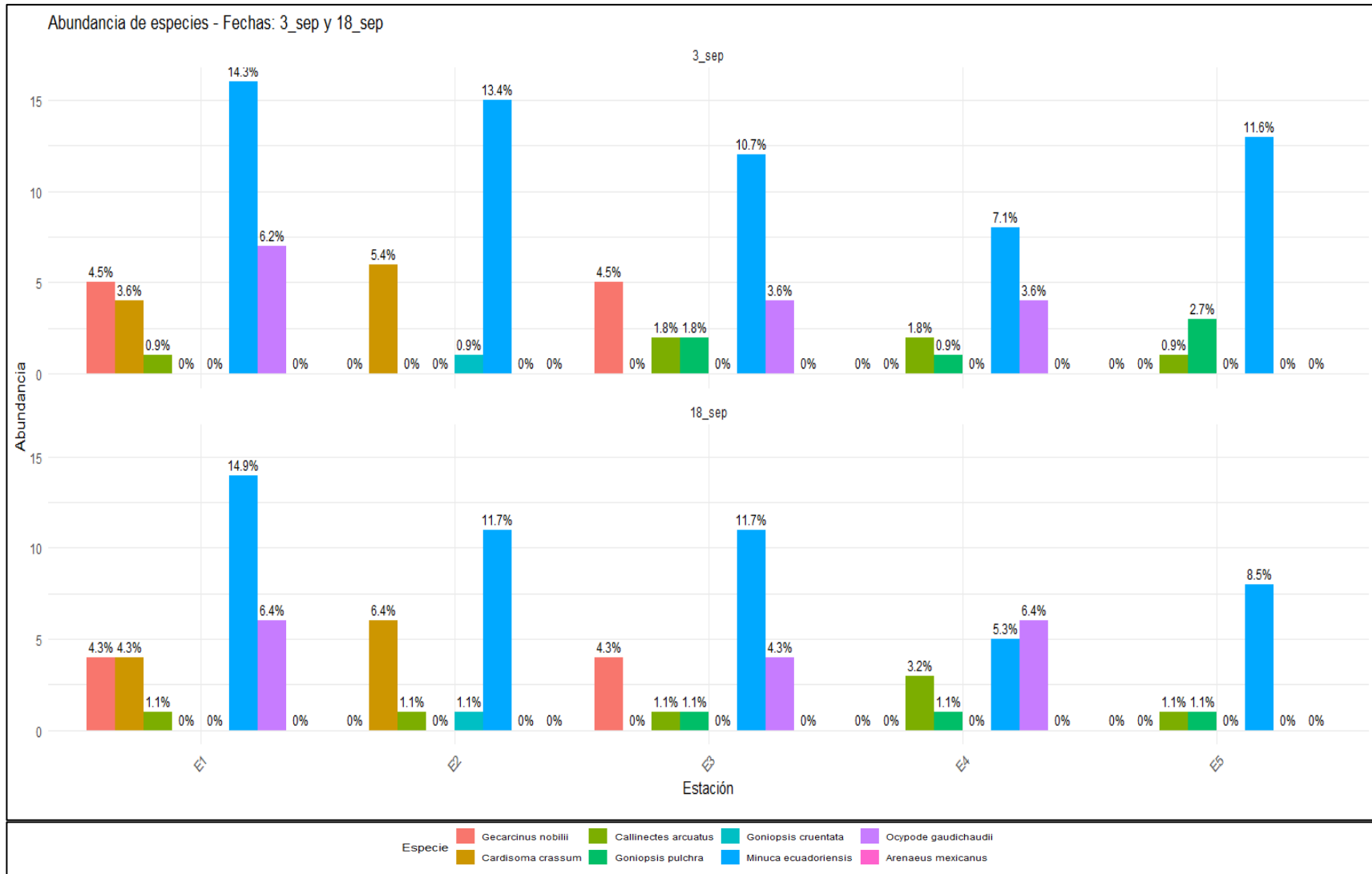
Tabla 8. Abundancia de las especies en las cinco estaciones.

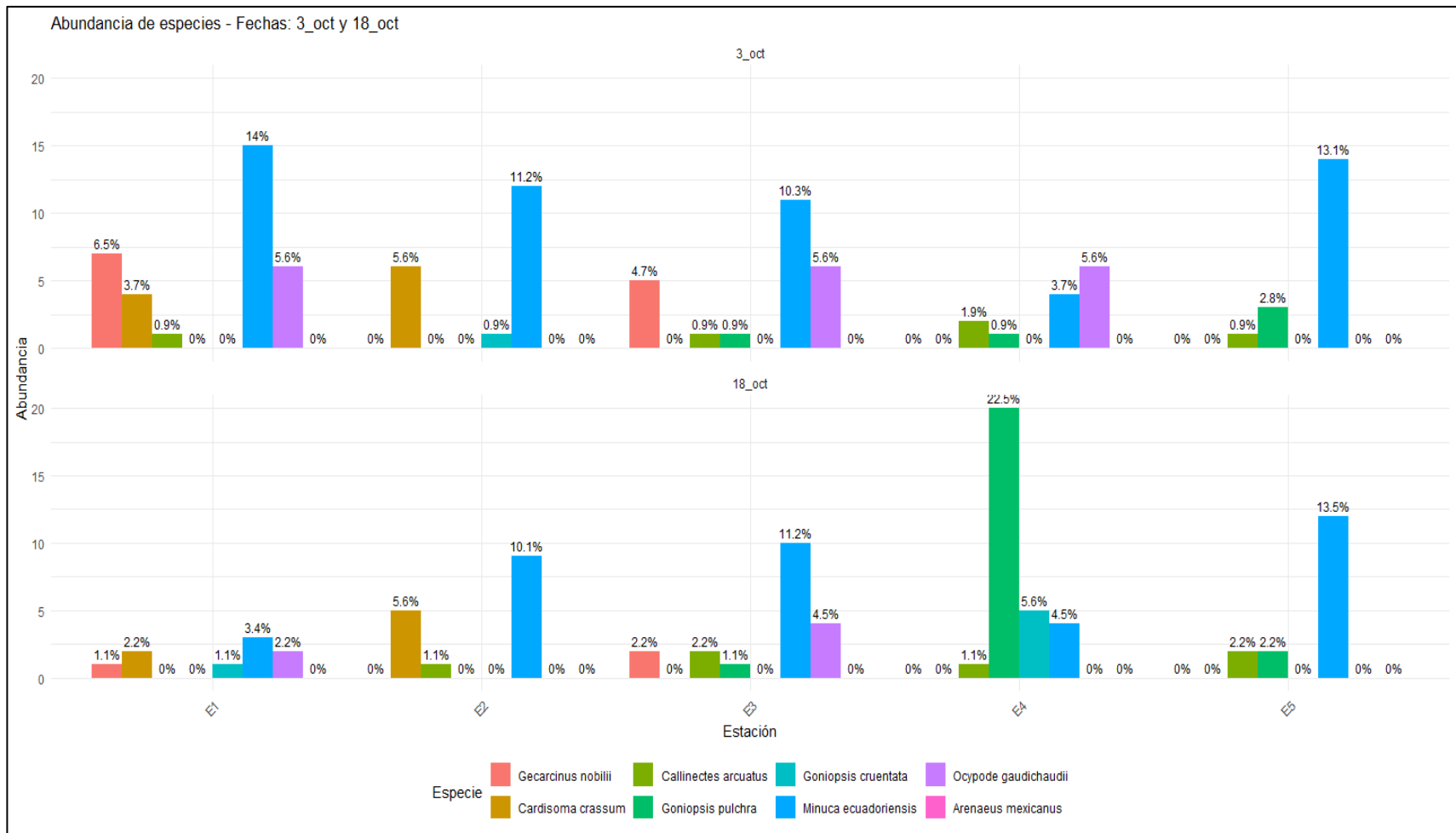
Especie	E1	E2	E3	E4	E5	Total	Porcentaje (%)
<i>Gecarcinus nobilii</i>	12	0	15	0	0	27	4,23
<i>Cardisoma crassum</i>	25	38	0	0	0	63	9,86
<i>Callinectes arcuatus</i>	4	6	13	21	10	54	8,45
<i>Goniopsis pulchra</i>	0	0	11	15	19	45	7,04
<i>Goniopsis cruentata</i>	2	6	1	0	0	9	1,41
<i>Minuca ecuadoriensis</i>	82	93	79	32	65	351	54,93
<i>Ocypode gaudichaudii</i>	27	0	31	32	0	90	14,08
<i>Arenaeus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	152	143	150	100	94	639	100

No obstante, los datos registrados en las seis fechas de monitoreo demostraron que la especie predominante sufrió una disminución de individuos en las dos últimas semanas. Además, la especie *Arenaeus mexicanus* no se contabilizó en los lapsos analizados (Figura 14).

Figura 14. Conteo de especies por estación en las seis fechas de registro.







