UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

Montenegro Reyes Erick Daniel

TUTORA:

Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

Montenegro Reyes Erick Daniel

TUTORA:

Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, "**ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA**", elaborado por **MONTENEGRO REYES ERICK DANIEL**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber avaluado 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. Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.

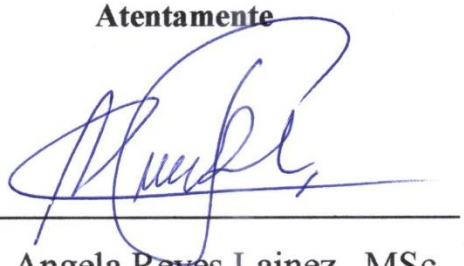
DOCENTE TUTOR

C.I. 09130420

DECLARACIÓN DEL DOCENTE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular, "**ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA**", elaborado por **MONTENEGRO REYES ERICK DANIEL**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber avaluado 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. Angela Reyes Lainez., MSc.

DOCENTE ÁREA

C.I. 0913401014

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a Dios, por permitir admirar su creación, por guiar mi espíritu por el camino de la perseverancia, por darme salud y sabiduría.

Con mucho aprecio a las personas más importantes e inspiradoras de mi vida, mis amados padres, Freddy Montenegro e Isabel Reyes, por confiar en mí en este camino académico.

A mis queridos hermanos, por su apoyo y cariño ofrecido cada año para poder lograr esta meta, son parte esencial de mi existencia para poder seguir cumpliendo mis objetivos.

A mis familiares y amigos por brindarme su generosidad en toda la etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

Es un placer agradecer a la institución que guio este proceso académico la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por sus enseñanzas y valores que trasmiten todos sus docentes.

A los magistrales profesores de la Facultad Ciencias del Mar por suministrar sus valiosos conocimientos, brindarnos su apreciado tiempo para beneficio de nuestro futuro desarrollo profesional. En especial, a mi tutora la Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, Mgt, por su amor a la formación académica, conocimiento, paciencia y dedicación se logró elaborar esta investigación.

A mi Familia, por ser un pilar fundamental para lograr este objetivo, a los compañeros y amigos que formaron parte del proceso, eternamente agradecidos.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de integración curricular: **"ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA",** me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual a la misma al a Universidad Estatal Península de Santa Elena

Erick Montenegro R.

Erick Daniel Montenegro Reyes

C.I. 24050407131

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de integración curricular presentado por **MONTENEGRO REYES ERICK DANIEL** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de integración curricular **APROBADO** el: 11 / 12 / 2025

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

Blga. Ángela Reyes Laínez, M.Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

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

Lcdo. Pascual Roca Silvestre M, Sc.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN 1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4
3. JUSTIFICACIÓN 6
4. OBJETIVOS 8
4.1. Objetivo General 8
4.2. Objetivos específicos. 8
5. HIPÓTESIS 9
6. MARCO TEORICO 10
6.1. Generalidades de la clase Anthozoa 10
6.1.1. Características principales de la clase Anthozoa 11
6.1.2. Morfología 12
6.1.3. Ciclo de vida 14
6.1.3.1. Reproducción asexual 15
6.1.3.2. Reproducción sexual 15
6.1.4. Distribución y ecología 17
6.1.5. Importancia del estudio de los antozoos 19
6.2. Orden Actiniaria 20
6.3. Orden Zoantharia 21
6.4. Factores reguladores del equilibrio de la vida marina 22
6.4.1. Contaminación marina 22
6.4.3. Temperatura 23
6.4.4. Oxígeno 23
6.4.5. pH 24
6.4.6. Salinidad 24
6.5. Definición y función en taxonomía de la abreviatura 'cf.' en biología. 25
6.5.1. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN). 25
7. MARCO METODOLÓGICO 26
7.1. Área de estudio 26
7.2. Transectos de muestreo. 26
7.3. Transecto lineal 27
7.4. Metodología de campo 29
7.5. Método de NaGISA para determinar la cobertura 29

7.6. Identificación taxonómica de los géneros de la clase Anthozoa 30

7.6.1. Empleo de la abreviatura '*cf.*' en las especies identificadas de la clase Anthozoa. 31

7.7. Análisis Ecológico 31

7.7.1. Índice de Shannon- Weaver 31

7.7.2. Índice De Simpson 32

7.8. Relación entre la población de la clase Anthozoa y variables ambientales. 33

7.8.1. Datos de parámetros físicos-químicos 33

7.8.2. Relación de los parámetros ambientales mediante el análisis de Correspondencia Canónica. 33

7.8.3. Correlación de los parámetros ambientales aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-wilk. 34

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 35

8.1. Géneros de la clase Anthozoa en las zonas de monitoreo 35

8.2. Taxonomía y características de las especies registradas 35

8.2.1. *Actinostella cf. bradleyi* (Haddon, 1891) 35

8.2.2. *Bunodosoma cf. grande* (Verrill, 1869). 38

8.2.3. *Zoanthus cf. pulchellus* (Duchassaing & Michelotti, 1860). 40

8.2.4. *Zoanthus cf. sociatus (*Ellis, 1768). 42

8.2.5. *Palythoa cf. mutuki* (Haddon & Shackleton, 1891). 44

8.2.6. *Palythoa cf. tuberculosa (*Esper, 1805) 46

8.3. Cobertura de la clase Anthozoa en la plataforma rocosa mediante el método NaGISA aplicando índices ecológicos 48

8.3.1. Cobertura de sustrato, flora y fauna 48

8.3.2. Abundancia en la zona rocosa intermareal. 49

8.3.3. Índices ecológicos registrados a nivel de marea (Supramareal, Mesomareal e Inframareal), en El Peñón. 50

8.3.3.1. Índice de diversidad de Shannon- Weaver. 50

8.3.3.1. Índice de Simpson 51

8.4. Parámetros fisicoquímicos asociados a la zona intermareal y su influencia en la presencia de los organismos de la clase Anthozoa. 53

8.4.1. Relación entre las variables ambientales y las especies identificadas en la zona de estudio. 56

8.4.2. Correlación entre los organismos identificados con los parámetros físicos-químicos. 57

9. DISCUSIONES 61

10. CONCLUSIONES.....65
11. RECOMENDACIONES.....67
12. BIBLIOGRAFÍA.....69
13. Anexos.....84

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Coordenadas geográficas de los transectos del área de estudio de El Peñón. ...26
Figura 2. Esquematización de las zonas de monitoreos en la zona de estudio 28
Figura 3. Especie: *Actinostella cf. bradleyi* 36
Figura 4. Especímenes de *Actinostella cf. bradleyi* 37
Figura 5. Especie: *Bunodosoma cf. grande* (Verrill, 1869) 38
Figura 6. Especímenes de *Bunodosoma cf. grande* 39
Figura 7. Especie: *Zoanthus cf. pulchellus* (Duchassaing & Michelotti, 1860). 40
Figura 8. Colonias de *Zoanthus cf. pulchellus*.....41
Figura 9. Especie: *Zoanthus cf. sociatus* (Ellis, 1768).....42
Figura 10. Colonias de *Zoanthus cf. sociatus* 43
Figura 11. Especie: *Palythoa cf. mutuki* (Haddon & Shackleton, 1891).....44
Figura 12. Colonias de *Palythoa cf. mutuki*.....45
Figura 13. Especie: *Palythoa cf. tuberculosa* (Esper, 1805).....46
Figura 14. Pólipos de *Palythoa cf. tuberculosa* 47
Figura 15. Composición porcentual de sustrato, flora y fauna en el sitio de estudio 48
Figura 16. Abundancia relativa de las especies en la zona de estudio 49
Figura 17. Índice de Diversidad en las 3 zonas intermareales en el Peñón.....53
Figura 18. Índice de Simpson en las 3 zonas intermareales en el Peñón 55
Figura 19. Datos de temperatura en la zona de estudio 55
Figura 20. Datos de pH en la zona de estudio 56
Figura 21. Datos de salinidad en la zona de estudio.....55
Figura 22. Datos de oxigeno presente en el medio acuático de la zona de estudio 56
Figura 23. Análisis de Correspondencia Canónica de las zonas de mareas con los organismos identificados y su relación con los parámetros físicos-químicos 55
Figura 24. Prueba de normalidad 56
Figura 25. Correlograma de Pearson de los parámetros físicos-químicos 60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los transectos del área de estudio de El Peñón 27
Tabla 2. Registro de las especies de la clase Anthozoa. 28
Tabla 3. Índices de diversidad de la zona intermareal el Peñón 36
Tabla 4. Índices de Dominancia de la zona intermareal el Peñón.....38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de registro para la descripción de especies en cada estación 26
Anexo 2. Carta de Certificación de especies.. 26
Anexo 3. Cuadrante para la medición de cobertura espacial. 86
Anexo 4. Realizando el registro fotográfico de los organismos 86
Anexo 5. Colonias de Zoanthus cf. sociatus con los polipos cerrados y encima un platelminto 55
Anexo 6. Colonias de Zoanthus cf. sociatus compartiendo hábitat con erizo de mar y cangrejo ermitaño.Datos de temperatura en la zona de estudio 56
Anexo 7. Colonias de Zoanthus cf. sociatus, pólipos de Palythoa cf. mutuki y babosa de mar. 54
Anexo 8. *Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación alfa= 0,05.* (Pearson). Ejecutado en el programa IBM SPSS. 54

ABREVIATURAS

%: Porcentaje.

°C: significa “grados Celsius”, una unidad de medida de temperatura utilizada en la mayoría de países del mundo

***cf.*:** Nomenclatura biológica, "cf.", significa "comparar con", y se utiliza para indicar que un espécimen es difícil de identificar con certeza.

ENOS: Acrónimo en otro contexto empleado en el campo de la oceanografía o climatología, relacionado con El Niño–Oscilación del Sur.

Mg/L: Significa “miligramos de oxígeno disuelto por litro de agua”, una unidad clave para evaluar la calidad ambiental en ecosistemas acuáticos.

mm: Es la abreviatura de milímetro, una unidad de longitud equivalente a la milésima parte de un metro (1 mm = 0.001 m).

UPS: Indican salinidad sin unidad dimensional.

NaGISA: Es un acrónimo de “Natural Geography In Shore Areas”, un proyecto internacional de investigación marina que estudia la biodiversidad costera a nivel global.

pH: Medida que indica el nivel de acidez o alcalinidad de una solución, expresado como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno.

(H'): Índice de Shannon-Wiener.

(J'): Equidad de Pielou.

GLOSARIO

Abismal: Área geográfica que presentan condiciones de abismo

Acrorhagi: Son tubérculos marginales que se encuentran en ciertas especies de anémonas de mar, especialmente dentro del orden Actiniaria.

Anthozoa: Clase cnidarios polipoides en los que la fase medusoide está ausente por completo, son sésiles, suelen ser coloniales y son todos marinos.

Bentónico: Organismos que viven en el fondo de un ambiente acuático (lago, laguna, mar entre otros), que se desplazan desde la superficie hasta la zona más profunda.

Biodiversidad: Es una diversidad biológica que se puede encontrar en cualquier área ya sea marina o terrestre.

Célula urticante: Es una célula especializada que contiene en su protoplasma una cápsula esférica o piriforme, el nematocisto, cargado con veneno o congestina, lo cual, provoca picazón o comezón.

Cenénquima: tejido blando de cualquier organismo vivo.

Cnidarios: Son animales con cnidocistos, generalmente son: pólipo o medusa.

Cnidocisto: Son células urticantes que se encuentran en los tentáculos de los Cnidarios, que sirven para la captura de presas, defensa, locomoción, acoplamiento y contienen a los nematocistos.

Coral: Es una estructura compuesta por millones de animales marinos muy pequeños denominados pólipos**.**

Disco Oral: Es un tejido que se extiende entre la base de los tentáculos y la boca.

Ectodermo: Es una membrana externa que se crea en la gastrulación durante el desarrollo de un embrión, que junto a las otras dos membranas (mesodermo y endodermo) son capaces de formar tejidos, órganos, estructuras del sistema nervioso, entre otras regiones que son importantes para completar la fase adulta de un organismo.

Gastrodermal: Es la capa interna del animal, que forma la única gran cavidad gastrovascular, que se comunica por un solo orificio con el exterior y que se usa para la alimentación, la excreción y la liberación de gametos.

Intermareal: Es una zona que está situado entre los límites de la bajamar y la pleamar.

Mesenterios: Son láminas de tejido que se extienden desde la pared de la columna.

Mesoglea: Es una sustancia de consistencia gelatinosa que recorre el ectodermo y el endodermo, ubicándose entre ambos.

Nematocisto: Se ubica en la dermis de los tentáculos de los corales, corresponde a una parte de las células cnidocitas, tiene forma de cápsula, en el nematocisto se almacena el veneno que se expulsa al exterior a través de filamentos**.**

Palitoxina: Es una toxina presente en los corales blandos muy peligrosa al contacto directo con la piel.

Pólipo de coral: Ss un organismo animal marino pequeño que puede vivir individualmente o en colonias.

Sésil: Se refiere al organismo vivo fijado al sustrato y no tiene capacidad de movimiento libre

Simbiosis: Asociación de interacción entre dos o más individuos de distintas especies, en la que todos resultan únicamente beneficiados.

Sifonoglifo: Es el surco con cilios que provoca la circulación del agua dentro de un organismo.

Transecto: Es una línea real o imaginaria útil para hacer observaciones y recopilación de datos en estudios exploratorios**.**

Zoántido: Es un tipo de coral representado por el género Zoanthus.

Zooxantela: Son organismos endosimbiontes de algunos animales marinos y protistas.

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA”

Autor: Montenegro Reyes Erick Daniel

Tutor: Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, Mgt.

