



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

**ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE MOLUSCOS PRESENTES EN EL ARRECIFE ROCOSO
DEL ISLOTE LOS AHORCADOS, AYAMPE, MANABÍ, Y SU RELACIÓN CON LOS
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.**

AUTORA:

BRITNEY SCARLET CHOEZ GARCÍA

DOCENTE TUTOR:

BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

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

**ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE MOLUSCOS PRESENTES EN
EL ARRECIFE ROCOSO DEL ISLOTE LOS AHORCADOS,
AYAMPE, MANABÍ, Y SU RELACIÓN CON LOS
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTORA:

BRITNEY SCARLET CHOEZ GARCÍA

Docente 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 **“ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE MOLUSCOS PRESENTES EN EL ARRECIFE ROCOSO DEL ISLOTE LOS AHORCADOS, AYAMPE, MANABÍ, Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS”** elaborado por **Britney Scarlet Choez García**, 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 Bióloga, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes encontrándose apto para su sustentación.

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 **“ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE MOLUSCOS PRESENTES EN EL ARRECIFE ROCOSO DEL ISLOTE LOS AHORCADOS, AYAMPE, MANABÍ, Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.”**, elaborado por Britney Scarlet Choez García, 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 Bióloga, 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



Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0905260881

DEDICATORIA

A Dios, por siempre escuchar mis oraciones en las noches más oscuras
y ser luz en mis momentos más difíciles.

A mis padres, y con profunda gratitud hacia mis hermanos
Martin y Martina, quienes con su amor incondicional han sido mi mayor motivación.

A Génesis De la A, mi mejor amiga, por seguir formando parte de mi vida y
por sostener con tanta verdad el significado de la amistad.

A **Mar**, por su emoción intacta cada vez que regreso a casa y
por ser ese rincón de paz que siempre me espera.

Y a mí, a **Brillito**, por recordarme que **todo pasa por algo** y que
—como un deslumbrante **atardecer** en **Ayampe**— hay etapas cuyo cierre
deja una pequeña luz para impulsarnos a **continuar el viaje**.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), por ser la institución que me abrió las puertas al conocimiento y me brindó las herramientas necesarias para mi formación profesional y académica.

A mi tutor de tesis, el Blgo. Xavier Piguave Preciado, con una gratitud muy especial. Gracias por haber despertado en mí la pasión por esta profesión desde mis primeras clases, por su valiosa guía y paciencia a lo largo de este proceso, y, sobre todo, por su voto de confianza al apostar por un proyecto tan desafiante.

A la Blga. Karla Jaramillo, por su apoyo fundamental en la validación y aval de las especies de este estudio, una colaboración clave que permitió consolidar con éxito el desarrollo de este trabajo científico.

A mi mejor amiga, Génesis De la A, por ser un pilar fundamental en cada monitoreo. Gracias por tu valentía, por compartir este proceso conmigo y por demostrar que sabes trabajar muy bien bajo presión, especialmente a varios metros de profundidad.

A mi grupo de amigas: Darleny, Karina, Amy y Yumey, por hacer de estos dos últimos años una etapa mucho más alegre y por todas esas risas dentro y fuera de clases, viajes y aventuras biologando juntas que transformaron el día a día en un gran recuerdo.

Gracias a todos.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **BRITNEY SCARLET CHOEZ GARCÍA**, como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 12/08/2026

Ing. Jimmy Villón Moreno, MSc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Blga. María Cornejo Rodríguez, PhD.
DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

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

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

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

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **BRITNEY SCARLET CHOEZ GARCÍA**, me hago responsable por ideas, datos, investigación y resultados que se presentan en esta tesis.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo de investigación curricular a la **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)**, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y norma institucional vigente.

ATENTAMENTE:



Britney Scarlet Choez Garcia

C.I.: 0926219916

ÍNDICE GENERAL

1.	RESUMEN.....	15
2.	INTRODUCCIÓN.....	1
3.	PROBLEMÁTICA	2
4.	JUSTIFICACIÓN.....	3
5.	OBJETIVOS.....	4
5.1.	Objetivo General.....	4
5.2.	Objetivos Específicos.....	4
6.	HIPÓTESIS	5
6.1.	Hipótesis Nula (H_0).....	5
7.	MARCO TEÓRICO	6
7.1.	Antecedentes	6
7.2.	Islote Los Ahorcados.....	7
7.2.1.	Características generales.....	7
7.2.2.	Corrientes marinas	7
7.2.3.	Reserva Marina Cantagallo-Machalilla	7
7.3.	Ecología de arrecifes rocosos.....	8
7.3.1.	Definición y características.....	8
7.3.2.	Zona submareal como hábitat bentónico	8
7.3.3.	Importancia del Pacífico Trópico Oriental.....	8
7.4.	<i>Phylum Mollusca</i>	8
7.4.1.	Características generales del filo	8
7.4.2.	Clase Gasterópoda	9
7.4.3.	Clase Bivalva	10
7.4.4.	Clase Polyplacophora.....	10
7.4.5.	Los moluscos como bioindicadores	10

7.5.	Parámetros fisicoquímicos	10
7.5.1.	Factores Físicos.....	10
7.5.2.	Factores Químicos	11
8.	METODOLOGÍA.....	13
8.1.	Tipo de Investigación.....	13
8.2.	Área de estudio	13
8.3.	Diseño Experimental.....	14
8.4.	Población.....	16
8.5.	Instrumentos.....	16
8.6.	Parámetros fisicoquímicos	17
8.6.1.	Condiciones ambientales	17
8.6.2.	Nutrientes	17
8.7.	Procedimiento en campo.....	18
8.8.	Procesamiento en laboratorio.....	19
8.9.	Análisis de Datos	19
8.9.1.	Índices Ecológicos	19
8.9.2.	Análisis Estadístico	22
8.10.	Ética de Manipulación	23
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
9.1.	Registro taxonómico de los moluscos.....	24
9.1.1.	Gasterópodos.....	24
9.1.2.	Bivalvos	53
9.1.3.	Poliplacóforos	76
9.2.	Estructura y distribución espacial de la comunidad de moluscos.....	76
9.2.1.	Composición de moluscos	76
9.2.2.	Abundancia y Riqueza de moluscos por estación.....	77
9.2.3.	Distribución de las especies entre estaciones.....	79

9.3.	Caracterizaciones fisicoquímicas del arrecife rocoso	80
9.3.1.	Parámetros físicos	80
9.3.2.	Parámetros químicos	81
9.4.	Diversidad ecológica.....	82
9.4.1.	Índice de Shannon-Wiener	82
9.4.2.	Índice de Simpson.....	83
9.4.3.	Índice de Pielou.....	84
9.5.	Análisis estadístico.....	85
9.5.1.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	85
9.5.2.	Comparación de riqueza específica con Kruskal-Wallis.....	85
9.6.	Relación entre la comunidad de moluscos y las variables ambientales	86
9.6.1.	Análisis de Componentes Principales (PCA)	86
9.6.2.	Análisis de Correspondencia Canónica (CCA).....	87
10.	DISCUSIÓN.....	88
11.	CONCLUSIONES.....	91
12.	RECOMENDACIONES	92
13.	BIBLIOGRAFÍA	93
14.	ANEXOS	99

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.	Mapa de ubicación de la comuna Ayampe (Bitacora Ambiental, 2022).....	14
Figura 2.	Mapa de área de estudio con cada estación de muestreo.	15
Figura 3.	Distribución del número de especies según su clase taxonómica.....	77
Figura 4.	Abundancia total de individuos registrada en las estaciones de muestreo.....	77
Figura 5.	Riqueza específica de moluscos.....	78
Figura 6.	Riqueza específica de moluscos registrada en las estaciones de muestreo por estación con intervalos de confianza (95 %) para las estimaciones de riqueza.	79
Figura 7.	Valores promedio de los parámetros físicos registrados en las estaciones	81
Figura 8.	Concentración de parámetros químicos en las estaciones de muestreo	82
Figura 9.	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en las estaciones de muestreo.....	83
Figura 10.	Índice de diversidad de Simpson (1-D) en las estaciones de muestreo.	84
Figura 11.	Índice de equitatividad de Pielou (J) en las estaciones de muestreo.....	84
Figura 12.	Análisis de tendencias lineales según medianas estadísticas de orden normal.....	85
Figura 13.	Biplot del PCA para los parámetros físicos y químicos por estación	86
Figura 14.	Ordenación multivariada (CCA) de la relación especie-ambiente.	87
Figura 15.	Recolección de moluscos para identificación en laboratorio.....	99
Figura 16.	Recolección de muestra de agua por estación.....	99
Figura 17.	Medición de turbidez con disco secchi	99
Figura 18.	Anotación de datos in situ.....	100
Figura 19.	Observación de fauna asociada	100
Figura 20.	Desecho plástico envuelta en coral	100
Figura 21.	Identificación mediante cuadrante por estaciones	100
Figura 22.	Recolección de datos in situ de los organismos.....	100
Figura 23.	Recopilación de datos in situ de parámetros físicos (salinidad, temperatura, pH, oxígeno, disuelto).....	101

Figura 24.	Conservación de organismos en alcohol al 96% clasificada por estación de muestreo.....	101
Figura 25.	Visita de tutor de tesis al área de monitoreo	101
Figura 26.	Análisis de agua de las diferentes estaciones del área de muestreo con el fotómetro de Hanna y sus reactivos.....	102
Figura 27.	Observación de muestra macroscópica y microscópica.....	102
Figura 28.	Clasificación y observación visual de las muestras de moluscos recolectados durante el trabajo de campo	103
Figura 29.	Coordenadas de referencia del área de estudio	103
Figura 30.	Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 1	104
Figura 31.	Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 2.	104
Figura 32.	Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 3	105

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Coordenadas de referencia de los sitios de muestreo (Google Earth, 2026)	15
Tabla 2.	Instrumentos de recolección e información (Choez, 2026)	17
Tabla 3.	Diez especies de moluscos con mayor abundancia registradas en cada estación de muestreo.....	79
Tabla 4.	Matriz de abundancia de moluscos por estación (E1, E2 y E3).....	105
Tabla 5.	Abundancia total por estación.....	106
Tabla 6.	Índices ecológicos Riqueza, Shannon, Simpson y Pielou.....	106
Tabla 7.	Base de datos de los parámetros fisicoquímicos registrados durante el estudio (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nutrientes.	107
Tabla 8.	Test de Shapiro Wilk.....	107
Tabla 9.	Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de la riqueza específica entre estaciones.....	107
Tabla 10.	Análisis de componentes principales (PCA).....	107
Tabla 11.	Analisis de correspondencia canonica (CCA)	107

1. RESUMEN

Estructura ecológica de moluscos presentes en el arrecife rocoso del Islote Los Ahorcados, Ayampe, Manabí, y su relación con parámetros fisicoquímicos.

Los moluscos constituyen un grupo importante dentro de las comunidades bentónicas y cumplen funciones ecológicas relevantes, como el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas arrecifales. La presente investigación tuvo como objetivo analizar la estructura ecológica de la comunidad de moluscos y su relación con los parámetros fisicoquímicos del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados, provincia de Manabí, Ecuador. Se establecieron tres estaciones de muestreo en el arrecife mediante el uso de transectos y cuadrantes, lo que permitió determinar la composición taxonómica, abundancia y riqueza específica de los moluscos. Paralelamente, se registraron las principales variables fisicoquímicas del agua. Para caracterizar la comunidad se calcularon los índices ecológicos de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou. Posteriormente, los datos fueron sometidos a una prueba de normalidad y, debido a que no cumplieron con el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, además de los análisis multivariados de Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Correspondencia Canónica (CCA), con el propósito de evaluar los patrones de asociación entre la comunidad de moluscos y las variables ambientales. Los resultados evidenciaron un predominio de especies de la clase *Gastropoda*, seguida de *Bivalvia* y *Polyplacophora*. Asimismo, los índices ecológicos mostraron una diversidad de moderada a alta, baja dominancia y una distribución relativamente uniforme de los individuos. Las condiciones fisicoquímicas presentaron variaciones espaciales moderadas entre las estaciones. La prueba de Kruskal-Wallis no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones evaluadas, por lo que no se rechazó la hipótesis nula. Los análisis multivariados permitieron identificar patrones de asociación entre las variables ambientales y la estructura de la comunidad. Los resultados obtenidos constituyen una línea base para futuros estudios y para el fortalecimiento de estrategias de monitoreo y conservación del ecosistema.

Palabras clave: arrecife rocoso, diversidad, Manabí, moluscos, parámetros fisicoquímicos.

ABSTRACT

Estructura ecológica de moluscos presentes en el arrecife rocoso del Islote Los Ahorcados, Ayampe, Manabí, y su relación con parámetros fisicoquímicos.

Mollusks constitute a significant group within benthic communities and perform vital ecological functions, such as nutrient recycling and maintaining the balance of reef ecosystems. This study aimed to analyze the ecological structure of the mollusk community and its relationship with physicochemical parameters at the rocky reef of Los Ahorcados Islet, Manabí Province, Ecuador. Three sampling stations were established on the reef using transects and quadrats to determine the taxonomic composition, abundance, and species richness of the mollusks. Concurrently, key physicochemical water variables were recorded. To characterize the community, the Shannon-Wiener, Simpson, and Pielou ecological indices were calculated. Subsequently, the data were subjected to a normality test; as the assumption of normality was not met, the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied, alongside multivariate analyses—specifically Principal Component Analysis (PCA) and Canonical Correspondence Analysis (CCA)—to evaluate association patterns between the mollusk community and environmental variables. The results revealed a predominance of species from the class *Gastropoda*, followed by *Bivalvia* and *Polyplacophora*. Furthermore, the ecological indices indicated moderate to high diversity, low dominance, and a relatively even distribution of individuals. Physicochemical conditions showed moderate spatial variation across the stations. The Kruskal-Wallis test showed no statistically significant differences between the evaluated stations; thus, the null hypothesis was not rejected. Multivariate analyses identified patterns of association between environmental variables and community structure. The findings provide a baseline for future studies and for strengthening ecosystem monitoring and conservation strategies.

Keywords: diversity, Manabí, mollusks, rocky reef, physicochemical parameters.

2. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas marinos costeros representan uno de los entornos más diversos y productivos del planeta, desempeñando funciones ecológicas clave como la regulación del clima, la protección costera, el aprovechamiento de nutrientes y el sustento de comunidades humanas (Correoso, 2020). Dentro de estos sistemas, los arrecifes rocosos constituyen hábitats complejos que albergan una gran variedad de organismos bentónicos, entre los cuales destacan los moluscos por su abundancia, diversidad funcional y sensibilidad a las perturbaciones ambientales (Paredes et al., 2003). Los moluscos, en especial los gasterópodos, bivalvos y poliplacóforos, desempeñan funciones esenciales tanto en la estructura trófica como en la dinámica del sustrato. Además, ayudan a crear microhábitats y a mantener la estabilidad ecológica del arrecife (Litardo y Palacios, 2011).

El islote Los Ahorcados, se localiza frente a la costa de Ayampe en la provincia de Manabí, Ecuador, y forma parte del corredor marino del Pacífico Tropical Oriental, una zona reconocida por su importancia ecológica. Sus características oceanográficas están determinadas por la interacción de corrientes marinas, entre ellas la de Humboldt y la del Niño, las cuales generan condiciones ambientales variables que favorecen una elevada riqueza biológica y una marcada heterogeneidad del hábitat. (Litardo y Palacios, 2011). No obstante, pese a su relevancia para la conservación de la biodiversidad marina, la información disponible sobre este arrecife continúa siendo limitada, particularmente en aspectos relacionados con la composición, distribución y diversidad de las comunidades bentónicas que alberga (Figueroa, 2015).

En virtud de su sensibilidad a factores como la presión antrópica, la temperatura, la salinidad y las disponibilidades de nutrientes (Correoso, 2020; Cedeño & García, 2018), los moluscos se transforman en grupos bioindicadores apropiados para analizar el estado ecológico del arrecife frente a esta realidad científica y ecológica. La existencia, la riqueza y la variedad de estas especies pueden ser indicativas de modificaciones sutiles en la calidad del entorno, lo que posibilita fijar líneas base para investigaciones futuras sobre la conservación y monitoreo. Asimismo, evaluar ecológicamente estos grupos brinda la oportunidad de correlacionar patrones biológicos con variables fisicoquímicas. Esto es fundamental para entender cómo funciona el ecosistema y sugerir métodos de manejo adaptativos (Paredes et al., 2003).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio será determinar la composición y estructura de moluscos en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados, a través de la evaluación de variables fisicoquímicas, del análisis de su distribución espacial y del empleo de índices ecológicos. Este enfoque posibilitará entender la función ecológica de estos organismos en el ecosistema bentónico y ofrecer pruebas científicas acerca de su salud, lo que ayudará a crear planes de conservación en la región costera de Manabí.

3. PROBLEMÁTICA

Los arrecifes rocosos de la costa son sistemas ecológicos complejos que acogen una gran variedad de organismos bentónicos, cuya estructura y funcionamiento dependen de varios factores del medio ambiente. Los moluscos son notables en estas comunidades debido a su variedad funcional, su abundancia y su sensibilidad frente a las alteraciones del ambiente (Paredes et al., 2003). Según Litardo y Palacios (2011), los moluscos desempeñan roles fundamentales en la dinámica del sustrato y en la estructura trófica del ecosistema, ayudando a estabilizar ecológicamente el arrecife y a crear microhábitats.

La sensibilidad de moluscos a factores como temperatura, salinidad, turbidez y disponibilidad de nutrientes les otorga un valor particular como indicadores ecológicos. Su distribución y abundancia posibilitan la detección de cambios en la calidad medioambiental de los arrecifes rocosos, lo que los hace herramientas valiosas para estudios de monitoreo y evaluación (Cedeño y García, 2018). Asimismo, su reacción ante cambios en el entorno puede manifestar procesos ecológicos de mayor envergadura, como la capacidad de recuperación frente a presiones externas, la conectividad biológica y la resiliencia del ecosistema.

Este grupo afronta, a pesar de su importancia ecológica, circunstancias que van cambiando y que tienen el potencial de modificar su estructura comunitaria y funcional. Para identificar áreas vulnerables, establecer patrones de respuesta y crear datos útiles para la conservación y el monitoreo, es necesario entender la interacción entre variables ambientales y patrones biológicos desde una perspectiva integradora (Paredes et al., 2003). Este tipo de análisis es particularmente relevante en áreas como la costa de Manabí, donde la biodiversidad bentónica y la dinámica oceánica todavía tienen brechas de conocimiento que obstaculizan el establecimiento de decisiones fundamentales.

La cuestión se enfoca en la importancia de examinar el vínculo entre la composición, distribución y abundancia de moluscos con las condiciones medioambientales del arrecife rocoso, así como el rol que estos organismos juegan en la salud ecológica del ecosistema. Este enfoque posibilitará la producción de insumos técnicos para robustecer las estrategias de gestión adaptativas y conservación marina en la zona costera de Manabí.

¿De qué manera las variables fisicoquímicas del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados se relacionan con la composición, abundancia y distribución de la comunidad de moluscos, y cómo esta interacción influye en la estructura ecológica del ecosistema?

4. JUSTIFICACIÓN

Los Ahorcados es un islote que se encuentra frente a la comuna de Ayampe en la provincia de Manabí. Su arrecife rocoso alberga un ecosistema marino con una gran biodiversidad y valor ecológica que se sitúa dentro del Pacífico Tropical Oriental. Este ambiente alberga comunidades bentónicas variadas, como los moluscos, que son sensibles a las condiciones ambientales y por lo tanto los convierte en indicadores esenciales del estado ecológico de su hábitat (Cedeño y García, 2018).

Para entender la dinámica ecológica del arrecife, es crucial caracterizar a este grupo porque su distribución y abundancia pueden mostrar cambios en ciertos parámetros, como el pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y la concentración de nutrientes. El análisis de estas relaciones posibilita la detección de áreas con mayor riqueza biológica, posible gradientes ambientales y patrones de respuesta comunitaria frente a variaciones naturales (Correoso, 2020).

Además, el empleo de índices ecológicos como Shannon-Wiener, Simpson y Pielou, así como de análisis estadísticos correlativos, posibilitará reconocer las tendencias de distribución y diversidad según variables medioambientales, lo cual potenciará la perspectiva interdisciplinaria del estudio (Mora y Vinuesa, 2021). Esta propuesta metodológica contribuye no solo al saber académico sobre la ecología marina en Ecuador, sino que además proporciona instrumentos prácticos para el manejo ambiental de áreas costeras susceptibles.

Los Ahorcados es un sitio de estudio estratégico debido a sus rasgos oceanográficos específicos y a su abundancia biológica, lo cual lo hace un laboratorio natural ideal para calcular la reacción de comunidades bentónicas en respuesta a cambios ambientales (Paredes et al., 2003). Las entidades comunitarias, las autoridades medioambientales y las instituciones locales podrán emplear la información producida para reforzar procedimientos de preservación marina en Manabí y áreas cercanas,

No solo tienen implicaciones académicas y aplicadas, sino también ecológicas, el contribuir al entendimiento de la biodiversidad bentónica en ecosistemas rocosos tropicales. El propósito de este estudio es establecer metodologías que se ajusten a las características operativas y ecológicas de los ecosistemas costeros ecuatorianos, fomentando la incorporación de criterios taxonómicos, herramientas estadísticas y análisis de campo que puedan ser reproducidos en estudios posteriores.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Determinar la estructura y composición de moluscos mediante la distribución espacial, índices ecológicos y variables fisicoquímicos, comprendiendo su papel ecológico y la salud del ecosistema.

5.2. Objetivos Específicos

- Establecer la distribución espacial de moluscos en la zona submareal del arrecife rocoso, utilizando transectos y cuadrantes.
- Analizar la diversidad de moluscos a través de aplicaciones de índices ecológicos.
- Relacionar la estructura comunitaria de moluscos con variables fisicoquímicos del ecosistema.

6. HIPÓTESIS

6.1. Hipótesis Nula (H_0)

Las condiciones ambientales del arrecife del islote Los Ahorcados no influyen en la diversidad y abundancia de los moluscos.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Antecedentes

El islote Los Ahorcados, situado frente a la costa de Ayampe en la provincia de Manabí, ha sido limitado en estudios que aborden su ecología de manera integral. Martínez Panizo (2022) desarrolló una caracterización bioecológica del islote, proponiendo su potencial como sitio de buceo recreativo. En dicho estudio se evidenció una alta riqueza de especies bentónicas asociadas al sustrato rocoso, incluyendo moluscos, crustáceos y equinodermos (Litardo y Palacios, 2011).

Posteriormente, Figueroa (2015) amplió el conocimiento sobre la fauna de octocorales presentes en el arrecife rocoso del islote, identificando comunidades de cnidarios que actúan como microhábitats para distintos invertebrados, entre ellos moluscos (Cortés et al., 2017). No obstante, a pesar de estos aportes, se reconoce que los estudios malacológicos en la costa ecuatoriana se han enfocado principalmente en ambientes portuarios y estuarinos, generando vacíos de información en áreas marinas protegidas como la Reserva Marina Cantagallo-Machalilla (Bravo, Bigué y Vinuesa, 2016).

En la zona intermareal rocosa de San Pedro-Manglaralto (Santa Elena), diversos estudios se han realizado en cuanto a diversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos, determinando existen variables ambientales como la temperatura y la salinidad que llegan a influir significativamente en la distribución de los moluscos. De forma adicional, investigaciones llevadas a cabo en el manglar de Punta Carnero indicaron una variedad moderada de gasterópodos y bivalvos bajo condiciones estuarinas. Además, Rendon (2024) estudió la composición de la malacofauna en El Pelado, un islote con ecosistema arrecifal rocoso que tiene rasgos ecológicos semejantes a los de Los Ahorcados.

En Puerto Lopez, en la provincia de Manabí, se han realizado varios estudios sobre macroinvertebrados en áreas intermareales rocosas, los cuales han determinado patrones de distribución de moluscos vinculados a gradientes de salinidad y temperatura. Asimismo, el perfil rocoso de la playa de Sucre reporta niveles moderados en cuanto a la diversidad de moluscos, resaltando, así como los factores ambientales afectan la estructura comunitaria (Wilbur et al., 2024; Barrientos-Luján et al., 2021).

7.2. Islote Los Ahorcados

7.2.1. Características generales

El islote Los Ahorcados se ubica a 2,2 km de la costa continental, frente a la comuna Ayampe, provincia de Manabí, Ecuador (1°40' S y 80°50' O). Presenta una superficie aproximada de 51.011,92 m² y un perímetro de 1.102,08 m. Se caracteriza por estar constituido por un sustrato rocoso de origen volcánico, con pendientes pronunciadas que se prolongan hacia la zona submareal (Litardo y Palacios, 2011).