8.2.1 Índices ecológicos de las especies identificadas

Los índices se obtuvieron mediante el programa Rstudio versión 8.0.0. Los cálculos agruparon cada una de las cinco estaciones de muestreo con la finalidad de demostrar la estructura de la comunidad cangrejos del infraorden Brachyura en el estero de Libertador Bolívar. El registro incluye el conteo de individuos de las 7 especies determinadas (Tabla 9).

Tabla 9. Índices ecológicos determinados para las cinco estaciones.

Índices ecológicos	Estaciones				
	E1	E2	E3	E4	E5
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.52	0.85	1.29	1.23	0.73
Índice de Simpson (D)	0.76	0.52	0.65	0.68	0.40
Índice de Margalef (DMg)	1.82	0.73	1.35	1.20	0.72
Índice de Pielou	0.94	0.77	0.80	0.89	0.66

8.2.2 Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice mostró que los valores oscilaron entre 0.73 -1.52. De esta manera, se indica que existe una variación moderada en la diversidad específica en las 5 unidades ecológicas (Figura 15). Curiosamente, se obtuvo que E1 presentó alta diversidad ($H' = 1.52$), sugiriendo que corresponde a una comunidad más equilibrada con relación a la abundancia de las especies. Por otro lado, E5 representó la diversidad más baja ($H' = 0.73$), en la cual se evidenció una dominancia significativa de ciertas especies, que pertenecen a *Minuca ecuadoriensis* o *Ocypode gaudichaudii*, que son reconocidas por convivir en hábitats abiertos o con cobertura vegetal mínima.

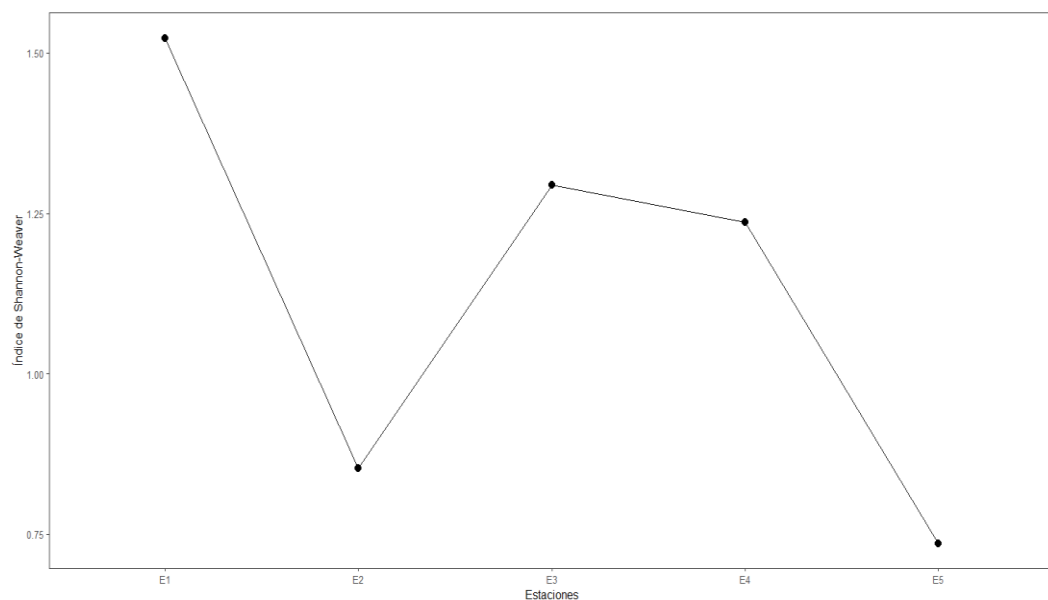


Figura 15. Representación del Índice de Shannon-Wiener

8.2.3 Índice de Simpson (D)

Se estimaron variaciones entre 0.41-0.77 para el índice de Simpson (D) (Figura 16). E1 exhibió una fuerte diversidad heterogénea ($D = 0.76$), en contraste con E2 ($D = 0.52$) y E5 ($D = 0.40$) que exhibieron comunidades predominantes, siendo probablemente especies oportunistas o que han sufrido adaptaciones para sobrevivir a condiciones de estrés ambiental.

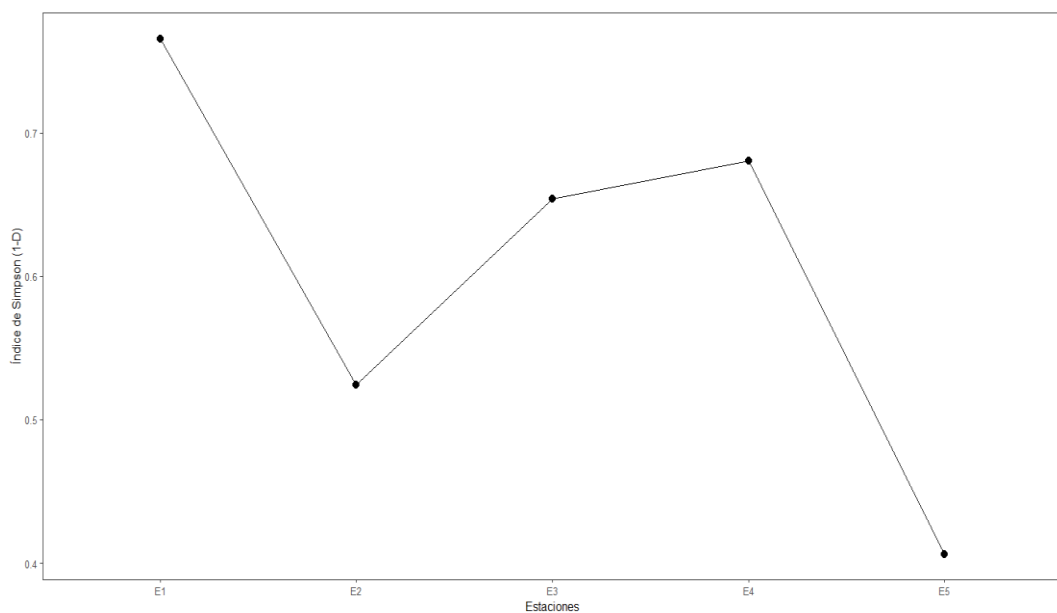


Figura 16. Representación del Índice de Simpson

8.2.4 Índice de Margalef (DMg)

Los valores obtenidos se encontraban entre 0.72-1.82 (Figura 17). Se estima que E1 ($DMg = 1.82$) representa la unidad con mayor número de especies, sugiriendo que presenta una diversidad de microhábitats y condiciones ambientales óptimas, mientras que E5 ($DMg = 0.72$) reflejó menor riqueza debido a que se conforma de ambientes más homogéneos o sujetos a cambios, dando como resultado que sean

pocas las especies capaces de colonizar.

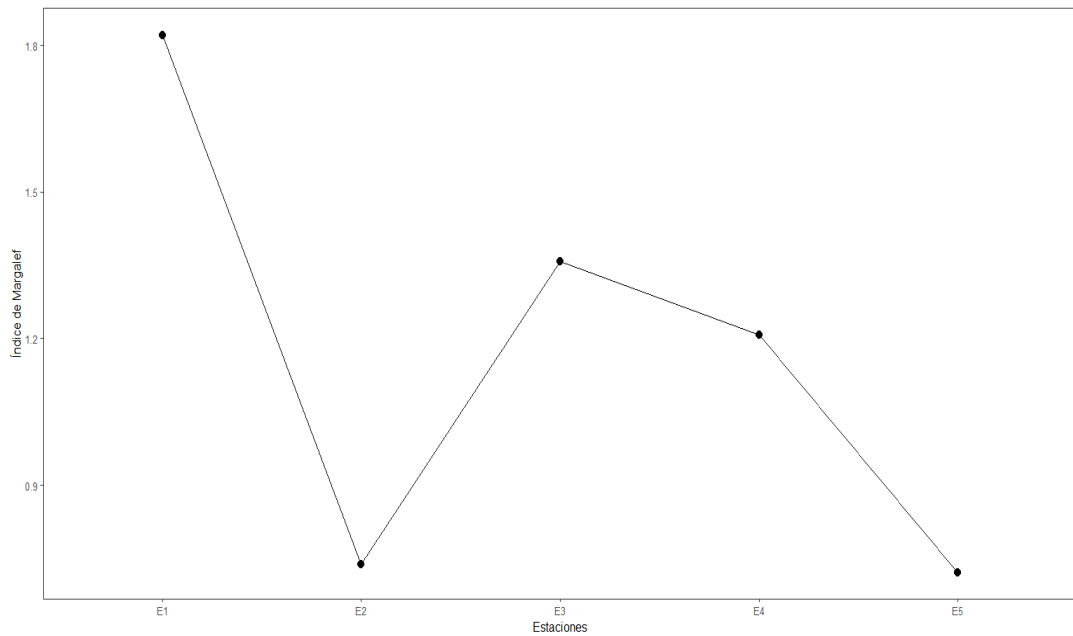


Figura 17. Representación del Índice de Margalef

8.2.5 Índice de equidad de Pielou (J')

Según la Figura 18 el índice de equidad J' se estimó entre 0.66 y 0.94. E1 exhibió una alta diversidad y una distribución uniforme de individuos. Al contrario, E5 tuvo una baja diversidad, señalando una fuerte dominancia de una especie particular, lo cual concuerda con valores obtenidos para esta estación en los índices de Shannon y Margalef.