RESUMEN

La clase Anthozoa es importante por su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que las especies cumplen en la cadena trófica, estos organismos también sirven como alimento y refugio para la vida marina. El cambio climático afecta las zonas intermareales, haciendo necesario el uso de bioindicadores como los corales blandos para monitorear la salud de los ecosistemas. En esta investigación el objetivo fue determinar la estructura de los géneros taxonómicos de la clase Anthozoa en la zona intermareal rocosa, mediante el método NaGISA, relacionando la presencia de los organismos con variables físicoquímicas del entorno. Se identificaron 6 especies, en cuanto el mayor porcentaje de cobertura fue la especie *Zoanthus cf. pulchellus* cuantificando los más altos porcentajes con un 39% en la zona inframareal, predominando entre las demás especies de corales, seguido de *Zoanthus cf. sociatus* con un 34%, *Palythoa cf. mutuki* con 18%, *Bunodosoma cf. grande* con 23%, *Actinostella cf. bradleyi* con un 9%, y con menos abundancia *Palythoa cf. tuberculosa con* 8%. Los datos obtenidos mediante el índice Shannon y Simpson indican que la zona es baja en diversidad. Mientras, los rangos de temperatura fueron de 24,9°C a 22,6 °C, pH va desde 8,07 a 8.01, salinidad de 33,1 UPS a 33,6 UPS, oxígeno disuelto de 4,3 y 4,7 Mg/L. Se aplicó un análisis de correspondencia canónica, una prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos relacionados entre parámetros ambientales, dando como resultado que el área no está influenciado con parámetros ambientales óptimos para el asentamiento de varias especies.

Palabras clave: Anthozoa, condiciones fisicoquímicas, NaGISA y diversidad.

“COMMUNITY STRUCTURE OF THE CLASS ANTHOZOA IN THE INTERTIDAL ZONE OF EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA”

Author: Erick Daniel Montenegro Reyes

Advisor: Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.

ABSTRACT

The class Anthozoa is important for its biodiversity and the ecosystem services its species provide in the food chain; these organisms also serve as food and shelter for marine life. Climate change affects intertidal zones, making it necessary to use bioindicators such as soft corals to monitor ecosystem health. This research aimed to determine the structure of the taxonomic genera of the class Anthozoa in the rocky intertidal zone using the NaGISA method, relating the presence of organisms to physicochemical variables of the environment. Six species were identified. The most abundant species was *Zoanthus cf. pulchellus,* representing the highest percentage at 39% in the infratidal zone, predominating among the other coral species. It was followed by *Zoanthus cf. sociatus* at 34*%, Palythoa cf. mutuki* at 18%, *Bunodosoma cf. grande* at 23%, and *Actinostella cf. bradleyi* was present at 9%, and *Palythoa cf. tuberculosa* was less abundant at 8%. Data obtained using the Shannon and Simpson indices indicate that the area has low diversity. Meanwhile, temperature ranges were from 24.9°C to 22.6°C, pH ranges from 8.07 to 8.01, salinity from 33.1 PSU to 33.6 PSU, and dissolved oxygen from 4.3 to 4.7 Mg/L. A canonical correspondence analysis and a Shapiro-Wilk test were applied to verify the normality of the data related to environmental parameters, resulting in the conclusion that the area is not influenced by optimal environmental parameters for the settlement of various species.

Keywords: Anthozoa, physicochemical conditions, NaGISA, and diversity.

1.INTRODUCCIÓN

Las especies que conforman la clase Anthozoa se distingue por su notable diversidad taxonómica y por su capacidad de conformar ecosistemas marinos altamente estructurados y productivos, en particular, los arrecifes coralinos que representan uno de los nichos ecológicos con mayor riqueza biológica y relevancia económica a nivel global, aportando al desarrollo de la producción pesquera, actividades turísticas y protección de las costas. (Stranges, et al., 2019). Las recientes investigaciones de la clase Anthozoa engloban un total de 7500 especies de invertebrados marinos (Häussermann y Ofwegen, 2009), taxonómicamente subdividida en tres subclases, Hexacorallia, Octocorallia y Ceriantharia destacando dos órdenes de la clase Hexacorallia: Actiniaria, conocidos como las anemonas de mar y Zoantharia, distinguiéndose por los antozoos con pólipos solitarios o coloniales, denominándolos como corales blandos. (Forero et al., 2024).

En las aguas del pacifico sur, tanto las anemonas como los corales de las zonas intermareales están expuestas al calentamiento global y fenómenos naturales como El Niño Oscilación del Sur (ENOS). (Gaspar et al., 2021). El aumento de temperatura en las aguas marinas, impacta en cualquier especie de coral, experimentando blanqueamiento y eventualmente la mortalidad (Dimitrijević et al., 2024). La simple presencia y abundancia de especies de la clase Anthozoa, es considerada como un bioindicador importante de buena calidad del agua para formaciones arrecifales. Por lo tanto, la evaluación de territorios coralinos se puede realizar mediante monitoreos, técnica considerada como una herramienta no perjudicial en los ecosistemas siendo más ventajosa en comparación con otros

bioindicadores, inclusive con la medición y análisis de las variables ambientales como parámetros fisicoquímicos del agua. (Cruz, 2021).

El Ecuador tiene una gran variedad de ecosistemas marinos, en el perfil costero continental existen áreas protegidas, y muchas bahías que necesitan ser estudiadas más detalladamente para conocer mejor la diversidad de la clase Anthozoa en la zona intermareal y submareal, hay una gran riqueza y diversidad debido a los diferentes tipos de masas de agua que existen, al norte son cálidas y de baja salinidad, al sur son frías por la corriente de Humboldt y hay una zona de mezcla o de transición denominada Frente Ecuatorial. (Cañete, 2017).

Sin embargo, el cambio climático constituye una de las principales amenazas para la integridad ecológica de los arrecifes coralinos y las comunidades pertenecientes a la clase Anthozoa, tanto a escala global como regional los factores como el incremento de la temperatura superficial del mar, la acidificación de los océanos y la presencia de eventos naturales como el fenómeno de El Niño, han desencadenado episodios generalizados de blanqueamiento coralino, elevadas tasas de mortalidad y una reducción en la cobertura de parches coralinos, también a estos impactos se suman presiones antrópicas como la sobreexplotación de recursos, la contaminación marina y el desarrollo de comunidades costeras no planificado, que comprometen la continuidad de los servicios ecosistémicos que estos ambientes proporcionan. (Pancrazi, et al., 2025). Por esta razón, resulta fundamental la integración de enfoques científicos, técnicos y participativos, así como la implementación de estrategias de conservación, restauración de entorno y sostenibilidad económica para preservar estos ecosistemas. (Palma, 2021).

El presente estudio se fundamentó en determinar la estructura de los géneros taxonómicos de la clase Anthozoa en la zona rocosa intermareal, El Peñón, Barandúa, Santa Elena, mediante el método NaGISA relacionando la presencia de los organismos con las variables fisicoquímicos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las especies pertenecientes a la clase Anthozoa presentan una elevada sensibilidad frente a las alteraciones de las variables ambientales influenciadas por el cambio climático y la contaminación marina. Este ambiente de estrés climático contribuye al incremento de la temperatura superficial del océano, desencadenando procesos de blanqueamiento coralino y elevadas tasas de mortalidad en los corales. (Kuempel et al., 2022). En las zonas intermareales ecuatorianas se alberga una notable diversidad de organismos marinos, destacando a las anemonas y corales que cumplen funciones ecológicas clave como el reciclaje nutrientes, estabilización de sustrato, refugio y alimentación para especies superiores en la cadena trófica; es trascendental realizar una caracterización de la biodiversidad marina de las playas, bahías y zonas rocosas en el perfil costero, porque los ecosistemas son dinámicos y continuamente cambian, pero hay que ampliar las investigaciones, así tener información de la distribución de especies en cierta época y estación del año. (Figueroa, 2023).

Sometidos a múltiples perturbaciones, se han observado modificaciones sustanciales en su estructura biológica y funcionalidad ecosistémica, esta situación plantea un escenario crítico para la conservación de la biodiversidad marina a largo plazo. (Hayasaka-Ramírez, 2015). El deterioro progresivo de los corales, tanto por presiones de origen antrópico como por impactos asociados al cambio climático, genera alteraciones en las dinámicas ecológicas incrementando el impacto de las comunidades humanas que dependen de estos ecosistemas. (Meléndez, 2023).

Teniendo esta problemática, se ha planteado que los esfuerzos necesarios de conservación y manejo se orienten no sólo en una especie, si no a varios organismos que actúan como indicadores ambientales bajo el condicionamiento de la respuesta a estas alteraciones en el medio ambiente, surgiendo la necesidad de identificar la estructura de los géneros taxonómicos de la clase Anthozoa en la zona rocosa intermareal, El Peñón, Barandúa, Santa Elena, destacando la evaluación de la biodiversidad de la zona y relacionando el espacio que comparten las especies para establecer el impacto que representan.

3. JUSTIFICACIÓN

Las comunidades intermareales son altamente sensibles a las variaciones climáticas causadas por diversos fenómenos naturales o por actividades humanas. Debido a su fácil accesibilidad y manipulación, estos ambientes son ideales para estudiar los cambios ambientales globales y regionales, así como los efectos locales de las actividades antropogénicas (Vergara et al., 2024).

La zona intermareal rocosa en el Peñón, Barandúa, en la provincia de Santa Elena alberga una diversidad de especies, los cuales desempeñan roles importantes en la estructura y funcionamiento de este hábitat costero, la identificación y descripción de los organismos presentes en esta zona permite aumentar nuestro conocimiento sobre la riqueza de especies en este hábitat costero específico, así como comprender su distribución y abundancia por estrato de la zona intermareal, además de observar cómo este ecosistema esta taxonómicamente compuesto y cuáles son las especies que están presentes en el área de estudio. Por lo tanto, comprender la diversidad biológica de estas especies es esencial para evaluar el valor ecológico de la zona intermareal rocosa de Peñón, Barandúa.

Los organismos de la clase Anthozoa son considerados como indicadores ecológicos, debido a la sensibilidad que posee ante los estímulos ambientales catalogándose como bioindicadores para determinar la condición y estado de salud del ecosistema, ya que los corales exhibirían modificaciones físicas y fisiológicas en las variaciones de los parámetros del agua como la temperatura, la sedimentación, el pH, energía del oleaje, entre otras variables. (Bermejo, 2024). Sin

embargo, los corales, al constituir espacios arrecifales son capaces de aportar un beneficio directo a las comunidades costeras, cumpliendo el rol de barreras físicas frente a las etapas de oleaje fuertes y las corrientes dinámicas, reduciendo el nivel erosión, además, otorga protección ante tormentas oceánicas y regula algunos rasgos fisicoquímicos del agua alterando las variables relacionadas con el comportamiento del océano. (Chacón, 2025). Reflexionando lo anterior, este trabajo se enfocó en estudiar los géneros de la clase Anthozoa de la zona intermareal, examinando la relación de su presencia con los parámetros físicosquímicos del hábitat natural. Los resultados obtenidos de los géneros podrán ser utilizados para orientar hacia el estudio de manejo de áreas protegidas caracterizando su riqueza específica.

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo General.

Determinar la estructura de los géneros taxonómicos de la clase Anthozoa en la zona rocosa intermareal de El Peñón, Barandúa, Santa Elena, mediante el método NaGISA relacionando con las variables físicoquimicos.

4.2. Objetivos específicos.

- Identificar los géneros presentes en las zonas de monitoreo utilizando claves taxonómicas.

- Cuantificar la cobertura poblacional en la plataforma rocosa mediante el método NaGISA aplicando índices ecológicos.

- Relacionar los parámetros fisicoquímicos asociados a la zona intermareal y su influencia en la presencia de los organismos de la clase Anthozoa.

5. HIPÓTESIS

H_1: La estructura comunitaria de la clase Anthozoa presentes en la zona intermareal de El Peñón, Barandúa, posee un índice de diversidad alto.

H_0: La estructura comunitaria de la clase Anthozoa presentes en la zona intermareal de El Peñón, Barandúa posee un índice de diversidad bajo.

6. MARCO TEORICO

6.1. Generalidades de la clase Anthozoa

La clase Anthozoa está en unos de los campos de biodiversidad más alta a nivel oceánico con aproximadamente 7500 organismos marinos (Gómez et al., 2025), se divide en las subclases Hexacorallia comúnmente conocidos por poseer seis o múltiplos de seis tentáculos; y Octocorallia con ocho tentáculos pinnados. Tradicionalmente, la clasificación de Anthozoa se ha basado en aspectos estructurales como la morfología esquelética, la organización de las colonias y la anatomía de los tejidos blandos de los pólipos, incluyendo la disposición de los mesenterios internos (Urquiza & Carezzano, 2019).

La filogenia de ambas subclases, Octocorallia y Hexacorallia, son consideradas monofiléticas (Gómez et al., 2025), y las clasificaciones se sustentan en caracteres morfológicos y conjuntos de datos filogenómicos (Zapata, 2015 & Palacio et al., 2025). Octocorallia se compone de tres órdenes: Alcyonacea (corales blandos y abanicos de mar), Helioporacea (corales azules) y Pennatulacea (plumas de mar). Hexacorallia se compone de seis órdenes, entre ellos Actiniaria (anémonas de mar), Antipatharia (corales negros), Ceriantharia (anémonas tubulares), Corallimorpharia (corallimorfos), Scleractinia (corales pétreos) y Zoantharia (zoántidos). (Gómez et al., 2025).

6.1.1. Características principales de la clase Anthozoa

Las especies de esta clase se consideran animales "simples", ya que contienen solo dos capas de células: una interna llamada endodermo y una externa llamada ectodermo. Estas dos capas celulares están separadas por una sustancia gelatinosa acelular llamada mesoglea. (Martin & Koss, 2025). Los cnidarios son conocidos por su singular estilo de vida dimórfico (es decir, alternando entre un pólipo bentónico y medusas pelágicas); sin embargo, los antozoos pasan toda su vida en la etapa polipoide. Un pólipo es un saco tubular (la cavidad gastrovascular) con una única abertura en la parte superior del saco que sirve tanto de boca como de ano, y por lo tanto se denomina boca-ano. Alrededor del disco oral hay un anillo de tentáculos armado con células urticantes (cnidocitos) para capturar presas o repeler depredadores o competidores. Los octocorales poseen ocho tentáculos pinnados o subdivididos en ramificaciones perpendiculares más pequeñas que les confieren una apariencia similar a la de una pluma. (Rey & Sánchez, 2018).