El clima regional corresponde a un régimen tropical seco, con temperaturas medias anuales entre 24°C y 28°C. La temporada lluviosa ocurre entre enero y abril, condicionada por la dinámica oceanográfica del Pacífico oriental (Figuerola, 2015).

7.2.2. Corrientes marinas

Las corrientes marinas representan desplazamientos de masas de agua que transportan calor, sales y nutrientes a gran escala, influyendo directamente en el clima y la productividad biológica. La corriente de Humboldt, caracterizada por aguas frías (15–19 °C) ricas en nutrientes, favorece procesos de surgencia que incrementan la productividad primaria en la región (Corrochano, 2018).

Por otra parte, el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) corresponde a un evento climático cíclico que implica el calentamiento anómalo de las aguas superficiales del Pacífico ecuatorial, con periodicidad de 2 a 7 años. La interacción entre estos sistemas oceanográficos genera una alta variabilidad ambiental que condiciona la estructura y dinámica de las comunidades marinas costeras (Ospino y Nuñez, 2025).

7.2.3. Reserva Marina Cantagallo-Machalilla

Las áreas marinas protegidas constituyen herramientas de gestión orientadas a la conservación de ecosistemas de alto valor ecológico, mediante la regulación de actividades extractivas y la promoción del uso sostenible de los recursos (Bravo, Bigué y Vinuesa, 2016).

La Reserva Marina Cantagallo-Machalilla, que fue creada por el decreto ejecutivo en el 2015, se extiende sobre unas 142.266 hectáreas frente a Santa Elena y Manabí. En este lugar se salvaguardan ecosistemas marinos complejos, como montañas submarinas, cañones y formaciones de rocas que sirven de zonas de agregación para varias especies. Estas zonas colaboran de manera significativa a la preservación de especies pesqueras y ecológicas, así como la conectividad ecológica.

7.3. Ecología de arrecifes rocosos

7.3.1. Definición y características

Los arrecifes rocosos son formaciones geológicas constituidas por sustratos duros de origen no biogénico, generalmente volcánico o sedimentario, que proporcionan superficies de fijación para organismos sésiles. Se caracterizan por su elevada heterogeneidad estructural, evidenciada en la presencia de grietas, cavidades y superficies con distinta orientación, lo que favorece la generación de múltiples microhábitats (Bianchi et al., 2019; Pérez-Matus et al., 2017).

A diferencia de los arrecifes coralinos, cuya estructura es de origen biológico, los arrecifes rocosos poseen un origen geológico, siendo su complejidad física un factor clave en la distribución, riqueza y abundancia de comunidades bentónicas. Estas condiciones facilitan el establecimiento de organismos tanto sésiles como móviles, entre los que destacan moluscos, equinodermos y crustáceos.

7.3.2. Zona submareal como hábitat bentónico

La zona submareal corresponde al fondo marino permanentemente sumergido, extendiéndose desde la línea de marea baja hasta profundidades que pueden superar los 200 m. En arrecifes rocosos, la franja submareal somera (≤ 30 m) presenta una alta productividad primaria asociada a la disponibilidad de luz, lo que favorece el desarrollo de comunidades de algas que sustentan poblaciones de moluscos con distintos hábitos tróficos (Hermosillo-Núñez et al., 2023).

7.3.3. Importancia del Pacífico Trópico Oriental

El Pacífico Tropical Oriental se distingue por condiciones oceanográficas particulares, como una termoclina somera, surgencias estacionales y la marcada influencia del ENOS. En este contexto, los arrecifes rocosos cumplen funciones ecológicas esenciales, incluyendo provisión de hábitat, áreas de alimentación, reproducción y conectividad ecológica entre ecosistemas (Vera et al., 2024; Cortés et al., 2017). Estos sistemas son altamente sensibles a perturbaciones tanto naturales como antrópicas, debido a la limitada capacidad de recuperación de las comunidades bentónicas asociadas a sustratos duros.

7.4. *Phylum Mollusca*

7.4.1. Características generales del filo

El *phylum Mollusca*, cuyo término deriva del latín *molluscus* (blando), agrupa organismos caracterizados por poseer un cuerpo blando no segmentado, generalmente dividido en cabeza,

pie y masa visceral. El manto constituye una estructura especializada encargada de la secreción de la concha calcárea externa, compuesta principalmente por carbonato de calcio en forma de calcita o aragonito. Asimismo, la cavidad paleal alberga órganos implicados en funciones respiratorias, excretoras y reproductivas.

Los moluscos son uno de los grupos más variados desde un punto de vista ecológico, extensamente repartidos en los entornos marinos, ocupando varios nichos tróficos en áreas intermareales y submareales. Esta diversidad es consecuencia de la variedad del medio ambiente y de los factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las comunidades, así como la disponibilidad de recursos bentónicos (Magurran, 1988).

Además, los moluscos son considerados indicadores biológicos del medio ambiente por su poca movilidad, vida relativamente larga y habilidad para bioacumular contaminantes. Estas características permiten evaluar cambios en la calidad del hábitat y detectar procesos de perturbación en ecosistemas marinos (Urbano et al., 2019).

7.4.2. Clase Gasterópoda

Los gasterópodos constituyen la clase más diversa del filo, representando aproximadamente el 70% de las especies de moluscos. Se caracterizan por presentar una concha generalmente enrollada en espiral y una rádula especializada que facilita la raspadura de sustratos para la obtención de alimento (Barrientos-Luján et al., 2021). En ambientes costeros ecuatorianos, géneros como *Thais*, *Fissurella* y *Hexaplex* son frecuentes en arrecifes rocosos submareales, donde desempeñan funciones ecológicas relevantes como consumidores herbívoros o depredadores, contribuyendo a la regulación de las comunidades bentónicas.

Dentro de esta clase también encontramos a la infraclase opisthobranchios, los cuales constituyen un grupo de moluscos que ha experimentado una reducción o pérdida de la concha durante su evolución, presentando en muchos casos coloraciones aposemáticas asociadas a mecanismos de defensa (Barrientos-Luján et al., 2021).

Incluyen organismos como las babosas marinas y las liebres de mar, algunas de las cuales incorporan cnidocitos de sus presas (cnidarios) como mecanismo de defensa (Becerra-Amezcu, 2016). Su elevada especialización trófica los convierte en organismos sensibles a cambios en la disponibilidad de alimento y en la calidad ambiental.

7.4.3. Clase Bivalva

Los bivalvos se caracterizan por la presencia de dos valvas laterales articuladas mediante una charnela dorsal. Carecen de cabeza diferenciada y rádula, y su alimentación se basa en la filtración de partículas en suspensión a través de branquias ciliadas (Hermosillo-Núñez et al., 2023). En sustratos rocosos del Pacífico ecuatoriano, especies como *Semimytilus algosus* y *Pinctada mazatlanica* forman agregaciones densas que modifican la estructura del hábitat, generando microambientes favorables para otros organismos bentónicos.

7.4.4. Clase Polyplacophora

Los polioplacóforos, comúnmente conocidos como quitones, presentan una concha compuesta por ocho placas articuladas que les confiere flexibilidad y capacidad de enrollamiento. Estos organismos son exclusivamente marinos y se asocian principalmente a sustratos rocosos, donde se alimentan de algas incrustantes mediante una rádula con dientes altamente mineralizados (Jiménez-González, 2023).

Su distribución está estrechamente relacionada con condiciones de buena oxigenación y estabilidad del sustrato, lo que permite considerarlos indicadores de ambientes relativamente conservados (González-Pérez, 2025).

7.4.5. Los moluscos como bioindicadores

Los moluscos bentónicos son ampliamente utilizados como bioindicadores debido a su capacidad de reflejar cambios en las condiciones ambientales a través de variaciones en su abundancia, composición y estado fisiológico.

Alteraciones en parámetros como temperatura, salinidad o disponibilidad de nutrientes se manifiestan en la estructura de estas comunidades, lo que permite su uso en programas de monitoreo ambiental en ecosistemas costeros del Pacífico sudoriental (Rivera, 2024; Urbano et al., 2019).

7.5. Parámetros fisicoquímicos

7.5.1. Factores Físicos

7.5.1.1. Temperatura

La temperatura superficial del mar es un factor abiótico determinante que regula los procesos metabólicos, el crecimiento y la reproducción de los organismos marinos ectotermos. En el Pacífico ecuatorial, la temperatura varía estacionalmente entre 19 °C y 27 °C como resultado de

la interacción entre la corriente fría de Humboldt y las aguas cálidas del flujo panameño (Garay Tinoco et al., 2003).

7.5.1.2. Salinidad

La salinidad expresa la concentración total de sales disueltas en el agua de mar, cuyos valores en el Pacífico ecuatorial oscilan típicamente entre 34 y 35 ups. Los moluscos marinos son osmoconformadores que mantienen su osmolaridad interna en equilibrio con el medio externo mediante el ajuste de solutos orgánicos (Andrade y Lugo, 2016).

7.5.1.3. pH

El pH del agua de marina es un parámetro crítico para organismos calcificadores, ya que determina la saturación de carbonato de calcio necesaria para la formación y mantenimiento de conchas. Valores normales en ecosistemas costeros tropicales se encuentran entre 8.0 y 8.3, aunque procesos de acidificación local pueden reducir estos valores (Alvarado y Aguilar, 2009).

7.5.1.4. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para la respiración aeróbica de los organismos bentónicos y su concentración en aguas costeras depende del equilibrio entre producción fotosintética, difusión atmosférica y demanda metabólica. En el Pacífico Tropical Oriental, la presencia de zonas de mínimo oxígeno a profundidades intermedias condiciona la distribución vertical de comunidades bentónicas. Concentraciones inferiores a 3 mg/L generan condiciones hipóxicas que inducen en moluscos comportamientos de escape, reducción de la actividad de filtración y cambios hacia metabolismo anaeróbico (Gorde y Jadhav, 2013).

7.5.1.5. Turbidez

La turbidez del agua resulta de la presencia de partículas en suspensión que dispersan y absorben la radiación solar, reduciendo la penetración de luz en la columna de agua. Incrementos en este parámetro, frecuentemente asociados a escorrentía continental o resuspensión de sedimentos por oleaje, limitan la productividad primaria bentónica.

7.5.2. Factores Químicos

7.5.2.1. Fosfato

Los fosfatos (PO_4^{3-}) son sales derivadas del ácido fosfórico que constituyen la forma química del fósforo disponible para los organismos marinos, siendo un macronutriente esencial que limita la productividad en sistemas oligotróficos. La relación nitrato: fosfato (N: P) en el agua de mar

se aproxima a la ratio Redfield de 16:1 en condiciones de equilibrio, y desviaciones significativas indican limitación nutricional por nitrógeno o fósforo (Ospino y Nuñez, 2025).

7.5.2.2. Nitrito

Son compuestos nitrogenados inorgánicos que constituyen un estado intermedio en los procesos microbianos de nitrificación, producidos por la oxidación bacteriana de amonio. En condiciones ambientales normales, las concentraciones de nitritos en aguas superficiales marinas son extremadamente bajas (<0.05 mg/L) debido a su rápida oxidación a nitratos por bacterias nitrificantes. Concentraciones elevadas indican desequilibrios en el ciclo del nitrógeno, frecuentemente asociados a aportes de nutrientes de origen antropogénico o condiciones de hipoxia que inhiben la nitratación (Vives de Andréis, 2018).

7.5.2.3. Nitrato

Constituyen la forma más oxidada y estable del nitrógeno inorgánico disuelto, representando la principal fuente de nitrógeno asimilable para la producción primaria fitoplanctónica. En áreas de surgencia, como aquellas influenciadas por la corriente de Humboldt, las concentraciones de nitratos en la zona fótica pueden alcanzar valores de 20-30 μM . Este aporte estacional de nitratos estimula la productividad fitoplanctónica que sustenta las redes tróficas de las que dependen los moluscos filtradores y herbívoros (Andrade y Lugo, 2016).

8. METODOLOGÍA

8.1. Tipo de Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y correlacional. El componente descriptivo permitió caracterizar la composición taxonómica, abundancia, riqueza, distribución espacial e índices ecológicos de la comunidad de moluscos presentes en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados. El componente correlacional permitió evaluar la relación entre la estructura ecológica de la comunidad y los parámetros fisicoquímicos registrados durante el periodo de estudio mediante análisis estadísticos y multivariados.

El estudio tuvo un alcance descriptivo y correlacional. Fue descriptivo porque permitió caracterizar la composición, abundancia, riqueza, diversidad y distribución espacial de la comunidad de moluscos; y correlacional porque evaluó la relación entre la estructura comunitaria y los parámetros fisicoquímicos del ecosistema.

El diseño fue observacional y no experimental, porque las variables fueron registradas de manera directa en el ambiente natural sin manipulación intencional. Igualmente, fue un estudio longitudinal, pues el monitoreo se realizó a través de jornadas repetidas a lo largo de la duración del estudio, lo que posibilitó obtener registros tanto de las condiciones ambientales como de la comunidad en diferentes momentos.

El primer objetivo específico se llevó a cabo mediante transectos, cuadrantes y matrices de abundancia por estación; el segundo empleando los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou; y el tercero mediante correlaciones de Pearson, análisis de componentes principales y análisis de correspondencia canónica. Todo lo que se ha hecho, además, es de acuerdo con Ñaupas et al. (2018), pues los autores indican que el enfoque y la clase de investigación del presente estudio dependen de la meta que persigue, del nivel de conocimiento previo sobre el asunto y de cómo gestiona las variables.

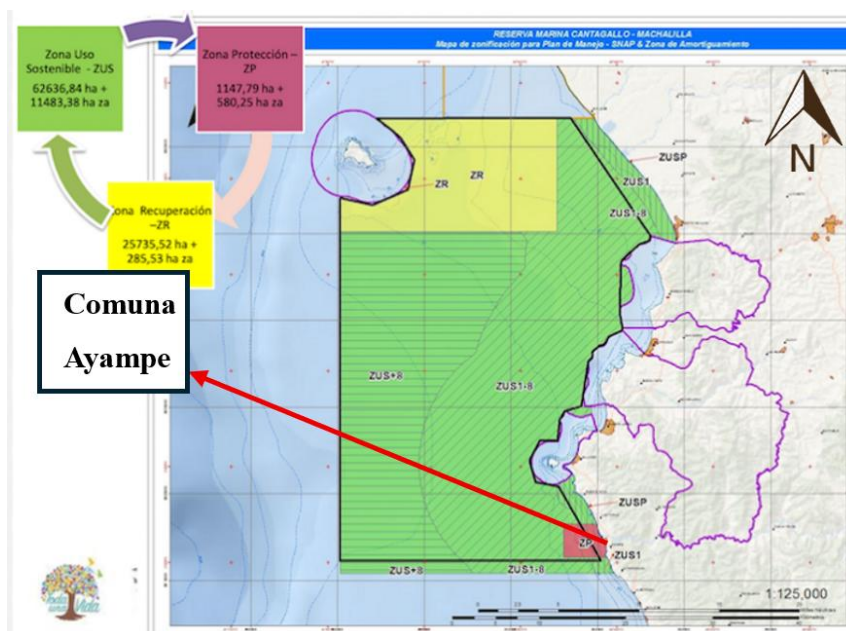
8.2. Área de estudio

El Ecuador posee 17 Áreas Protegidas Marino Costeras (APMC) que cubren una superficie total de 606.934ha. Estas áreas se crearon entre 1979 y 2015. La mayoría de la superficie de las Áreas Protegidas Marino Costeras están ubicada en la Provincia de Manabí, con 235.083 ha (39% del total). Esta superficie está representada principalmente por el Parque Nacional Machalilla (PNM) con 58.487 ha y Reserva Marina Cantagallo-Machalilla (RMCM) con 142.266 ha. Estas áreas se caracterizan por tener importantes valores de conservación y actividades productivas

(Bravo, Bigué y Vinueza, 2016). Así mismo, el área de estudio se destaca por la confluencia de aguas frías provenientes de la corriente de Costera Peruana (Humboldt) y aguas tropicales del flujo de Panamá, o corriente costera de El Niño (Glynn, 2003). Estas características oceanográficas contribuyen a que posean una rica diversidad de especies con influencia de aguas templadas del sur y de aguas tropicales del norte.

Con lo anteriormente mencionado, y según los objetivos propuestos, se eligió para el presente estudio y la toma de muestras al islote "Los Ahorcados" ubicado a 2,2 km del Ecuador continental en la comuna Ayampe, provincia de Manabí de la misma reserva (Figura 1). Tiene una superficie total de 51.011,92m² y con una distancia total de 1.102,08 m (Figura 2).

Figura 1. Mapa de ubicación de la comuna Ayampe (Bitacora Ambiental, 2022)



8.3. Diseño Experimental

El trabajo de campo se desarrolló en la zona submareal del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados, ubicado a 2.2 km de la costa de Ayampe (Manabí, Ecuador). Se caracteriza por su gran biodiversidad marina y de formaciones rocosas volcánicas. Este ecosistema alberga arrecifes de coral, gorgonias (octocorales), algas y una gran variedad de peces, constituyendo un punto destacado para el buceo y el snorkel (Bravo, Bigué y Vinueza, 2016).

Se utilizó un diseño sistemático de muestreo, el cual seguía las directrices del protocolo PRONAMEC para arrecifes rocosos. Este diseño se basaba en una línea madre de 80 metros de largo, que se encontraba paralela a la línea costera. Tres transectos horizontales fueron

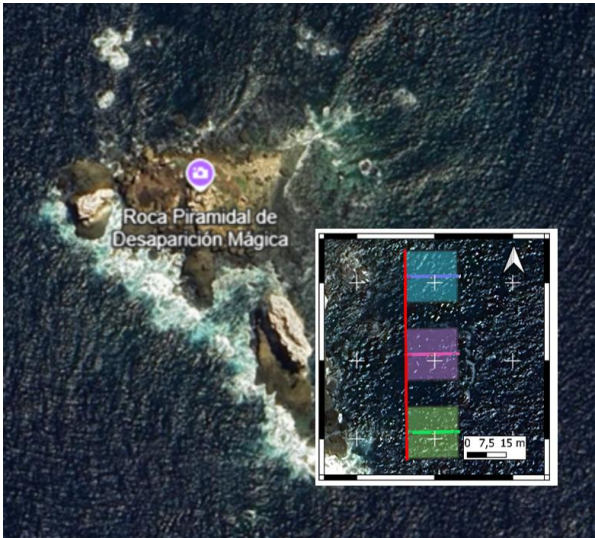
delineados desde esta línea madre, cado uno relacionado con una estación de muestreo (Estación 1, Estación 2 y Estación 3) (Tabla 1).

Se tomó como unidad muestral cada cuadrante de 1 m² dentro de cada individuo de molusco anotado en el cuadrante. La estación constituyó la unidad espacial de comparación, mientras que cada jornada representó una repetición temporal del monitoreo. (SINAC-UNA, 2021). Cada estación fue considerada una unidad espacial de análisis, mientras que las jornadas de monitoreo constituyeron réplicas temporales destinadas a evaluar la variabilidad de la comunidad durante el periodo de estudio, calculándose de la siguiente forma:

$$\text{Esfuerzo total} = \text{cuadrantes por estación} \times \text{número de estaciones} \times \text{número de jornadas}$$

Cabe destacar, que el Protocolo PRONAMEC recomienda trabajar en arrecifes rocosos a una profundidad ideal de 5 a 20 metros. Si el sitio seleccionado no alcanza estas profundidades, los censos pueden llevarse a cabo entre 10 y 15 metros.

Figura 2. *Mapa de área de estudio con cada estación de muestreo.*



Fuente: Google Earth, 2026

Tabla 1. *Coordenadas de referencia de los sitios de muestreo (Google Earth, 2026)*

ESTACIÓN	COORDENADAS
1	°40'43.69"S 80°50'07.56"W
	°40'43.04"S 80°50'07.56"W
2	°40'42.71"S 80°50'07.57"W
	°40'42.06"S 80°50'07.57"W
3	°40'41.74"S 80°50'07.58"W
	°40'41.09"S 80°50'07.58"W

Se llevó a cabo el monitoreo durante dos días al mes, en los cuales, en un solo día se cubrieron las tres estaciones de muestreo. Esta frecuencia quincenal permitió la recolección de datos representativos de la comunidad bentónica en varios momentos del mes, lo que favoreció la comparación entre áreas del arrecife. Las condiciones oceanográficas determinaron la programación de los días, dándole prioridad a aquellos con ausencia de aguaje y oleaje fuerte para asegurar la calidad de los registros obtenidos y la seguridad del equipo.

Con el objetivo de catalogar los moluscos presentes en cada cuadrante se efectuó observación directa, registro fotográfico y recolección de especímenes para su subsecuente examen en el laboratorio, haciendo hincapié en la exactitud taxonómica con el apoyo de literatura especializada. Simultáneamente, se procedió a la colecta de muestras acuosas en cada fase del muestreo con el fin de examinar tanto los nutrientes como los parámetros físicoquímicos inherentes al medio. Dicha aproximación metodológica facilitó la delineación de la organización espacial comunitaria, la identificación de zonas de alta concentración biológica y la comparación entre las distintas secciones del arrecife.

8.4. Población

La población de estudio estuvo compuesta por organismos bentónicos pertenecientes al grupo *Molusca*, distribuidos en la zona submareal del arrecife rocoso. Estos organismos se caracterizan por su asociación directa al sustrato, su sensibilidad a las condiciones ambientales y su relevancia ecológica como indicadores de la salud del ecosistema. Se consideraron solo aquellos individuos dentro de cuadrantes de 1 m², y registrables mediante observación directa y fotografía in situ. Gotelli y Ellison (2013) afirman que la selección taxonómica se basa en la factibilidad de registro en ambientes rocosos tropicales, así como en criterios de abundancia relativa y representatividad funcional. Dado que los cuadrantes se colocaron en intervalos de 6,5 metros sobre los transectos ya establecidos, se utilizó un muestreo sistemático no probabilístico. Este diseño mantuvo un esfuerzo uniforme entre las estaciones y facilitó la comparación de la riqueza, diversidad y abundancia de la comunidad.

8.5. Instrumentos

Para demarcar las estaciones, se utilizaron herramientas de campo como cuerdas y carretes. Cámara GoPro para la captura de fotografías, cinta, calibrador vernier, cuadrantes de PVC de 1 m², formulario estandarizados de registro y manuales taxonómicos especializados para determinar especies. Para el análisis de nutrientes, en el laboratorio se emplearon instrumentos como el fotómetro de Hanna, los reactivos de Hanna y un disco Secchi para turbidez. Todos los

instrumentos fueron calibrados previamente y validados mediante protocolos establecidos en estudios ecológicos similares.

Tabla 2. *Instrumentos de recolección e información (Choez, 2026)*

Instrumento	Marca y modelo	Función metodológica	Calibración o control
GPS		Georreferenciar estaciones	Verificación de señal antes de cada jornada
Cuadrante PVC		Delimitar la unidad muestral	Revisión de dimensiones
Cinta métrica		Delimitar transectos de 80 m	Comprobación de longitud
Calibrador Vernier		Medidas morfométricas	Verificación del cero antes de cada uso
Cámara GoPro		Registro de especies y microhábitats	Revisión de batería, fecha y enfoque
Disco Secchi	Elaboración propia HANNA	Transparencia del agua	Inspección visual
Multiparámetro		Temperatura, pH y salinidad	Calibración según fabricante
Fotómetro	HANNA	Nitrito, nitrato y fosfato	Blanco y control antes de cada serie
Fichas de campo	Elaboración propia	Registro estandarizado	Revisión al finalizar cada estación

Fuente: Choez, 2026

8.6. Parámetros fisicoquímicos

8.6.1. Condiciones ambientales

Paralelamente al muestreo biológico, se midieron los parámetros de temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y turbidez, seleccionados por su relevancia ecológica como indicadores de calidad ambiental en zonas costeras tropicales.

Las mediciones se realizaron *in situ* durante las mismas jornadas de muestreo biológico, utilizando un multiparámetro digital, oxigenómetro y un disco de Secchi (SINAC-UNA, 2021). Cada parámetro se midió tres veces por estación y los promedios se registraron en fichas de campo junto con la hora y condiciones climáticas.

Este componente fue esencial para establecer relaciones entre las condiciones ambientales y la estructura de las comunidades bentónicas, lo que permitió comprender cómo los factores abióticos influyen en su distribución y abundancia en arrecifes rocosos.

8.6.2. Nutrientes

El estudio incluyó la medición de nutrientes y compuestos clave con potencial influencia en la estructura comunitaria de moluscos. Los reactivos seleccionados fueron Nitrito intervalo bajo,

Nitrato intervalo bajo y Fosfato intervalo ultra bajo, dada su relevancia ecológica en procesos fundamentales como la filtración.