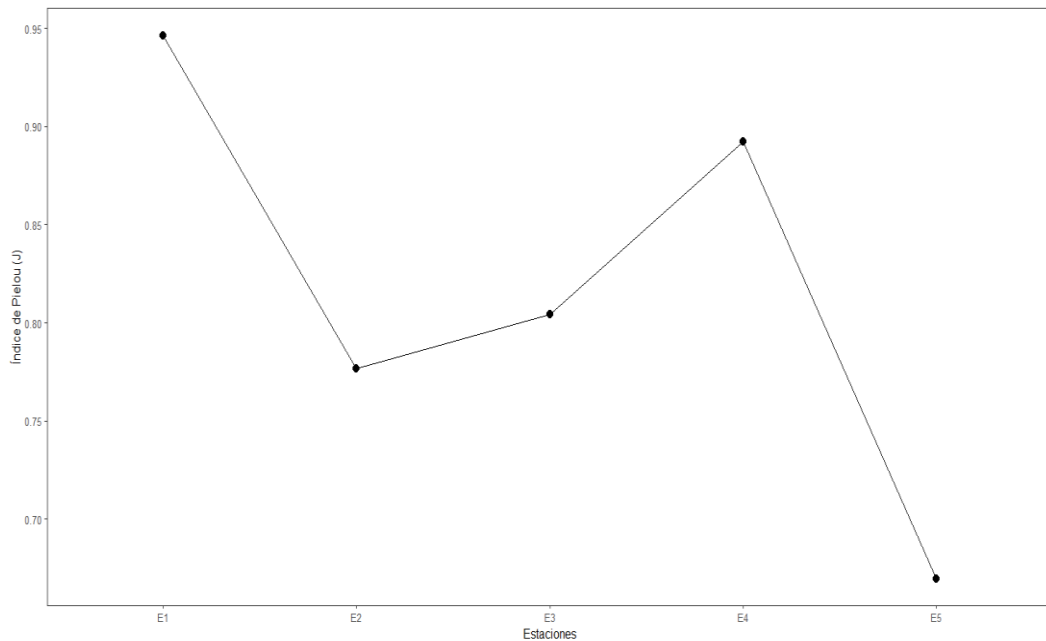


Figura 18. Representación de Índice de Pielou

En resumen, se observa que E1 presenta una comunidad rica, diversa y equitativa, mientras que E5 corresponde a un ambiente menos diverso y dominado por una especie. Por lo tanto, se sugiere que estas diferencias podrían estar estrechamente relacionadas a variaciones en el ambiente de las estaciones, que incluyen el sustrato, la cobertura, salinidad o la distancia al mar. En detalle, se exhibió que principalmente la especie *Minuca ecuadoriensis* dominó la mayoría de las estaciones, evidenciando una posible tolerancia ambiental o capacidad de adaptabilidad. No obstante, las especies *Arenaeus mexicanus* y *Goniopsis cruentata* presentaron una menor abundancia y distribución limitada, indicando un probable rol de especies acompañantes o accidentales en el ecosistema estudiado.

8.3 Determinación de los parámetros físicos y químicos

Se determinó que las cinco estaciones presentaron una variación moderada en cuanto a los valores de calcio, fosfato, fósforo, amonio, salinidad, pH, nitrito y nitrato, evidenciado un ambiente heterogéneo en el estero (Figura 19). Se observa que las estaciones E1 (Ca = 137.5, PO = 0.14, P = 0.08, NH₃ = 0.19) y E2 (Ca = 136, PO = 0.14, P = 0.08, NH₃ = 0.18) tienen las concentraciones más altas de calcio, fósforo, fosfato y amonio, pero estos valores van disminuyendo progresivamente entre las estaciones hacia E5 (Ca = 129.17, P = 0.12, PO = 0.06, NH₃ = 0.14). Se sugiere que podrían existir zonas internas en el estero que concentren más estos nutrientes disueltos debido a la presencia de descargas continentales o materia orgánica. Con relación a la salinidad, se estimó que aumenta en las estaciones E4 (26.55) y E5 (26.53). Por otro lado, el pH se mantiene en un valor ligeramente alcalino (7.77-7.83), siendo adecuado para la presencia de los crustáceos. Por último, el nitrato y nitrito disminuyeron paulatinamente en las últimas estaciones.

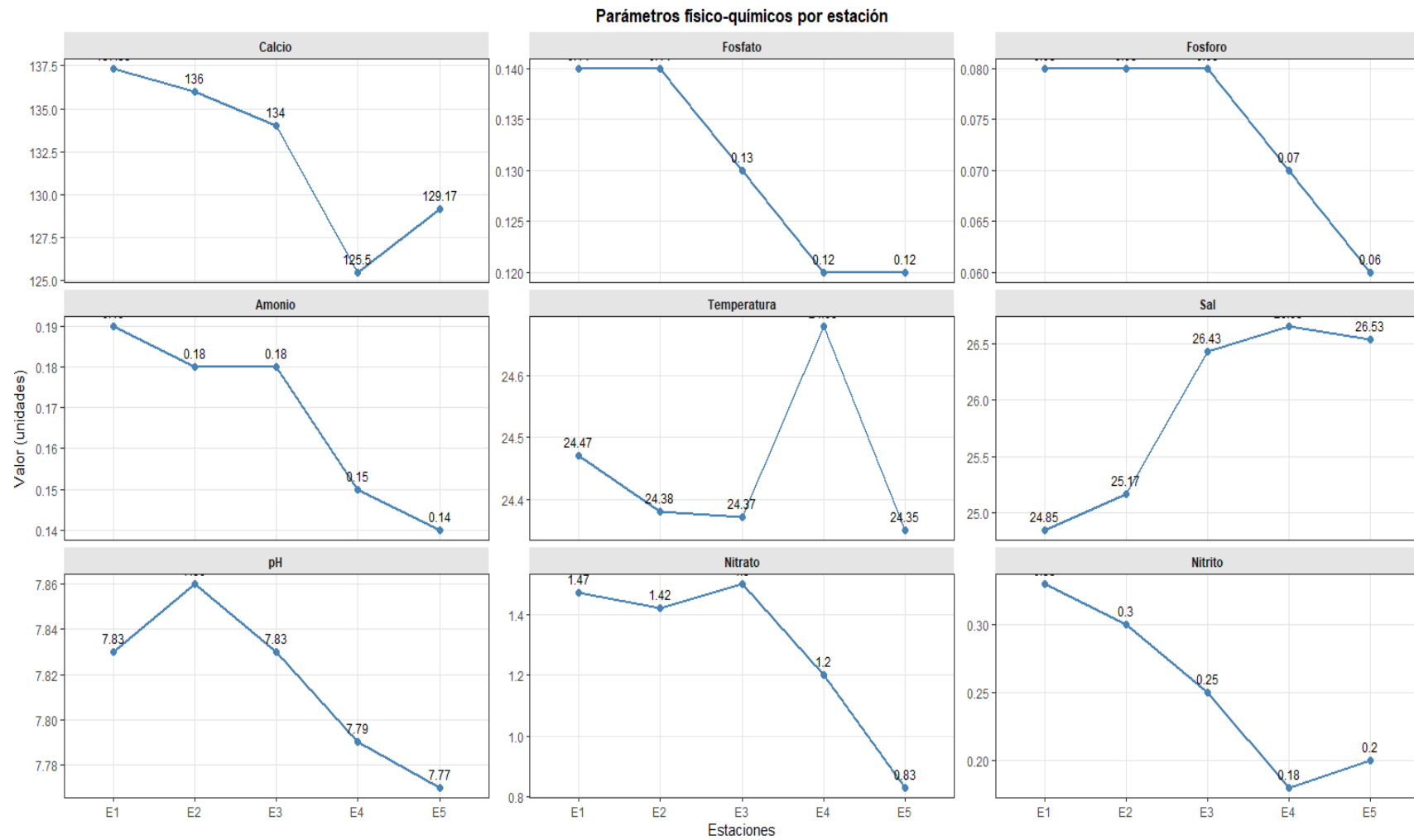


Figura 19. Visualización del promedio de datos registrados en el periodo de estudio de los parámetros físico-químicos

8.4. Relación entre variables

Las correlaciones se determinaron mediante el coeficiente de Spearman (Figura 20). Se indica que fosfato y calcio tuvieron una correlación de 1. Similarmente, los parámetros: fósforo y calcio/fosfato obtuvieron correlaciones altas ($\rho = 0.92$ con amonio y 1 con fosfato). Asimismo, nitrito y nitrato tuvieron una correlación de 1 debido a su composición nitrogenada y procesos de oxidación. En cuanto al pH, se observó que tiene ligeras variaciones en sus valores con fosfato ($\rho = 0.89$), fósforo ($\rho = 0.92$) y amonio ($\rho = 0.76$). Por lo cual, el pH está fuertemente asociado con las altas concentraciones de fosfato y fósforo.