Dentro de los antozoos se encuentran tres tipos de cnidos: los nematocistos que los poseen todos los antozoos y son de tipo venenoso, los espirocistos no son venenosos y solo los con tiene los miembros de la subclase Hexacorallia y los pticocistos utilizados para construir el tubo de las especies del orden Ceriantharia. Biológicamente, los antozoos son depredadores, pero pueden obtener nutrición suplementaria mediante una relación simbiótica con dinoflagelados fotosintéticos intracelulares (Symbiodiniaceae) llamados zooxantelas (Yang & Zhang, 2025).

Los antozoos son coloniales, clonales o solitarios y, en ciertos grupos, como los Octocorallia secretan un esqueleto compuesto de carbonato de calcio y Scleractinia están formados por calcita alta en magnesio o aragonito, otro grupo como Antipatharia esta elaborados de proteína; antipatina y quitina, finalizando con la formación de gorgonina para los miembros de Octocorallia. (Gómez et al., 2025). Los grupos que no secretan un esqueleto duro utilizan en su lugar un esqueleto hidrostático. El cierre del esfínter y la contracción muscular permiten que el agua contenida en la cavidad gastrovascular actúe como hidroesqueleto. El tejido de los octocorales puede estar soportado por escleritos calcáreos microscópicos. La forma y el tamaño de los escleritos a menudo facilitan la identificación del género o la especie (Tobón, 2025).

6.1.2. Morfología

El aspecto del antopólipo es de forma cilíndrica, posee un disco oral rodeado de tentáculos en su parte distal. Cada tentáculo, son huecos al prolongarse ramificándose internamente en la cavidad gastrovascular, formando un aspecto circular de 6 tentáculo o múltiplos de 6 a 8. (Padilla, 2022). La actinofaringe se sitúa en la parte central del disco oral, recubierta de células epidérmicas, que se extiende desde la mitad de la cavidad gastrovascular hasta la boca, interiormente en los extremos de la actinofaringe se despliega un canal ciliado denominado sifonoglifo, encargado del sistema circulatorio del agua en el interior de la cavidad gastrovascular de cada organismo, manteniendo los órganos internos hidratados, también cumple otras funciones como la digestión y la excreción del pólipo. (García, 2023).

La cavidad gastrovascular está conformada por mesenterios posicionados verticalmente, cada mesenterio está formado por tejido gastrodérmico relleno de una capa gelatinosa denominada mesénquima, lo que permite ampliar su superficie y esta segmentada de manera radial. Se distinguen mesenterios completos, que se extienden hasta la faringe, y mesenterios incompletos, aquellos que no alcanzan dicha estructura. Todos los mesenterios se disponen en pares. Todos los mesenterios se disponen en pares simétricos. Los bordes longitudinales de los mesenterios completos presentan engrosamientos subfaríngeos, mientras que los incompletos exhiben este engrosamiento a lo largo de toda su extensión, formando estructuras denominadas filamentos mesentéricos. (Duran, 2025).

En los organismos pertenecientes a la Subclase Hexacorallia, los filamentos mesentéricos presentan una morfología trilobulada. Los lóbulos laterales están recubiertos por cilios, lo que facilita la agitación y distribución del contenido gástrico. El lóbulo central, en cambio, contiene cnidocitos y células glandulares especializadas cuya función es completar la inmovilización de las presas dentro de la cavidad gastrovascular. En determinadas especies, estos filamentos pueden emitir extensiones filiformes denominadas acontios, que desempeñan un papel defensivo. Los acontios permanecen libres en el lumen gastrovascular y pueden ser expulsados al medio externo a través de cinclidios por los poros ubicados en la pared columnar o en ocasiones mediante la boca del pólipo. (Perez-Dieste & Almon, 2021).

En estas especies de invertebrados, las gónadas se originan a partir del epitelio gastrodermal, mientras que la mesoglea presenta una estructura mesenquimatosa, caracterizada por la presencia de células ameboides. En la mayoría de las especies

de hábito colonial, los pólipos se encuentran interconectados a través de la mesénquima, y en ciertos casos, sus cavidades gastrovasculares están comunicadas mediante estructuras canaliculares denominadas tubos soleniales. (Arias & López, 2022).

Desde el punto de vista morfológico, los antozoos presentan tres autapomorfías diagnósticas: la actinofaringe, una estructura tubular que actúa funcionalmente como un esófago; el sifonoglifo, un surco ciliado localizado en la actinofaringe que facilita la circulación interna; y los mesenterios, tabiques de tejido que subdividen radialmente la cavidad gastrovascular y se proyectan en distintos grados desde la pared del cuerpo hacia la actinofaringe. Aunque externamente los antozoos exhiben simetría radial, la presencia del sifonoglifo introduce una organización bilateral en los pólipos. Los mesenterios están organizados en ciclos concéntricos y contienen bandas musculares incluyendo músculos retractores que permiten la contracción del pólipo así como tejido especializado en la gametogénesis. (Meléndez, 2025).

6.1.3. Ciclo de vida

La reproducción en los Anthozoa puede manifestarse tanto por vía vegetativa (asexual) como sexual, siendo común que numerosas especies recurran a ambos mecanismos reproductivos de manera complementaria (Zavala, 2021). El proceso asexual se lleva a cabo mediante reproducción vegetativa, caracterizada por la separación total de porciones del cuerpo del organismo, las cuales originan nuevos individuos genéticamente idénticos, denominados ginetas. En contraste, la reproducción sexual involucra la unión de los gametos espermatozoide y óvulo que

da lugar a un embrión genéticamente distinto, el cual evoluciona hacia una larva de vida libre. Dado que los Anthozoa carecen de fase medusoide, en su ciclo de vida larvario se deposita en al sustrato hasta alcanzar la fase de pólipo. (Gómez et al., 2025)

6.1.3.1. Reproducción asexual

Todos los miembros del grupo Anthozoa presentan la capacidad de reproducirse por vía asexual, y diversas especies emplean múltiples estrategias para llevar a cabo este tipo de reproducción (Padilla, 2022). Entre los mecanismos más frecuentes se encuentra la fisión, que consiste en la segmentación del cuerpo del organismo, ya sea en sentido transversal o longitudinal. Otro método común es la laceración pedal, en la cual fragmentos del disco pedal se desprenden del individuo original y dan origen a clones genéticamente idénticos.

6.1.3.2. Reproducción sexual

La reproducción sexual en Anthozoa constituye un mecanismo clave para la generación de diversidad genética, facilitada por el entrecruzamiento meiótico durante la gametogénesis y la posterior unión de gametos genéticamente distintos en el proceso de fecundación. En este grupo, tanto los espermatozoides como los óvulos se originan en el tejido gametogénico localizado en los mesenterios, estructuras que se proyectan hacia la cavidad gastrovascular (Padilla, 2022). En contraste con los espermatocitos presentes en las gónadas masculinas, las gónadas femeninas albergan ovocitos en distintas fases de maduración (Arias & López, 2022), los cuales pueden presentar una notable variabilidad en tamaño. Esta

variación está asociada a estrategias reproductivas diferenciadas, reflejando un compromiso energético entre el tamaño y la cantidad de huevos producidos; el tamaño del ovocito incide directamente en la fecundidad y en la viabilidad de la progenie (Zavala, 2021).

En los antozoos tiene una variada reproducción sexual ya que presentan caracteres gonocorísticas, es decir, que producen exclusivamente espermatozoides o óvulos los ambos sexos, o bien hermafroditas, capaces de generar ambos tipos de gametos. De otro modo, en el hermafroditismo simultáneo, un mismo individuo produce espermatozoides y óvulos de manera sincronizada, lo que puede permitir la autofecundación. También, en ciertas etapas de su vida puede exponer hermafroditismo secuencial, implicando una transición funcional de pasar del sexo masculino al femenino, fenómeno conocido como protandria (Gómez et al., 2025).

Los modos de fecundación en los antozoos se diferencian dos estrategias sexuales según el sitio de encuentro gamético. En las especies que optan por ser incubadoras, la fecundación es interna y el desarrollo embrionario progresa hasta la fase larval dentro del pólipo o sobre su superficie antes de la liberación. Por el contrario, las especies que fecundizan por desove, liberan sus gametos al medio acuático, donde la fecundación y el desarrollo larvario ocurren externamente. Algunas especies hermafroditas adoptan estrategias mixtas, reteniendo los óvulos para fecundación interna mientras liberan espermatozoides durante eventos sincronizados de desove masivo (Alvarado – Chacon et al., 2023).

También, se ha documentado la capacidad de ciertos antozoos para desarrollar larvas a partir de óvulos no fecundados mediante partenogénesis, aunque este proceso es menos frecuente y observado en actiniarios, octocorales y escleractinios. (Pluas, 2022).

Independientemente del tipo de reproducción (bisexual o monosexual), cada huevo da lugar a una plánula ciliada con alto contenido lipídico. Las larvas de especies incubadoras suelen ser de mayor tamaño al momento de su liberación, lo que les confiere una mayor capacidad de asentamiento local y, simultáneamente, una reserva energética suficiente para dispersarse a mayores distancias. En todos los casos, las plánulas planctónicas utilizan quimiorreceptores para detectar sustratos adecuados para el asentamiento. Una vez localizado el sitio, la larva inicia la metamorfosis hacia la forma de pólipo juvenil bentónico, proceso que implica transformaciones morfológicas y bioquímicas sustanciales (Alvarado – Chacon et al., 2023).

6.1.4. Distribución y ecología

Los antozoos presentan una distribución cosmopolita, habitando todos los océanos del planeta y ocupando rangos batimétricos que se extienden desde zonas costeras someras hasta ambientes hadales. En zonas intermareales, los corales tienden a formar agregaciones densas, mientras que en ambientes profundos suelen encontrarse como pólipos solitarios. No obstante, se han documentado formaciones en aguas pocas profundas creando los llamativos arrecifes de coral que cubren

grandes superficies en aguas cálidas, así mismo, existen extensiones de arrecifes de aguas frías en zonas profundas (Huerta, 2025).

Los antozoos desempeñan roles fundamentales en el rol ecológico, como especies clave en la formación de biomas ricos en diversidad, al generar estructuras que incrementan la interrelación de varias especies de invertebrados o relaciones más específicas entre crustáceos y octocorales, así como peces que utilizan estos organismos como refugio o fuente de alimento favoreciendo la biodiversidad marítima. (Nieto, 2023).

Mediante las interacciones biológicas, en sus pólipos albergan una amplia gama de simbiontes, estas asociaciones es una de las más emblemáticas es la que mantienen con dinoflagelados fotosintéticos de la familia Symbiodiniaceae (zooxantelas), que contribuyen significativamente la sobrevivencia del pólipo mediante la transferencia de productos fotosintéticos, estimulando su metabolismo. (Islas & Morales, 2021).

En ausencia de los metabolitos provenientes de las zooxantelas, otra ventaja, es la captura de presas que se realiza mediante mecanismos de alimentación por suspensión, donde tentáculos provistos de nematocistos, filamentos mesenteriales, redes mucosas y estructuras ciliadas canalizan el alimento hacia la boca. Los tentáculos de estas especies se alimentan de zooplanton, anfípodos, copépodos, quetognatos y ocasionalmente poliquetos constituyendo una fuente alterna alimentaria (Garberoglio et al., 2020). También, consumen bacterias atrapadas en el moco, así como materia orgánica particulada en descenso, compuesta por

microalgas eucariotas, cianobacterias y bacterias heterótrofas, Además, los compuestos orgánicos disueltos pueden ser absorbidos directamente a través de la epidermis. (Coello & Herrera, 2023).

En ecosistemas profundos, muchos antozoos se alimentan de organismos pelágicos que previamente han consumido fitoplancton en zonas iluminadas, estableciendo así un vínculo funcional entre el ambiente pelágico y el bentónico. Este acoplamiento bentónico-pelágico posiciona a los antozoos como actores clave en la dinámica ecológica de los fondos marinos profundos (Padilla et al., 2022; Durán et al., 2025).

6.1.5. Importancia del estudio de los antozoos

Los Anthozoa emplean diversas estrategias químicas y físicas para defenderse frente a depredadores y competidores. Entre estas se incluye la producción abundante de moco y la descarga de nematocistos, estructuras especializadas que pueden contener una amplia gama de toxinas con efectos nocivos sobre otros organismos. Además, numerosas especies sintetizan compuestos bioactivos que participan en procesos fisiológicos y ecológicos clave, tales como la defensa química, el establecimiento de simbiosis, la calcificación y el desarrollo del esqueleto, así como la regulación de la reproducción. (Álvarez, 2023)

Por ejemplo, ciertos octocorales generan toxinas que actúan como agentes disuasorios frente a la depredación, aunque estas mismas moléculas pueden funcionar como quimiorreceptores de esperma en algunas especies de coral (Fukushimaet, 2023). Asimismo, se ha propuesto que compuestos como las

indolaminas cumplen funciones regulatorias en la interacción simbiótica entre corales y dinoflagelados del género Symbiodiniaceae (Salinas et al., 2025).

Los corales también constituyen una fuente notable de metabolitos secundarios, muchos de los cuales han demostrado propiedades farmacológicas relevantes. Entre estas se incluyen actividades inhibidoras frente al virus de inmunodeficiencia humana (VIH), efectos citotóxicos y anticancerígenos, así como propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas (Pereira et al., 2021; Ortiz, 2021; Paule, 2022).

6.2. Orden Actiniaria

El grupo incluye a las actinias marinas, organismos bentónicos de hábito solitario que, por lo general, carecen de estructuras esqueléticas, aunque algunas especies pueden secretar una cutícula compuesta por quitina. Sus tentáculos, que pueden adoptar morfologías cónicas, digitiformes o ramificadas, se caracterizan por ser lisos y disponerse de manera hexámera en uno o varios verticilos alrededor del disco oral. Este orden se caracteriza por poseer dos sifonoglifos, las estructuras ciliadas que facilitan la circulación del agua hacia la cavidad gastrovascular, manteniendo una condición hidrostática favorable, ante distintos cambios de temperatura. Del mismo modo, el sistema muscular de las actinias está altamente desarrollado, los músculos retractores están constituidos por las fibras longitudinales de los mesenterios que permiten la contracción de la columna corporal. Asimismo, aquellas fibras musculares radiales desarrolladas en los mesenterios completos actúan en la apertura de la actinofaringe ayudando a la estrucutura morfológica del pólipo cuando se encuentra retraído. Muchas especies albergan simbiontes

fotosintéticos del género Symbiodinium (zooxantelas), y su columna puede presentar estructuras especializadas como acrorragos, vesículas o verrugas. En cuanto a la morfología de la columna, esta puede extenderse directamente hasta el disco oral o presentar una diferenciación morfológica que incluye un reborde periférico, una depresión denominada fosa y un parapeto. En otras especies, la columna se divide funcionalmente en dos regiones: el escapo, de paredes gruesas y recubierto por una cutícula robusta, y el escápulo, una porción apical de paredes delgadas situada inmediatamente por debajo del disco oral. (Moreno, 2021).