Para el análisis de parámetros fisicoquímicos y nutrientes, se recolectaron muestras de agua en cada estación de muestreo. Para la recolección de muestras de agua se siguió el protocolo establecido por Korynthia et al. (2021), se utilizaron botellas de plástico previamente esterilizadas y rotuladas con la estación y la fecha de salida. Se abrieron las botellas a la profundidad indicada y se dejaron llenar del todo, primero se localizó la estación y luego de que ya estaba, antes de comenzar la inspección de los organismos en los cuadrantes. Para prevenir filtraciones, se colocó la tapa firmemente. Este método fue implementado en las tres estaciones. Las botellas fueron llevadas a tierra y luego congeladas para examinarse en el laboratorio más adelante.

Las mediciones se llevaron a cabo con los reactivos de HANNA en un fotómetro para agua marina, y se replicaron tres veces por estación para asegurar la exactitud y fiabilidad de la información. Toda la información obtenida fue registrada de manera sistemática en fichas estandarizadas, junto con los parámetros fisicoquímicos. Este protocolo integral permitió establecer correlaciones sólidas entre la disponibilidad de estos compuestos y la diversidad bentónica observada, facilitando un análisis integral de las condiciones ambientales del área de estudio.

8.7. Procedimiento en campo

El trabajo de campo se desarrolló en la zona submareal del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados. El muestreo se llevó a cabo por estación (Estación 1, Estación 2 y Estación 3) en cada jornada de monitoreo para disminuir la cantidad de muestras que se deben extraer y mejorar el tiempo de inmersión. Se recogió un solo organismo por cada especie de molusco en cada estación, dando prioridad a los individuos que posibilitaran una identificación taxonómica exacta en laboratorio. Los demás individuos que se encuentren en el cuadrante serán registrados y contados directamente en una tabla de PVC mediante anotación manual, sin ser extraídos.

Los organismos elegidos para la extracción fueron ubicados previamente en fundas Ziploc con la estación, el número de cuadrante y la fecha de salida indicada. Cada funda se llenó con agua de mar para conservar la frescura de las muestras hasta que sean preservadas. Los moluscos fueron trasladados a recipientes de vidrio al concluir el día en la tierra firme debidamente etiquetados por estación y empapados en alcohol al 90%. Durante los días posteriores al

muestreo, se cambió el alcohol diariamente hasta el traslado de las muestras al laboratorio, garantizando así una fijación adecuada de los tejidos.

8.8. Procesamiento en laboratorio

En el laboratorio de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se procedió a la identificación taxonómica de los moluscos extraídos en campo. Los especímenes preservados en alcohol al 90% fueron examinados utilizando un estereomicroscopio, apoyándose en guías taxonómicas especializadas y literatura científica para la determinación a nivel de especie.

Se siguieron los estándares establecidos para la medición morfométrica de los organismos, fuentes bibliográficas especializadas. Con respecto a los bivalvos, se registraron tres dimensiones: Altura (distancia medida desde el umbo hasta el borde ventral) y anchura (distancia máxima entre las valvas cerradas que son perpendiculares al plano de comisura) y el grosor de la valva (espesor de una única valva en la zona umbonal). La longitud de los gasterópodos fue medida de la abertura (la distancia desde el borde posterior hasta el extremo anterior del canal sifonal), así como la altura y el ancho total de la concha. Cada organismo fue contabilizado y registrado en una matriz de abundancia por estación, cuadrante y fecha de muestreo.

Adicionalmente, en la ficha de anotación de campo se consignaron dos observaciones complementarias: primero, si el gasterópodo se encontraba asociado a otros organismos, registrando específicamente la presencia de opistobranquios o ermitaños, utilizando la concha como refugio; segundo, el tipo de hábitat donde fue encontrado el molusco dentro del cuadrante, por ejemplo, sobre sustrato rocoso duro, entre grietas, sobre arena, asociado a algas, o sobre cnidarios como anémonas o corales. Estas observaciones permitieron enriquecer el análisis ecológico con información sobre interacciones biológicas y preferencias de microhábitats.

8.9. Análisis de Datos

8.9.1. Índices Ecológicos

La diversidad de la comunidad se evaluó mediante los índices de Shannon-Wiener, Simpson y equidad de Pielou. Shannon-Wiener se utilizó para integrar la riqueza y la abundancia proporcional; Simpson para evaluar la dominancia de las especies más abundantes; y Pielou para determinar el grado de uniformidad en la distribución de los individuos.

8.9.1.1. Índice de Shannon-Wiener (H'):

Este índice midió la diversidad específica considerando tanto la riqueza (número de especies) como la equidad (proporción de individuos por especie). Valores típicos en ambientes marinos: entre 1.5 y 3.5, mientras más alto el valor, mayor diversidad y menor dominancia.

Su cálculo se basa en la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' : valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S : número total de especies.

p_i : proporción de individuos de la especie i respecto al total ($p_i = \frac{n_i}{N}$).

$\ln(p_i)$: logaritmo natural de la proporción.

8.9.1.2. Índice de Simpson (D):

Este índice midió la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo que permite detectar dominancia ecológica. A diferencia de Shannon, Simpson es menos sensible a las especies raras y más influenciado por las especies abundantes. Valores cercanos a 1 indican alta dominancia (poca diversidad). A veces se usa $1 - D$ para expresar diversidad en lugar de dominancia.

Se calculó como:

$$D = \frac{\sum n (n - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

D : Dominancia de especies

n : Número de individuos de la especie i

N : Número total de individuos

8.9.1.3. Índice de equidad de Pielou (J'):

Este índice midió el grado de uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes. Valores cercanos a 1 indican una distribución equitativa (las especies tienen abundancias similares), mientras que valores cercanos a 0 reflejan desigualdad equitativa (una o pocas especies dominan en número).

Se expresó como:

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

Dónde:

J': Equitatividad

H': Índice de Shannon-Wiener

S: Número total de especies

$\ln(S)$: logaritmo natural del número de especies.

8.9.1.4. Test de Shapiro-Wilk

Se utilizó esta prueba estadística para evaluar si los datos de diversidad, abundancia o cualquier variable cuantitativa como se distribuyen y ayuda a decidir si se deben usar pruebas paramétricas (como ANOVA, Pearson) o no paramétricas (como Kruskal-Wallis, Spearman).

Si el valor $p > 0.05 \rightarrow$ los datos no difieren significativamente de una distribución normal. Si el valor $p \leq 0.05 \rightarrow$ los datos no son normales (se rechaza la hipótesis de normalidad).

Se interpretó como:

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Dónde:

W: estadístico de Shapiro-Wilk

$x_{(i)}$: valores ordenados de menor a mayor.

$\bar{x}$: media del conjunto de datos.

a_i : coeficientes calculados a partir de la matriz de covarianza de una distribución normal.

n : tamaño de la muestra

8.9.1.5. Prueba No Paramétrica de Kruskal-Wallis

Se utilizó esta prueba estadística no paramétrica para evaluar si existen diferencias significativas entre las estaciones de muestreo a partir de los datos cuantitativos obtenidos. Esta prueba permite comparar las medianas de tres o más grupos independientes cuando los datos no cumplen con los supuestos necesarios para aplicar pruebas paramétricas.

Se interpretó como:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \left(\frac{R_i^2}{n_i} \right) - 3(N+1)$$

Dónde:

H: estadístico de Kruskal-Wallis.

N: número total de observaciones.

k: número de grupos o estaciones evaluadas.

R_i: suma de los rangos del grupo i .

n_i: número de observaciones del grupo i .

8.9.2. Análisis Estadístico

El cálculo de los índices se realizó utilizando software estadístico especializado con ayuda de herramientas como PAST (Paleontological Statistics Software) el cual permitió manejar grandes volúmenes de datos y aplicar funciones específicas para análisis ecológicos. Se dispusieron los datos en matrices de abundancia por transecto y por cuadrante, lo que permitió la comparación entre las unidades de muestreo.

Se llevó a cabo una prueba de normalidad en los datos de diversidad y abundancia antes de implementar pruebas estadísticas como el ANOVA, la correlación de Pearson o la correlación de Spearman. Esta prueba hizo posible establecer si las variables tienen una distribución normal, lo que es fundamental para elegir el análisis apropiado. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, ampliamente recomendada para muestras ecológicas pequeñas (Zar, 1999). Además, se aplicaron gráficos de dispersión con el fin de contrastar diferencias significativas entre sectores del arrecife, (Gotelli y Ellison, 2013).

Una vez recopilados los datos fisicoquímicos, se procedió a su análisis mediante estadística multivariada, con el fin de identificar patrones y relaciones entre las variables ambientales y la

composición biológica registrada. Se generaron gráficos de matrices de correlación para facilitar la visualización de los resultados. Las técnicas seleccionadas fueron

8.9.2.1. Análisis de Componentes Principales (CPA)

Esta técnica permitió reducir la cantidad de variables en un conjunto de datos, conservando la mayor parte de la información original. Se utilizó para identificar patrones, agrupar estaciones o especies según su similitud, y visualizar la estructura general de la comunidad bentónica. En este estudio, el PCA facilitó la interpretación de la distribución de moluscos en función de sus abundancias y permitirá detectar agrupamientos ecológicos relevantes

8.9.2.2. Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)

Esta herramienta estadística relacionó directamente la composición de las comunidades biológicas con variables ambientales. A través de esta técnica, fue posible identificar qué factores fisicoquímicos influyen en la presencia y abundancia de moluscos. El CCA permitió establecer asociaciones entre especies y condiciones ambientales, aportando evidencia sobre los determinantes ecológicos que estructuran el arrecife rocoso.

8.10. Ética de Manipulación

Esta investigación se realizó con la previa obtención del permiso de investigación, expedido por el Ministerio de Ambiente y Energía del Ecuador, para realizar actividades de muestreo y colecta de moluscos en la Reserva Marina Cantagallo-Machalilla, en el marco de la normativa vigente para estudios en áreas protegidas. Todas las metodologías aplicadas siguieron protocolos de manejo responsable, procurando minimizar el impacto sobre las poblaciones naturales y el hábitat.

La extracción de moluscos se limitó a un solo individuo por especie por estación de muestreo, evitando la sobreexplotación de una misma población. No se extrajeron especies raras, endémicas o en categoría de amenaza, ni opistobranquios ni bivalvos de gran tamaño, los cuales fueron registrados únicamente mediante observación directa y fotografía. Para su identificación taxonómica en el laboratorio, los organismos recolectados fueron preservados en alcohol al 90%.

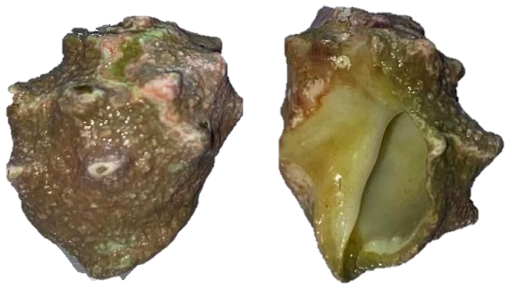
Los especímenes fueron desechados siguiendo el protocolo de manejo de residuos biológicos de la Facultad Ciencias del Mar de la UPSE una vez que concluyó el análisis. El proceso se llevó a cabo de acuerdo con lo dispuesto en el permiso de investigación que la autoridad ambiental correspondiente otorgó, asegurando así que la recolección de organismos no perjudicará la viabilidad poblacional de los moluscos locales en el Islote Los Ahorcados.

9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

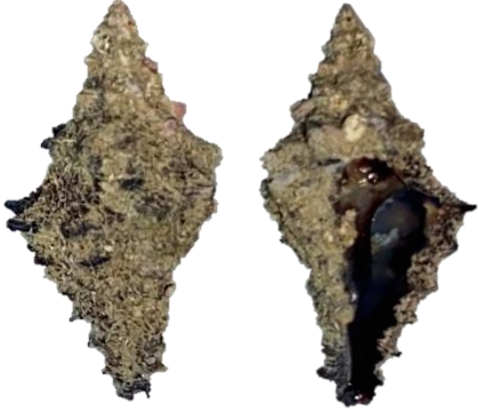
9.1. Registro taxonómico de los moluscos

9.1.1. Gasterópodos

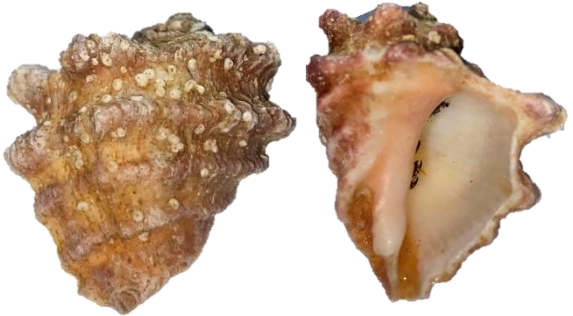
9.1.1.1. *Acanthais triangularis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Murcidae Género: <i>Acanthais</i> Especie: <i>Acanthais triangularis</i> (Blainville, 1832)
Se caracteriza por una concha robusta de contorno ovado a triangular, con espira moderadamente elevada y una escultura formada por costillas axiales y cordones espirales que originan nódulos discretos. La abertura es ancha, presenta un corto canal sifonal y en los ejemplares adultos tiene el labio externo engrosado. La coloración va entre tonos crema, beige y marrón oscuro con bandas o manchas irregulares. Habita en la zona de Pacífico Oriental Tropical, desde el Golfo de California hasta Perú y las Islas Galápagos. Habita la zona rocosa del intermareal y submareal somero, a menudo en mareas bajas y a profundidades de 20m, donde se alimenta de otros invertebrados bentónicos (Claremont et al., 2013).	

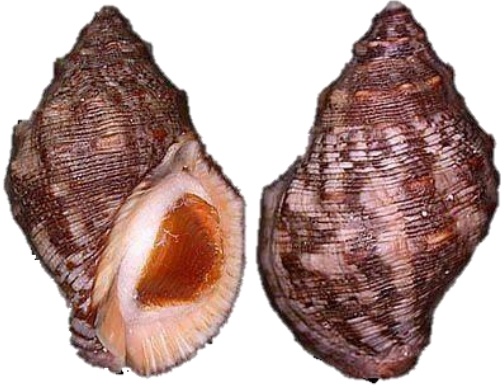
9.1.1.2. *Acanthotrophon sentus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Murcidae Género: <i>Acanthotrophon</i> Especie: <i>Acanthotrophon sentus</i> (Berry, 1969)
Se distingue por una concha pequeña, sólida y de contorno ovado-fusiforme, provista de una espira elevada y una escultura conspicua formada por cordones espirales cruzados por costillas axiales que originan espinas robustas, distribuidas principalmente sobre el hombro de cada vuelta. Contrario a la concha con tonalidades mayoritariamente blancas o azuladas, sus espinas destacan por ser robustas y plenamente formadas, mientras que, en los adultos, el labio exterior se torna más espeso, y algunos especímenes muestran tintes pardos. Estas particularidades resultan cruciales para diferenciar a esta especie de sus congéneres. Su alcance geográfico se extiende a lo largo de la porción oriental del Pacífico, con avistamientos que cubren el tramo entre Panamá y el archipiélago de las Galápagos, asentándose en el lecho marino entre formaciones rocosas y detritos. Asociada a sustratos consolidados en aguas relativamente profundas, entre 70 y 90 m de profundidad, forma parte de la comunidad bentónica de ambientes rocosos (Coan y Valentich-Scott, 2012).	

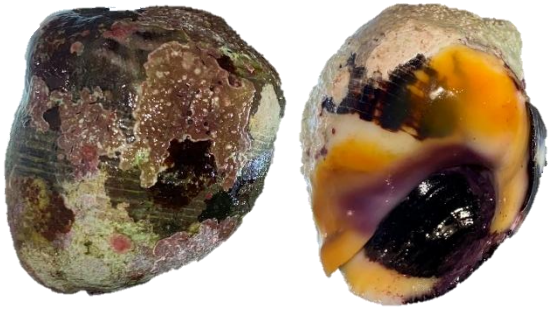
9.1.1.3. *Neorapana muricata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Murcidae Género: <i>Neorapana</i> Especie: <i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)
Posee una concha gruesa de contorno ovado, con espira moderadamente baja y una escultura conformada por cordones espirales y nódulos poco desarrollados que le confieren una superficie rugosa. La cavidad es bastante espaciosa y se abre a un conducto sifonal breve. Los adultos muestran el crecimiento de un labio exterior distintivo. Varía su pigmentación en tonalidades cremosas grises y ocreas, pudiendo presentar franjas o estibaciones irregulares. Su repartición se extiende por toda la zona trópica oriental del océano Pacífico, comenzando en México y culminando en Perú, con inclusión del archipiélago de las Galápagos. Se encuentra asociada a sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, donde ocupa grietas y superficies consolidadas; se registra generalmente desde la zona de bajamar hasta unos 25 m de profundidad. La combinación de su concha robusta y su escultura nódulosa constituye uno de los principales caracteres utilizados para su identificación dentro del género <i>Neorapana</i> (Barco et al., 2023).	

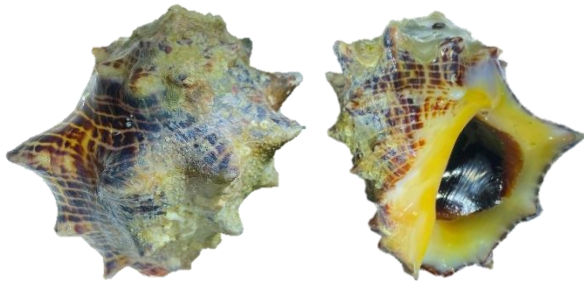
9.1.1.4. *Stramonita biserialis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Murcidae Género: <i>Stramonita</i> Especie: <i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)
A diferencia de otros murícidos del Pacífico Oriental, esta especie presenta una concha sólida de contorno ovado, con espira moderadamente elevada y una superficie ornamentada por cordones espirales y nódulos poco pronunciados. La abertura es amplia, con el interior salmón o anaranjado y un labio externo denticulado. El color externo es marrón oscuro o crema con manchas irregulares. Abarca desde el litoral septentrional chileno hasta el Golfo de California, abarcando inclusive las Islas Galápagos. Encontrándose habitando sustratos rocosos intermareales y submareales que resisten la embestida del oleaje, aunque expuestos esporádicamente. Su presencia es desde la zona de reflujo de la marea hasta profundidades aproximadas de unos 15 metros. Su concha presenta variaciones morfológicas relacionadas con el nivel intermareal que ocupa (Alcaraz et al., 2024).	

9.1.1.5. *Vasula melones*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Murcidae Género: <i>Vasula</i> Especie: <i>Vasula melones</i> (Duclos, 1832)
De contorno robusto y ligeramente cuadrangular, esta especie presenta una concha gruesa con espira baja y una abertura amplia de tonalidad rosada en la columela. La parte exterior muestra cordones espirales poco prominentes y una coloración marrón oscuro a negra con manchas blancas o amarillentas sobre todo desiguales. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde Costa Rica hasta Perú, incluidas las islas Galápagos. Ocupa principalmente zonas rocosas del intermareal y submareal somero, donde se queda sobre o debajo de las rocas y que generalmente se observan entre 1 y 10 m (Benkwitt et al., 2025).	

9.1.1.6. *Vasula speciosa*



Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gasteropoda

Orden: Neogastropoda

Familia: Murcidae

Género: *Vasula*

Especie: *Vasula speciosa*
(Valenciennes, 1832)

Caracterizada por una concha sólida de contorno romboidal, presenta una espira baja y una escultura formada por cordones espirales con pequeños nódulos que le confieren un aspecto robusto. La superficie externa es blanquecina con bandas de cuadros marrón oscuro dispuestas a lo largo de las vueltas, mientras que el interior de la abertura es blanco amarillento y el canal sifonal es corto. Su distribución comprende el Pacífico Oriental Tropical, desde Baja California hasta Perú. Habita principalmente costas rocosas del intermareal y submareal somero, donde permanece adherida a sustratos consolidados, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 5 m de profundidad (Castillo-Rodríguez, 2014).

9.1.1.7. *Leucozonia rudis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Fascioliidae Género: <i>Leucozonia</i> Especie: <i>Leucozonia rudis</i> (Reeve, 1847)
Presenta una concha fusiforme y sólida, con espira moderadamente elevada y una escultura compuesta por costillas axiales prominentes intersectadas por cordones espirales, formando una superficie reticulada. Los fascioláridos se caracterizan por un orificio vasto, un canal sifonal diminuto y unas plicaturas oblicuas claramente delineadas en la columna. Exhiben una tonalidad externa que oscila entre el marrón pálido y la crema, a menudo adornados con fascias desordenadas o maculaciones pardas. Su ámbito de vida en el Pacífico Oriental Tropical abarca desde el Golfo de California hasta Perú. Estos organismos habitan en la planicie submareal arenosa, rocosa y de cascajo, comúnmente afincados en sustratos firmes. Por lo general se encuentra entre 5 y 50 metros de profundidad. (Vermeij & Snyder, 2002).	

9.1.1.8. *Leucozonia cerata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Fascioliidae Género: <i>Leucozonia</i> Especie: <i>Leucozonia cerata</i> (Wood, 1828)
Exhibe una concha sólida de forma fusiforme, con espira elevada y una escultura compuesta por costillas axiales prominentes que se cruzan con finos cordones espirales, formando nódulos bien definidos sobre las vueltas. La abertura es alargada, con un canal sifonal corto y una columela provista de tres a cuatro pliegues oblicuos característicos de la familia Fascioliidae. La coloración externa varía entre tonos crema y marrón claro, generalmente con manchas o bandas irregulares de tonalidad más oscura. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde el Golfo de California hasta Perú. Habita fondos rocosos, arenosos y de cascajo del intermareal y submareal somero, registrándose habitualmente entre 1 y 30 m de profundidad (Padilla-Serrato et al., 2024).	

9.1.1.9. *Pustulatirus sanguineus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Fascioliidae Género: <i>Pustulatirus</i> Especie: <i>Pustulatirus sanguineus</i> (Wood, 1828)
Reconocible por su concha fusiforme y alargada, esta especie presenta una espira elevada y una escultura compuesta por costillas axiales bien desarrolladas, intersectadas por cordones espirales que originan una superficie nodulosa. La abertura es estrecha y alargada, con un canal sifonal corto y una columela provista de pliegues oblicuos característicos de los fascioláridos. La tonalidad exterior transita entre gamas cremosas y marrón rojizo, poseyendo además manchas oscuras de forma irregular diseminadas a lo largo de la concha. Su ámbito geográfico abarca el Pacífico Oriental Tropical, abarcando desde el Golfo de California hasta el territorio peruano. Reside en los sustratos rocosos y arenosos del plano submareal, prefiriendo con frecuencia su asociación a estructuras consolidadas, y habitualmente se le detecta en el rango de los 5 a 50 metros de profundidad (Coan y Valentich-Scott, 2012).	

9.1.1.10. *Columbella strombiformis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Columbellidae Género: <i>Columbella</i> Especie: <i>Columbella strombiformis</i> (Lamarck, 1822)
De pequeño tamaño, desarrolla una concha sólida y alargada, con espira elevada y abertura estrecha que se prolonga a lo largo de gran parte de la concha. La superficie externa presenta finas líneas de crecimiento y una coloración variable entre tonos crema, pardos y blanquecinos, frecuentemente con bandas o manchas oscuras. La especie se distribuye en el Pacífico oriental, desde el Golfo de California hasta Perú, incluyendo la costa continental del Ecuador. Habita sustratos rocosos, arrecifes y fondos coralinos de la zona intermareal y submareal, donde suele encontrarse desde la superficie hasta aproximadamente 50 m de profundidad (Penagos García, 2025).	

9.1.1.11. *Columbella major*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Columbellidae Género: <i>Columbella</i> Especie: <i>Columbella major</i> (Sowerby I, 1832)
De tamaño pequeño y forma ovado-cónica, esta especie presenta una concha sólida con espira moderadamente elevada y una superficie lisa a débilmente ornamentada por finos cordones espirales. La abertura es estrecha y alargada, con el labio externo engrosado y provisto de denticulos internos, mientras que la columela es lisa y la coloración varía entre tonos crema y marrón con bandas o manchas irregulares. Su distribución comprende el Pacífico Oriental Tropical, desde el Golfo de California hasta Perú. Habita principalmente sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, donde suele encontrarse entre grietas y debajo de rocas, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 20 m de profundidad (deMaintenon & Strong, 2022).	