Se presentaron correlaciones moderadas entre la temperatura con las variables: calcio, nitrito y nitrato, las cuales fueron de cero. Con excepción de la temperatura con la salinidad ($\rho = -0.72$), amonio ($\rho = 0.36$) y pH ($\rho = 0.21$).

Por otro lado, se tuvieron correlaciones negativas fuertes. La sal y el calcio presentaron ($\rho = -1$), sugiriendo que son inversamente proporcionales. Por consiguiente, la sal y el fosfato tuvieron una correlación de ($\rho = -0.95$), lo que indica que la salinidad aumenta mientras disminuye el fosfato. Por último, la sal y el nitrito/nitrato demostraron una correlación de -1 y -0.95 respectivamente, está estrechamente relacionado con la disminución de los compuestos nitrogenados y el incremento de la salinidad.

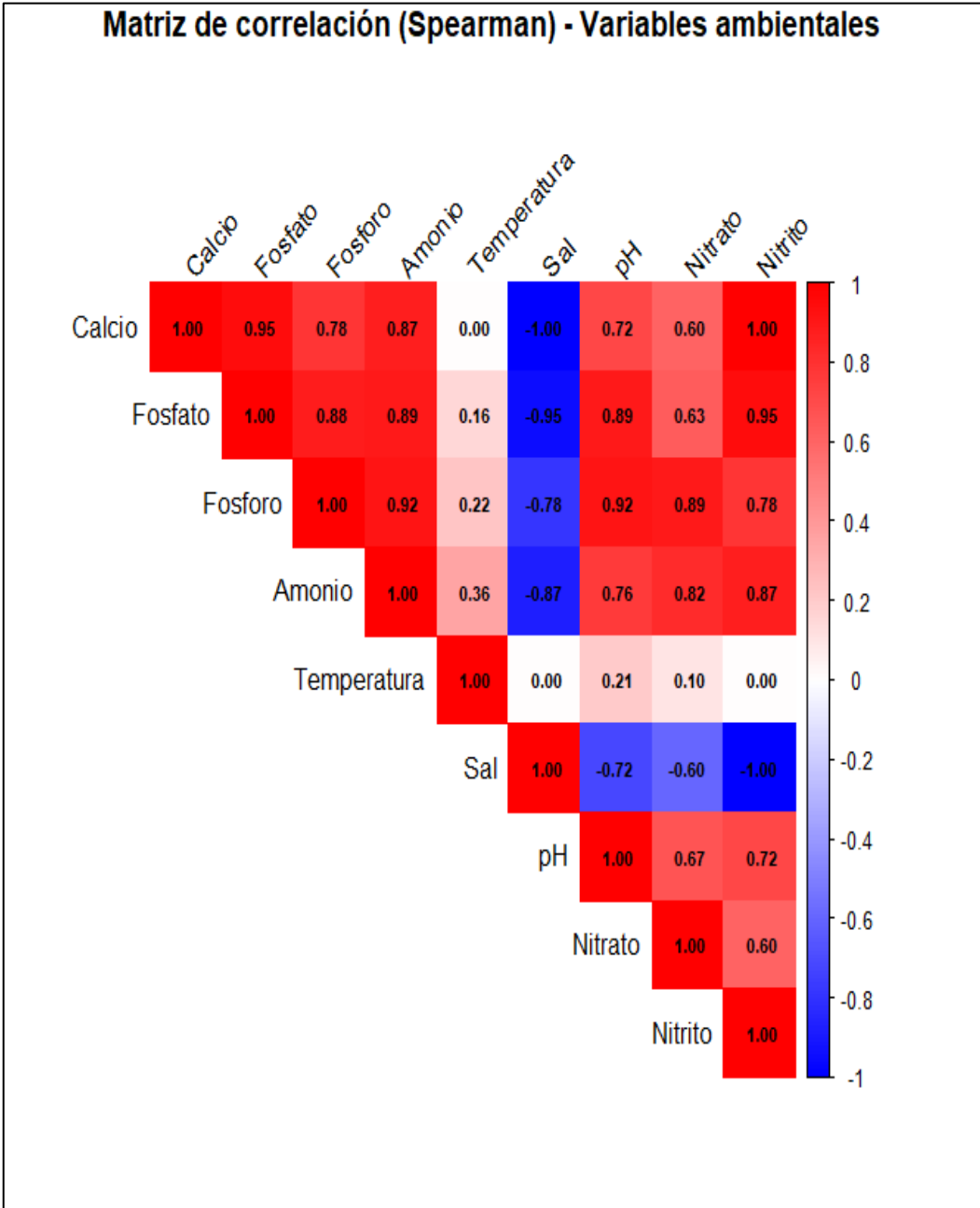


Figura 20. Matriz de correlación de Spearman de las variables fisico-químicas

CAPÍTULO V

9 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación demostraron que la comunidad de braquiuros del Estero de Libertador Bolívar se constituye principalmente por 7 especies, registrándose un reducido número de crustáceos (639 individuos). Estudios indican que es común encontrar un mayor número de especies en muestras de fondo cercanas de la superficie, las cuales se transportan con la corriente (Sandifer, 1973; Sandifer, 1975; Dittel y Epifanio, 1982). De tal manera, se sugiere que existen ciertas condiciones ambientales que podrían favorecer la distribución de estas especies en las estaciones de estudio. Al comparar el número de especies identificados con otros estudios en zonas costeras cercanas a Ecuador, se aborda un bajo número de especies en el presente estudio (Lemos et al., 2010). Macpherson (2002) aborda que el número de especies puede ser limitada en zonas que dispongan de baja energía o diversidad de suelos que puedan favorecer la concentración de alimento.

Minuca ecuadoriensis predominó las unidades con una abundancia de 54.93%, seguida de *Ocypode gaudichaudii* (14.08%). En este sentido, Crane (1975) y Schober (1993) confirman que los géneros *Minuca* y *Ocypode* tienen la capacidad de adaptarse a condiciones ambientales variables, resaltando su rol ecológico imprescindible en la extracción y descomposición de materia orgánica (MO). Similarmente el estudio de Villegas y colaboradores (2021), que exhiben que la

especie de *Minuca ecuadoriensis* presenta tolerancia a condiciones desfavorables, ya que evidencia la presencia de micro plásticos en tejidos de la especie, resaltando su exposición causada por su preferencia a zonas externas para consumo de material. En concordancia con los resultados, se sugiere que ambas especies se adaptan con mayor facilidad a zonas con sustratos arenosos y con menor carga de nutrientes, al contrario de *Cardisoma crassum* y *Goniopsis pulchra* que, a pesar de observarse en los bordes de los mangles, suelen preferir ecosistemas fangosos con presencia de cobertura vegetal, especialmente de raíces, troncos y ramas (Pico et al., 2005).

Por consiguiente, los índices de diversidad (Shannon-Wiener) y equitatividad (Pielou) obtenidos demostraron una tendencia con el gradiente ambiental. Se reconoce que las zonas internas tendieron a tener una moderada pero alta dominancia de especies semiterrestres, mientras que las zonas externas sufrieron una disminución de riqueza, conllevando a una mayor equitatividad, lo que indica una distribución uniforme de especies tolerantes a la salinidad. El índice de Margalef aborda que existe una riqueza específica fuerte en las estaciones 2 y 3, donde se tiene una convergencia de influencias continentales y marinas. Según Posada et al. (2000), la calidad general de agua de las estaciones se relaciona a los valores de riqueza, abundancia y diversidad, sin embargo, las estaciones determinadas presentaron una variabilidad, enfatizando que probablemente los parámetros fisicoquímicos son los responsables de la distribución de las especies. Esto coincide con el concepto de comunidad continua según Gray (1981) que

plantea que el número de especies es el resultado de las gradientes ambientales que forman los sedimentos de los fondos marinos en los cuales se ensamblan estos organismos. Además, se enfatiza que este tipo de modelos metodológicos suelen verse afectados por la homogeneidad física de las estaciones que limita la presencia de ciertas especies significativas (Lemos et al., 2010).

En este contexto, se indica que los parámetros fisicoquímicos entre las 5 estaciones demuestran un gradiente estuarino típico, puesto que las concentraciones de calcio, fósforo fosfato y amonio reducen de las zonas internas hacia la parte costera (Spivak, 1997). De esta manera, se sugiere que la concentración de materia orgánica puede condicionar la presencia de estos crustáceos. No obstante, se indica que las estaciones 4 y 5 mostraron mayor salinidad y bajo índice de nutrientes (correlación negativa), lo cual indica un gradiente ecológico inverso existente entre las variaciones marinas y las condiciones oligotróficas. Curiosamente Anger y colaboradores (1994) exponen que comúnmente las hembras suelen acercarse a las orillas para producir la eclosión en estas condiciones ambientales, demostrando posiblemente la baja riqueza, pero la presencia de especies dominantes.