6.3. Orden Zoantharia

Este orden está formado por pólipos coloniales que surgen por gemación de una base formada por cenénquima, que puede ser masiva o en forma de estolón. Están unidos por tubos soleniales o por canales gastrodérmicos. Los tentáculos son todos de tamaño similar y se disponen en dos círculos rodeando el disco oral. Su actinofaringe solo presenta un sifonoglifo, y los numerosos mesenterios que poseen presentan pocas fibras musculares. Carecen de esqueleto, pero muchas de las especies que comprende este orden incorporan al exterior de su columna restos del sedimento, como granos de arena, viejas espículas de esponja, etc. En muchos casos su columna está reforzada con una gruesa cutícula. Muchas especies tienen en su interior gran cantidad de zooxantelas simbióticas. (López-Pérez et al., 2022).

6.4. Factores reguladores del equilibrio de la vida marina

6.4.1. Contaminación marina

Las zonas costeras de nuestra región cumplen una función recreativa destacada, especialmente durante los meses de abril a junio, cuando las playas reciben una alta afluencia de visitantes. Sin embargo, la integridad ecológica de estos ecosistemas se ve comprometida por diversos factores antropogénicos. El incremento poblacional, junto con el aumento de actividades domésticas y el manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, incluyendo la descarga de aguas residuales sin tratamiento que contribuyen significativamente a la contaminación marina. Este tipo de contaminación conlleva una elevada carga de microorganismos patógenos y otros agentes químicos y biológicos nocivos, los cuales representan una amenaza directa tanto para la salud humana como para la estabilidad de los ecosistemas marinos. Entre los efectos más críticos se encuentran la mortalidad masiva y el blanqueamiento de comunidades coralinas, fenómenos que afectan de manera generalizada a los arrecifes en múltiples zonas costeras. (Arias, 2012).

6.4.2. Calidad de agua

En la actualidad, la calidad del agua se ve comprometida por una amplia gama de actividades antropogénicas, cuyas consecuencias han generado impactos significativos en los ecosistemas acuáticos (Vera et al., 2024). La evaluación de la calidad del agua se fundamenta en el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, entre los que destacan la salinidad, temperatura, pH, concentración de oxígeno disuelto y turbidez. Estos indicadores varían en función

de las características particulares de cada zona intermareal y del grado de presión turística que recibe. (Vásquez & Armas, 2024).

6.4.3. Temperatura

La distribución de organismos marinos como los corales está fuertemente influenciada por las variaciones térmicas asociadas a las principales corrientes oceánicas, particularmente la corriente de Humboldt y el fenómeno de El Niño. En las costas del Pacifico Sur, estas transiciones de temperatura permiten diferenciar distintas zonas biogeográficas dando lugar a lugares con ecosistemas ordinarios a otros espacios marítimos. (Franco et al., 2023). La temperatura del agua de mar guarda una estrecha relación con su conductividad, y ambas variables actúan como factores determinantes en la estructura y composición de las comunidades coralinas. En este contexto, la abundancia y diversidad de organismos marinos tiende a fluctuar en función de los periodos cálidos o fríos del año, lo que condiciona su distribución espacial y temporal. (Aguilera, 2024).

6.4.4. Oxígeno

El oxígeno disuelto en el medio marino exhibe una dinámica cíclica, dado que proviene de la atmósfera y se incorpora al agua a través de procesos de difusión y mezcla. Una vez disuelto, este gas es utilizado por los organismos acuáticos como elemento esencial para la respiración celular. Sin embargo, su concentración tiende a disminuir con el incremento de la profundidad, estableciéndose una relación inversamente proporcional entre ambos parámetros. En consecuencia, las zonas más profundas del océano presentan niveles significativamente reducidos de

oxígeno disuelto, lo que condiciona la composición y distribución de las comunidades biológicas bentónicas. (Franco et al., 2023).

6.4.5. pH

El pH constituye un parámetro esencial en el medio acuático, ya que determina la concentración de iones hidrógeno presentes en la columna de agua, influyendo directamente en los procesos biológicos que regulan la fisiología y ecología de los organismos marinos. Diversos estudios han establecido que la mayoría de las especies marinas requieren un rango óptimo de pH comprendido entre 6.5 y 8.5 para mantener sus funciones vitales. No obstante, factores antropogénicos y naturales pueden alterar este equilibrio, provocando desviaciones fuera del intervalo tolerable. Cuando los valores de pH descienden significativamente, se generan condiciones de estrés fisiológico que afectan la capacidad de adaptación de los organismos, lo que conlleva una reducción en la diversidad biológica. Estas alteraciones pueden comprometer la estabilidad de las comunidades marinas, especialmente en ecosistemas sensibles como los arrecifes coralinos y las zonas costeras. (Vilanova, 2022).

6.4.6. Salinidad

La salinidad se refiere a la concentración de sales minerales presentes en el agua o en los sedimentos, y su magnitud varía en función de la ubicación geográfica y de los procesos naturales que intervienen en cada zona intermareal (Vera et al., 2024). Este parámetro representa la cantidad de solutos inorgánicos disueltos en el medio acuático, y se expresa comúnmente en partes por mil (ppt). En el caso de los

ecosistemas coralinos, los organismos que los conforman presentan una tolerancia limitada a las fluctuaciones salinas, requiriendo generalmente un intervalo estrecho de entre 30 y 40 ppt para mantener sus funciones fisiológicas y ecológicas. (Merino, 2013).

6.5. Definición y función en taxonomía de la abreviatura 'cf.' en biología.

En biología, *cf.* es la abreviatura del latín confer, que significa "comparar", y se usa en nomenclatura taxonómica para indicar que un espécimen se parece mucho a una especie conocida pero no se puede identificar, indicando una identificación provisional o incierta, En taxonomía, 'cf.' se inserta habitualmente entre el nombre del género y el epíteto específico (por ejemplo, *Palythoa cf. mutuki*) para indicar que el espécimen en cuestión se asemeja a la especie mencionada, pero que la identificación no puede confirmarse con certeza. Este uso es parte de la llamada nomenclatura abierta (open nomenclature), un conjunto de notaciones informales empleadas para expresar grados de incertidumbre o provisionalidad en la identificación taxonómica. (Rummy et al., 2021).

6.5.1. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN).

El ICZN define '*cf.*' como una abreviatura latina de confer, utilizada para indicar que un espécimen se asemeja, pero no puede identificarse con certeza como un taxón particular. El uso de 'cf.' es parte de la nomenclatura abierta y no está regulado por el Código; su función es comunicar incertidumbre, pero no afecta la validez o disponibilidad de los nombres. (James & Raquel, 2023).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. Área de estudio

La zona de estudio de esta investigación está ubicada en zona rocosa intermareal El Peñón, Barandúa, Santa Elena, cuyos límites se presentan hacia el norte la playa punta Barandúa, y al sur la playa Capaes, sus coordenadas geográficas son, 2°10'00.7"S 80°49'41.4"W, el sitio presenta una extensión de 4.784,45 m² aproximadamente. Esta área fue subdividida en 9 transectos de muestreo.

Figura 1.

Zona de estudio El Peñón, Barandúa, Santa Elena.

Fuente: Google Earth (2025); modificado por Montenegro (2025).

7.2. Transectos de muestreo.

Se diseñaron 9 transectos para los muestreos de la población de la clase Anthozoa, Cada transecto de monitoreo con sus respectivas coordenadas están descritos en la tabla 1, las cuales fueron referenciadas con el uso de un GPS.

Tabla 1.

Coordenadas geográficas de los transectos del área de estudio de El Peñón

Transectos	Coordenadas	Zona mareal
1	2°09'59.8"S 80°49'41.7"W	Inframareal
2	2°10'00.0"S 80°49'41.9"W	Inframareal
3	2°10'00.1"S 80°49'42.1"W	Inframareal
4	2°10'00.3"S 80°49'42.4"W	Mesomareal
5	2°10'00.4"S 80°49'42.7"W	Mesomareal
6	2°10'00.3"S 80°49'41.3"W	Mesomareal
7	2°10'00.5"S 80°49'41.6"W	Supramareal
8	2°10'00.7"S 80°49'41.8"W	Supramareal
9	2°10'00.9"S 80°49'42.0"W	Supramareal

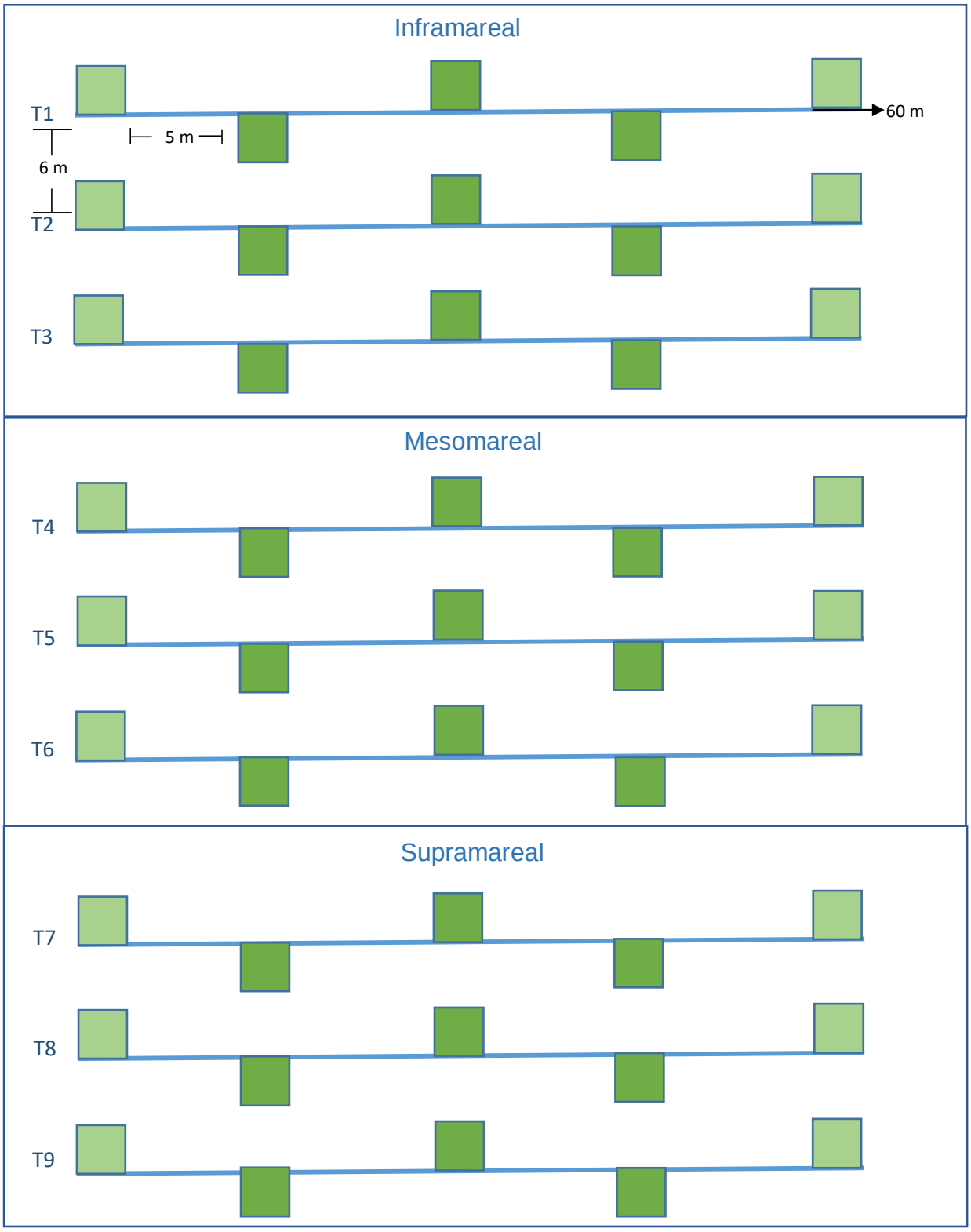
Nota. Coordenadas de cada transecto del área de estudio de El Peñón.

7.3. Transecto lineal

Se implementó una metodología basada en la disposición de líneas de muestreo paralelas al perfil costero dentro del área de estudio, a lo largo de las cuales se ubicaron sistemáticamente los transectos. Durante el recorrido de estas líneas, se registraron todos los individuos observados dentro de una distancia preestablecida (Gonzabay, 2023). Para la determinación del desnivel intermareal, se delimitaron tres zonas de muestreo representativas: la zona inframareal, zona mesomareal y zona supramareal. En cada una de estas zonas se establecieron tres transectos equidistantes, separados por 6 metros, lo que resultó en un total de nueve transectos por evento de monitoreo, conforme a un diseño de muestreo modificado. (Quintero, 2023). (Figura 2).

Figura 2.

Esquematización de las zonas de monitoreos en la zona de estudio.



Nota. Esquematización de la metodología de la zona de estudio, cada transecto está dividido para la zona rocosa intermareal,

7.4. Metodología de campo

El monitoreo se llevó a cabo con una frecuencia semanal durante un periodo de cinco meses, coincidiendo con las fases de bajamar, conforme a los registros de la tabla de mareas proporcionada por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 2025). Para la recolección de datos en las zonas de estudio se aplicó el método de transectos por línea y punto (cuadrante), el cual, según Morelo (2024), resulta eficaz para estimar parámetros de diversidad biológica y cobertura bentónica. Cada transecto se extendió longitudinalmente por 60 metros, sobre los cuales se dispusieron cuadrantes de 1 m² a intervalos intercalados de 5 metros en orientación vertical., siguiendo el protocolo establecido por Beckmann et al. (2024), con el fin de caracterizar la composición taxonómica y evaluar la estructura de las comunidades presentes.