9.1.1.12. *Mitrella guttata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Columbellidae Género: <i>Mitrella</i> Especie: <i>Mitrella guttata</i> (G. B. Sowerby I, 1832)
Caracterizada por una concha pequeña de forma fusiforme y superficie lisa y brillante, presenta una espira moderadamente elevada y una última vuelta bien desarrollada. La coloración externa es marrón rojizo con numerosas manchas blancas irregulares, mientras que la abertura es estrecha y alargada, con denticulos bien definidos en el labio externo. Se distribuye a lo largo del Pacífico Oriental Tropical, desde Bahía Magdalena (México) hasta el sur de Panamá. Habita principalmente debajo de rocas en la zona intermareal y en el submareal somero, donde suele encontrarse asociada a sustratos rocosos, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 20 m de profundidad (Ahumada-Martínez et al., 2012)	

9.1.1.13. *Macrocypraea cervinetta*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Cypraeidae Género: <i>Macrocypraea</i> Especie: <i>Macrocypraea cervinetta</i> (Kiener, 1844)
Presenta una concha grande, lisa y brillante, de contorno alargado y cilíndrico, con ambos extremos ligeramente estrechados. La porción ventral manifiesta un matiz crema y una superficie uniforme, sin embargo, la región dorsal, por otra parte, muestra un intrincado diseño de innumerables pintas blanquecinas y franjas transversales de un tono más pálido, así como una pigmentación que varía del marrón claro a tonos rojizos. El espacio bucal denota su longitud y reducido calibre, con dentaduras evidentes en los bordes exteriores, característica de los géneros que integran la familia Cypraeidae. Su distribución abarca el Pacífico Oriental Tropical, que va desde Perú hasta el Golfo de California e incluye las islas Galápagos. Habita principalmente debajo de rocas y corales en zonas intermareales y submareales someras, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 35 m de profundidad (Simone & Cavallari, 2020).	

9.1.1.14. *Pseudozonaria arabicula*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Cypraeidae Género: <i>Pseudozonaria</i> Especie: <i>Pseudozonaria arabicula</i> (Lamarck, 1810)
Su concha es ovalada, gruesa y brillante, con una espira completamente cubierta por el manto en los ejemplares vivos. La superficie dorsal presenta una coloración marrón grisácea a café oscuro, ornamentada con manchas y moteado irregular, mientras que la base es blanquecina o crema y posee un labio estrecho provisto de numerosos dientes finos y bien desarrollados en ambos márgenes. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde Baja California hasta Perú, incluyendo las islas Galápagos. Habita principalmente sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, donde permanece oculta bajo rocas o en grietas durante el día, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 20 m de profundidad (Simone, 2004)	

9.1.1.15. *Pusula solandri*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Triviidae Género: <i>Pusula</i> Especie: <i>Pusula solandri</i> (J. E. Gray, 1832)
Presenta una concha pequeña de contorno ovalado, gruesa y brillante, con la superficie dorsal recorrida por numerosos cordones transversales finos que le confieren una textura característica. La abertura es estrecha y alargada, provista de denticulos bien desarrollados en ambos labios, mientras que la coloración externa varía entre tonos crema y marrón claro con manchas pardas irregulares. Se extiende en el Océano Pacífico Oriental Tropical, desde las Islas Galápagos hasta Perú, pasando por el Golfo de California. Habita sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, donde suele encontrarse debajo de rocas, entre algas y sobre superficies consolidadas, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta aproximadamente 30 m de profundidad (Fehse & Grego, 2014).	

9.1.1.16. *Pusula radians*



Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gasteropoda

Orden: Littorinimorpha

Familia: Triviidae

Género: *Pusula*

Especie: *Pusula radians*
(Lamarck, 1810)

Se distingue por una concha pequeña de contorno ovalado y aspecto brillante, cuya superficie dorsal presenta numerosos tubérculos redondeados y una coloración rosada a crema con pequeñas manchas marrón claro distribuidas irregularmente. La abertura ocupa prácticamente toda la longitud de la concha y posee dentículos bien desarrollados en ambos labios, característica típica de la familia *Triviidae*. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde la península de Baja California hasta Perú, incluyendo las costas de Ecuador y Nicaragua. Habita principalmente debajo de rocas en el submareal somero y en sectores próximos al límite inferior del intermareal, registrándose generalmente desde 1 hasta 30 m de profundidad (Fehse & Grego, 2014)

9.1.1.17. *Crucibulum spinosum*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Calyptraeidae Género: <i>Crucibulum</i> Especie: <i>Crucibulum spinosum</i> (G. B. Sowerby I, 1824)
Presenta una concha cónica de contorno ovalado, relativamente gruesa, con el ápice desplazado hacia la región posterior. La superficie externa exhibe costillas radiales bien marcadas provistas de pequeñas espinas o escamas, característica distintiva de la especie, mientras que la cara interna posee un septo en forma de copa, propio de la familia Calyptraeidae. Sus tonalidades transitan entre lo blanquecino, cremoso y castaño pálido. Ocupa la región del Pacífico Oriental Tropical, abarcando desde la Bahía de California hasta el territorio peruano, extendiéndose por Ecuador y las islas Galápagos. Habita adherida a sustratos rocosos, conchas de otros moluscos y superficies duras del intermareal y submareal somero, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 30 m de profundidad (Collin, 2003).	

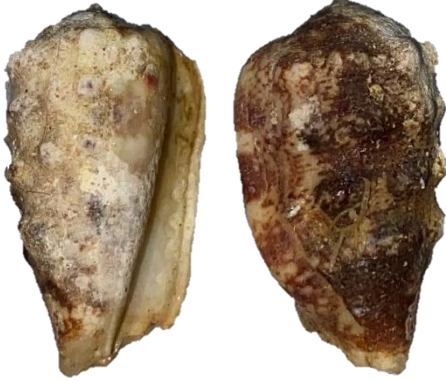
9.1.1.18. *Conus nux*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: <i>Conidae</i> Género: <i>Conus</i> Especie: <i>Conus nux</i> (Broderip, 1833)
Se caracteriza por una concha sólida de forma cónica, con espira baja y hombros redondeados. La superficie es lisa y brillante, con una coloración variable entre marrón claro y marrón oscuro, frecuentemente ornamentada con manchas o bandas blanquecinas irregulares. La abertura es estrecha y alargada, recorriendo casi toda la longitud de la concha. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde el Golfo de California hasta Perú, incluyendo las islas Galápagos. Habita principalmente fondos rocosos, coralinos y arenosos del intermareal y submareal, donde suele encontrarse oculto entre grietas o bajo rocas, registrándose generalmente entre 1 y 50 m de profundidad (Puillandre et al., 2018).	

9.1.1.19. *Fissurella macrotrema*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Lepetellida Familia: Fissurellidae Género: <i>Fissurella</i> Especie: <i>Fissurella macrotrema</i> (GB Sowerby I, 1835)
Caracterizada por un perfil ovalado y deprimido, esta lapa posee un orificio apical de forma oval situado ligeramente hacia la región central, rasgo distintivo de la familia Fissurellidae. La cara exterior presenta marcado surcos radiados los cuales son cruzados por delgadas bandas de crecimiento concéntricas de ahí su textura enrejada mientras su gama de colores fluctúa entre el tono crema, gris y el marrón pálido. Su alcance geográfico cubre el Pacífico Oriental Tropical abarcando desde la Bahía de California hasta el territorio peruano. Se encuentra adherida a sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, generalmente sobre superficies expuestas al oleaje, registrándose desde la zona de bajamar hasta aproximadamente 25 m de profundidad (Fundación Charles Darwin, 2026).	

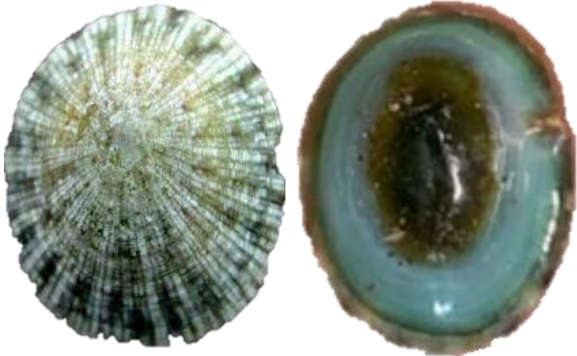
9.1.1.20. *Morum tuberculosum*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Harpidae Género: <i>Morum</i> Especie: <i>Morum tuberculosum</i> (Reeve, 1842)
Reconocible por su concha robusta y de contorno ovado-fusiforme, esta especie presenta una espira baja y una ornamentación formada por cinco hileras de tubérculos prominentes distribuidos sobre la última vuelta. La coloración externa oscila entre tonos café y marrón con manchas blanquecinas irregulares, mientras que la abertura es estrecha y alargada. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde el Golfo de California hasta Máncora (Perú). Habita fondos rocosos del intermareal y submareal somero, donde suele permanecer oculta debajo de rocas, registrándose entre 1 y 30 m de profundidad (Cotom-Nimatuj et al., 2024).	

9.1.1.21. *Pilosabia trigona*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Hipponicidae Género: <i>Pilosabia</i> Especie: <i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin, 1791)
Propia de la familia Hipponicidae, esta especie posee una concha triangular a subcónica, relativamente gruesa y de perfil bajo, con el ápice desplazado hacia la región posterior. Su cara interna exhibe una plataforma muscular la cual propicia su adhesión a el sustrato, la parte externa, empero, posee surcos de crecimiento que son concéntricos y notablemente definidos además de un matiz que varía desde un café claro hasta crema. Abarcando desde el Golfo de California a hasta Perú, habita el Pacifico Oriental Tropical. Habita en soportes solidos tanto en el intermareal como en el submareal, tal como las valvas de otros bivalvos y superficies rocosas. Usualmente se les documenta a profundidades que llegan a los 40 metros (Simone, 2002).	

9.1.1.22. *Lottia mesoleuca*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Nacellida Familia: Lottiidae Género: <i>Lottia</i> Especie: <i>Lottia mesoleuca</i> (Menke, 1851)
De contorno ovalado y perfil moderadamente elevado, esta lapa presenta el ápice desplazado ligeramente hacia la región anterior. La superficie externa puede ser lisa o mostrar finas costillas radiales, con una coloración variable entre verde, gris, beige y marrón, frecuentemente acompañada por manchas o líneas blanquecinas. Se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical, desde México hasta Perú. Habita firmemente adherida a sustratos rocosos del intermareal, especialmente en sectores expuestos al oleaje, ocupando principalmente la zona media e inferior del litoral (Echeverry et al., 2020).	

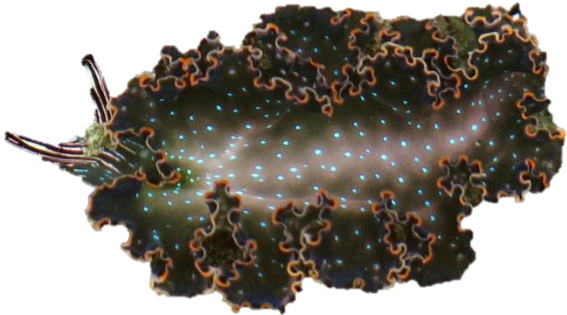
9.1.1.23. *Notocochlis chemnitzii*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Naticidae Género: <i>Notocochlis</i> Especie: <i>Notocochlis chemnitzii</i> (L. Pfeiffer, 1840)
Esta especie se caracteriza por tener una espira baja, una abertura amplia y un ombligo que está parcialmente cubierto por un callo parietal, con una concha globosa y lisa. La parte externa tiene un color gris azulado, marrón claro y gris amarillento, pero la parte interna de la abertura es parda. Las bandas o manchas irregulares también están presentes en el exterior. Su distribución se extiende desde el Golfo de California hasta Perú, a lo largo del Pacífico Oriental Tropical, y comprende las islas Galápagos. Habita fondos arenosos y fangosos del intermareal y submareal somero, donde permanece parcialmente enterrada y se alimenta principalmente de bivalvos, registrándose desde la zona de bajamar hasta aproximadamente 3 m de profundidad (Smith & Dietl, 2016).	

9.1.1.24. *Jenneria pustulata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Ovulidae Género: <i>Jenneria</i> Especie: <i>Jenneria pustulata</i> (Lightfoot, 1786)
Esta especie tiene un aspecto ovalado y una superficie brillante, además de una concha gruesa con espira completamente cubierta en los individuos adultos. La abertura es larga y estrecha, con denticulos bien desarrollados en ambos labios; la superficie exterior está decorada con muchos tubérculos redondeados, lo que da lugar a su nombre de "pustulada". El interior de la abertura es de color blanco y su coloración oscila entre el marrón claro y los tonos crema. Desde el Golfo de California hasta Perú, incluyendo las islas Galápagos, su distribución se extiende por el Pacífico Oriental Tropical. Habita principalmente sobre sustratos rocosos del intermareal y submareal somero, donde suele encontrarse asociada a colonias de octocorales y otros cnidarios, registrándose generalmente desde la zona de bajamar hasta 50 m de profundidad (Lorenz & Fehse, 2009).	

9.1.1.25. *Elysia diomedea*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Sacoglossa Familia: Plakobranchidae Género: <i>Elysia</i> Especie: <i>Elysia diomedea</i> (Bergh, 1894)
De cuerpo alargado y coloración predominantemente verde, esta babosa marina posee parapodios amplios y muy ondulados que pueden presentar bordes anaranjados, azulados o negros, además de pequeñas líneas y puntos blancos distribuidos sobre el cuerpo. Los rinóforos no solo están curtidos, además presentan ojos sutiles y traslucidos, ostentando un matiz verde oliva oscuro. Como ocurre con otros sacoglossos, esta estirpe es capaz de guardar cloroplastos viables obtenidos de las algas que ingieren, intensificando su tonalidad singular. Su hábitat abarca el Océano Pacífico Oriental Tropical, extendiéndose desde el Golfo de California hasta Ecuador, abarcando también el Golfo de Panamá. Ocasionalmente se les divisa en sedimentos de zonas intermareales y submareales, y no es raro que se les halle en estrecha vinculación con algas verdes del género <i>Bryopsis</i>. Se registra desde el área de bajamar hasta cerca de 20 metros de profundidad. (Moreano-Arrobo et al., 2020).	

9.1.1.26. *Monoplex pilearis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Littorinimorpha Familia: Cymatiidae Género: <i>Monoplex</i> Especie: <i>Monoplex pilearis</i> (Linnaeus, 1758)
Corresponde a un gasterópodo de concha robusta y fusiforme, con espira elevada y superficie ornamentada por cordones espirales y nódulos bien desarrollados que le confieren una textura rugosa. La abertura es amplia, de color blanco a crema, mientras que el canal sifonal es alargado y ligeramente curvado. La coloración externa varía entre tonos marrón, crema y anaranjado, con bandas irregulares de tonalidad más oscura. Su distribución comprende regiones tropicales del océano Pacífico Oriental. Habita fondos rocosos, arrecifes coralinos y sustratos mixtos del submareal, registrándose generalmente entre 1 y 50 m de profundidad (Turner et al., 2020).	

9.1.1.27. *Siphonaria maura*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Siphonariida Familia: Siphonariidae Género: <i>Siphonaria</i> Especie: <i>Siphonaria maura</i> (G. B. Sowerby I, 1835)
La especie tiene una concha pateliforme de forma ovalada, que tiene el ápice un poco corrido hacia la parte posterior. La cara interior es de color blanco y muestra una impresión muscular en forma de herradura; la exterior, por su parte, tiene costillas radiales bien desarrolladas, atravesadas por líneas concéntricas de crecimiento. Su color varía entre el negro, el marrón y el gris oscuro. Desde el Golfo de California hasta el norte del Perú, se distribuye en el Pacífico Oriental Tropical. Habita adherida a sustratos rocosos del intermareal, principalmente en zonas expuestas al oleaje, donde suele encontrarse desde el nivel superior del litoral hasta aproximadamente 10 m de profundidad (Jenkins & Köhler, 2024).	

9.1.1.28. *Volutella caestus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Vasidae Género: <i>Volutella</i> Especie: <i>Volutella caestus</i> (Broderip, 1833)
<i>Volutella caestus</i> tiene una espira de baja altura y un último giro amplio, con una concha gruesa y de forma romboidal. En la superficie exterior se pueden observar surcos espirales profundos y pliegues longitudinales, así como una fila de prominentes tubérculos cónicos en el hombro. Mientras la columela tiene cuatro pliegues bien formados, la abertura es extensa y se extiende en un corto canal sifonal. Por lo general, está recubierta por un periostraco pardo y su coloración oscila entre tonos marrón claro y crema. Su distribución abarca desde México hasta Ecuador, es decir, el Pacífico Oriental Tropical, incluyendo también las islas Galápagos. Habita fondos arenosos, rocosos y de escombros coralinos del submareal, registrándose comúnmente entre 5 y 50 m de profundidad (MolluscaBase, 2025).	

9.1.1.29. *Gemophos ringens*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Gasteropoda Orden: Neogastropoda Familia: Pisaniidae Género: <i>Gemophos</i> Especie: <i>Gemophos ringens</i> (Reeve, 1846)
Presenta una concha fusiforme de tamaño medio, con espira moderadamente alta y una escultura compuesta por cordones espirales claramente delineados, cortados por costillas axiales que dan lugar a un patrón reticulado. El labio externo tiene un borde engrosado con denticulos internos, y la abertura es ovalada y acaba en un canal sifonal pequeño. La coloración oscila entre el marrón claro y los tonos crema, a menudo con bandas de espirales más oscuras. Se ha reportado en la costa continental de Ecuador y su distribución incluye el Pacífico Oriental Tropical. Se encuentra en fondos de tipo arrecifal, arenoso y rocoso tanto submareales como intermareales someros, donde generalmente está a una profundidad de entre 1 y 50 metros (Cárdenas-Calle et al., 2020).	

9.1.2. Bivalvos

9.1.2.1. *Anomia peruviana*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Petinida Familia: Anomiidae Género: <i>Anomia</i> Especie: <i>Pododesmus foliatus</i> (Broderip, 1834)
Fijada permanentemente a sustratos duros, esta especie ha desarrollado una concha irregular, de consistencia robusta, con valvas desiguales; la inferior permanece cementada al sustrato, mientras que la superior es libre. La superficie externa presenta finas estrías radiales y líneas de crecimiento, con una coloración que varía entre tonos blanquecinos, grisáceos y pardos. La especie se distribuye en el Pacífico oriental, desde el Golfo de California hasta Perú, incluyendo la costa continental del Ecuador. Habita adherida a raíces de manglar, conchas de otros moluscos y superficies rocosas de ambientes estuarinos y marinos, desde la zona intermareal hasta aproximadamente 200 m de profundidad (Brito & Mora, 2017).	

9.1.2.2. *Acar rostrata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Acar</i> Especie: <i>Acar rostrata</i> (S. S. Berry, 1954)
Se distingue por tener una concha sólida, de forma ovalada irregular, con valvas equivalentes y una superficie exterior marcada por líneas de crecimiento que muestran cómo la concha se ha desarrollado. Muestra una charnela con muchos dientes pequeños ordenados en una serie continua y una prominente región umbonal, rasgos típicos del grupo Arcidae. El interior de las valvas generalmente tiene tonos claros, mientras que su color exterior puede oscilar entre matices pardos, rojizos o blanquecinos. Se distribuye en el Pacífico Oriental, desde Ecuador hasta Chile. Habita sobre sustratos rocosos y arrecifales del intermareal y submareal somero, donde permanece fijada mediante un biso, generalmente entre 1 y 30 m de profundidad (Valentich-Scott et al., 2020).	

9.1.2.3. *Anadara chemnitzii*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Anadara</i> Especie: <i>Anadara chemnitzii</i> (RA Filipos, 1851)
Se observa en la superficie externa una escultura radial compuesta de múltiples surcos finos que se extienden desde el umbo hasta el margen ventral, rasgo del género <i>Anadara</i>, así como líneas de crecimiento claramente definidas. Los umbos exhiben notable prominencia y se localizan en proximidad a la porción anterior de la valva; la charnela resulta recta y presenta un ligamento continuo de denticulos diminutos. Con frecuencia, la coloración superficial fluctúa a través de tonos ocres, cremas y blancos, frecuentemente con bandas o manchas de un tinte más fuerte en ejemplares escogidos. La dispersión geográfica abarca el Pacífico Oriental Tropical, extendiéndose desde la demarcación mexicana hasta el territorio peruano, e incluso comprendiendo el archipiélago de las Galápagos, registrándose comúnmente entre 1 y 30 m de profundidad (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.4. *Arca pacifica*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Arca</i> Especie: <i>Arca pacifica</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
Posee una concha alargada, cuya forma es ovalada a rectangular y hay un marcado contraste entre la parte anterior y la posterior de las valvas. Los umbos están separados y se mueven hacia la parte de atrás, en tanto que el margen dorsal es recto y amplio, lo cual crea una silueta distintiva dentro de los arcos. El exterior de la concha exhibe una intrincada malla tejida por las cicatrices de las líneas de crecimiento y las finas estrías radiales. El cromatismo de las maculas oscila entre tonos cremosos, pardos y rojizos; no obstante, algunas variedades muestran franjas más pronunciadas en su superficie. Este organismo habita las aguas del Pacífico Oriental Tropical, extendiendo su alcance desde México hasta el Golfo de California y las icónicas islas Galápagos. Prefiere el lecho oceánico, las estructuras coralinas y los fondos arenosos en zonas submareales e intermareales poco profundas. En esos lugares, a menudo se une al sustrato por medio de un biso, a profundidades que van desde 1 hasta 50 metros. (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.5. *Arcopsis solida*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Arcopsis</i> Especie: <i>Arcopsis solida</i> (GB Sowerby I, 1833)
Se distingue por una concha pequeña y compacta, con valvas gruesas y de contorno ovalado a ligeramente alargado. La superficie externa posee finas estrías radiales combinadas con marcas de crecimiento, mientras que el periostraco presenta tonalidades pardas oscuras. La charnela es recta y está formada por numerosos dientes pequeños dispuestos en serie, característica propia de los miembros de la familia Arcidae. Los individuos pueden permanecer sujetos a superficies firmes mediante filamentos de biso. Su distribución comprende el Pacífico oriental, desde Baja California hasta Perú, incluyendo registros para Ecuador y las islas Galápagos. Habita principalmente en zonas intermareales y submareales asociadas a sustratos rocosos y fondos consolidados, con presencia registrada en aguas someras de hasta aproximadamente 200 m de profundidad (Fundación Charles Darwin, 2021).	

9.1.2.6. *Barbatia lurida*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Barbatia</i> Especie: <i>Barbatia lurida</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
Se caracteriza por una concha de tamaño pequeño a mediano, con valvas alargadas y de contorno ovalado irregular. El periostraco que recubre la superficie externa posee tonalidades pardas a negruzcas y puede prolongarse ligeramente más allá del margen de las valvas. La parte externa presenta sutiles estrías radiales y marcas de crecimiento; por el contrario, la interna tiene colores claros que pueden tener matices pardos o violáceos. La charnela está compuesta por muchos dientes pequeños colocados en una serie continua, cualidad que comparte con otros integrantes del género <i>Barbatia</i>. Desde el Golfo de California, en el lado oriental del Pacífico, y hasta Perú, su distribución abarca registros en Ecuador y las Islas Galápagos. Habita sobre sustratos rocosos y arrecifales del intermareal y submareal somero, donde permanece fijada mediante un biso, registrándose generalmente entre 1 y 40 m de profundidad (Paredes et al., 2016).	

9.1.2.7. *Cucullaearca reeveana*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Cucullaearca</i> Especie: <i>Cucullaearca reeveana</i> (A. d'Orbigny, 1846)
Se distingue por una concha de tamaño mediano a grande, de aspecto grueso y con valvas desiguales en las que la región posterior se encuentra más desarrollada. Los umbos se destacan y están ubicados hacia la parte delantera, en tanto que el margen dorsal es extenso y la charnela ocupa un área significativa de la concha. En la parte de afuera se observan finas líneas radiales y marcas de crecimiento; el periostraco puede ser marrón o amarillento. La parte interna de las valvas es blanca y tiene muchos dientes pequeños alineados a lo largo de la charnela, un rasgo distintivo del grupo Arcidae. Esta especie se encuentra registrada en el Pacífico oriental tropical, desde México hasta Ecuador, incluyendo localidades insulares como las islas Galápagos. Ocupa fondos marinos arenosos y fangosos de la plataforma continental, donde vive parcialmente enterrada en el sedimento, registrándose entre 5 y 80 m de profundidad (Olsson, 1961).	