Por lo tanto, las correlaciones de Spearman corroboraran la relación significativa entre los niveles de calcio, fosfato, fosforo, amonio y pH con la presencia de materia orgánica, en consecuencia, a la presencia de especies excavadoras-descomponedores (Crane, 1975; Schober, 1993). Estudios señalan que la variación entre las variables indica la existencia de un factor ambiental o biológico

influyente, a causa de la presencia de materia orgánica debido al ecosistema o la actividad humana. Esto refleja que los sitios con mayor índice de salinidad contienen bajas concentraciones de nutrientes, coincidiendo con las gradientes características de un estuarino (Alongi, 2014; Díaz y Conde, 1989). Sin embargo, esto demuestra la riqueza de materia orgánica en la zona de estudio que conduce a la disponibilidad de compuestos nitrogenados.

Tomando esto en cuenta, se enfatiza nuestros hallazgos demuestran que el Estuario Libertador Bolívar cuenta con la presencia dominantes y menos comunes. Sin embargo, la presencia de sustratos no orgánicos podría afectar la distribución de estos organismos, según mencionan estudios recientes. Reflejando que la calidad de agua del área de estudio requiere ser analizada debido a que podría perjudicar la biodiversidad de la zona en años futuros. A pesar de que los estudios demuestran una caracterización relevante de la comunidad de braquiuros en el Estuario Libertados Bolívar, se identifican ciertas limitaciones relacionadas a la metodología y alcance que pueden ser mejorados en estudios posteriores. Particularmente, seleccionando temporalidades de muestreo adecuadas que permitan reconocer la variación de abundancia de las especies por estación. Además, el reducido número de individuos (639) sugiere que es necesario optimizar los muestreos iniciales para posicionar las estaciones en una zona significativa del área de estudio.

CAPÍTULO VI

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- En el estudio se identificaron 8 especies, con dominancia de *Minuca ecuadoriensis* (54.93 %), mientras los índices ecológicos manifestaron mayor diversidad en la estación 1 ($H'=1.52$; $J'=0.94$) y una menor diversidad en la estación 5 ($H'=0.73$), demostrando una estructura heterogénea.
- Los parámetros fisicoquímicos registrados en el estudio mostraron un gradiente estuarino: estaciones internas con más nutrientes y las externas con mayor salinidad, por lo cual esto influye en la riqueza y beneficia a especies que se adaptan a los ambientes variables.
- Las correlaciones de Spearman corroboraron que los nutrientes y el pH se asocian a las especies dominantes, mientras que la salinidad se correlaciona de forma negativa con ellos. Esta distribución depende de la materia orgánica y de los gradientes salinos.
- La distribución de las especies del infraorden Brachyura está restringida por los factores ambientales, sin embargo, la diversidad se reduce en las zonas externas del estero, la salinidad es mayor y el recurso de los nutrientes es menor, por lo cual se confirma la hipótesis planteada.

10.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis granulométrico que caracterice los tipos de sustratos presentes en el estuario para conocer su influencia en la diversidad de braquiuros, considerando que el tipo de sustrato puede condicionar la disponibilidad de refugio y alimento.
- Se recomienda analizar la presencia y concentración de microplásticos u otros contaminantes que podrían afectar la estabilidad del sistema y limitar la adaptabilidad de ciertas especies de braquiuros con mayor interacción con el sedimento.
- Se sugiere expandir la temporalidad del muestreo para obtener resultados de ciclos estacionales completos para identificar las variaciones temporales en la estructura de la comunidad de braquiuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Abele, L. G. (1992). A review of the grapsid crab genus *Goniopsis* (Crustacea: Decapoda: *Brachyura*). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1–40.
- Aldana Aranda, D., y Ríos, J. A. (2020). Efectos de la bioturbación de cangrejos sobre la dinámica sedimentaria en manglares tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 189–202. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.40244>
- Alemán, S. (2017). Ampliación de la distribución sur de *Ucides occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). *scielo*. Obtenido de [minuca1727-99332017000100013](https://doi.org/10.15446/rbt.v68i1.40244)
- Alongi, D. M. (2014). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, 5(3), 1–11. <https://doi.org/10.4155/cmt.14.10>
- Andrago, E. (2022). Determinación De Nutrientes En Sedimentos Lacustres De La Laguna De Yambo, Provincia De Cotopaxi. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Tesis de pregrado). <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/be8b2b6d-cb24-4fff-a0a4-7db23bed5cc1/content>
- Anger, K., E. Spivak, C. Bas, D. Ismael y T. Luppi. 1994. Hatching rhythms and dispersion of decapod crustacean larvae in a brackish coastal lagoon in Argentina. *Helgoländer Meeresunters*, 48: 445-466.
- Barragán, J. (1993). Biología del cangrejo rojo de manglar *Ucides occidentalis* (Ortmann) (Decapoda: Grapsidae). *Revista de Ciencias del Mar y de Pesca*, 18, 1–20.
- Barraza, E. (2011). Áreas marinas protegidas en El Salvador: un arrecife rocoso y un estuario. *Revista Parques*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/299461968_Areas_marinas_prot egidas_en_El_Salvador_un_arrecife_rocoso_y_un_estuario/
- Brito-Navarro, M., Quimbiamba, J., y Medina, P. (2021). Microplásticos en crustáceos del estuario del Guayas. *Revista Politécnica*, 47(1), 75–84.
- Cerón, B. (2025). “Estructura poblacional de *Ucides occidentalis* (cangrejo rojo) en

relación con los factores abióticos en Isla Manglecito Grande, Puerto el Morro-Guayas”.

- Chávez, E. A., Martínez, J. A., y Herrera, M. (2018). Alimentación de *Callinectes arcuatus* en estuarios del Pacífico oriental. *Ciencias Marinas*, 44(3), 163–178.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: *Genus Uca*. Princeton University Press, 736 pp.
- De Grave, S., Pentcheff, N. D., Ahyong, S. T., Chan, T.-Y., Crandall, K. A., Dworschak, P. C., ... Wetzer, R. (2009). A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, Suppl. 21, 1–109.
- Díaz, H., y Conde, J. E. (1989). Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (*Brachyura: Grapsidae*) in a marine estuary in Venezuela. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 28(6), 639–650.
- Dittel, A.I. y C.E. Epifanio. (1982). Seasonal abundance and distribution of crab larvae in Delaware Bay. *Estuaries*, 5: 197-202.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., y Murdiyarsa, D. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(5), 293–297. <https://doi.org/10.1038/ngeo1123>
- EFE (2025, 23 de enero). Acuicultura y tala afectan al almacenamiento de carbono azul de los manglares de Ecuador. Swissinfo. https://www.swissinfo.ch/spa/manglares-de-ecuador_efex-acuicultura-y-tala-afectan-al-almacenamiento-de-carbono-azul-de-los-manglares-de-ecuador/48411118
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental (Vol. I, Plantas e invertebrados). FAO.
- Fundación Andes Amazon Fund. (2021). Áreas de conservación de manglares en Santa Elena. Informe técnico.
- Fusi, M., Cannicci, S., y Giomi, F. (2019). Adaptaciones ecológicas de cangrejos intermareales en ambientes estuarinos. *Marine Ecology Progress Series*,

612, 1–18.

FwEaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQD8Iy8ny5c2UJs8cYE4pvkmXcjcjNfEik5
XE4eBf2LKxwIhAMVpfbQW4%2F

Gao, X., y Lee, S. Y. (2022). Feeding strategies of mangrove leaf-eating crabs for meeting their nitrogen needs on a low-nutrient diet. *Frontiers in Marine Science*, 9, Art. 872272. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.872272>

Gray, J. S. 1981. *The ecology of marine sediments*. Cambridge University Press, Londres. 185 p.

GBIF Secretariat. (2025). GBIF Backbone Taxonomy (version Sept 2019). GBIF Secretariat. Obtenido de <https://www.gbif.org>

Gilman, E. L., Ellison, J., y Coleman, R. (2008). Vulnerability of mangroves to climate change and sea-level rise. *Wetlands Ecology and Management*, 17(1–2), 9–37. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9119-8>

Gutiérrez, C., García, J., y Rosas, C. (2019). Estructura y diversidad de comunidades de cangrejos en estuarios tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 112–128.

Hendrickx, M. E. (1995). Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Revista de Biología Tropical*, 43(1–2), 125–150. <https://siau.senescyt.gob.ec/noticias/libro-blanco-sobre-estuarios-y-manglares/>

IMARPE (2017). Instituto del Mar de Perú. *Ministerio de la Producción*. Obtenido de: <https://www.imarpe.gob.pe/>

Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. (2023). Fichas de especies comerciales: *Callinectes arcuatus*. Guayaquil, Ecuador.

Jackson, M. H. (1997). *Galápagos: A Natural History*. University of Calgary Press.

Katharoyan, C., Rajkaran, A., y Peer, N. (2024). Caught in transition: changes in brachyuran diversity following mangrove encroachment into saltmarshes at a southern distribution limit. *Frontiers in Marine Science*, 11, Art. 1389428. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1389428>

Lee, S. Y. (1998). Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Marine and Freshwater Research*, 49(4), 335–343.