7.5. Método de NaGISA para determinar la cobertura

El método NaGISA, conforme a los lineamientos establecidos por Rigby & Iken (2007), constituye un protocolo estandarizado para el estudio de comunidades costeras, particularmente en ambientes rocosos. En el área de investigación se delimitaron nueve estaciones de muestreo, distribuidas a lo largo de las zonas inframareal, mesomareal y supramareal, utilizando cuadrantes de 1 m² dispuestos de forma paralela a la línea de marea. En cada estación se efectuó el conteo de organismos presentes dentro de los cuadrantes, siguiendo un diseño sistemático

(Figura 2). De acuerdo con Bravo (2023), esta técnica es ampliamente utilizada en estudios ecológicos para estimar la abundancia de invertebrados marinos. En el caso específico de la clase Anthozoa, se aplicó el método NaGISA para realizar el censo de especies sobre plataformas rocosas. Cada subdivisión del cuadrante representa el 1% de cobertura, lo que permite calcular el porcentaje total de ocupación mediante la multiplicación por 100, facilitando así la cuantificación precisa de la cobertura biológica (González et al., 2017). Los datos obtenidos fueron organizados y tabulados utilizando el software Microsoft Excel, lo que permitió sistematizar los resultados y facilitar su análisis estadístico.

7.6. Identificación taxonómica de los géneros de la clase Anthozoa

Para la identificación de los géneros en las estaciones de estudio, se realizó a través de observación directa y las siguientes guías de identificación como libros y sitios web:

- Marine Invertebrates of the Pacific Northwest. University of Washington Press, (Eugene N. Kozloff;, 1987).
- Guía de Fauna Marina del Ecuador (Simbioe/Petroecuador, 2005)
- Visual Guide of the marine biodiversity of Guanahacabibes. Anthozoa: Actiniaria, Corallimorpharia, Ceriantharia & Zoanthidea). (Ocaña, Moro, Ortega, Espinosa & Caballer, 2007)
- Atlas de Morfotipos de la Megafauna Abisal del Archipiélago Revillagigedo". (UNAM, 2018).

- Catálogos regionales de invertebrados marinos de Galápagos (Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR, Charles Darwin Foundation, 2018).
- Assessing the Zoantharian Diversity of the Tropical Eastern Pacific through an Integrative Approach. Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL. Centro Nacional de Acuacultura e Investigaciones Marinas, CENAIM. (Jaramillo, Reverter, Guillen, Rodriguez, Thomas & Sinniger, 2018)
- Para confirmar los nombres válidos de todas las especies identificadas, se verificará la información proporcionada por el World Register of Marine Species, WoRMS Editorial Board (2024).

7.6.1. Empleo de la abreviatura '*cf.*' en las especies identificadas de la clase Anthozoa.

La abreviatura '*cf.*' proviene del latín confer, imperativo de conferre, que significa literalmente "compara" o "compárese con". En esta investigación, se empleó la abreviatura científica, '*cf.*' para indicar que un espécimen, población o taxón muestra semejanza con otro conocido sugiriendo similitud, afinidad o la necesidad de cotejar información.

7.7. Análisis Ecológico

7.7.1. Índice de Shannon- Weaver

Se empleó un índice denominado Diversidad específica, encargada de evaluar la diversidad de especies en los ecosistemas tanto marinos como terrestres. Este índice se expresa a través del valor numérico positivo, ubicado en un rango de 0,5 y 5. Sin

embargo el rango de mayor referencia se encuentra entre 2 y 3, considerando valores bajos de rango establecido inferior a 2 indican baja diversidad, mientras que el rango superior a 3 es alta en diversidad de especies (Andrade, 2023). La fórmula es la siguiente:

$$\boldsymbol{H'} = \Sigma\, pi\; x \log_2 pi$$

Donde está representado por:

pi: representa la proporción de individuos de una especie especifica.

i: total de individuos en el área de estudios.

N: número total de individuos de todas las especies

7.7.2. Índice De Simpson

Representado por el Símbolo D, que indica si una comunidad determinada está constituida por especies muy dominantes, es decir, que suma las abundancias de cada una elevada al cuadrado, dando importancia a los taxones con un rango alto (Manzilla y otros, 2020). Expresada con la siguiente formula**:**

$$\boldsymbol{D} = \sum P_i^2$$

Donde:

Pi: proporción de las especies, mientras que i en la comunidad (ni/N)

ni: Número de individuos de las especies

N: Número total de individuos

7.8. Relación entre la población de la clase Anthozoa y variables ambientales.

7.8.1. Datos de parámetros físicos-químicos

La determinación de parámetros físico-químicos en los espacios de agua; temperatura, pH, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto se efectuaron directamente en el hábitat natural donde se ubicaron las especies en la zona de estudio. Para garantizar la fiabilidad de los resultados. En este estudio, las mediciones de pH, temperatura y oxígeno disuelto se realizaron mediante un equipo multiparámetro de la serie HACH HQ, mientras que la salinidad fue determinada utilizando un refractómetro. Los valores obtenidos para cada parámetro fueron organizados en hojas de cálculo mediante el software Microsoft Excel, con el fin de proceder a su sistematización y análisis posterior.

7.8.2. Relación de los parámetros ambientales mediante el análisis de Correspondencia Canónica.

Se empleó un análisis de Correspondencia Canónica evidenciando la influencia de los parámetros físico-químicos en el medio de estudio, utilizando el software PAST 4.0, reduciendo la dimensión de los datos se logró determinar la relación lineal entre las variables. Esta herramienta permitió realizar el análisis agrupando las variables de los datos en columnas. (Zhou et al., 2023).

En las zonas intermareales del Peñón para el análisis se realizó el ACC con el grupo A de variables que correspondieron a las especies identificadas: *Actinostella cf. bradleyi, Bunodosoma cf. grande, Palythoa cf. tuberculosaPalythoa cf. mutuki, Zoanthus cf. pulchellus, Zoanthus cf. sociatus,* el grupo B de variables se incluyó a los parámetros físicos-químicos: salinidad, pH, temperatura y oxígeno disuelto.

7.8.3. Correlación de los parámetros ambientales aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-wilk.

Al tabular todos los datos de los parámetros ambientales en una hoja de cálculo en el software Excel, se ejecutó un test de normalidad aplicando la prueba de Shapiro-wilk mediante el uso de software estadístico Past, luego, se justificó la relación entre la cobertura de las especies y las variables fisicoquímicas aplicando el coeficiente de correlación de Pearson mediante el uso de software IBM SPSS.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Géneros de la clase Anthozoa en las zonas de monitoreo

Durante el periodo de monitoreo correspondiente, de 5 meses de duración, utilizando la metodología de cuadrantes en la zona intermareal El Peñón, se identificaron un total de 7 especies de la clase Anthozoa, distribuidas en 2 ordenes (Zoantharia y Actiniaria) y 3 familias (Zoanthidae, Sphenopidae y Actiniidae).

Tabla 2.

Registro de las especies de la clase Anthozoa.

Orden	Familia	Genero	Especie
Actiniaria	Actiniidae	Actinostella	*Actinostella cf. bradleyi*
		Bunodosoma	*Bunodosoma cf. grande*
Zoantharia	Sphenopidae	Palythoa	*Palythoa cf. mutuki*
			Palythoa cf. tuberculosa
	Zoanthidae	Zoanthus	*Zoanthus cf. pulchellus*
			Zoanthus cf. sociatus

Nota. Nomenclatura biológica, "cf.", significa "comparar con", y se utiliza para indicar que un espécimen es difícil de identificar con certeza y debe compararse con un taxón o especie descritos.

8.2. Taxonomía y características de las especies registradas

8.2.1. *Actinostella cf. bradleyi* (Haddon, 1891)

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

Orden: Actiniaria (Hertwig, 1882)

Suborden: Enthemonae (Rodríguez y Daly, 2014)

Familia: Actiniidae (Rafinesque, 1815)

Género: Actinostella (Duchassaing, 1850)

Figura 3.

Especie: *Actinostella cf. bradleyi* (Verrill, 1869)

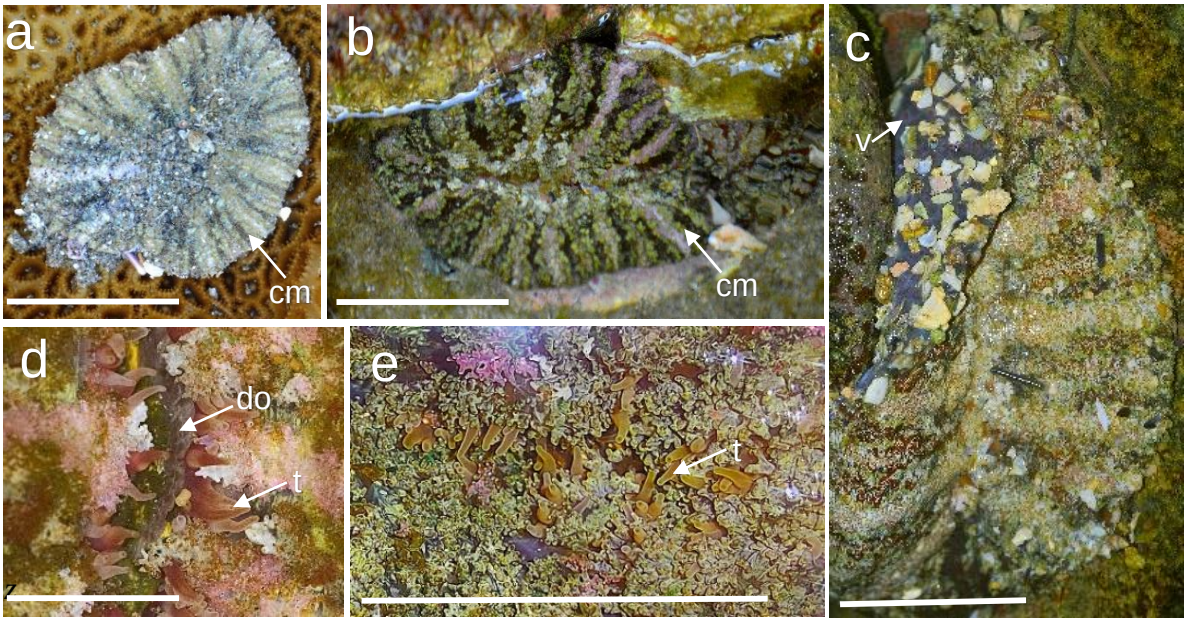
Nota. Vista oral de un espécimen vivo incrustada en la zona intermareal. Montenegro, 2025.

Hábitat: Los especímenes se encontraron en aguas poco profundas adheridos a las grietas de la zona rocosa, otros ejemplares se encontraron sumergidas en el agua junto a colonias de *Zoanthus* y *Palythoa* con el collar marginal por encima del sustrato, a una profundidad de 1 m.

Descripción: Disco pedal y columna rosácea; verrugas oscuras. Columna oculta en agujeros o grietas de rocas con solo tentáculos visibles. Disco oral de color verde oliva con líneas radiales beige. Tentáculos, delgados, contráctiles, dispuestos irregularmente en ciclos internos más largos que los externos, de forma cónicos, que se estrechan distalmente, de color rojo oscuro a amarillo claro o marrón oscuro, a veces con destellos púrpuras o rosados en las puntas. Collar marginal de color verde oliva con rayas radiales de color marrón y beige.

Figura 4.

Especímenes de Actinostella cf. bradleyi.



Nota. Anatomía externa de Actinostella cf. bradleyi. **a-e.** Especímenes vivos en hábitat natural. **a.** Especie con el collar marginal (cm) de color gris, con franjas beige cubiertas de arena. **b.** Vista oral de espécimen de color verde claro y oscuro con rayas radiales de color marrón y beige el collar marginal (cm). **c.** Vista de la parte inferior del collar marginal con rocas adheridas y las verrugas (v). **d.** Vista del disco oral (do), espécimen con tentáculos (t) expandidos de colores marrón claro y marrón oscuro. **e.** Vista oral de espécimen vivo con tentáculos (t) semiexpandidos. Barras de escala: **a-b**, 50 mm.

8.2.2. *Bunodosoma cf. grande* (Verrill, 1869).

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

Orden: Actiniaria (Hertwig, 1882)

Suborden: Enthemonae (Rodríguez y Daly, 2014)

Familia: Actiniidae (Rafinesque, 1815)

Género: Bunodosoma (Verrill, 1899)

Figura 5.

Especie: *Bunodosoma cf. grande (Verrill, 1869).*

Nota. Ejemplares de *Bunodosoma cf. grande* en el área de estudio. Montenegro, 2025.

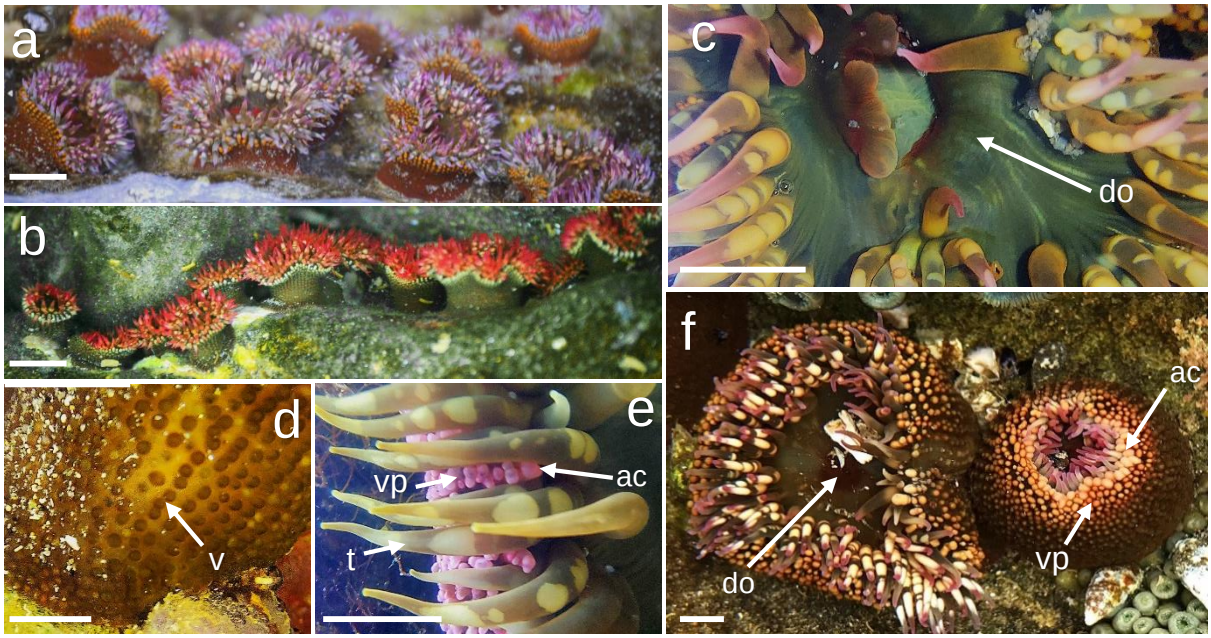
Hábitat: En el ámbito intermareal, los organismos se fijan principalmente a sustratos rocosos, pudiendo localizarse en superficies expuestas, donde en ocasiones aparecen asociados o rodeados por esponjas incrustantes. Mientras que,

aquellos que habitan en los márgenes de las pozas de marea, en sectores más protegidos, suelen distribuirse de manera más dispersa y presentan, por lo general, un tamaño menor.