9.1.2.8. *Fugleria illota*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Arcida Familia: Arcidae Género: <i>Figleria</i> Especie: <i>Figleria illota</i> (GB Sowerby I, 1833)
Se reconoce por una concha de tamaño mediano, alargada y de forma irregularmente oval, con valvas gruesas y una marcada asimetría entre sus extremos anterior y posterior. La superficie exterior tiene un diseño de líneas radiales delgadas que se mezclan con aumentos de crecimiento, en tanto que el periostraco tiende a volverse marrón oscuro. Los umbos son sobresalientes y la charnela tiene muchos dientes diminutos dispuestos de manera continua, lo que es una característica de los bivalvos de Arcidae. El Pacífico oriental, que va desde el Golfo de California hasta Perú y abarca las aguas ecuatorianas y las islas Galápagos, ha registrado a esta especie. Habita sustratos rocosos y arrecifales del intermareal y submareal, registrándose generalmente desde la zona litoral hasta 95 m de profundidad (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.9. *Chama spp.*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Chamidae Género: <i>Chama</i> Especie: <i>Chama spp.</i> (Linnaeus, 1758)
Se caracteriza por una concha gruesa y resistente, con valvas desiguales, donde una de ellas se encuentra adherida permanentemente al sustrato durante el desarrollo del individuo. La valva superior puede tener un aspecto elevado y con bordes alterados, mientras que la superficie externa suele tener una forma irregular debido al crecimiento y a la fijación en superficies sólidas. El color exterior puede variar entre tonos pardos, crema y blanquecinos, con modificaciones potenciales relacionadas con las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Debido a procesos de introducción, esta especie se ha detectado fuera de su hábitat nativo y tiene una amplia distribución en áreas tropicales del Indo-Pacífico. En el Pacífico oriental se asocia principalmente con ambientes costeros rocosos y arrecifes, donde vive adherida a superficies consolidadas desde la zona intermareal hasta aproximadamente los 30 m de profundidad (Crocetta & Russo, 2013).	

9.1.2.10. *Pseudochama* spp.

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Chamidae Género: <i>Pseudochama</i> Especie: <i>Pseudochama</i> spp (Odhner, 1917)
Corresponde a un grupo de bivalvos de la familia Chamidae caracterizados por presentar conchas gruesas, irregulares y con valvas desiguales, donde una de ellas permanece unida al sustrato durante el crecimiento del organismo. La forma de la concha puede variar entre especies, aunque generalmente poseen una valva inferior más desarrollada y adaptada a la fijación, mientras que la valva superior puede mostrar diferencias en tamaño y relieve. La concha puede tener diferentes formas según la especie, aunque por lo general tienen una valva inferior más desarrollada y adaptada para fijarse, mientras que la valva superior puede variar en tamaño y relieve. La tonalidad de la superficie exterior varía entre matices pálidos, amarillos, rojos o marrones, según la especie y el entorno en que se desarrolla. Los representantes del género <i>Pseudochama</i> se distribuyen sobre todo en las áreas tropicales y subtropicales del océano Pacífico, que abarcan regiones del Pacífico oriental. Habitan ambientes costeros asociados a sustratos duros, como rocas, arrecifes y estructuras consolidadas, donde permanecen adheridos desde la zona intermareal hasta áreas submareales someras, generalmente a profundidades menores de 30 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.11. *Codakia distinguenda*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Lucinida Familia: Lucinidae Género: <i>Codakia</i> Especie: <i>Codakia distinguenda</i> (Tryon, 1872)
Se distingue por una concha de tamaño pequeño a mediano, con valvas de forma ovalada y de aspecto sólido. Los umbos son bajos y están localizados cerca de la zona dorsal central, mientras que la parte exterior presenta delgadas líneas radiales con marcas de crecimiento sutiles. La parte externa tiene matices que van desde el crema, el blanco y el amarillo; la parte interna de las valvas muestra colores brillantes con un tono nacarado. Como rasgo del género <i>Codakia</i>, tiene una adaptación vinculada a entornos sedimentarios en los que se relaciona simbióticamente con bacterias quimiosintéticas que están presentes en sus tejidos especializados. Su geografía comprende el Pacífico oriental tropical, con registros desde México hasta Ecuador, incluyendo localidades de las islas Galápagos. Se encuentra en fondos arenosos y fangosos de zonas costeras, donde vive enterrada parcialmente en el sedimento, principalmente en áreas submareales someras hasta aproximadamente 50 m de profundidad. (Taylor & Glover, 2021).	

9.1.2.12. *Donax punctatostriatus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Cardida Familia: Donacidae Género: <i>Donax</i> Especie: <i>Donax punctatostriatus</i> (Hanley, 1843)
Caracterizado por una concha pequeña y alargada, con valvas de contorno ovalado a romboidal. La coloración oscila entre tonos beige, pardos y blanquecinos, mientras que la parte externa tiene delgadas estrías radiales con leves hendiduras puntuales. Su distribución incluye el norte de Sudamérica y el Pacífico oriental, que va desde Ecuador hasta Baja California. Habita, principalmente, en playas arenosas de la región intermareal. En estas áreas, permanece enterrada en el sedimento y puede hallarse en zonas submareales someras a hasta cerca de 17 metros de profundidad (Paredes, & Cardoso, 2001).	

9.1.2.13. *Mactrellona exoleta*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Mactridae Género: <i>Mactrellona</i> Especie: <i>Mactrellona exoleta</i> (JE Gray, 1837)
Es un bivalvo de concha mediana, con valvas gruesas de contorno ovalado y extremos diferenciados. La superficie externa muestra finas líneas radiales y marcas de crecimiento, con una coloración que puede variar entre tonos blanquecinos y pardos. La región interna de las valvas suele presentar tonalidades claras y un margen uniforme. Esta especie se encuentra en el Pacífico oriental tropical, desde México hasta Perú, incluyendo registros para Ecuador. Ocupa fondos arenosos y fangosos de ambientes costeros, donde vive enterrada en el sedimento, principalmente en zonas intermareales y submareales someras, con registros de profundidad de hasta aproximadamente 20 m. (Cruz, 2017).	

9.1.2.14. *Modiolus capax*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Mytilida Familia: Modiolidae Género: <i>Modiolus</i> Especie: <i>Modiolus capax</i> (Conrad, 1837)
Posee una concha de tamaño mediano a grande, alargada y ligeramente curvada, con valvas gruesas y una región anterior más estrecha que la posterior. La superficie externa es lisa a finamente marcada por líneas de crecimiento y suele presentar tonalidades pardas oscuras debido al periostraco. La parte interna de las valvas tiene un color nacarado, con matices azules o morados. Desde California hasta Perú, el Pacífico oriental es la zona de distribución de esta especie; se han documentado también ejemplares en las islas Galápagos y Ecuador. Se desarrolla en entornos submareales y de intermareas superficiales, adherida a sustratos sólidos como pilotes, conchas, rocas o cualquier otra superficie sólida mediante filamentos de biso. Su rango de profundidad abarca desde la zona de marea hasta unos 30 metros (Góngora-Gómez et al., 2021)	

9.1.2.15. *Magallana gigas*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Ostreida Familia: Ostreidae Género: <i>Magallana</i> Especie: <i>Magallana gigas</i> (Thunberg, 1793)
Reconocida por su importancia en la acuicultura mundial, esta especie desarrolla una concha gruesa e irregular, con valvas desiguales, donde la inferior permanece cementada al sustrato y la superior funciona como tapa. La forma y el tamaño varían según las condiciones ambientales, mientras que la coloración externa oscila entre tonos blanquecinos, grisáceos y pardos. Originaria del noroeste del océano Pacífico, esta especie ha sido introducida en numerosos países como consecuencia de su cultivo comercial. Se establece en estuarios, bahías y zonas costeras de aguas marinas y salobres, formando agregaciones sobre sustratos duros desde la zona intermareal hasta aproximadamente 40 m de profundidad (Salvi & Mariottini, 2017).	

9.1.2.16. *Nodipecten subnodosus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Pectinida Familia: Pectinidae Género: <i>Nodipecten</i> Especie: <i>Nodipecten subnodosus</i> (G. B. Sowerby I, 1835)
De gran tamaño y fácilmente reconocible dentro de los pectínidos, Esta especie ha desarrollado una concha con valvas desiguales y de contorno casi circular. La superficie externa exhibe pliegues radiales amplios, sobre los cuales se forman nódulos prominentes que constituyen uno de sus principales rasgos distintivos. La coloración varía entre tonos crema, anaranjados, rojizos y pardos, mientras que las aurículas a ambos lados de la charnela se encuentran bien desarrolladas. Su distribución abarca el Pacífico oriental, desde el Golfo de California hasta Perú, con registros para Ecuador. Habita fondos arenosos, fangosos y mixtos, donde puede encontrarse libre sobre el sustrato o parcialmente apoyado entre fragmentos de conchas y rocas, desde aguas someras hasta aproximadamente 80 m de profundidad (González-Ortiz et al., 2024).	

9.1.2.17. *Sémele elliptica*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Cardida Familia: Semelidae Género: <i>Sémele</i> Especie: <i>Sémele elliptica</i> (GB Sowerby I, 1833)
De contorno ovalado y ligeramente comprimida, presenta una concha de tamaño mediano con valvas equivalentes y una superficie externa recorrida por finas líneas de crecimiento. El interior de las valvas generalmente tiene un brillo nacarado, mientras que la coloración oscila entre tonos blanquecinos, pardos y crema. Esta especie se encuentra en el Pacífico oriental tropical, desde el Golfo de California hasta Perú, que abarca la costa ecuatoriana. Habita en las profundidades de playas y bahías protegidas, desde la zona intermareal hasta unos 50 metros de profundidad, en fondos arenosos o arenoso-fangosos (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.18. *Semele purpurascens*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Cardida Familia: Semelidae Género: <i>Semele</i> Especie: <i>Semele purpurascens</i> (Gmelin, 1791)
Las valvas son ovaladas, moderadamente convexas y de consistencia sólida, con una superficie recorrida por finas líneas de crecimiento. La coloración externa varía entre tonos crema, pardos y violáceos, mientras que la cara interna exhibe un brillo nacarado con matices púrpura, rasgo distintivo de la especie. Su rango de distribución comprende las costas tropicales del Atlántico occidental y del Pacífico oriental, donde ha sido registrada desde México hasta Perú, incluyendo Ecuador y las islas Galápagos. Habita fondos arenosos y arenoso-fangosos de bahías y zonas costeras, permaneciendo enterrada en el sedimento desde la zona intermareal hasta profundidades menores de 200 m (Fundación Charles Darwin, 2026).	

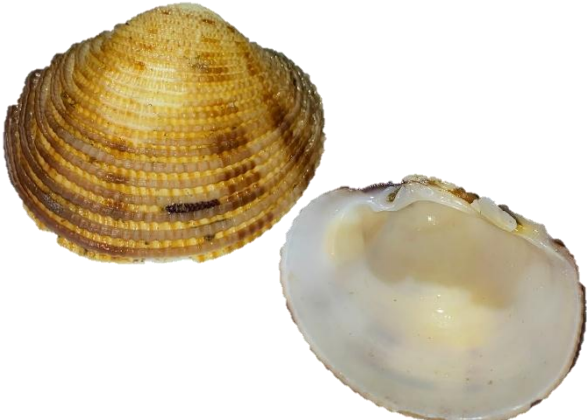
9.1.2.19. *Spondylus limbatus*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Pectinida Familia: Spondylidae Género: <i>Spondylus</i> Especie: <i>Spondylus limbatus</i> (GB Sowerby II, 1847)
Reconocible por su concha robusta, presenta valvas desiguales, de las cuales la inferior permanece cementada al sustrato, mientras que la superior presenta espinas cortas y fuertes distribuidas de forma irregular. En contraste con el interior, que es blanco y brillante, la coloración externa oscila entre las tonalidades amarillas, anaranjadas, púrpuras y rojizas. La distribución de la especie comprende la costa continental de Ecuador, así como el Pacífico oriental tropical, desde Perú hasta el Golfo de California. Habita en arrecifes de coral y rocosos, donde se mantiene adherida a superficies consolidadas desde la zona intermareal hasta profundidades cercanas a los 30 metros (Cotom-Nimatuj, J. A., et al., 2026).	

9.1.2.20. *Strigilla chroma*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Cardida Familia: Tellinidae Género: <i>Strigilla</i> Especie: <i>Strigilla chroma</i> (AE Salisbury, 1934)
Propia de la familia Tellinidae, presenta una concha pequeña, delgada y de contorno ovalado, con valvas equivalentes y ligeramente comprimidas. La superficie externa muestra finas líneas de crecimiento y una coloración variable entre tonos blanquecinos, rosados y amarillentos. Su presencia ha sido documentada en el Pacífico oriental, desde el Golfo de California hasta Panamá, y existen registros para la costa ecuatoriana. Vive enterrada en sustratos arenoso-lodosos de lagunas costeras, estuarios y áreas marinas protegidas, principalmente en aguas someras de hasta 13m de profundidad (Penagos García, 2025).	

9.1.2.21. *Antigona persimilis*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Veneridae Género: <i>Antigona</i> Especie: <i>Antigona persimilis</i> (Iredale, 1930)
Las valvas son ovaladas, ligeramente convexas y de consistencia sólida, con una superficie externa recorrida por finas líneas radiales y marcas de crecimiento. El interior de la valva se percibe terso y blanquecino, mientras su pigmentación varía entre tonalidades pardas, rosáceas y cremas. La especie se halla extendida a través del Pacífico oriental tropical, con registros desde Perú hasta México, incluyendo la línea costera continental ecuatoriana. Reside en fondos arenosos y arenoso-fangosos de entornos costeros, donde está enterrada en el sedimento desde la región intermareal hasta la submareal, por lo general a menos de 20 m de profundidad (Coan & Valentich-Scott, 2012).	

9.1.2.22. *Hysteroconcha lupanaria*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Veneridae Género: <i>Hysteroconcha</i> Especie: <i>Hysteroconcha lupanaria</i> (R. P. Lesson, 1831)
Característica de los fondos blandos del Pacífico oriental, ha desarrollado una concha de tamaño mediano, con valvas ovaladas, gruesas y moderadamente convexas. La superficie externa exhibe finas líneas radiales y de crecimiento, mientras que la coloración puede variar entre tonos crema, pardos y violáceos. Los registros disponibles sitúan a esta especie desde el Golfo de California hasta Perú, incluyendo la costa continental del Ecuador. Vive enterrada en sedimentos arenosos y arenoso-fangosos de bahías y zonas costeras, desde la zona intermareal hasta aproximadamente 20 m de profundidad (Piñón-García, et al., 2022).	

9.1.2.23. *Periglypta multicostata*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Bivalvia Orden: Venerida Familia: Veneridae Género: <i>Periglypta</i> Especie: <i>Periglypta multicostata</i> (G. B. Sowerby I, 1835)
Se distingue por su concha de gran tamaño y fuerte consistencia; tiene valvas ovaladas con muchas crestas concéntricas bien marcadas, que van acompañadas de finas líneas radiales. El interior de la concha suele ser blanco, mientras que el exterior es de color crema con franjas marrones. Desde el Golfo de California hasta Perú y las islas Galápagos, la especie ha sido documentada a lo largo del Pacífico oriental. Habita fondos arenosos o areno-fangoso, con frecuencia bajo rocas en la zona intermareal y submareal, en aguas someras de menos de 15 a 50 m de profundidad (Melena et al., 2022).	

9.1.3. Poliplacóforos

9.1.3.1. *Chiton stokesii*

	Reino: Animalia Filo: Mollusca Clase: Polyplacophora Orden: Chitonida Familia: Chitonidae Género: <i>Chiton</i> Especie: <i>Chiton stokesii</i> (Broderip, 1832)
Compuesto por ocho placas dorsales articuladas, presenta un cuerpo alargado y deprimido, con placas de tonalidades oscuras que varían entre marrón, verde y negro. El cinturón que rodea las placas está cubierto por pequeñas escamas, mientras que la superficie de las valvas presenta finas estrías longitudinales características de la especie. Su distribución se extiende por el Pacífico oriental, desde Guatemala hasta el sur de Ecuador. Habita zonas rocosas de la franja intermareal, donde permanece adherido bajo rocas y dentro de grietas; los ejemplares juveniles suelen encontrarse a mayor profundidad que los adultos (Ibáñez & Sirenko, 2020).	

9.2. Estructura y distribución espacial de la comunidad de moluscos

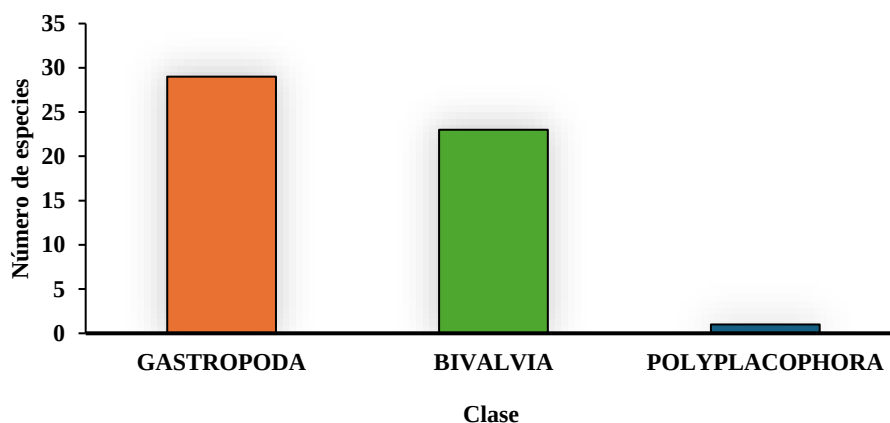
9.2.1. Composición de moluscos

La comunidad de moluscos registrada en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados estuvo conformada por especies pertenecientes a las clases *Gastropoda*, *Bivalvia* y *Polyplacophora*, evidenciando una marcada dominancia de los gasterópodos respecto a los demás grupos taxonómicos. Esta distribución refleja la elevada capacidad de adaptación de los gasterópodos a los sustratos rocosos intermareales, donde encuentran condiciones favorables para su establecimiento, alimentación y reproducción.

La Figura 3, muestra que los gasterópodos constituyeron el grupo taxonómico predominante en cuanto al número de especies registradas, seguido de los bivalvos que presentaron una menor representatividad dentro de la comunidad, mientras que los poliplacóforos constituyeron el grupo menos abundante durante el periodo de estudio. Esta composición evidencia una estructura

comunitaria característica de arrecifes rocosos tropicales, donde las especies con mayor capacidad de fijación al sustrato suelen presentar una mayor frecuencia de registro.

Figura 3. *Distribución del número de especies según su clase taxonómica*

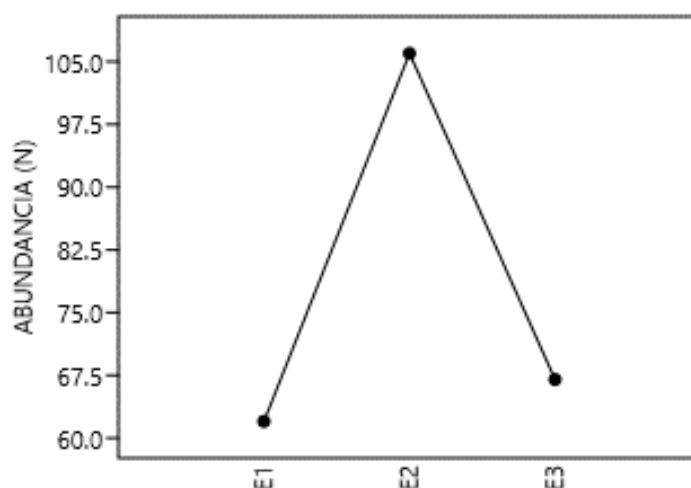


9.2.2. Abundancia y Riqueza de moluscos por estación

La abundancia y riqueza específica presentaron una distribución heterogénea entre las estaciones de muestreo, evidenciando variaciones en la estructura de la comunidad bentónica dentro del arrecife rocoso. Algunas estaciones registraron un mayor número de individuos y especies, mientras que otras presentaron valores inferiores, reflejando diferencias espaciales en las condiciones del hábitat.

La abundancia de moluscos presentó diferencias entre las estaciones de muestreo durante el período de estudio. La Figura 4 muestra este comportamiento, donde la estación E2 concentró una mayor abundancia con respecto a los demás sitios de muestreo.

Figura 4. *Abundancia total de individuos registrada en las estaciones de muestreo*



Dentro del estudio se contabilizaron 235 individuos. La suma de la riqueza registrada en las tres estaciones correspondió a 87 registros de presencia de especies, considerando que una misma especie pudo encontrarse en más de una estación de muestreo. La distribución de estos valores se aprecia en la Figura 5, donde E2 concentró simultáneamente la mayor abundancia y riqueza específica respecto a las demás estaciones.

Las estaciones con mayor riqueza concentraron una mayor diversidad de nichos ecológicos y disponibilidad de microhábitats, favoreciendo el establecimiento simultáneo de varias especies de moluscos. Así mismo, las estaciones con menor riqueza estuvieron dominadas por un número reducido de especies, lo que sugiere condiciones ambientales menos favorables para el desarrollo de una comunidad más diversa.

La riqueza se distribuyó de la misma manera que la abundancia, con E2 como la estación más rica en términos específicos, seguida por E1 y E3, como se puede ver en las Figuras 5 y 6. Las tres estaciones mostraron intervalos de confianza que se superpusieron, lo cual demostró que las estimaciones de riqueza para cada sitio de muestreo eran cercanas

Figura 5. *Riqueza específica de moluscos*

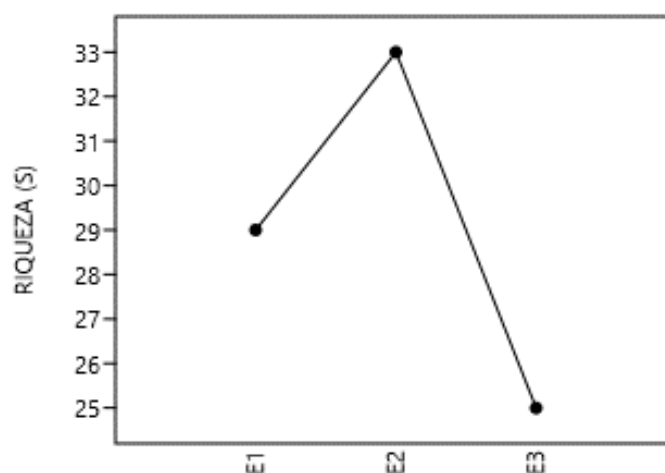
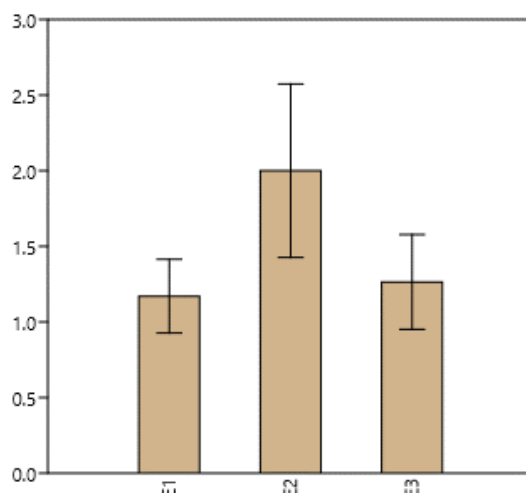


Figura 6. Riqueza específica de moluscos registrada en las estaciones de muestreo por estación con intervalos de confianza (95 %) para las estimaciones de riqueza.



Por último, a pesar de que la abundancia total mostró variaciones entre estaciones, los hallazgos demuestran que la riqueza específica es un indicador más adecuado de la heterogeneidad ecológica del arrecife, ya que refleja las diferencias en la composición taxonómica observadas durante el estudio.

9.2.3. Distribución de las especies entre estaciones

La distribución espacial de las especies evidenció que los moluscos no estuvieron uniformemente representados entre las estaciones evaluadas. Algunas especies mostraron una amplia distribución dentro del arrecife, mientras que otras presentaron una presencia restringida a determinados sectores, indicando diferentes niveles de tolerancia frente a las condiciones ambientales locales (Tabla 3).

Vasula melones sobresale entre las especies más representadas, con 50 individuos en total, presentes en las tres estaciones: 27 fueron observados en E2, 10 en E1 y 13 en E3. Además, *Barbatia reeveana* y *Vasula speciosa* mostraron una presencia de 19 individuos cada uno, siendo la estación E2 donde más se encontraron: 10 y 9 individuos respectivamente.

Tabla 3. Diez especies de moluscos con mayor abundancia registradas en cada estación de muestreo.

ESPECIES	E1	E2	E3	TOTAL
<i>Vasula melones</i>	10	27	13	50
<i>Vasula speciosa</i>	4	10	5	19
<i>Cucullaearca reeveana</i>	4	9	6	19
<i>Modiolus capax</i>	2	5	5	12
<i>Periglypta multicostata</i>	6	3	3	12
<i>Pustulatus sanguineus</i>	2	8	2	12

<i>Chiton stokesii</i>	2	6	3	11
<i>Conus nux</i>	1	3	6	10
<i>Lottia mesoleuca</i>	2	3	3	8
<i>Fissurella macrotrema</i>	2	3	2	7
<i>Codakia distinguenda</i>	1	4	1	6
<i>Chama spp.</i>	3	1	0	4
<i>Pilosabia trigona</i>	3	0	0	3
<i>Columbella major</i>	0	0	3	3
<i>Acanthais triangularis</i>	0	1	2	3
<i>Anomia peruviana</i>	2	0	0	2
<i>Leucozonia rudis</i>	2	0	0	2

Modiolus capax, *Periglypta multicostata* y *Pustulatirus sanguineus* se agruparon en un segundo conjunto de abundancia, con 12 individuos de cada uno. Con 11 individuos, *Chiton stokesii* fue el que más tuvo; *Conus nux*, con 10 individuos, fue el segundo. Con 8, 7 y 6 individuos, respectivamente, *Lottia mesoleuca*, *Fissurella macrotrema* y *Codakia distinguenda* fueron otras especies que se destacaron.