<https://doi.org/10.1071/MF97179>

- Lemos, L. G., Castaño, N. C., & Nivia, G. D. (2016). Composición Y Estructura Del Ensamblaje De Crustáceos Brachyura De La Plataforma Continental De La Guajira Colombiana Y Su Relación Con La Profundidad Y Las Características Del Sedimento. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(2). <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2010.39.2.154>
- Macpherson, E. 2002. Large-scale species-richness gradients in the Atlantic Ocean. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 269: 1715-1720
- McCarry, W. (2023, 17 de octubre). Can shrimp farming restore mangroves? This scientist is making it happen. Conservation International. <https://www.conservation.org/blog/can-shrimp-farming-restore-mangroves>
- McLeod, E., Chmura, G. L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C. M., ... Silliman, B. R. (2011). A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), 552–560. <https://doi.org/10.1890/110004>
- Melo, G. A. S. (1996). Manual de identificação dos *Brachyura* (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Plêiade/FAPESP.
- Michaels, R., y Zieman, J. (2013). Fiddler crab (*Uca* spp.) burrows have little effect on surrounding. *Revista de biología marina experimental y ecología*.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. (2021). Cobertura de manglares en el Ecuador continental. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2020, 26 de julio). La conservación del ecosistema de manglar una prioridad para el país [Boletín N°115]. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec>
- Mora Mendoza, A. G. (2015). Estructura poblacional del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en un gradiente de inundación dentro de un bosque de manglar riverino (Isla Mondragón, estuario Río Guayas) (Tesis de Licenciatura). ESPOL

- de Guayaquil. *Revista GEOESPACIAL*, 18(2), 18–32.
- Rosado Lozano, D. A. (2016). Manejo de pesquerías de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en la Reserva Ecológica Manglares Churute (Tesis de Maestría). Universidad de Guayaquil.
- Rosado-Lozano, M. R., Moreira, J., y Páez-Osuna, F. (2023). Epibiontes en jaibas del Pacífico tropical: implicaciones ecológicas. *Revista Latinoamericana de Biología*, 39(2), 45–58.
- Rosales, A. (2024). Distribución y diversidad de moluscos - crustáceos asociados al ecosistema del manglar de Chanduy- provincia de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10859/1/UPSE-TBI-2024-0016.pdf>
- Rosales, J. E., y Quiroz, D. R. (2022). Caracterización de cangrejos violinistas en el estuario del río Mache, Ecuador. *Revista de Ciencias del Mar*, 41(1), 30–42.
- Sandifer, P.A. (1973). The role of pelagic larvae in recruitment to populations of adults decapod crustaceans in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 14: 235-257.
- Sandifer, P.A. (1975). The role of pelagic larvae in the recruitment to populations of adults decapod crustacean in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 3: 269-279.
- Sandrini-Neto, L., y Lana , P. (2011). Distribution patterns of the crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ucididae) at different spatial scales in subtropical mangroves of Paranaguá Bay (southern Brazil). *Biomedcentral*. Obtenido de https://hmr.biomedcentral.com/articles/10.1007/s10152-011-0258-z?utm_source
- Sardiña, O., Pérez, A. (2004). Determinación de nitrógeno amoniacal y total en aguas de consumo y residuales por el método del fenato. *Revista Cubana de*

Hymenosomatidae) from the Gulf of Mexico, with a review of the genus. *Zootaxa*. Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=https://scholar.google.com/scholar%3Fq%3DA%2Bnew%2Bspecies%2Bof%2BNeorhynchoplax%2B%2528Decapoda%253A%2BBrachyura%253A%2BHymenosomatidae%2529%2Bfrom%2Bthe%2BGulf%2Bof%2BMexico%252C%2Bwith%2Ba%2Breview%2Bof%2Bthe%2Bgenus%2BS>

Tang, C. Y., Smith, J. R., y López, E. J. (2024). Coastal Crustaceans and Intertidal Connectivity. *Marine Ecology Journal*, 49(3), 300–322.

Thatje, S., y Calcagno, J. Á. (2014). Brachyura. En J. Á. Calcagno (Ed.), *Los invertebrados marinos* (pp. 203–210). Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Troya Castro, M. (2021). Densidad y tamaño poblacional de *Ucides occidentalis* en un área de uso y custodia de manglar, Guayas, Ecuador. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec:

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/abcd9567-3a1a-4c02-bb8a-939455dced0c/content>

Troya-Castro, V., y Zambrano, R. (2023). Ecología y conservación del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. *Revista Costera de Ciencias Ambientales*, 9(1), 55–70.

Tumbaco, K., y Zambrano, R. (2023). Comparación de dos métodos para estimar la densidad poblacional de *Ocypode gaudichaudii*. *Anales de Biología*, 45, 1–9. Obtenido de <https://doi.org/10.6018/analesbio.45.03>

Universidad Agraria del Ecuador. (2019). Reservorios de carbono azul en el Estero Salado. *Revista Agraria*, 34(2), 112–125.

Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES). (2020). Evaluación de servicios ecosistémicos en manglares ecuatorianos. Informe Técnico.

Universidad Ikiam. (2021). Evaluación de contaminantes en organismos bentónicos del manglar. Informe científico interno.

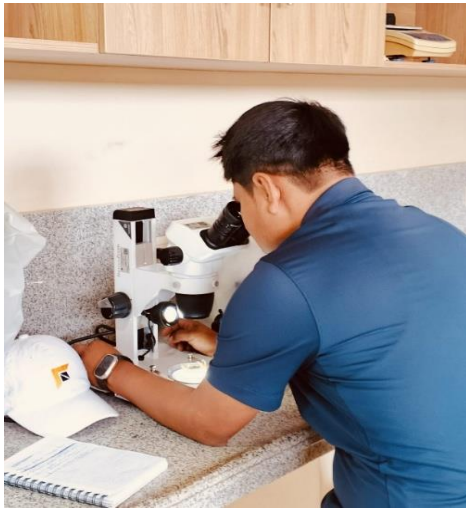
Vera-Mera, R., Quinteros, C., Acosta-Balbás, V., Tam-Malaga, J., y Vélez-

- Falcones, J. (2020). Distribución espacio-temporal de macroinvertebrados en zonas de manglar del estuario del río Chone, Manabí, Ecuador. Obtenido de:
https://www.researchgate.net/publication/344537297_Distribucion_espacio-temporal_de_macroinvertebrados_en_zonas_de_manglar_del_estuario_del_rio_Chone_Manabi_Ecuador
- Villegas, L., Cabrera, M., y Capparelli, M. V. (2021). Assessment of Microplastic and Organophosphate Pesticides Contamination in Fiddler Crabs from a Ramsar Site in the Estuary of Guayas River, Ecuador. *Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology*, 107(1), 20-28.
<https://doi.org/10.1007/s00128-021-03238-z>
- Villón González , A. (2021). *ANÁLISIS DE LAS CAPTURAS ANUALES DEL CANGREJO ROJO (Ucides occidentalis) EN LAS PROVINCIAS DEL GUAYAS Y EL ORO, ECUADOR*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6653/1/UPSE-TBI-2021-0027.pdf>
- WWF Ecuador. (2022). Estado de los ecosistemas costeros del Ecuador continental. Quito: World Wildlife Fund.
- Xie, T., Wang, A., Li, S., Cui, B., Bai, J., y Shao, D. (2022). Crab contributions as an ecosystem engineer to sediment turnover in the Yellow River Delta. *Frontiers in Marine Science*, 9, Art. 1019176.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1019176>
- Zambrano, R., y Meiners, C. (2018). Dinámica poblacional y manejo del cangrejo rojo de manglar en el litoral ecuatoriano. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Pesca*, 26(3), 110–123.
- Zambrano, R., y Meiners-Mandujano, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 25(1).
<https://doi.org/10.15381/rpb.v25i1.13821>

ANEXOS

Anexo A. Clasificación de especies estudiadas en el Estero Libertador Bolívar

Orden	Familia	Nombre científico
	Gecarcinidae	<i>Gecarcinus nobilii</i>
	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>
	Portunidae	<i>Callinectes arcuatus</i>
	Grapsidae	<i>Goniopsis pulchra</i>
Decapoda	Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i>
	Ocypodidae	<i>Minuca ecuadoriensis</i>
	Ocypodidae	<i>Ocypode gaudichaudii</i>
	Portunidae	<i>Arenaeus mexicanus</i>



Anexo C. Identificación taxonómica de especies.



Anexo B. Manipulación y recolección de especies.



Anexo D. Medios de transporte de especies al laboratorio



Anexo E. Medición de pH (parámetro fisicoquímico).



Anexo G. Recolección de datos de especies en Estaciones.



Anexo F. Manipulación y recolección de la especie Gecarcinus nobilii.



Anexo I. Análisis en espectrofotómetro.



Anexo H. Recolección de muestra de agua.