Descripción: Disco pedal y columna rosácea o naranja opaca; verrugas más oscuras que la columna cilíndrica con filas de vesículas. Vesículas distales amarillentas, vesículas proximales de color naranja. Disco oral de color marrón, verde oliva con líneas radiales beige. Tentáculos violetas o rojizos con base marrón y manchas con un punto marrón a lo largo de todo el tentáculo.

Figura 6.

Especímenes de Bunodosoma cf. grande.



Nota. Anatomía externa de Actinostella cf. bradleyi. **a-f.** Especímenes en su hábitat natural. **a.** Vista lateral de especies con tentáculos de tonalidad violeta con manchas beige. **b.** Vista lateral de especies con tentáculos de color marrón, rojizos con manchas beige. **c.** Vista del disco oral (do). de un espécimen vivo. **d.** Vista lateral de la columna con presencia de vesículas (v). **e.** Vista de los tentáculos (t) expandidos de color marron y beige, en la capa exterior las vesículas proximales (vp) de color rosa y Acrorhagi (ac). **f.** Vista oral de espécimen con tentáculos expandidos, y semiexpandidos. Acrorhagi beige (ac). Barras de escala: **a-b**, 50 mm. **c-f**, 5 mm.

8.2.3. *Zoanthus cf. pulchellus* (Duchassaing & Michelotti, 1860).

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

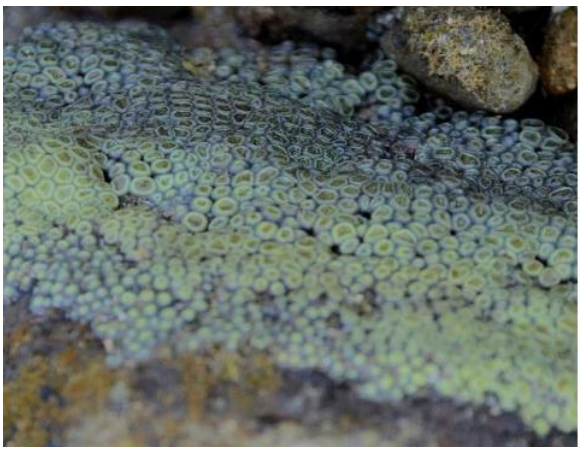
Orden: Zoantharia (Gray, 1832)

Familia: Zoanthidae (Rafinesque, 1815)

Género: Zoanthus (Lamarck, 1801)

Figura 7.

Especie: *Zoanthus cf. pulchellus* (Duchassaing & Michelotti, 1860).



Nota. Colonia de *Zoanthus cf. pulchellus* de color verde claro en la zona de estudio. Montenegro, 2025.

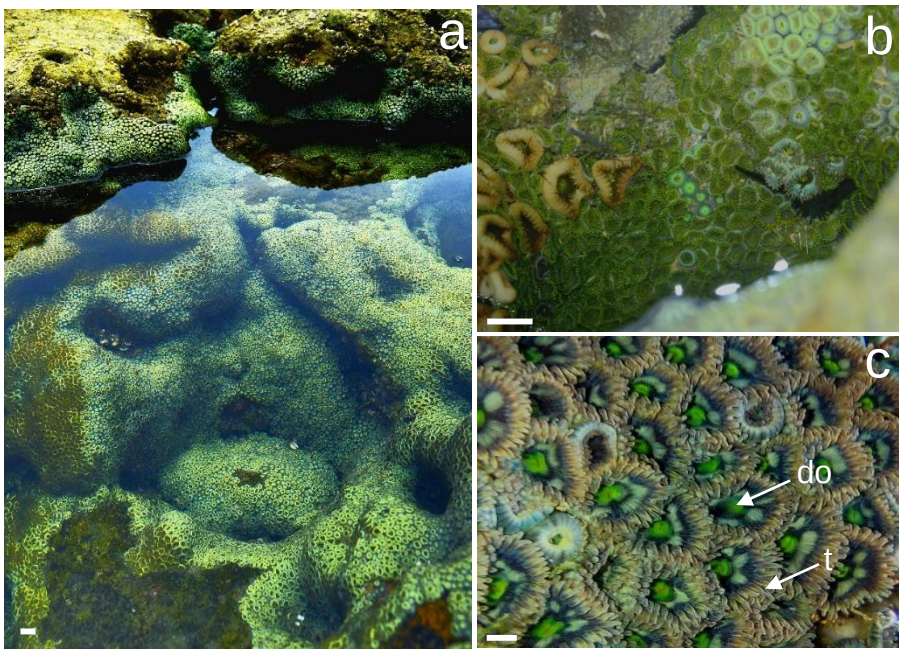
Hábitat: Los pólipos coloniales se localizan sumergidas a escasa profundidad, donde conforman agregaciones extensas sobre el sustrato rocoso. El tamaño de

estos parches presenta variabilidad espacial, determinada por la disponibilidad de condiciones ambientales favorables para su reproducción y esparcimiento.

Descripción: Esta especie se caracteriza por presentar un disco oral de tonalidad verde fosforescente, acompañado de tentáculos, los cuales son cortos y de conformación amplia. La columna exhibe una coloración marrón pálido. El diámetro del disco oral varía e en estado de expansión y cerrado. Tanto los tentáculos como la cenénquima presentan una coloración azul verdosa. Los individuos se sitúan adheridos a sustratos rocoso formando una capa de una sola tonalidad.

Figura 8.

Colonias de *Zoanthus cf. pulchellus.*



Nota. Colonias de Zoanthus cf. pulchellus in situ. **a.** Pólipos conectados de *Zoanthus cf. pulchellus* plasmando un parche denso y uniforme en la zona rocosa intermareal. **b.** Varios pólipos de diferentes tamaños abiertos y cerrados de *Zoanthus cf. pulchellus*. **c.** Vista del disco oral (do) de tonalidad verde claro, amarillo, con colores marrones y tentáculos (t) expandidos de color verde oscuro en la base y marrón en las puntas. Barras de escala: **a-b**, 50 mm, c, 5 mm.

8.2.4. *Zoanthus cf. sociatus (*Ellis, 1768).

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

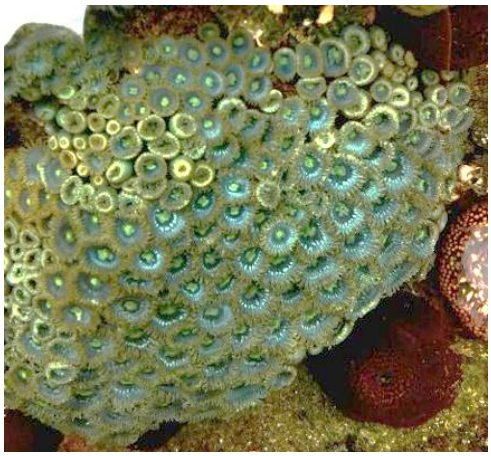
Orden: Zoantharia (Gray, 1832)

Familia: Zoanthidae (Rafinesque, 1815)

Género: Zoanthus (Lamarck, 1801)

Figura 9.

Especie: *Zoanthus cf. sociatus (Ellis, 1768).*



Nota. Pólipos de *Zoanthus cf. sociatus* color azul claro en la zona rocosa intermareal. Montenegro, 2025.

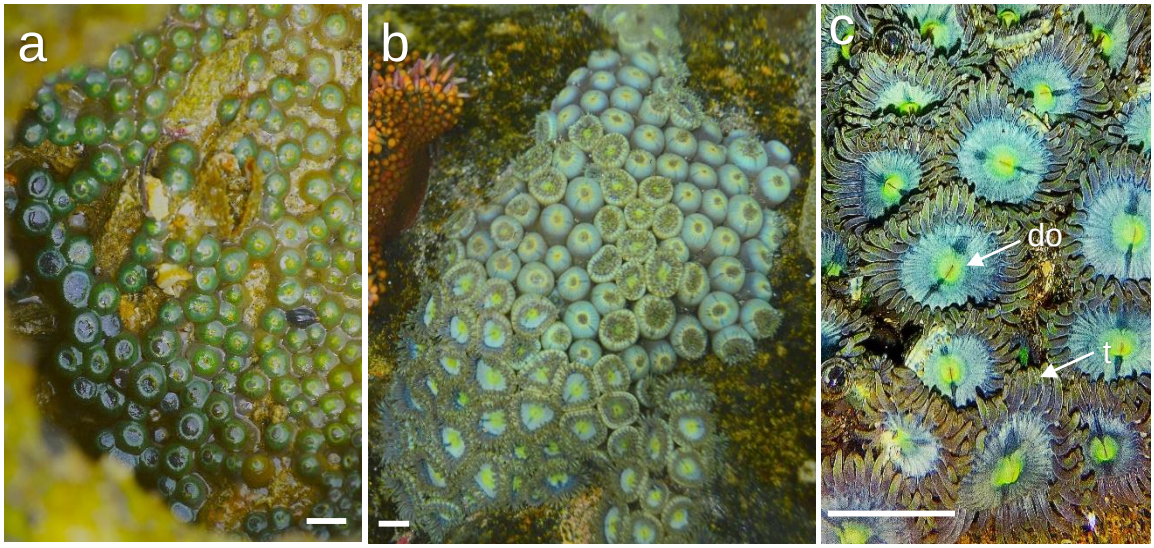
Hábitat: Las colonias de esta especie se localizan en zonas someras, a profundidades muy bajas, donde permanecen sumergidas durante la marea alta y quedan completamente expuestas a la desecación durante la bajamar. El tamaño de

los parches coloniales varía en función de la densidad y número total de pólipos desplegados sobre el sustrato rocoso. Estas condiciones favorecen la formación de extensas agregaciones en áreas de transición entre el medio marino y el intermareal

Descripción: Esta especie se distingue por presentar un disco oral de tonalidad verde azulada, caracterizados por su morfología corta y de base ancha. La columna exhibe una coloración marrón pálido. La cenénquima presenta una coloración azul verdosa, en tanto que los tentáculos muestran un tono verde claro. Los individuos de esta especie se encuentran comúnmente fijados a sustratos rocosos en ambientes marinos someros.

Figura 10.

Colonias de Zoanthus cf. sociatus.



Nota. Colonias de *Zoanthus cf. sociatus* in situ. **a.** Pólipos de *Zoanthus cf. sociatus* adheridos al sustrato rocos con los tentáculos cerrados expuestos a la desecación en marea baja. **b.** Varios pólipos de *Zoanthus* cf. *sociatus* abiertos y cerrados. **c.** Vista del disco oral (do) color azul claro, con matices centrales verdes y amarillos, tentáculos (t) expandidos de color purpura azulado en la base y marrón en las puntas. Barras de escala**: a-c**, 50 mm.

8.2.5. *Palythoa cf. mutuki* (Haddon & Shackleton, 1891).

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

Orden: Zoantharia (Gray, 1832)

Familia: Sphenopidae (Hertwig, 1882)

Género: Palythoa (Lamouroux, 1816)

Figura 11.

Especie: Palythoa cf. mutuki (Haddon & Shackleton, 1891).

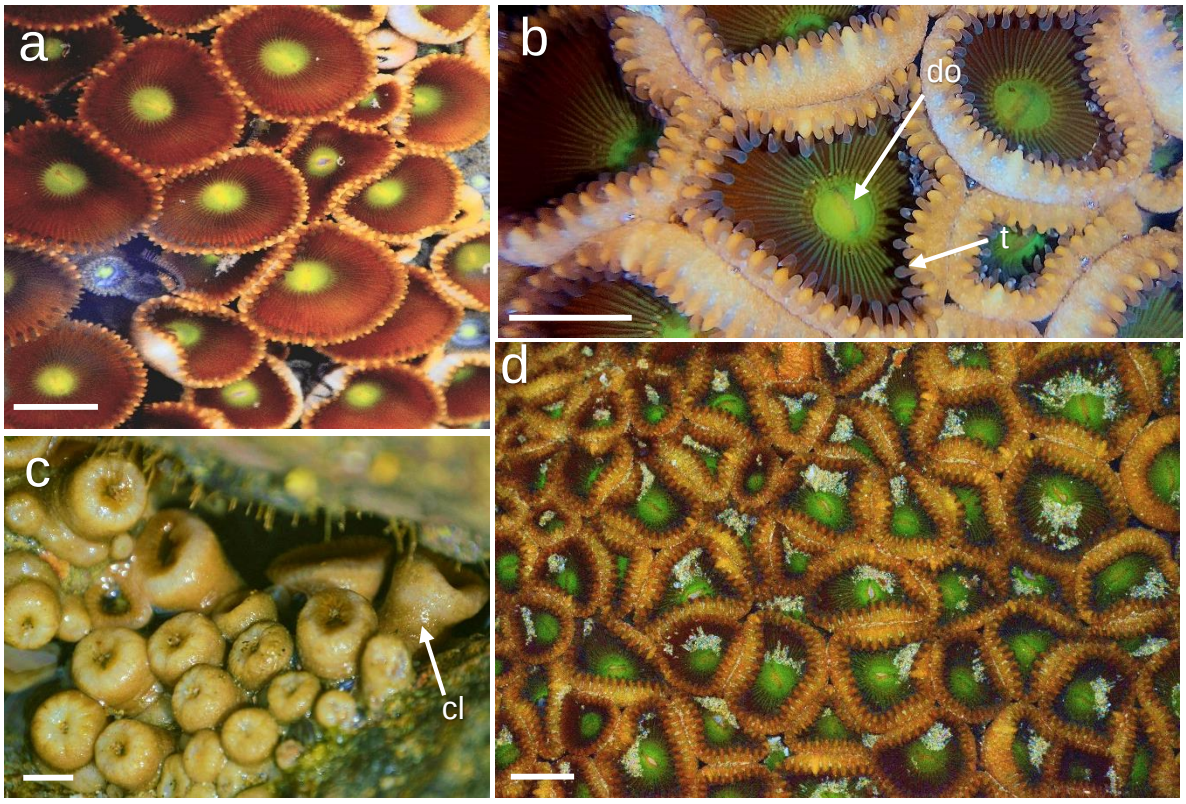
Nota. Pólipos de *Palythoa cf. mutuki* adheridos a las rocas. Montenegro, 2025.