En cuanto al patrón de distribución espacial, 13 especies se encontraron en las tres estaciones de muestreo, 16 en dos y 24 solo en una. De estas últimas, 10 fueron exclusivas de E1, 10 de E2 y 4 de E3. La matriz completa de abundancia por especie y estación se presenta en la Tabla Anexo 4.

Este patrón sugiere que la disponibilidad de sustrato, la exposición al oleaje y las características fisicoquímicas del arrecife influyeron sobre la presencia relativa de las especies registradas. La coexistencia de especies ampliamente distribuidas junto con especies de distribución restringida refleja la heterogeneidad ambiental característica del ecosistema arrecifal estudiado.

9.3. Caracterizaciones fisicoquímicas del arrecife rocoso

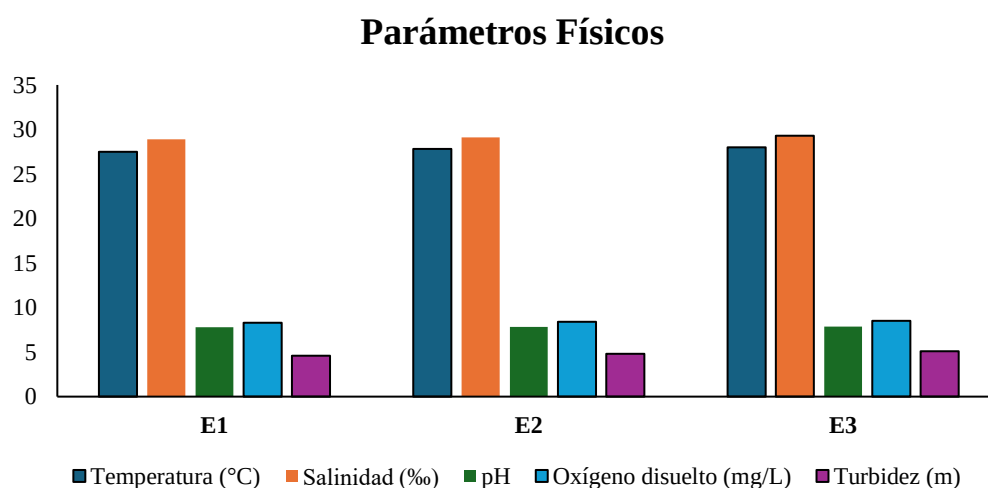
9.3.1. Parámetros físicos

Las variables físicas registradas durante el periodo de estudio presentaron una baja variación entre las tres estaciones de muestreo, indicando condiciones ambientales relativamente homogéneas dentro del área de estudio.

La temperatura mostró un incremento gradual desde 27,5 °C en la estación E1 hasta 28,0 °C en E3, mientras que la salinidad presentó un comportamiento similar, con valores comprendidos entre 28,9 ‰ y 29,3 ‰. El pH se mantuvo un poco alcalino en todas las estaciones, con cifras que iban de 7.80 a 7.86. Asimismo, el oxígeno disuelto mostró cifras altas, por encima de 8

mg·L⁻¹, aumentando ligeramente desde la estación E1 hasta la E3. Esto demuestra que las condiciones son propicias para el crecimiento de la fauna bentónica. Por último, la turbidez mostró un incremento moderado entre las estaciones, con cifras de entre 4.6 y 5.1 NTU, sin evidenciar variaciones bruscas en el área analizada (Figura 7). Cabe mencionar, que los parámetros físicos evidenciaron una escasa variabilidad espacial, lo que sugiere que las tres estaciones compartieron condiciones ambientales similares durante el periodo de estudio y que las diferencias observadas en la estructura de la comunidad de moluscos podrían estar influenciadas por otros factores ambientales o biológicos además de las variables físicas evaluadas.

Figura 7. *Valores promedio de los parámetros físicos registrados en las estaciones*



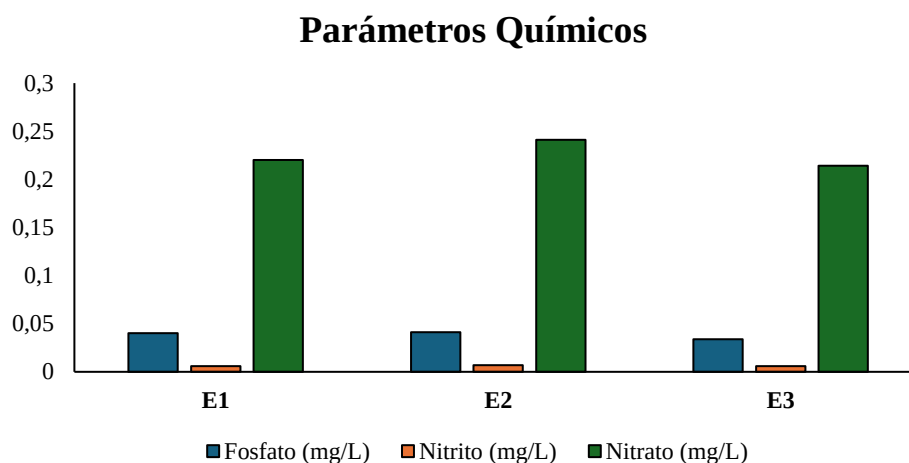
9.3.2. Parámetros químicos

Los parámetros químicos registrados durante el estudio también mostraron una variación reducida entre estaciones, reflejando condiciones relativamente uniformes en cuanto a la disponibilidad de nutrientes dentro del arrecife rocoso.

Las concentraciones de nitrato, nitrito y fosfato no mostraron aumentos significativos que sugirieran procesos localizados de enriquecimiento de nutrientes y se mantuvieron dentro de rangos parecidos entre las estaciones de muestreo. La Figura 8 indica que las tres estaciones estuvieron expuestas a condiciones químicas similares durante el tiempo de evaluación, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme. En términos generales, el arrecife mostró un entorno relativamente homogéneo entre las estaciones de muestreo, lo que se evidencia por la estabilidad observada en los parámetros físicos y químicos. Estos resultados proporcionan un contexto adecuado para interpretar posteriormente la relación entre las variables ambientales y

la estructura ecológica de la comunidad de moluscos mediante los análisis estadísticos y multivariados desarrollados en esta investigación.

Figura 8. *Concentración de parámetros químicos en las estaciones de muestreo*



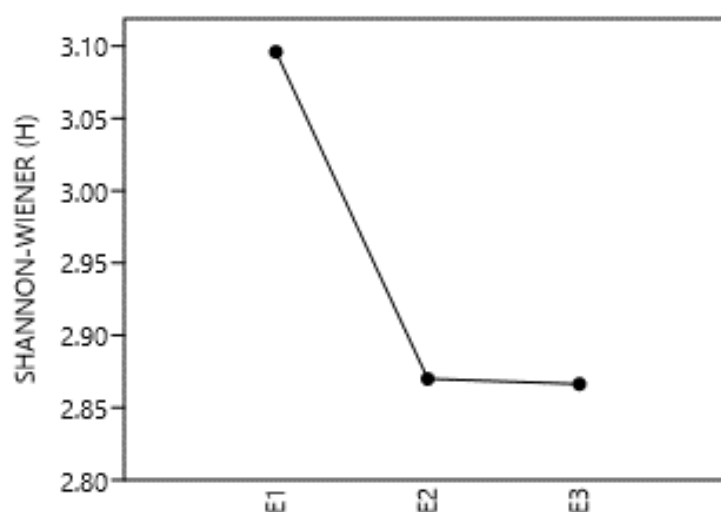
9.4. Diversidad ecológica

9.4.1. Índice de Shannon-Wiener

El índice de diversidad de Shannon-Wiener evidenció diferencias en la diversidad específica entre las estaciones de muestreo. Los valores obtenidos reflejan variaciones en la estructura de la comunidad, indicando que algunas estaciones albergaron una mayor diversidad de especies que otras. Registrándose el valor más alto del índice de Shannon-Wiener en la estación E1 ($H' = 3,096$). Por su parte, las estaciones E2 ($H' = 2,870$) y E3 ($H' = 2,866$) alcanzaron valores inferiores y prácticamente equivalentes, con una diferencia de apenas 0,004 unidades entre ambas (Figura 9).

Sin embargo, las diferencias observadas fueron moderadas y respondieron principalmente a cambios en la riqueza específica y en la distribución relativa de los individuos dentro de cada estación. Es decir, los valores registrados indican una comunidad bentónica con diversidad intermedia, característica de arrecifes rocosos donde coexisten especies dominantes junto con un conjunto importante de especies de menor abundancia.

Figura 9. *Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en las estaciones de muestreo*



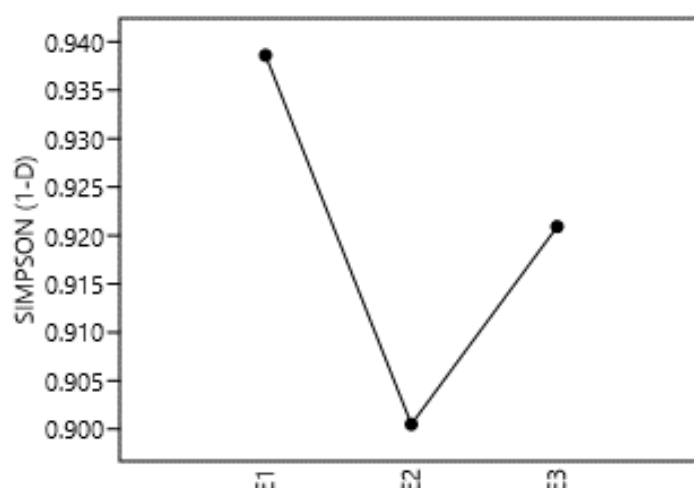
9.4.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson ($1-D$) mostró un comportamiento similar al observado para Shannon-Wiener, registrando valores que evidencian una baja dominancia de una única especie y una participación relativamente equilibrada de varias especies dentro de la comunidad. Las diferencias entre estaciones fueron reducidas, lo que sugiere que la estructura comunitaria mantuvo una composición semejante en gran parte del arrecife evaluado.

La estructura comunitaria mantuvo una composición parecida en la mayoría del arrecife analizado, ya que las variaciones entre estaciones se redujeron. En la estación E1, donde se registró el valor más alto (0,938), los valores del índice de Simpson ($1-D$) mostraron un ligero predominio. La diferencia de 0.021 entre las estaciones E3 (0.921) y E2 (0.900), así como la discrepancia de 0.038 con respecto al valor más alto registrado, (Figura 10).

Estos resultados indican que, aunque existieron especies con mayor abundancia relativa, ninguna de ellas desplazó completamente a las demás, favoreciendo el mantenimiento de una comunidad ecológicamente diversa.

Figura 10. Índice de diversidad de Simpson (1-D) en las estaciones de muestreo.



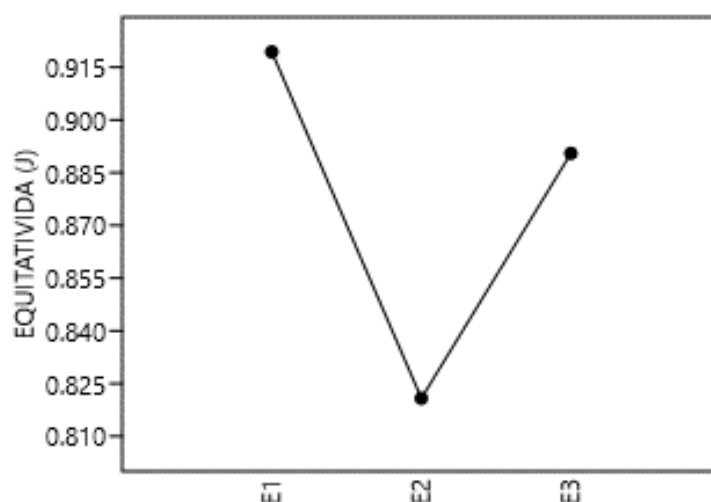
9.4.3. Índice de Pielou

El índice de Pielou presentó valores elevados entre las estaciones de muestreo, indicando que los individuos registrados estuvieron distribuidos de manera relativamente uniforme entre las especies presentes. Esta condición evidencia una comunidad con una adecuada equidad, donde la abundancia no estuvo concentrada exclusivamente en pocas especies, sino distribuida de forma relativamente balanceada dentro de cada estación.

La estación E1 registró el mayor valor del índice de Pielou ($J' = 0,919$), seguida por E3 (0,890) y E2 (0,820). La diferencia más marcada se observó entre E1 y E2 (0,099), mientras que entre E1 y E3 la variación fue considerablemente menor (0,029) (Figura 11).

La elevada equidad observada complementa la interpretación de los índices de Shannon y Simpson, sugiriendo que la estructura de la comunidad de moluscos estuvo determinada tanto por la riqueza específica como por una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies registradas.

Figura 11. Índice de equitatividad de Pielou (J) en las estaciones de muestreo.



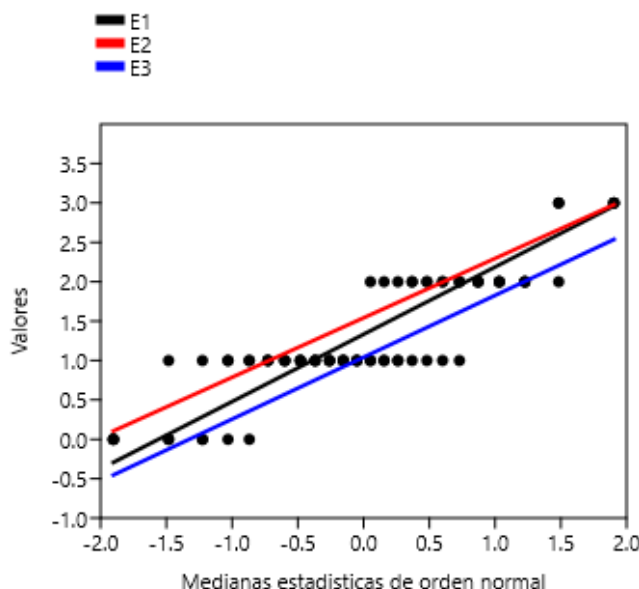
9.5. Análisis estadístico

9.5.1. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Con el propósito de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad previo a la aplicación de pruebas estadísticas, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk a los valores de riqueza específica registrados en las tres estaciones de muestreo. Los resultados mostraron valores del estadístico W de 0,8633 para E1, 0,8387 para E2 y 0,8244 para E3, con valores de probabilidad de 0,003895, 0,001359 y 0,000759, respectivamente (Figura 12).

Dado que los valores de p fueron inferiores a 0,05 en las tres estaciones, se determinó que los datos no seguían una distribución normal. En consecuencia, para comparar la riqueza específica entre las estaciones se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Figura 12. *Análisis de tendencias lineales según medianas estadísticas de orden normal.*



9.5.2. Comparación de riqueza específica con Kruskal-Wallis

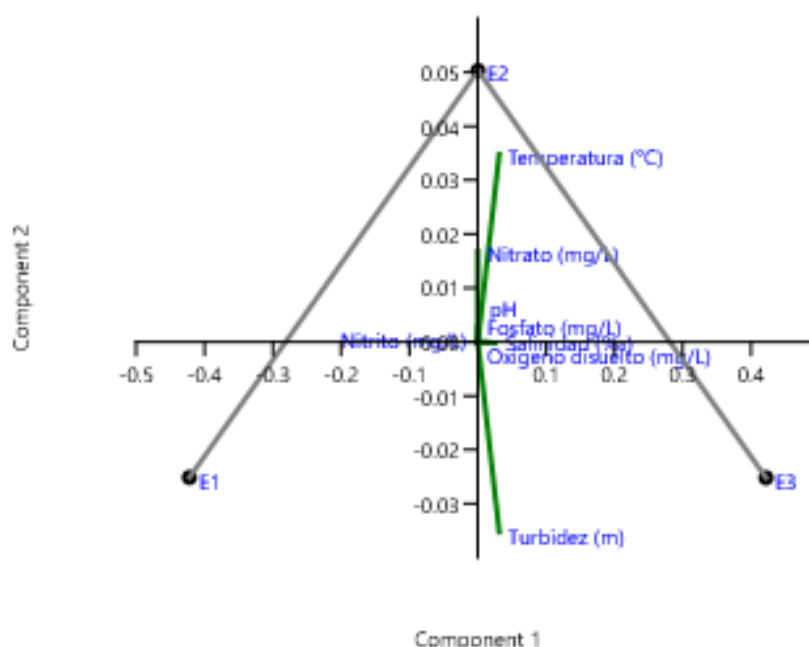
La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se aplicó para evaluar la existencia de diferencias significativas en la riqueza específica de moluscos entre las tres estaciones de muestreo. Los resultados mostraron un valor de H corregido por empates (H_c) = 5,422 y un nivel de significancia de $p = 0,0665$, indicando que no existieron diferencias estadísticamente significativas en la riqueza específica entre las estaciones evaluadas (Tabla Anexos 9). Aunque se observaron variaciones en los valores registrados entre las estaciones, estas no fueron estadísticamente significativas. Por tanto, los resultados indican que la riqueza específica de moluscos no presentó diferencias significativas entre las estaciones del arrecife rocoso durante el período de estudio.

9.6. Relación entre la comunidad de moluscos y las variables ambientales

9.6.1. Análisis de Componentes Principales (PCA)

El Análisis de Componentes Principales permitió identificar los principales gradientes ambientales asociados con la variación de las condiciones fisicoquímicas registradas en el arrecife rocoso. La mayor parte de la variabilidad observada puede ser resumida en un solo eje ambiental dominante (Figura 13), ya que el primer componente principal (PC1) explicó el 98,95% de la variación total y el segundo componente (PC2) el 1,05 %. La turbidez y la temperatura tuvieron las cargas positivas más altas en el primer componente, después de la salinidad. Esto demuestra que estas variables fueron las que mayormente ayudaron a distinguir entre las estaciones de estudio. Por otro lado, los nutrientes que se examinaron (fosfato, nitrito y nitrato) mostraron cargas más bajas, lo cual sugiere una menor incidencia en la variabilidad ambiental observada a lo largo del tiempo de muestreo. El PCA, por último, mostró que las diferencias fisicoquímicas entre estaciones fueron pequeñas y se debieron sobre todo a cambios en la temperatura, la turbidez y la salinidad. El resto de las variables sólo contribuyó un poco al patrón general observado.

Figura 13. *Biplot del PCA para los parámetros físicos y químicos por estación*



Nota: El Componente Principal 1 (PC1) explica el 98.95% de la varianza total de los datos, mientras que el Componente Principal 2 (PC2) explica el 1.05%. Los vectores en verde representan las variables ambientales explicativas evaluadas en las estaciones E1, E2 y E3.

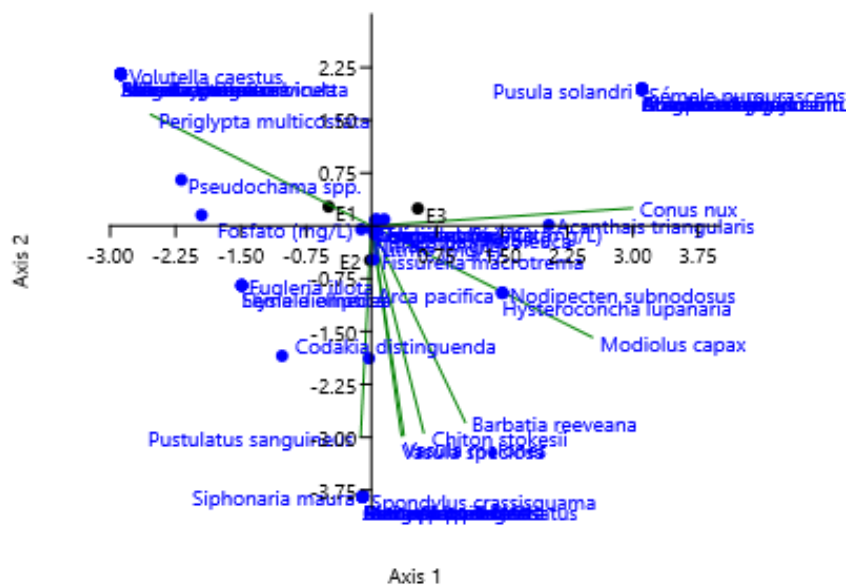
9.6.2. Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)

El Análisis de Correspondencia Canónica se empleó para explorar la relación entre la composición de la comunidad de moluscos y las variables físicoquímicas registradas en el arrecife rocoso. Los resultados mostraron que el primer eje canónico explicó el 57,45 % de la variación, mientras que el segundo eje explicó el 42,55 % restante. No obstante, ninguno de los dos ejes presentó significancia estadística (Eje 1: $p = 0,639$; Eje 2: $p = 0,488$) (Figura 14).

Los hallazgos sugieren que, en el tiempo de la investigación, las variables físicoquímicas analizadas no explicaron de manera importante cómo se distribuyeron las especies de moluscos entre los puntos de muestreo. A pesar de que el análisis permitió determinar tendencias de asociación entre ciertas especies y ciertos gradientes ambientales, estas relaciones deben ser entendidas como patrones descriptivos y no como pruebas de una influencia significativa en términos estadísticos de los parámetros medioambientales sobre la estructura comunitaria.

En consecuencia, la composición de la comunidad de moluscos podría estar influenciada por otros factores ecológicos no evaluados en esta investigación, tales como la complejidad del sustrato, la disponibilidad de microhábitats, la competencia interespecífica o la dinámica hidrodinámica del arrecife.

Figura 14. Ordenación multivariada (CCA) de la relación especie-ambiente.



Nota: El Eje 1 (Axis 1) explica el 57.45% de la varianza especie-ambiente, mientras que el Eje 2 (Axis 2) explica el 42.55%. Los puntos azules representan las especies de moluscos, las estaciones se indican con puntos negros (E1, E2 y E3) y las líneas verdes detallan los vectores ambientales.

10. DISCUSIÓN

El presente estudio permitió caracterizar la estructura ecológica de la comunidad de moluscos presente en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados y analizar su relación con los parámetros fisicoquímicos del ecosistema. La composición de especies estuvo dominada por gasterópodos, seguidos por bivalvos y poliplacóforos, patrón que coincide con investigaciones desarrolladas en arrecifes rocosos del Pacífico Tropical Oriental, donde los gasterópodos constituyen el grupo con mayor riqueza específica debido a su elevada capacidad de adaptación a diferentes microhábitats, diversidad de estrategias alimenticias y tolerancia a las condiciones dinámicas propias de la zona intermareal (Hermosillo-Núñez et al., 2023; Barrientos-Luján et al., 2021). Esta dominancia también puede atribuirse a la heterogeneidad estructural del arrecife, caracterizada por la presencia de grietas, superficies irregulares y organismos incrustantes que incrementan la disponibilidad de refugios, alimento y sitios de fijación. Estas condiciones favorecen la coexistencia de especies con distintos hábitos ecológicos y contribuyen al mantenimiento de comunidades bentónicas más complejas y funcionalmente estables.

Las estaciones que tenían una estructura más compleja mostraron una mayor riqueza y abundancia de especies, en contraste con las estaciones que contaban con condiciones menos propicias, donde se registraron comunidades más pequeñas. Esto demuestra que la distribución espacial de los moluscos no fue uniforme. La disponibilidad de microhábitats y la variación en la complejidad del sustrato son factores que afectan directamente al asentamiento y a la permanencia de las especies bentónicas. Esta conducta puede ser explicada por estos dos elementos. Según Pérez-Matus et al. (2017), los arrecifes con una complejidad física más elevada aumentan la disponibilidad de refugios, superficies para fijarse y recursos alimenticios, lo cual contribuye a que haya una mayor diversidad biológica. En este contexto, los resultados obtenidos indican que la composición física del arrecife es fundamental para la organización espacial de la población de moluscos, a pesar de que las condiciones fisicoquímicas cambian en una escala relativamente pequeña.

En lo que respecta a los índices ecológicos, Shannon-Wiener mostró una diversidad entre las estaciones de moderada a alta, siendo la estación E1 ($H' = 3.096$) la que presentó el índice más alto. Esto señala una comunidad con una riqueza específica elevada y una distribución de los individuos relativamente igualitaria. La baja dominancia que se mostró en los valores obtenidos a través del índice de Simpson sugiere que ninguna especie agrupó la mayor parte de los individuos registrados y que la comunidad mantuvo una composición relativamente equilibrada. El índice de equidad de Pielou, por otro lado, indicó que los individuos estaban distribuidos

uniformemente entre las especies presentes, lo que insinúa que el ambiente es propicio para la convivencia de diferentes taxones. En total, estos tres índices señalan que el arrecife conserva una comunidad ecológicamente equilibrada, en la que la diversidad depende de la abundancia de especies y de la igualdad en la repartición de los individuos. Estos resultados coinciden con Magurran (1988), quien señala que comunidades con alta equidad y baja dominancia suelen asociarse con ecosistemas menos perturbados y con un funcionamiento ecológico más estable.