Gecarcinus nobilii



Taxonomía
Orden: Decápoda
Familia: Gecarcinidae
Género: Gecarcinus
Especie: *Gecarcinus nobilii*

DESCRIPCIÓN

Gecarcinus nobilii es una especie terrestre con registros en Punta Galera y Santa Elena, Ecuador, extendiéndose también a Perú y Colombia (Von Manjarrés y Fischer, 1984; Dávila y Patiño, 1998). Posee una coloración distintiva que le ha valido nombres coloquiales como cangrejo lunar fantasma, semejante a *G. quadratus* en su aspecto morfológico.

Habita bosques húmedos costeros y manglares adyacentes, donde excava madrigueras en suelo arenoso o fangoso, y realiza migraciones estacionales al mar para liberar larvas como parte de su reproducción. Su dieta detritívora incluye hojas y materia vegetal, con complementos de pequeños invertebrados. Gracias a su excavación, aporta oxigenación y nutrientes al sedimento costero, ejerciendo un rol ecológico de ingeniería menor pero persistente dentro de la franja litoral (Von Manjarrés y Fischer, 1984).

Cardisoma crassum



Taxonomía
Orden: Decápoda
Familia: Gecarcinidae
Género: Cardisoma
Especie: *C. crassum* (Smith, 1870)

DESCRIPCIÓN

Cardisoma crassum, conocido como cangrejo azul, es un crustáceo terrestre de notable tamaño, con un caparazón más ancho que largo de color azul violáceo, patas rojizas y pinzas blancas (Bright y Hogue, 1972). Se distribuye a lo largo de la costa occidental del Pacífico desde Baja California hasta Perú, incluyendo Ecuador, donde ha sido registrado en manglares de Esmeraldas, Manabí y probablemente Santa Elena, donde excava madrigueras de hasta dos metros de profundidad acopladas a raíces de mangle en terrenos salobres (Alemán y Ordinola, 2017; Von Manjarrés y Fischer, 1984).

Su dieta detritívora y omnívora incluye hojas muertas de mangle y restos vegetales, y su comportamiento excavador contribuye significativamente a la bioturbación del sedimento y al reciclaje de nutrientes en los ecosistemas manglares (Instituto Nacional de Pesca, 1998). Además, es explotado como recurso pesquero local tras alcanzar una talla mínima, lo que lo convierte en un vínculo entre el funcionamiento ecológico y las dinámicas socioeconómicas del litoral (Instituto Nacional de Pesca, 1998).

Callinectes arcuatus



Taxonomía

Orden: Decápoda

Familia: Portunidae

Género: Callinectes

Especie: *Callinectes arcuatus*

DESCRIPCIÓN

Callinectes arcuatus, conocido como jaiba verde, es un portúnido natante de considerable importancia pesquera. Presenta un caparazón ancho con nueve dientes anterolaterales, los machos tienen el abdomen en forma de T invertida, mientras las hembras adultas exhiben un abdomen triangular, reflejando un claro dimorfismo sexual (Cantera y Blanco, 2008). Puede alcanzar hasta 15 cm de ancho de caparazón y se distribuye desde el Golfo de California hasta Perú, encontrándose en estuarios y manglares ecuatorianos, incluyendo áreas del Golfo de Guayaquil y la provincia de Santa Elena (Instituto Nacional de Pesca, 1998).

Habita fondos fangosos y arenosos, donde ejerce un rol dual como predador oportunista y carroñero: se alimenta de moluscos, peces, crustáceos y restos vegetales. Este cangrejo acelera la descomposición orgánica del sedimento, contribuye a su bioturbación y a la redistribución de nutrientes, regula poblaciones bentónicas y alberga epibiontes adheridos a su exoesqueleto, lo cual refleja su interacción con múltiples organismos marinos (Grosholz, 2024).

Goniopsis pulchra



Taxonomía
 Orden: Decápoda
 Familia: Grapsidae
 Género: Goniopsis
 Especie: *Goniopsis pulchra*

DESCRIPCIÓN

Goniopsis pulchra conocido comúnmente como cangrejo tigre de manglar, posee un caparazón casi cuadrangular, ligeramente más ancho que largo, con un diente pos-ocular bien marcado y coloraciones que varían desde verde grisáceo a marrón moteado, con pinzas negras de puntas blancas. Los machos alcanzan hasta 9 cm de ancho de caparazón (Souza et al., 2015).

Su distribución se extiende desde Centroamérica hasta Perú, incluyendo manglares y zonas rocosas intermareales en Ecuador. A diferencia de los cangrejos arborícolas, excava madrigueras poco profundas entre raíces de mangle y rocas costeras.

De hábitos nocturnos, caracterizados por ser oportunista de cirrípedos, pequeños moluscos, crustáceos e incluso carroña, desempeñando el rol de consumidor bentónico intermedio (FIPCAEC, 2022). Aunque no figura como objeto de pesca industrial, su abundancia y perfil alimenticio lo han convertido en candidato para aprovechamiento artesanal y cultivo.

Goniopsis cruentata



Taxonomía
 Orden: Decápoda
 Familia: Grapsidae
 Género: Goniopsis
 Especie: *Goniopsis cruentata*

DESCRIPCIÓN

Goniopsis pulchra conocido comúnmente como cangrejo tigre de manglar, posee un caparazón casi cuadrangular, ligeramente más ancho que largo, con un diente pos-ocular bien marcado y coloraciones que varían desde verde grisáceo a marrón moteado, con pinzas negras de puntas blancas. Los machos alcanzan hasta 9 cm de ancho de caparazón (Souza et al., 2015).

Su distribución se extiende desde Centroamérica hasta Perú, incluyendo manglares y zonas rocosas intermareales en Ecuador. A diferencia de los cangrejos arborícolas, excava madrigueras poco profundas entre raíces de mangle y rocas costeras.

De hábitos nocturnos, caracterizados por ser oportunista de cirrípedos, pequeños moluscos,

crustáceos e incluso carroña, desempeñando el rol de consumidor bentónico intermedio (FIPCAEC, 2022). Aunque no figura como objeto de pesca industrial, su abundancia y perfil alimenticio lo han convertido en candidato para aprovechamiento artesanal y cultivo.

Minuca ecuadoriensis



Taxonomía

Orden: Decápoda

Familia: Ocypodidae

Género: Minuca

Especie: *Minuca ecuadoriensis*

DESCRIPCIÓN

Minuca ecuadoriensis (Crane, 1941) es un cangrejo violinista de tamaño mediano, con un caparazón ancho (16–20 mm en promedio) y una pinza mayor desarrollada en los machos, rasgo distintivo del grupo. Su coloración es variable: el caparazón suele ser rojo oscuro o pardo, con las puntas de las pinzas blanquecinas.

Habita en la costa pacífica tropical de América, desde México hasta el norte de Perú, incluyendo las costas de Centroamérica, Colombia y Ecuador. Vive en zonas intermareales de manglares y marismas costeras con suelos fangosos o arenosos, donde excava madrigueras para refugiarse durante la marea alta. Es un cangrejo semi-terrestre que se adapta bien a ambientes salobres.

Los machos exhiben su gran pinza para atraer hembras o defender su territorio. Son diurnos y sincronizan su actividad con el ciclo de mareas, saliendo a alimentarse durante la bajamar. Es omnívoro y detritívoro: consume materia orgánica del sedimento, algas y pequeños organismos, contribuyendo al reciclaje de nutrientes y aireación del suelo del manglar

Ocypode gaudichaudii



Taxonomía

Orden: Decápoda

Familia: Ocypodidae

Género: Ocypode

Especie: *O. gaudichaudii*

DESCRIPCIÓN

Ocypode gaudichaudii (Milne-Edwards y Lucas, 1843), conocido como cangrejo fantasma pintado o cangrejo conductor de carro, es un braquiúro semi-terrestre de la familia Ocypodidae. Se distribuye a lo largo del Pacífico oriental, desde El Salvador hasta Chile, incluyendo las islas Galápagos.

Posee un caparazón cuadrangular y algo convexo, de color rojo anaranjado con puntos arenosos. Sus quelípedos son asimétricos, con una pinza mayor truncada que utiliza para tamizar arena al alimentarse. Las patas son largas y delgadas, lo que le confiere gran movilidad sobre el sustrato.

Habita playas arenosas e intermareales donde excava madrigueras profundas que le sirven de refugio durante la marea alta. Es diurno y territorial, emergiendo principalmente en bajamar para alimentarse o defender su madriguera.

Su dieta es omnívora y oportunista, compuesta por detritos, organismos pequeños y restos vegetales o animales, que localiza mediante señales visuales y quimiosensoriales.

Ecológicamente, cumple un rol relevante en el reciclaje de materia orgánica y la aireación del sedimento. Se considera un bioindicador sensible a la alteración de playas, ya que su densidad poblacional disminuye con la limpieza mecánica o el tránsito vehicular en zonas costeras.