Hábitat: Las colonias de esta especie se encuentran sumergidas a profundidades bajas, principalmente en zonas de transición entre ambientes intermareales y submareales. Estas colonias se desarrollan sobre sustratos rocosos, formando parches cuya dimensión varía, con tamaños, dependiendo de las condiciones ambientales y del grado de expansión de los pólipos.

Descripción: Esta especie se caracteriza por presentar un disco oral de tonalidad verde clara, acompañado de tentáculos dicíclicos de morfología alargada y delgada. La columna corporal exhibe una coloración marrón pálido, siendo de mayor longitud en individuos maduros y más corta en ejemplares juveniles. Los pólipos no se encuentran incrustados en una cenénquima común de estructura gruesa, sino que están conectados basalmente mediante tallos subterráneos denominados estolones. La columna corporal permite la elevación del disco oral por encima del tejido común, mientras que tanto la cenénquima como los tentáculos presentan una coloración marrón uniforme.

Figura 12.

Colonias de Palythoa cf. mutuki.



Nota. Colonias de *Palythoa cf. mutuki* in situ. **a.** Pólipos abiertos y tentáculos dispuestos en los bordes. **b.** Vista del disco oral (do) con una tonalidad verde metálico en el centro y

marcas radiales fluorecesntes, tentáculos (t) pequeños, cortos, formando coronas dentadas de color marrón. **c.** Pólipos de *Palythoa cf. mutuki*, las columnas (cl) de los ejemplares están incrustados al sustrato rocoso, los tentáculos están retraídas y expuestos en la zona intermareal. **d.** Pólipos de *Palythoa cf. mutuki* abiertos, formando una densa colonia. Barras de escala: **a**-**d**, 10 mm.

8.2.6. *Palythoa cf. tuberculosa (*Esper, 1805).

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Filo: Cnidaria (Hatschek, 1888)

Clase: Anthozoa (Ehrenberg, 1831)

Subclase: Hexacorallia (Haeckel, 1896)

Orden: Zoantharia (Gray, 1832)

Familia: Sphenopidae (Hertwig, 1882)

Género: Palythoa (Lamouroux, 1816)

Especie: *Palythoa cf. tuberculosa* (Esper, 1805)

Figura 13

Especie: Palythoa cf. tuberculosa (Esper, 1805).

Nota. Colonias de *Palythoa cf. tuberculosa* adheridos a las rocas. Montenegro, 2025.

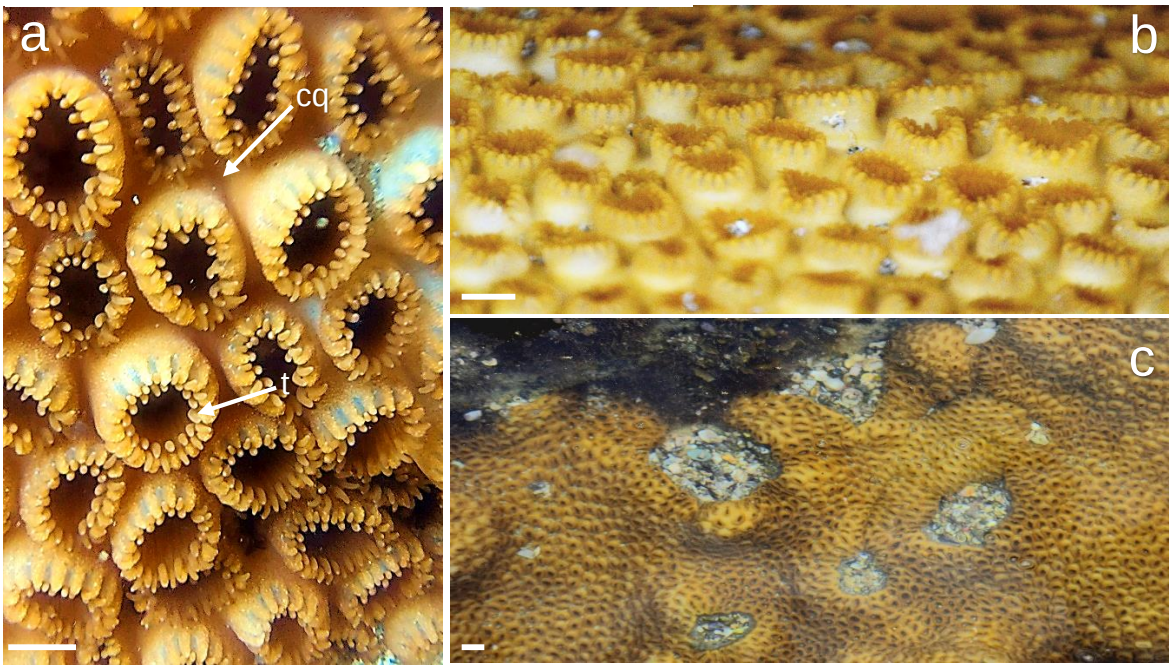
Hábitat: Habita en una variedad de entornos, desde costas rocosas expuestas con fuerte acción de olas hasta llanuras de arrecifes arenosos donde las colonias se incrustan con arena. En áreas con superficies empinadas y libres de sedimentos, las colonias tienden a crecer y permanecen libres de arena, mientras que, en hábitats

más protegidos, las colonias más pequeñas se desarrollan con arena cubriendo su superficie.

Descripción: Al igual que otros zoántidos, *Palythoa tuberculosa* carece de un esqueleto duro y consiste en pequeños pólipos incrustados en una estera gruesa y carnosa. Los pólipos son cortos y están sumergidos en el tejido circundante, con tentáculos que generalmente se retraen durante el día y se extienden por la noche. Las colonias pueden variar en color, incluidos tonos de gris azulado, verde, gris, marrón o rosa.

Figura 14.

Pólipos de Palythoa cf. tuberculosa



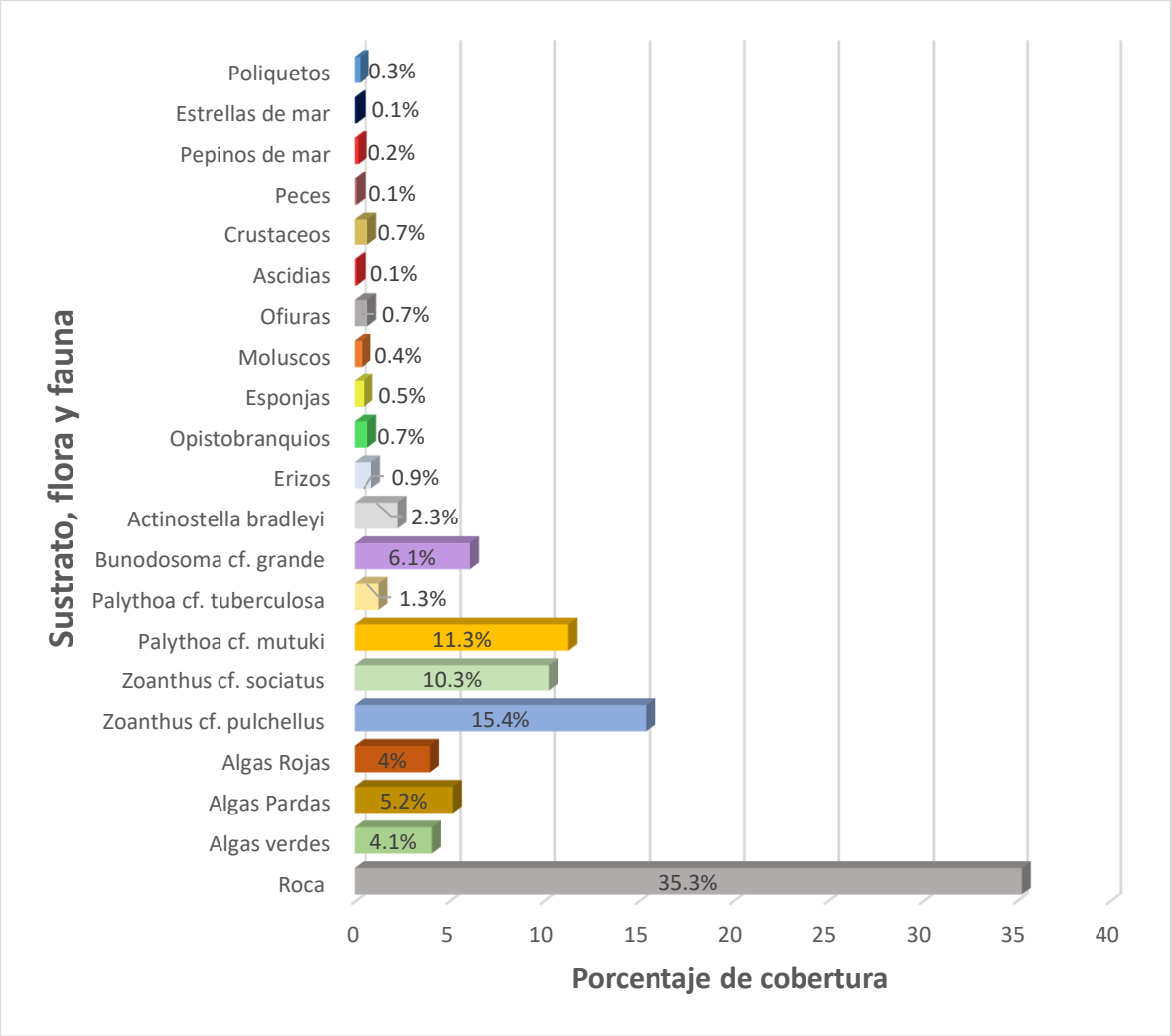
Nota. Colonias de *Palythoa cf. tuberculosa* en el sustrato rocoso. **a.** Los pólipos están moderadamente separados, unidos por un cenénquima (cq) basal poco prominente, pólipos abiertos y tentáculos (t) dispuestos en los bordes **b.** *Palythoa cf. tuberculosa e*xhibe pólipos cortos, que están impregnados en una gruesa matriz carnosa (cenénquima). Los tentáculos son pequeños, cortos y forman una corona dentada bastante visible cuando están extendidos. **c.** Especímenes de *Palythoa cf. tuberculosa*, compactados y conectados, de manera que todos los pólipos participan de una única masa colonial con fuerte cohesión. Barras de escala: **a-c**, 10 mm.

8.3. Cobertura de la clase Anthozoa en la plataforma rocosa mediante el método NaGISA aplicando índices ecológicos

8.3.1. Cobertura de sustrato, flora y fauna.

Figura 15.

Composición porcentual de sustrato, flora y fauna en el sitio de estudio.



Nota. Datos porcentuales de los datos obtenidos en los monitoreos realizados en la zona de estudio.

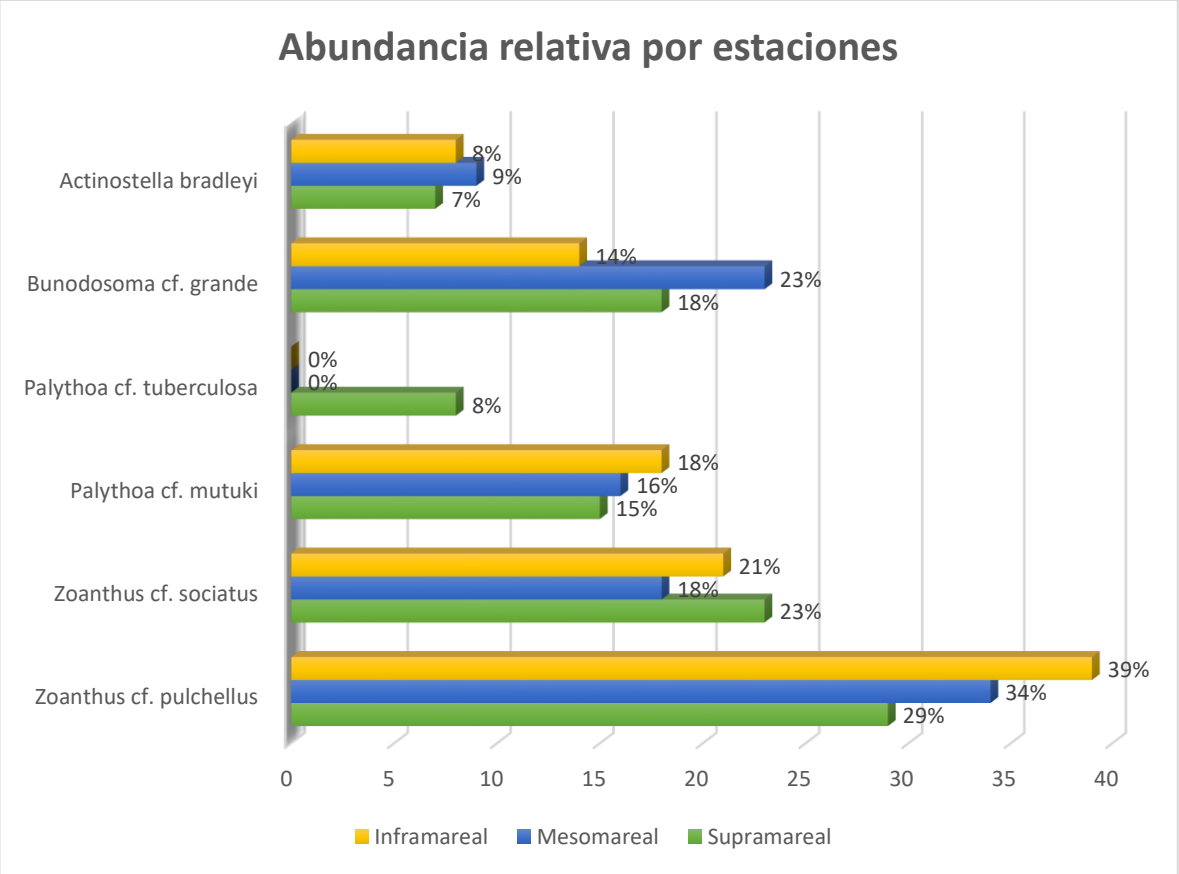
En los monitoreos aplicando la metodología NaGisa no solo se logró identificar corales, además se cuantifico cobertura de algas verdes, pardas, rojas e invertebrados marinos, siendo la cobertura de sustrato rocoso la más predominante

con un 35,3%, mientras que los zoantidos presentan el mayor porcentaje de presencia con un 10,3% para la especie de *Zoanthus cf. sociatus* y el 15.4% para *Zoanthus cf. pulchellus*. Además, se presenta en menor grado porcentual varias especies de invertebrados marinos reflejando la gran diversidad de especies que predominan en esta zona.