Los análisis estadísticos complementaron la interpretación de la estructura comunitaria observada. La prueba de normalidad permitió evaluar la distribución de los datos y determinar la pertinencia de utilizar un análisis paramétrico o no paramétrico. Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad requeridos para un análisis de varianza, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las estaciones. Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre E1, E2 y E3 ($H_c = 5,422$; $p = 0,06647$), por lo que no se rechazó la hipótesis nula de igualdad de medianas. Esto indica que, pese a las variaciones observadas en la riqueza y abundancia de moluscos entre estaciones, estas diferencias no fueron suficientemente marcadas para considerarse estadísticamente significativas. La distribución desigual de ciertas especies bentónicas en el ecosistema puede explicarse por la heterogeneidad ambiental, que, aunque es moderada, constituye un elemento relevante. Mora y Vinueza (2021) hallaron que, en los ecosistemas costeros de Ecuador, las alteraciones en los parámetros químicos y físicos cambian la constitución de las comunidades bentónicas; esta conducta es parecida a las tendencias que se detectaron en este estudio.

A través del Análisis de Componentes Principales (ACP) se ha podido determinar gradientes ambientales relacionados con la temperatura, la salinidad y otras variables fisicoquímicas, mostrando así patrones de agrupación entre estaciones y variables. No obstante, estos resultados deben ser interpretados como tendencias ecológicas que reflejan la variación simultánea de los datos y no como una prueba de relaciones causales entre las variables del entorno y la comunidad de moluscos. De acuerdo con Urbano et al. (2019), la reacción de las comunidades bentónicas es resultado de la interacción simultánea de varios factores biológicos, espaciales y medioambientales, no solo del impacto aislado de una sola variable.

El Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) contribuyó a la interpretación multivariada al examinar la relación entre las variables fisicoquímicas y la composición de especies. Esta evaluación facilitó la identificación de patrones de distribución en el arrecife y la observación de cómo las especies se distribuyen con relación a los gradientes ambientales documentados. Sin

embargo, se debe tener cuidado al interpretar el CCA, porque la distribución de las especies es el resultado de procesos ecológicos complejos que implican no solo variables fisicoquímicas, sino también otros factores como la competencia interespecífica, la rugosidad del sustrato, la disponibilidad de microhábitats y la dinámica hidrodinámica. Gotelli y Ellison (2013) subrayan, en este marco, que el CCA es una herramienta potente para investigar las relaciones entre comunidades biológicas y variables del medio ambiente. No obstante, es necesario interpretar sus resultados de forma conjunta con la evidencia estadística adicional y con el conocimiento ecológico del sistema.

Los parámetros fisicoquímicos que se registraron a lo largo de la investigación mantuvieron sus niveles en rangos típicos de ecosistemas arrecifales tropicales, lo cual contribuyó a conservar comunidades bentónicas con una estabilidad relativa. La estabilidad observada en variables como la temperatura, la salinidad, el pH y el oxígeno disuelto indica que existen condiciones apropiadas para el desarrollo de los moluscos y para preservar la productividad primaria que respalda buena parte de la red trófica bentónica. Cedeño y García (2018) y Correoso (2020) apuntan que, debido a la sensibilidad fisiológica alta y a la movilidad restringida de los moluscos, pequeñas alteraciones en estos parámetros pueden provocar variaciones significativas en su composición; no obstante, las fluctuaciones observadas durante el periodo evaluado fueron escasas, lo cual probablemente ayudó a la estabilidad ecológica documentada en las estaciones de investigación.

Finalmente, se logró entender el funcionamiento de la comunidad bentónica desde una visión integral al integrar los índices ecológicos, los análisis estadísticos, las variables fisicoquímicas y la composición taxonómica. No obstante, se recomienda interpretar estos resultados dentro del periodo y área de estudio evaluados, considerando que investigaciones futuras con una mayor cobertura temporal y espacial permitirán comprender con mayor precisión la dinámica ecológica de los moluscos y la influencia de otros factores ambientales no considerados en esta investigación.

.

11. CONCLUSIONES

- La comunidad de moluscos del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados estuvo conformada principalmente por especies de *Gastropoda* y *Bivalvia*, observándose una mayor representatividad de los gasterópodos. La riqueza, abundancia y los índices ecológicos evidenciaron una comunidad con diversidad moderada a alta, baja dominancia y una distribución relativamente uniforme de los individuos, indicando un ecosistema bentónico estructuralmente estable.
- Los parámetros fisicoquímicos registrados durante el periodo de estudio presentaron variaciones espaciales moderadas y se mantuvieron dentro de rangos característicos para ecosistemas arrecifales tropicales. Los análisis estadísticos y multivariados permitieron identificar patrones de asociación entre las variables ambientales y la estructura de la comunidad, evidenciando que la organización de los moluscos responde a la interacción de múltiples factores ecológicos y ambientales presentes en el arrecife.
- La integración de la composición taxonómica, los índices ecológicos, los análisis estadísticos y las variables fisicoquímicas permitió caracterizar la estructura de la comunidad de moluscos del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados. Los resultados obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones evaluadas, por lo que no se rechazó la hipótesis nula de la investigación. Estos resultados constituyen una línea base para futuros estudios y estrategias de conservación del ecosistema.

12. RECOMENDACIONES

- Para evaluar cómo las comunidades de moluscos responden a los cambios en el ambiente y la dinámica temporal de las mismas, se recomienda que se desarrollen programas de monitoreo ecológico a largo plazo que incluyan un mayor número de estaciones de muestreo y diferentes épocas climáticas.
- Para entender de forma más completa los factores que determinan la distribución de los moluscos en arrecifes rocosos, se sugiere agregar variables ecológicas adicionales en investigaciones futuras. Algunas de ellas son la complejidad estructural del sustrato, la cobertura de organismos incrustantes, la disponibilidad de microhábitats y la intensidad del hidrodinamismo.
- Se sugiere emplear los datos producidos hasta octubre de 2023 como base para robustecer las estrategias de conservación y gestión de la Reserva Marina Cantagallo - Machalilla, fomentando tácticas dirigidas a proteger tanto los arrecifes rocosos como la biodiversidad vinculada a ellos.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J., & Aguilar, J. (2009). *Batimetría, salinidad, temperatura y oxígeno disuelto en el agua del Parque Nacional Marino Ballena, Pacífico, Costa Rica*.
https://www.lareferencia.info/vufind/Record/CR_979eee85aac48c8e4e5e19c7b8ea952c
- Andrade Dicao, G., & Lugo Nazareno, G. (2016). *Calidad de agua en el área marino costera a nivel superficial en los sectores de Manta, Bahía de Caráquez, Pedernales y Puerto López y su variabilidad espacial en dos épocas del año (Master's thesis)*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/39866>
- Barrientos-Luján, N. A., Rodríguez-Zaragoza, F. A., & López-Pérez, A. (2021). Richness, abundance and spatial heterogeneity of gastropods and bivalves in coral ecosystems across the Mexican Tropical Pacific. *Journal of Molluscan Studies*, 87(2).
<https://doi.org/https://academic.oup.com/mollus/article/87/2/eyab004/6220214>
- Becerra-Amezcu, M. P. (2016). *Caracterización de toxinas presentes en el veneno de la medusa Chrysaora sp. de la Laguna costera Mandinga, Veracruz (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA)*.
<https://scholar.archive.org/work/2mcr5fgjvrg4lfyfxhkz2dqtle/access/wayback/http://bin.dani.izt.uam.mx/downloads/4t64gn166>
- Bianchi, C., Azzola, A., Parravicini, V., Peirano, A., Morri, C., & Montefalcone, M. (2019). *Cambio abrupto en una comunidad de arrecifes rocosos submareales que coincide con una rápida aceleración del calentamiento del agua de mar. Diversity*, 11 (11), 215. .
<https://www.mdpi.com/1424-2818/11/11/215>
- Bravo, M., Bigué, M., & Vinuesa, D. (2016). *Áreas marino-costeras protegidas del Ecuador continental. WildAid*. https://wildaid.org/wp-content/uploads/2017/10/Web_Plan-Nacional-de-Ecuador_8-24.pdf
- Corrochano Fraile, A. (2018). *Abundancia y distribución de nutrientes en la zona de la confluencia de la Corriente de Brasil y la Corriente de las Malvinas. Nutrientes preformados en las masas de agua de la región*.
https://digital.csic.es/bitstream/10261/185165/1/Corrochano_TFM_2018.pdf
- Cedeño, J. & García, M. (2018). Evaluación de la biodiversidad bentónica en zonas rocosas de la costa de Manabí. Universidad Estatal del Sur de Manabí (UESUM).

- Correoso, M. (2020). Moluscos y manglares en Ecuador: Consideraciones y perspectivas. ResearchGate. PDF
- Cortés, J., Sivaja-Cordero, J. A., Enochs, I., & Hernández, L. (2017). *Marine biodiversity of Eastern Tropical Pacific coral reefs*. En *Marine Animal Forests*. Springer. [media.migramar.org]. <https://media.migramar.org/uploads/archive/149.pdf>
- Eduardo Alanís Rodríguez, A. M. (2020). *Muestreo ecológico de la vegetación*. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Figueroa-Guzmán, J. (2015). *Contribución al conocimiento de la fauna de octocorales (Octocorallia: Gorgoniidae) en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados, Manabí-Ecuador (Doctoral Dissertation, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí)*. https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Figueroa-Guzman/publication/282649869_Contribucion_al_Conocimiento_de_la_Fauna_de_Octocorales_Octacorallia_Gorgonidae_en_el_Arrecife_Rocosos_del_Islote_los_Ahorcados_Ayampe_Manabi-Ecuador/links/5615768108aed47fac
- Garay Tinoco, J. A., Ramírez, G., & Betancourt, J. M. (2003). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos)*. INVEMAR. <https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>
- Glynn, P. W. 2003. Coral communities and coral reefs of Ecuador. *Latin Amer. Coral Reefs*, 449–472.
- González-Pérez, J. A. (2025). *Revisión y actualización taxonómica de las especies de moluscos de la Clase Polyplacophora presentes en aguas de Canarias*. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/136503/1/Ref_Experto_MOL_4_Polyplacophora_20250302.pdf
- Gorde, S., & Jadhav, M. (2013). *Evaluación de parámetros de calidad del agua: una revisión*. *J Eng Res Appl*, 3 (6), 2029-2035. <https://www.academia.edu/download/32661976/LV3620292035.pdf>
- Gotelli, N.J. & Ellison, A.M. (2013). *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates.

- Hermosillo-Núñez, B. B., Calderon-Aguilera, L. E., Rodríguez-Zaragoza, F. A., & Cupul-Magaña, A. L. (2023). *Trophic network structure and dynamics simulations of the rocky-reef ecosystem of Yelapa, Mexican Pacific*. *Hidrobiológica*, 33(2), 157-167. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972023000200157
- Jiménez-González, B. D. (2023). *Selección de microhabitat en poliplacóforos Mollusca: Polyplacophora, fauna asociada y macroalgas en la escollera poniente de Puerto Chiapas*. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/5101>
- Korynthia, L., Aguiar, L., Lorena, J., Amador, O., Aguilera, D., & Pacheco Góngora, R. E. (2021). MANUAL DE CAMPO PARA COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA. Unam.Mx, <https://cc.sisal.unam.mx/LabCalAmb/Manuales/Manual%20de%20campo%20para%20colecta%20de%20muestras%20de%20agua.pdf>
- Litardo-Campelo, L. I., & Palacios-Portés, C. (2011). *Caracterización bio-ecológica y propuesta de manejo como sitio para buceo del islote "Los Ahorcados", provincia de Manabí (Bachelor's thesis)*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/17197>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey.: Princeton University Press.
- Mejía-Quintero, K., & Chasqui, L. (2020). *Octocorales y antipatarios en los arrecifes rocosos mesofóticos del Pacífico colombiano (Pacífico tropical oriental)*. *Front. Mar. Sci.* 7:311. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2020.00311/full>
- Mora, C. & Vinuesa, L. (2021). Diversidad bentónica en arrecifes rocosos del Pacífico ecuatoriano: patrones ecológicos y amenazas locales. *Revista Ciencia y Mar*, 25(1), 45–58.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U. Quinta edición: Bogotá, Colombia.
- Ospino, A. E., & Nuñez Rojas, L. F. (2025). *Análisis sistemático de Literatura: Análisis de los procesos de reciclaje interno de nitrógeno y fósforo en ambientes marino-costeros, con*

énfasis en ecosistemas tropicales.
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7e4a270c-db5a-43d3-83ca-555dc1721956/content>

- Paredes, C., Cardoso, F., & Tarazona, J. (2003). Diversidad y distribución de moluscos en fondos rocosos del Pacífico Tropical Suroriental. *Revista de Biología Tropical*, 51(Suppl 4), 183–194.
- Pérez-Matus, A., O.-A. A., Camus, P. A., Carrasco, S. A., Fernandez, M., Gelcich, S., . . . Navarrete, S. A. (2017). *Temperate rocky subtidal reef community reveals human impacts across the entire food web. Marine Ecology Progress Series*, 567, 1–16.
<https://www.jstor.org/stable/24898312>
- Rendón, L. (2024). Diversidad de macroinvertebrados del intermareal rocoso de la playa “La Milina” (Salinas, provincia de Santa Elena). (Tesis de grado, UPSE).
https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UG_207cc7085517715acffb8cffb65035bc/Similar?sid=3275737&lng=da
- Rivera, R. L. (2024). *Moluscos: Indicadores cruciales de la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres*. <https://uphacialaluz.com/2024/05/13/moluscos-indicadores-cruciales-de-la-salud-de-los-ecosistemas-acuaticos-y-terrestres/>
- Ros, J. (1976). *Sistemas de defensa en los opistobranquios. Oecologia aquatica*, 2(2), 41-77.
<https://revistes.ub.edu/index.php/oecologiaaquatica/article/download/26867/27923>
- SINAC-UNA. (2021). Protocolo Nacional para el Monitoreo Ecológico (PRONAMEC) de los Arrecifes Rocosos. San José, Costa Rica. Escuela de Ciencias Biológicas, UNA. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Urbano, B., Ortigosa, D., Garcés Salazar, J., Aristeo-Hernández, J., González-Liano, M., Álvarez-Cerrillo, L. R., . . . Reguer, M. (2019). *Evaluación de la antropización usando a los moluscos como parámetro. UNAM*.
<http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/Antropi-11.pdf>
- Vera, N. A., Moreira, A. J., García, M. M., Sabando, M. A., & Barberán, J. R. (2024). *Interacciones físico-biológicas en arrecifes de coral: perspectivas desde la dinámica de fluidos.: Physical-biological interactions in coral reefs: perspectives from fluid*

- dynamics. Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 5(2), ág-486.
<https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/283>
- Vives de Andréis, J. B. (2018). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros físicoquímicos marinos*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR):
<https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2018/12/pub-0013-ManualdeTecnicasAnaliticasParalaDeterminaciondeParametrosFisicoquimicosyContaminantesMarinosAguasSedimentosyOrganismos-pages-deleted-compressed.pdf>
- Wilbur, L., K. F., & Louca, V. (2024). Análisis de la diversidad de especies en comunidades intermareales rocosas a múltiples escalas espaciales en ecorregiones poco estudiadas del Pacífico oriental. *Diversity*, 16 (8), 498. <https://doi.org/https://www.mdpi.com/1424-2818/16/8/498>
- Claremont, M., Vermeij, G. J., Williams, S. T., & Reid, D. G. (2013). Global phylogeny and new classification of the Rapaninae (Gastropoda: Muricidae), dominant molluscan predators on tropical rocky seashores. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66(1), 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.09.014>
- Coan, E. V. y Valentich-Scott, P. (2012). *Bivalve seashells of tropical west America: Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru*. Santa Barbara Museum of Natural History.
- Barco, A., Houart, R., Bonomolo, G., Crocetta, F., Oliverio, M., & Strong, E. E. (2023). Whelks, rock-snails, and allied: A new phylogenetic framework for the family Muricidae (Mollusca: Gastropoda). *Systematics and Biodiversity*, 21(1). <https://doi.org/10.1080/24750263.2023.2283517>
- Alcaraz, G., Alvarez-Galicia, A., Ramírez-Sánchez, M. M., & Burciaga, L. M. (2024). Shell shape, attachment strength, and metabolic rate as adaptations to intertidal conditions in *Stramonita biserialis*. *Marine Biology*, 171, 148. <https://doi.org/10.1007/s00227-024-04496-1>
- Benkwitt, C. E., Vieira, J., Rivera, F., et al. (2025). Predator response diversity to warming enables ecosystem resilience in the Galápagos. *PLOS Climate*. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000652>

- Castillo-Rodríguez, Z. G. (2014). Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(Supl.), S419-S430. <https://doi.org/10.7550/rmb.33003>
- Vermeij, G. J., & Snyder, M. A. (2006). Shell characters and taxonomy of *Latirus* and related fascioliid groups. *Journal of Molluscan Studies*, 72(4), 413–424. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyl020>
- Padilla-Serrato, J. G., et al. (2024). Rediscovery of *Mesotheres unguifalcula* (Glassell, 1936) (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae) with remarks on the symbiotic relationship with its new host, the spindle sea snail *Leucozonia cerata* (W. Wood, 1828) (Mollusa: Gastropoda: Fascioliidae). *Zoological Studies*, 63, Artículo e44. *Zoological Studies* 63-44
- Penagos García, F. E. (2013). Guía ilustrada, moluscos marinos gasterópodos y lamelibranquios de la costa de Chiapas, México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/952>
- deMaintenon, M. y Strong, E. E. (2022). Molecular phylogeny of Columbellidae (Gastropoda: Neogastropoda). *PeerJ*, 10, Artículo e13996. <https://doi.org/10.7717/peerj.13996>
- Ahumada-Martínez, O. A., Flores-Rodríguez, P. y Flores-Garza, R. (2015). Composición de la Familia Columbellidae (Mollusca: Gastropoda) en Acapulco, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(7), 19-29. <https://www.reibci.org/publicados/2015/nov/1300107.pdf>
- Simone, L. R. L., & Cavallari, D. C. (2020). A new species of *Macrocypraea* (Gastropoda, Cypraeidae) from Trindade Island, Brazil, including phenotypic differentiation from remaining congeneric species. *PLOS ONE*, 15(1), e0225963. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225963>

14. ANEXOS

Figura 15. *Recolección de moluscos para identificación en laboratorio*

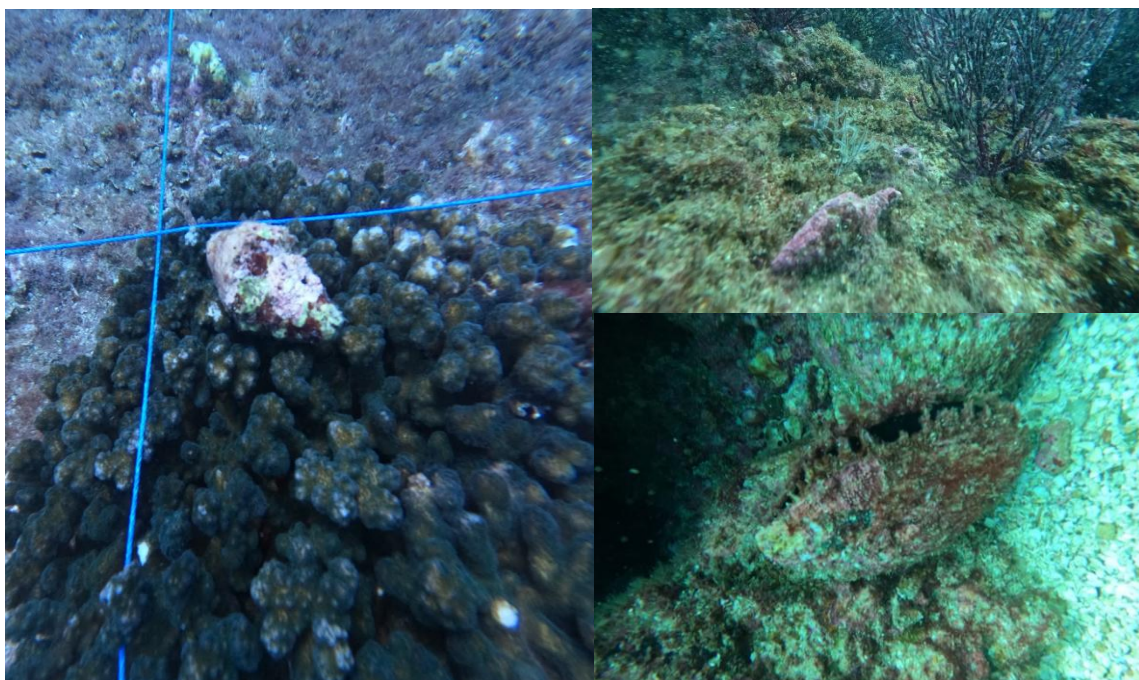


Figura 16. *Recolección de muestra de agua por estación.*



Figura 17. *Medición de turbidez con disco secchi*



Figura 18. *Anotación de datos in situ*



Figura 21. *Identificación mediante cuadrante por estaciones*



Figura 19. *Observación de fauna asociada*

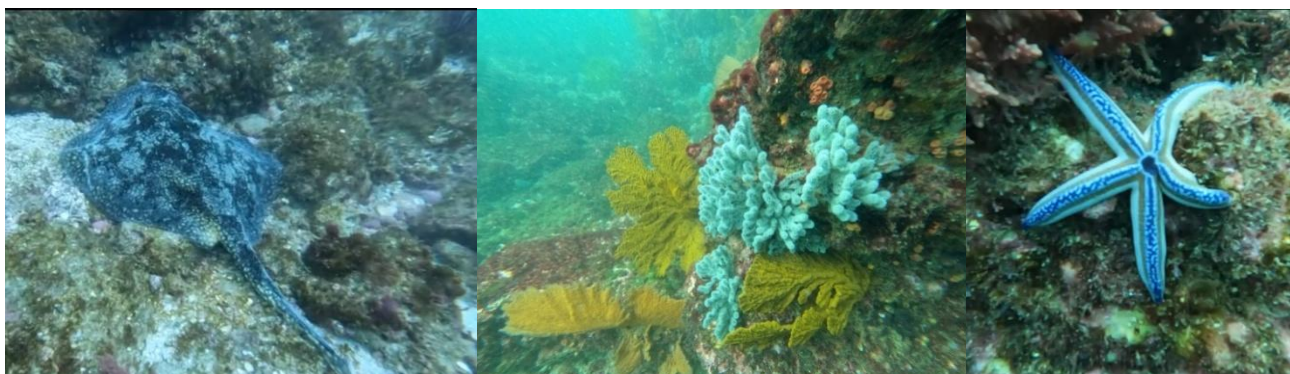


Figura 20. *Desecho plástico envuelta en coral*

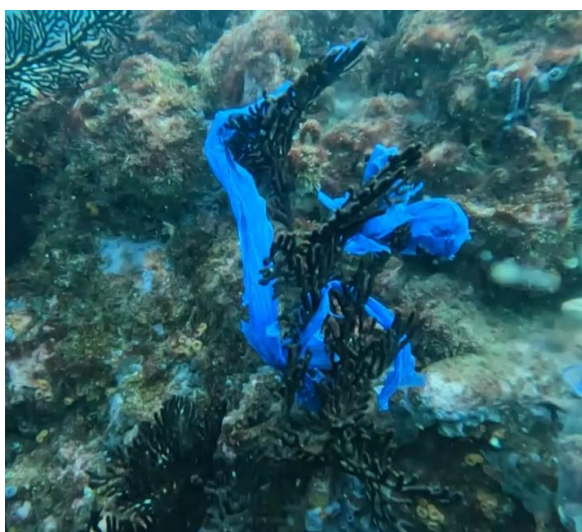


Figura 22. *Recolección de datos in situ de los organismos*



Figura 23. *Recopilación de datos in situ de parámetros físicos (salinidad, temperatura, pH, oxígeno, disuelto)*



Figura 24. *Conservación de organismos en alcohol al 96% clasificada por estación de muestreo*



Figura 25. *Visita de tutor de tesis al área de monitoreo*



Figura 26. *Análisis de agua de las diferentes estaciones del área de muestreo con el fotómetro de Hanna y sus reactivos*



Figura 27. *Observación de muestra macroscópica y microscópica*



Figura 28. *Clasificación y observación visual de las muestras de moluscos recolectados durante el trabajo de campo*