Arenaeus mexicanus



Taxonomía

Orden: Decápoda

Familia: Portunidae

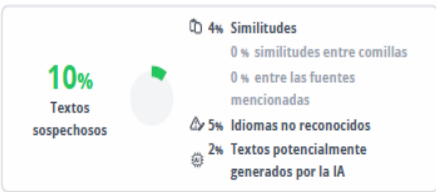
Género: Arenaeus

Especie: *Arenaeus mexicanus*

DESCRIPCIÓN

Arenaeus mexicanus (Gerstaecker, 1856) es un cangrejo marino de caparazón ancho y subtrapezoidal, que alcanza cerca de 9 cm de ancho. Su coloración varía de amarillo parduzco a anaranjado con manchas blancas, y posee pinzas fuertes y patas natatorias adaptadas a fondos arenosos. Se distribuye en el Pacífico oriental, desde México hasta el norte de Chile, incluyendo Ecuador y Galápagos. Habita zonas intermareales y submareales de playas arenosas, donde se entierra para cazar o refugiarse. Es un depredador omnívoro que consume moluscos, crustáceos y detritos, jugando un papel ecológico clave en la red trófica costera. Aunque no es objeto de pesca dirigida, aparece como captura incidental en faenas de arrastre.

50. Alejandro Angel Wellington COMPILATIO



Nombre del documento: 50. Alejandro Angel Wellington COMPILATIO.pdf ID del documento: 4a82bb09ddad20f2ab1ffa30d2615e7be7763fc5 Tamaño del documento original: 506,53 kB	Depositante: XAVIER VICENTE PIGUAVE PRECIADO Fecha de depósito: 9/11/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 9/11/2025	Número de palabras: 10.247 Número de caracteres: 71.683
---	---	--



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	wellington Alejandro.docx wellington Alejandro.docx #13c238 Viene de de mi grupo	3%		Palabras idénticas: 3% (378 palabras)
2	objetivos y metodologia.pdf objetivos y metodologia.pdf #d347fe Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (95 palabras)
3	tema, problematica y justificacion.pdf tema, problematica y justificaci... #f6c042 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)



REPÚBLICA
DEL ECUADOR

Ministerio de
Ambiente y Energía

PRONUNCIAMIENTO FAVORABLE No. MAATE-ARSFC-2025-0864

Sr. **WELLINGTON ALEJANDRO**,

Una vez que la propuesta para Autorización de Recolección de Especímenes de la Diversidad Biológica Sin Fines Comerciales para Investigación Científica, ha sido analizada, el Ministerio de Ambiente y Energía en uso de las atribuciones que le confiere el Acuerdo Interministerial SENESCYT-MAE N°001 aprueba el Proyecto **COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL INFRAORDEN BRACHYURA EN RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL ESTERO DE LIBERTADOR BOLÍVAR- PROVINCIA DE SANTA ELENA -ECUADOR**, al haber cumplido con los parámetros técnicos, administrativos y legales, establecidas en la ley.

En base a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Atentamente,

ALAVA CASTILLO JOEL FERNANDO

DIRECCIÓN DE BIODIVERSIDAD

ALEJANDRO ANGEL, WELLINGTON FRANCISCO
Para: facturacion.ambiente@ambiente.gob.ec
Jun 04/12/2025 9:14

Envío realizado
Wellington, acabas de hacer un envío de dinero desde tu cuenta, estos son los detalles:

Desde la cuenta:	10*****87
A la cuenta:	32*****04 — BANCO PICHINCHA
Perteneciente a:	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA
Valor que enviaste:	\$20.00

3038 ALEJANDRO ANGEL WE...
88 KB

2 archivos adjuntos (733 KB) Guardar todo en OneDrive - Universidad Península de Santa Elena

Descargar todo

Buenos días, mi nombre es Wellington Francisco Alejandro Ángel, c.i 2450581919, necesito que me ayude con mi permiso de investigación **MAATE-ARSFC-2025-0864** para cangrejos del infraorden Brachyura, ya está facturado por la Zonal 5, soy estudiante de UPSE.

FACTURACIÓN DE SERVICIOS:**PAGO CON DEPÓSITO EN EFECTIVO O CHEGUE CERTIFICADO:**

Banco del Pichincha Cuenta Corriente No. 3245195104, Sublínea 190499 a nombre del Ministerio de Ambiente y Energía

ANEXAR: 1. Pedido numerado del servicio escaneado entregado por el Zonal
2. Comprobante de depósito original entregado en la Zonal.

ENTREGAR: Debe entregar los originales del pedido y el depósito en cada zonal caso contrario no se puede emitir su factura.

REMITIR A: Para solicitar su factura remitir sus anexos a: facturacion.ambiente@ambiente.gob.ec**PAGO CON TRANSFERENCIA BANCARIA:**

Banco Pichincha Cuenta Corriente No. 3245195104 a nombre del Ministerio de Ambiente y Energía, RUC 1768136010001.

ANEXAR: 1. Pedido numerado del servicio escaneado entregado por el Zonal
2. Transferencia emitida por la entidad financiera en estado PROCESADOREMITIR A: Para solicitar su factura remitir sus anexos a: facturacion.ambiente@ambiente.gob.ec

Nota: En el caso de transferencias bancarias únicamente enviar por correo, no debe entregar documentos físicos en la Zonal.

Pedido No. 000003038

Fecha: Viernes, 28 de Noviembre de 2025

Cliente: ALEJANDRO ANGEL WELLINGTON FRANCISCO

RUC: 2450581919

Ciudad: GUAYAQUIL

Teléfono:

Dirección: GUAYAQUIL

Fecha entrega: Viernes, 28 de Noviembre de 2025

Correo: wellingtonalejandro2000@gmail.com

Cant.	Código	Descripción	Precio	Subtotal
1	AJC-01	Tasa única de Registro de autorizaciones	20.00	20.00
			Subtotal:	20.00
			Descuento:	0.00
			Neto sin Iva:	20.00
			Neto con Iva:	0.00
			Iva 15%:	0.00
			Total:	20.00
				Veinte 00/100
PARA SOLICITAR EL SERVICIO:			Abono:	0.00
Escribir a: mecadeayuda@ambiente.gob.ec			Saldo:	20.00
ADJUNTAR:				
1. Únicamente el PDF de la factura que recibe en su correo.				
2. Documentos que considere necesarios técnicos para solicitar el servicio.				
PERIODO DE FACTURACIÓN:				
Del 01 al 25 de cada mes (DEPÓSITOS Y TRANSFERENCIAS)				
HORARIO DE ATENCIÓN: 08:00 A 13:00 Y DE 14:00 A 16:45				
CONTACTO PARA PEDIDOS:				
DZ1 Ibarra: Ibarra-Tulcán, Maza Rivadeneira Mónica Lucía, 062955399 Ext. 200, correo: pedidos.z1@ambiente.gob.ec				
DZ2 Esmeraldas: San Lorenzo-Eloy Alfaro-Esmeraldas-Mulnez-Guineá-San Miguel de los Bancos-Quito-Cayambe-Santo Domingo-Mejía, Rolin Jimena Nazareno Nazareno, 0985117553, correo: pedidos.z2@ambiente.gob.ec				
DZ3 Riobamba: La Mana-Añasi-Latacunga-Ambato-Riobamba-Pastaza, Silvia Miguellina Ampudia Chauca, 0969049877, correo: pedidos.z3@ambiente.gob.ec				
DZ4 Portoviejo: Pedernales-Chone-Portoviejo-Jipijapa, María Elena Molina García, 0988938099, correo: pedidos.z4@ambiente.gob.ec				
DZ5 Guayaquil: Quevedo-Guaranda-Babahoyo-Naranja-Guayaquil-Santa Elena, Carolina Isabel Arroyo González, 0992951019, correo: pedidos.z5@ambiente.gob.ec				
DZ6 Cuenca: Talsha-Morona-Azogues-Cuenca-Cañar, Zara Noemí Celleri Soliz, 0989327394, correo: pedidos.z6@ambiente.gob.ec				
DZ7 Loja: Santa Isabel-Machala-Ofa-Zaruma-Puyango-Catamayo-Zapotillo-Macarà, Dra. María Soledad Bastidas Córdova, 0980859136, correo: pedidos.z7@ambiente.gob.ec				
DZ8 Tena: Orellana-Tena, Veliz Mireya Espinoza Velastegui, 0992480804, correo: pedidos.z8@ambiente.gob.ec				
DZ9 Lago Agrio: Lago Agrio, Erika Jessenia Solano Montero, 0961484158, correo: pedidos.z9@ambiente.gob.ec				
DZ10 Zamora: Gualaquiza-Zamora-Palanda-Loja, Ing. Susana Jirón, 0987069523, correo: pedidos.z10@ambiente.gob.ec				
CONTACTO PARA FACTURACIÓN: Ing. Katherine Bermeo teléfono 3976000 ext 1050 correo electrónico facturacion.ambiente@ambiente.gob.ec				

IMPORTANTE: Es responsabilidad del usuario guardar los documentos originales, caso contrario se acepta copias con la certificación de la agencia donde se realiza el depósito.

Los documentos deben estar escaneados claros y legibles, caso contrario no se emite la factura.

0101

Elaborado

Aprobado