Figura 29. *Coordenadas de referencia del área de estudio*



Figura 30. *Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 1*

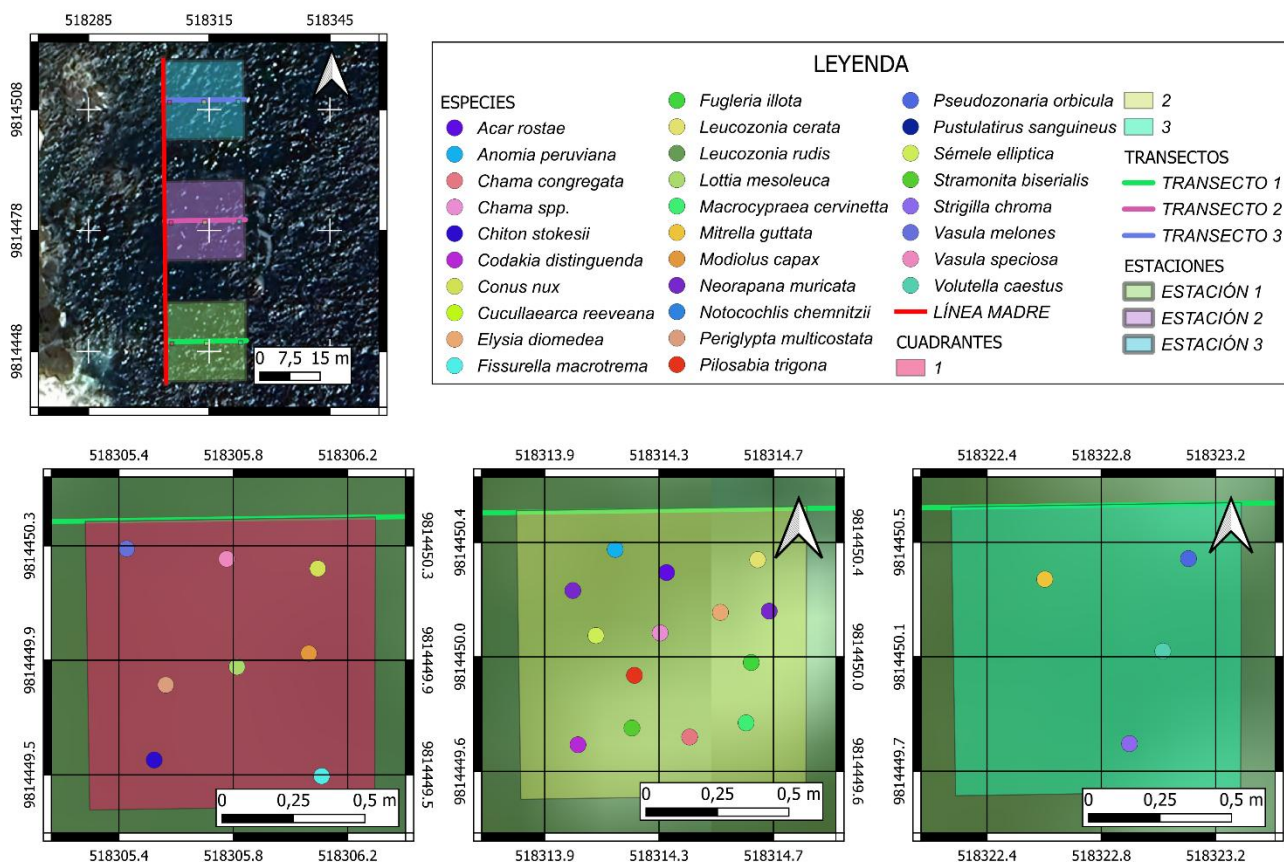


Figura 31. *Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 2.*

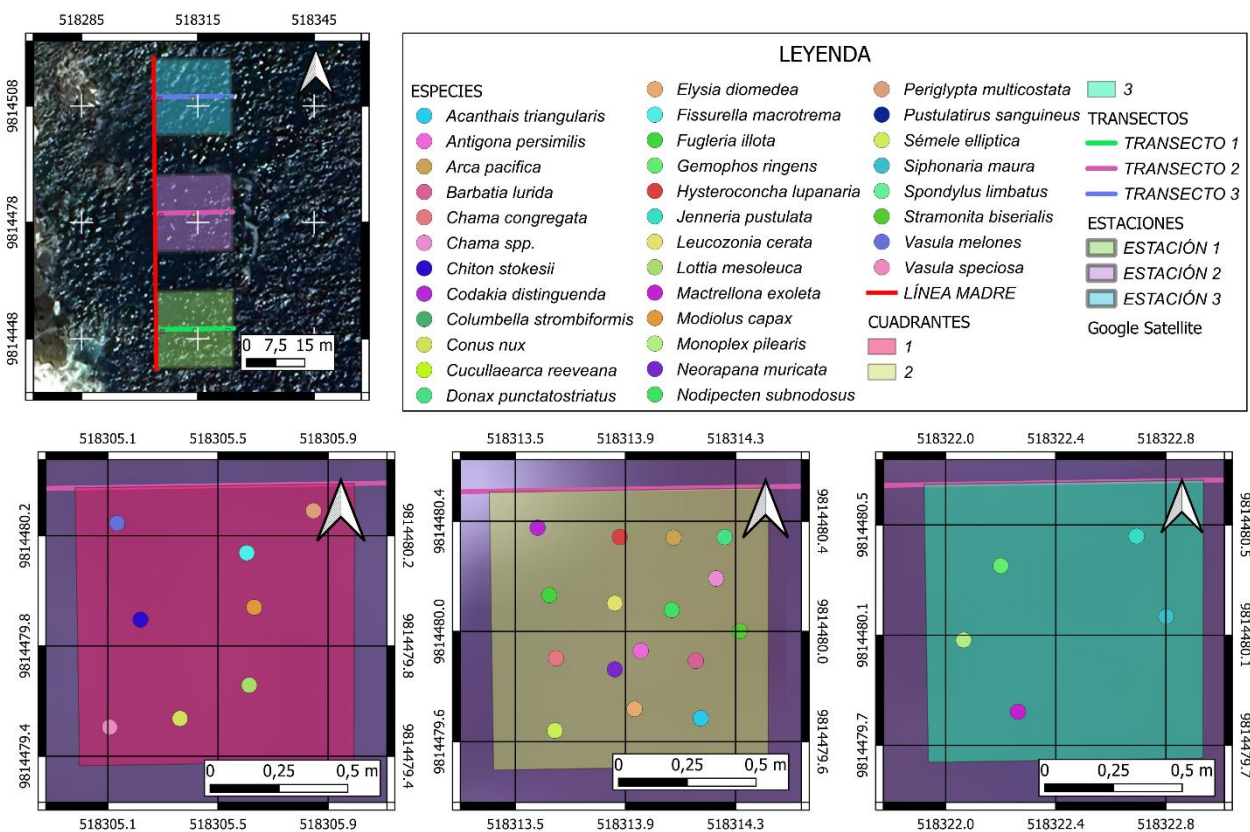


Figura 32. Georreferenciación de especies por cuadrante en la Estación 3

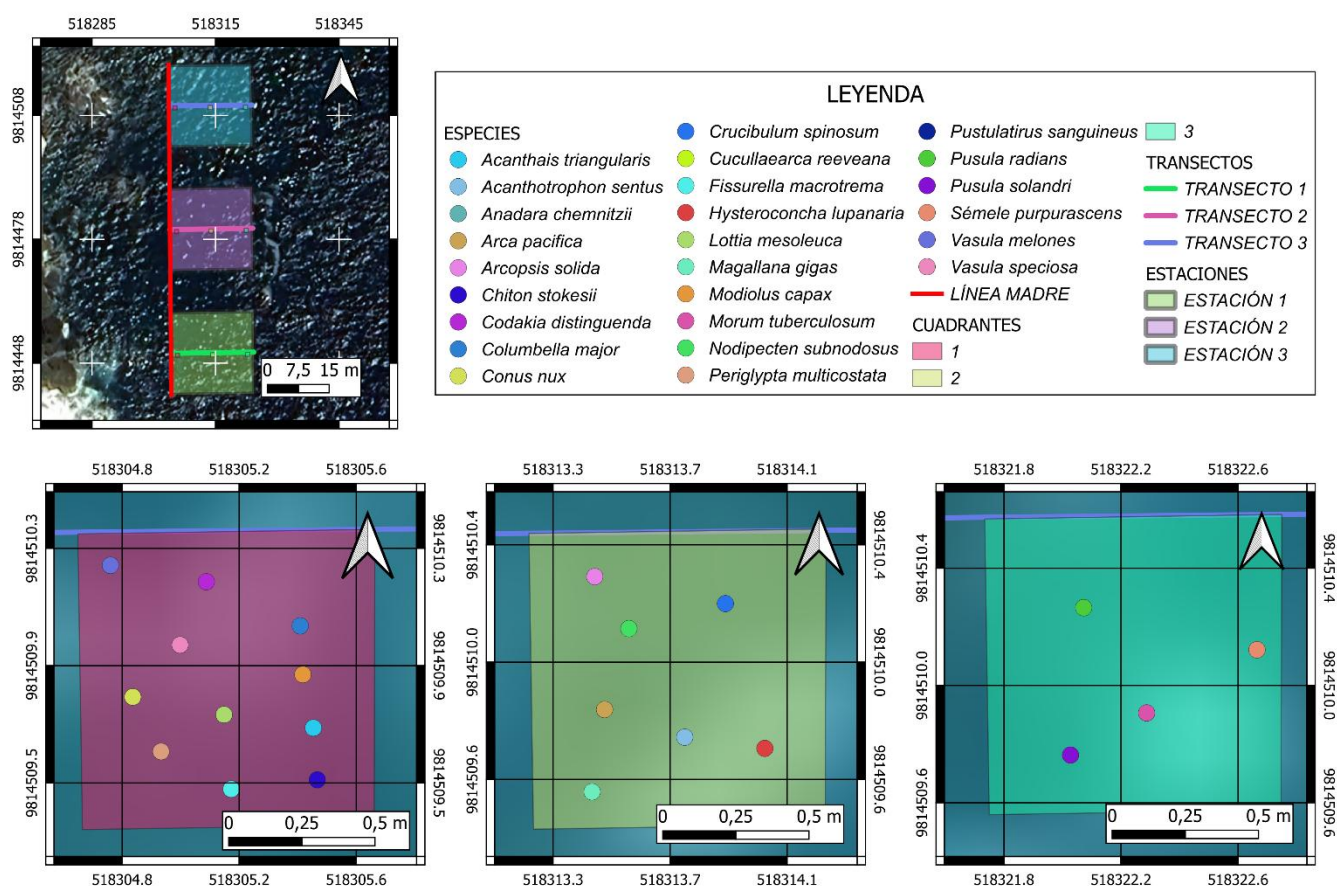


Tabla 4. Matriz de abundancia de moluscos por estación (E1, E2 y E3).

Especie	E1	E2	E3
<i>Vasula melones</i>	10	27	13
<i>Cucullaearea reeveana</i>	4	9	6
<i>Vasula speciosa</i>	4	10	5
<i>Modiolus capax</i>	2	5	5
<i>Periglypta multicostata</i>	6	3	3
<i>Pustulaturus sanguineus</i>	2	8	2
<i>Chiton stokesii</i>	2	6	3
<i>Conus nux</i>	1	3	6
<i>Lottia mesoleuca</i>	2	3	3
<i>Fissurella macrotrema</i>	2	3	2
<i>Codakia distinguenda</i>	1	4	1
<i>Chama spp</i>	3	1	0
<i>Semele elliptica</i>	2	2	0
<i>Acanthais triangularis</i>	0	1	2
<i>Columbella major</i>	0	0	3
<i>Leucozonia cerata</i>	1	2	0
<i>Pilosabia trigona</i>	3	0	0
<i>Anomia peruviana</i>	2	0	0
<i>Arca pacifica</i>	0	1	1
<i>Barbatia lurida</i>	0	2	0
<i>Pseudochama spp.</i>	1	1	0
<i>Crucibulum spinosum</i>	0	0	2
<i>Elysia diomedea</i>	1	1	0
<i>Fugleria illota</i>	1	1	0

<i>Hysteroconcha lupanaria</i>	0	1	1
<i>Leucozonia rudis</i>	2	0	0
<i>Neorapana muricata</i>	2	1	0
<i>Nodipecten subnodosus</i>	0	1	1
<i>Stramonita biserialis</i>	1	1	0
<i>Acanthotrophon sentus</i>	0	0	1
<i>Acar rostrae</i>	1	0	0
<i>Anadara chemnitzii</i>	0	0	1
<i>Antigona persimilis</i>	0	1	0
<i>Arcopsis solida</i>	0	0	1
<i>Donax punctatostriatus</i>	0	1	0
<i>Gemophos ringens</i>	0	1	0
<i>Jenneria pustulata</i>	0	1	0
<i>Macrocypraea cervinetta</i>	1	0	0
<i>Mactrellona exoleta</i>	0	1	0
<i>Magallana gigas</i>	0	0	1
<i>Mitrella guttata</i>	1	0	0
<i>Monoplex pilearis</i>	0	1	0
<i>Morum tuberculosum</i>	0	0	1
<i>Columbella strombiformis</i>	0	1	0
<i>Notocochlis chemnitzii</i>	1	0	0
<i>Pseudozonaria arabicula</i>	1	0	0
<i>Pusula radians</i>	0	0	1
<i>Pusula solandri</i>	0	0	1
<i>Siphonaria maura</i>	0	1	0
<i>Spondylus limbatus</i>	0	1	0
<i>Strigilla chroma</i>	1	0	0
<i>Sémele purpurascens</i>	0	0	1
<i>Volutella caestus</i>	1	0	0
TOTAL INDIVIDUOS	62	106	67
TOTAL ESPECIES	29	33	25

Tabla 5. *Abundancia total por estación*

ESTACIÓN	ABUNDANCIA
<i>E1</i>	62
<i>E2</i>	106
<i>E3</i>	67
TOTAL	235

Tabla 6. *Índices ecológicos Riqueza, Shannon, Simpson y Pielou.*

Estación	Riqueza (S)	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Pielou (J')
<i>E1</i>	29	3,096	0,938	0,919
<i>E2</i>	33	2,87	0,900	0,82
<i>E3</i>	25	2,866	0,921	0,89

Tabla 7. Base de datos de los parámetros fisicoquímicos registrados durante el estudio (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nutrientes).

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)	Turbidez (m)	Fosfato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)
E1	27,5	28,9	7,8	8,3	4,6	0,04	0,006	0,22
E2	27,8	29,1	7,84	8,41	4,8	0,041	0,007	0,241
E3	28	29,3	7,86	8,52	5,1	0,034	0,006	0,214

Tabla 8. Test de Shapiro Wilk

PRUEBA DE NORMALIDAD			
	E1	E2	E3
N	24	24	24
Shapiro-Wilk W	0,8633	0,8387	0,8244
p(normal)	0,003895	0,001359	0,000759

Tabla 9. Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de la riqueza específica entre estaciones.

Prueba	H (χ^2)	H corregido por empates (Hc)	gl	p
Kruskal-Wallis	4,540	5,422	2	0,0665

Nota. Hc corresponde al estadístico de Kruskal-Wallis corregido por empates. Valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

Tabla 10. Análisis de componentes principales (PCA)

PC	Eigenvalue	% variance
1	0,178018	98.945
2	0,00189758	1.055
	PC 1	PC 2
Temp (°C)	0.59258	0.65862
Salinidad (‰)	0.47402	-0.003251
pH	0.071113	0.13205
Oxígeno (mg/L)	0.26071	-0.001788
Turbidez (m)	0.59248	-0.66675
Fosfato (mg/L)	-0.0071064	0.053064
Nitrito (mg/L)	9,69E-03	0.013254
Nitrato (mg/L)	-0.0070871	0.31814

Tabla 11. Análisis de correspondencia canónica (CCA)

Axis	Eigenvalue	%	p
1	0,17122	57,45	0,639
2	0,12681	42,55	0,488

Santa Elena, 22 de junio del 2026

A QUIEN CORRESPONDA

Yo, **Karla Belén Jaramillo Aguilar** con C.I. **0104551833**, certifico haber revisado los resultados del trabajo de titulación de pregrado de la estudiante **Britney Scarlet Choez García**, titulado *“Estructura ecológica de moluscos presentes en el arrecife rocoso del Islote Los Ahorcados, Ayampe, Manabí, y su relación con parámetros fisicoquímicos”*. En este sentido, avalo que la identificación taxonómica de los especímenes del filo Mollusca fue realizada mediante metodologías válidas basadas en taxonomía clásica y comparación de caracteres morfológicos externos e internos, permitiendo su determinación a nivel de género y especie. Asimismo, el uso de la abreviatura “cf.” se aplicó de acuerdo con los criterios aceptados en nomenclatura taxonómica para indicar afinidad con una especie determinada cuando se requiere comparación adicional. Las identificaciones efectuadas cuentan además con el respaldo de literatura científica especializada, incluyendo descripciones originales y registros publicados para el Ecuador, lo que sustenta la validez y confiabilidad de los resultados presentados.

Atentamente,



**KARLA
BELEN
JARAMILLO
AGUILAR**

Firmado digitalmente por
KARLA BELEN
JARAMILLO
AGUILAR
Fecha: 2026.06.22
17:29:05 -05'00'

Karla B. Jaramillo, Ph.D.
Programa de Biodescubrimiento y Biodiversidad
CENAIM-ESPOL
Santa Elena-Ecuador
kbjarami@espol.edu.ec

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 300

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAE-ARSFC-2026-0300

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2026-05-30	2026-11-30

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

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

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

Nº de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0913435046	PIGUAVE PRECIADO XAVIER VICENTE	Ecuatoriana	1006-11-731483	Docente Investigador	Bivalvia;Gastropoda;Polyplacophora
0926219916	CHOEZ GARCIA BRITNEY SCARLET	Ecuatoriana	N/A	Estudiante Investigadora	Bivalvia;Gastropoda;Polyplacophora

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

Nombre del Proyecto: Estructura ecológica de moluscos presentes en el arrecife rocoso del

Islote Los Ahorcados Ayampe Manabí y su relación con parámetros fisicoquímicos.

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

Determinar la estructura y composición de moluscos mediante la distribución espacial, índices ecológicos y variables fisicoquímicas, comprendiendo su papel ecológico y la salud del ecosistema.
Relacionar la estructura comunitaria de moluscos con variables fisicoquímicas del ecosistema.
Analizar la diversidad de moluscos a través de aplicaciones de índices ecológicos.
Establecer la distribución espacial de moluscos en la zona submareal del arrecife rocoso, utilizando transectos y cuadrantes.

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

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
MANABÍ	RESERVA MARINA CANTAGALLO - MACHALILLA	NA

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Gastropoda	Aplysiida	NA	NA	NA	Moluscos marinos	10	
Gastropoda	Neogastropoda	Fasciolaridae	Triplofusus	NA	Moluscos marinos	7	
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	NA	NA	Moluscos marinos	15	
Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	NA	NA	Moluscos marinos	10	
Gastropoda	Neogastropoda	NA	NA	NA	Moluscos marinos	15	
Bivalvia	Venerida	NA	NA	NA	Moluscos marinos	10	
Bivalvia	Arcida	NA	NA	NA	Moluscos marinos	10	
Polyplocophora	Chitonida	Chitonidae	Radsia	NA	Moluscos marinos	10	

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN:	El muestreo se realiza en la zona submareal del arrecife rocoso del islote Los Ahorcados. Se establece una línea madre de 80 m paralela a la costa, a partir de la cual se trazan tres transectos horizontales correspondientes a tres estaciones de muestreo. Sobre cada transecto, cada 6.5 m se ubican cuadrantes de PVC de 1 m². Dentro de cada cuadrante, se contabilizan y registran todos los moluscos presentes mediante observación directa y anotación en tablas de PVC. Se extrae un solo individuo por especie por estación para identificación taxonómica.
-----------------------------	---

	priorizando ejemplares que no sean raros, endémicos ni estén amenazados. Los organismos extraídos se colocan en fundas Ziploc con agua de mar, debidamente rotuladas (estación, cuadrante, fecha). Paralelamente, se recolectan muestras de agua en botellas de plástico esterilizadas para análisis de nutrientes y se miden in situ los parámetros físicoquímicos (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y turbidez) con un multiparámetro digital y disco Secchi.
FASE DE PRESERVACIÓN:	Una vez finalizada la jornada de campo, en tierra firme, los moluscos extraídos son transferidos de las fundas Ziploc a envases de vidrio estériles y se fijan en alcohol al 90% para su conservación. Cada envase es etiquetado con la estación de muestreo y fecha de recolección. Las muestras de agua para nutrientes son congeladas inmediatamente para su posterior análisis en laboratorio.

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:	Identificación taxonómica: Los especímenes fijados en alcohol al 90% son examinados con un estereomicroscopio. Se determina la especie utilizando guías taxonómicas especializadas y literatura científica de moluscos marinos del Pacífico Tropical Oriental. Medición morfométrica: Con un calibrador vernier se miden las dimensiones de cada organismo. En bivalvos: alto (umbo al margen ventral), ancho (distancia máxima entre valvas) y espesor de la valva. En gasterópodos: longitud de abertura, alto y ancho total de la concha. Análisis de nutrientes: Las muestras de agua congeladas son descongeladas y analizadas en un fotómetro Hanna utilizando reactivos específicos para determinar las concentraciones de nitrato, nitrato y fosfato (intervalo bajo y ultra bajo), con tres repeticiones por estación.
---	---

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

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
------------------------------	-------------	----------------------

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Gastropoda	Museo de Zoología Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Polyplocophora	Museo de Zoología Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Bivalvia	Museo de Zoología Pontificia Universidad Católica del Ecuador

14.- RESULTADOS ESPERADOS

Se espera obtener una caracterización ecológica detallada de las comunidades de moluscos presentes en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados. Se anticipa registrar una diversidad moderada a alta, con valores del índice de Shannon-Wiener entre 1.8 y 2.5 bits, lo que indicaría una comunidad estructurada y funcionalmente equilibrada. El índice de Simpson permitirá detectar posibles dominancias ecológicas en ciertas estaciones, mientras que el índice de equidad de Pielou reflejará el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se proyecta encontrar especies representativas como *Dolabrifera dolabrifera*, *Vasula melones*, *Petricola denticulata*, *Elysia diomedea* e *Hippomix pilosus*. Asimismo, se espera que los patrones de distribución y abundancia de los moluscos estén influenciados por gradientes ambientales como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y turbidez, encontrándose

correlaciones significativas entre estas variables fisicoquímicas y la estructura comunitaria. También se anticipa que los niveles de nitritos, nitratos y fosfatos influyan sobre la diversidad y abundancia de las especies. Finalmente, los resultados permitirán delimitar zonas de alta riqueza o vulnerabilidad ecológica dentro del arrecife, sirviendo como línea base científica para futuras investigaciones en la Reserva Marina Cantagallo-Machalilla y aportando evidencia técnica para la gestión sostenible de los ecosistemas marinos de la costa de Manabí.

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

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta04.19.01 Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda nacional de investigaciones, con el involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades.	El presente estudio tiene como objetivo determinar la estructura ecológica de las comunidades de moluscos presentes en el arrecife rocoso del islote Los Ahorcados, ubicado frente a la comuna de Ayampe, provincia de Manabí, dentro de la Reserva Marina Cantagallo-Machalilla. La investigación se enfoca en analizar la composición, abundancia, distribución espacial y diversidad de moluscos (gasterópodos y bivalvos) en la zona submareal del arrecife, utilizando transectos horizontales y cuadrantes de 1 m ² distribuidos en tres estaciones de muestreo. Se aplicarán índices ecológicos (Shannon-Wiener, Simpson y Pielou) para evaluar la diversidad y equitatividad de las especies. Paralelamente, se medirán parámetros fisicoquímicos in situ (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y turbidez) y se analizarán nutrientes (nitritos, nitratos y fosfatos) en laboratorio. Los datos serán procesados mediante análisis multivariados (PCA y CCA) y pruebas de correlación (Pearson y Spearman), con el fin de relacionar la estructura de la comunidad de moluscos con las variables ambientales. Los resultados permitirán establecer una línea base ecológica para el monitoreo y conservación del área, contribuyendo al manejo sostenible de los ecosistemas marinos costeros de Manabí.

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **CHOEZ GARCIA BRITNEY SCARLET**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2026/11/15**
4. Valoración técnica del proyecto: **GUARDERAS CHICAIZA DANNY VLADIMIR**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio de Ambiente y Energía.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**

8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio de Ambiente y Energía.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del Ministerio de Ambiente y Energía, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

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

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

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

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

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

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

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **CHOEZ GARCIA BRITNEY SCARLET**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
MOYA MARCALLA GABRIELA FERNANDA