8.3.2. Abundancia en la zona rocosa intermareal.

Figura 16.

Abundancia relativa de las especies en la zona de estudio.



Nota. Datos porcentuales de la abundancia en cada especie en las 3 zona de mareas.

Se identificaron 6 especies, en cuanto la mayor abundancia fue la especie Zoanthus *cf. pulchellus* donde se cuantificó los más altos porcentajes con un 39% en la zona

inframareal, seguido de la zona mesomareal con 34% y un 29% en la zona supramareal, predominando entre las demás especies de corales y con menos abundancia *Palythoa cf. tuberculosa* con 8%, organismos los cuales solo se encontraron en la zona supramareal. Por ende, podemos decir que la especie Zoanthus *pulchellus* predomina en todas las estaciones marcando su preferencia por hábitats con sustratos rocosos favoreciendo su desarrollo.

8.3.3. Índices ecológicos registrados a nivel de marea (Supramareal, Mesomareal e Inframareal), en El Peñón.

8.3.3.1. Índice de diversidad de Shannon- Weaver.

Tabla 3.

Índices de diversidad de la zona intermareal el Peñón.

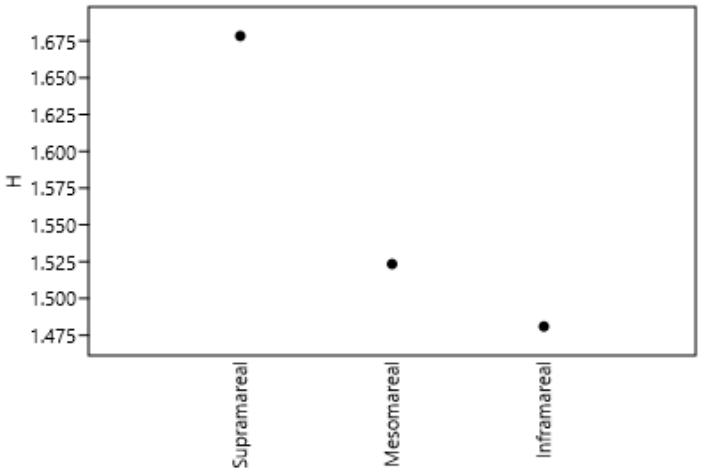
Índice de Shannon- Weaver		
Supramareal	**Mesomareal**	**Inframareal**
1,67	1,52	1,48

Nota. El valor de cada índice refleja una variación de baja frecuencia de diversidad.

Para medir la diversidad de especies en una comunidad se utilizó el índice de Shannon – Wiener, detallando valores destacables, variando entre 1,67 y 1,48, dando como resultado el valor del índice más alto para la zona supramareal con el índice (Ĥ = 1,67), seguido de la zona mesomareal (Ĥ = 1,52) y el valor más bajo para la zona inframareal (Ĥ = 1,48). (Tabla 3).

Figura 17.

Índice de Diversidad en las 3 zonas intermareales en el Peñón.



Nota. La imagen refleja el índice de diversidad para los distintos niveles de marea.

En la figura 17, al cuantificar el índice de Shannon- Weaver los valores reflejan que el área de estudio presenta una diversidad baja al calcular un valor menos a 2, indicando que las 3 zonas de mareas poseen baja riqueza de especies en la abundancia, para así poder aceptar la hipótesis nula.

8.3.3.1. Índice de Simpson

Tabla 4.

Índices de Dominancia de la zona intermareal el Peñón

Índice de Simpson		
Supramareal	**Mesomareal**	**Inframareal**
0,20	0,23	0,25

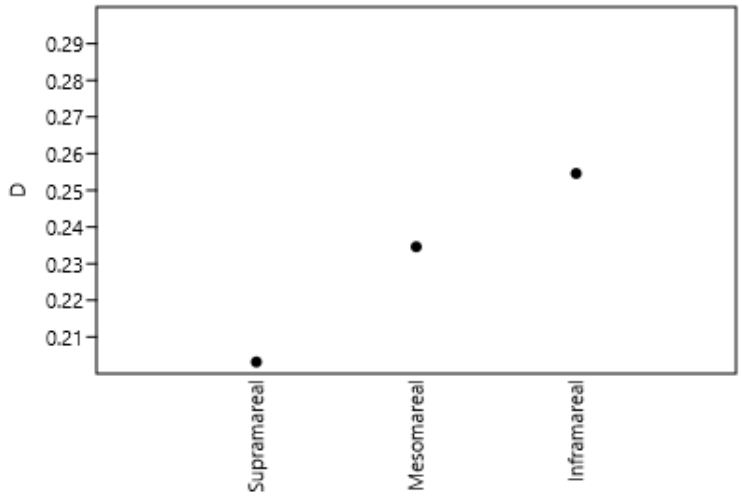
Nota. El valor de cada índice refleja una variación baja dominancia de especies.

La dominancia de los organismos en las estaciones es medida a través del índice de Simpson, resultando que, la zona inframareal hay una mayor dominancia con 0,23

bits. Por otro lado, fue la zona mesomareal, con 0.23 bits quién mostró el valor intermedio. Así mismo la zona supramareal con 0.20 bits la más baja.

Figura 18.

Índice de Simpson las 3 zonas intermareales en el Peñón.



Nota. La imagen refleja el índice de dominancia para los distintos niveles de marea.

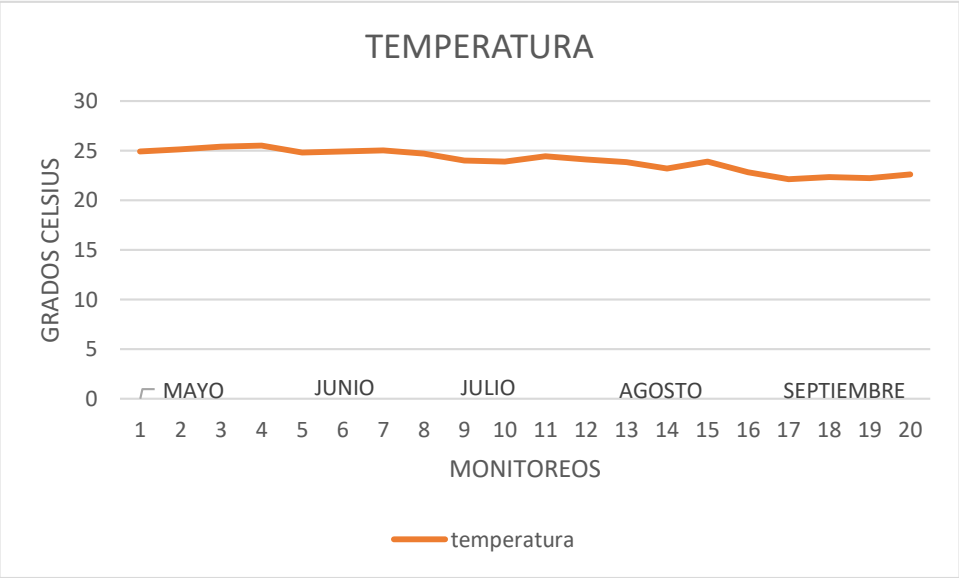
Al analizar la figura 18 con los datos obtenidos del índice de Simpson, al obtener valores inferiores a 1, se interpreta la prevalencia de una baja diversidad de organismos en la zona de estudio. El valor más bajo es la zona supramareal, sin embargo, en los muestreos fue la zona donde más especies se encontraron con un total de 7 especies, en cambio, en las otras 2 zonas de marea solo se encontraron 6 especies, pero con mayor cobertura.

8.4. Parámetros fisicoquímicos asociados a la zona intermareal y su influencia en la presencia de los organismos de la clase Anthozoa.

Durante los 20 monitoreo que se realizaron en la zona de estudio, se obtuvieron datos de temperatura, en la figura 17 se observa una reducción progresiva de grados desde el mes de Mayo inicialmente con 24,9°C y al mes de Septiembre con 22,6, producto de la corriente marina de Humbolt que presenta un rol influyente por poseer aguas frías y abundantes de nutrientes.

Figura 19.

Datos de temperatura en la zona de estudio.



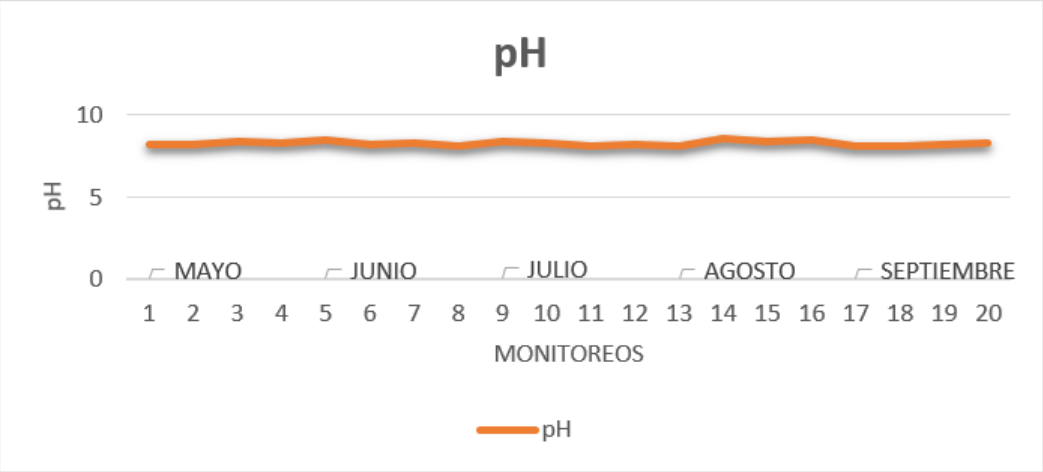
Nota. La salinidad en zona rocosa del Peñón durante el periodo de muestreo, denota una leve disminución desde el mes de Mayo a los últimos muestreos del mes de Septiembre.

La figura 18, nos refleja según los datos, que existe un nivel de pH que va desde 8,07 a 8.01, un rango típico de las aguas marinas tropicales, sin mostrar diferencias significativas. Para las especies que conforman colonias, dicho intervalo de pH

representa un rango óptimo, ya que favorece al equilibrio de las condiciones ambientales, permitiendo su desarrollo y crecimiento dentro del ecosistema.

Figura 20.

Datos de pH en la zona de estudio.

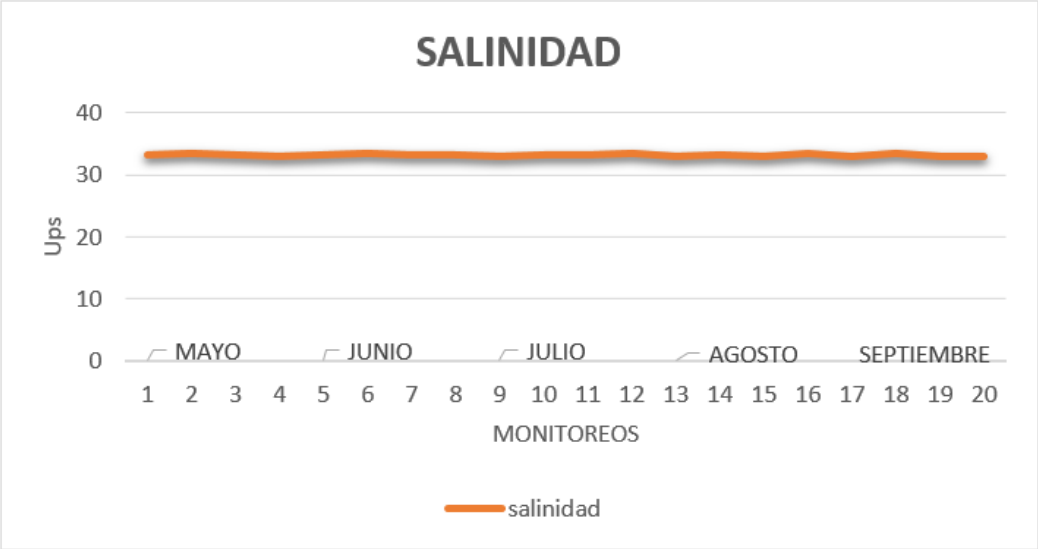


Nota. En los meses de monitoreo el pH en zona intermareal del Peñon, no reflejo varianza en sus niveles, manteniendo un rango de 8 aproximadamente.

En los datos de la figura 19. podemos observar que la salinidad es baja por las lluvias que presentaron las costas peninsulares en el mes de Mayo, evidenciando posteriormente un incremento de 33,1 UPS en Mayo a 33,6 UPS en Septiembre, la salinidad no varía tanto debido a las lloviznas y pequeñas garuas que se producen cuando existen los aguajes marinos.

Figura 21.

Datos de salinidad en la zona de estudio.

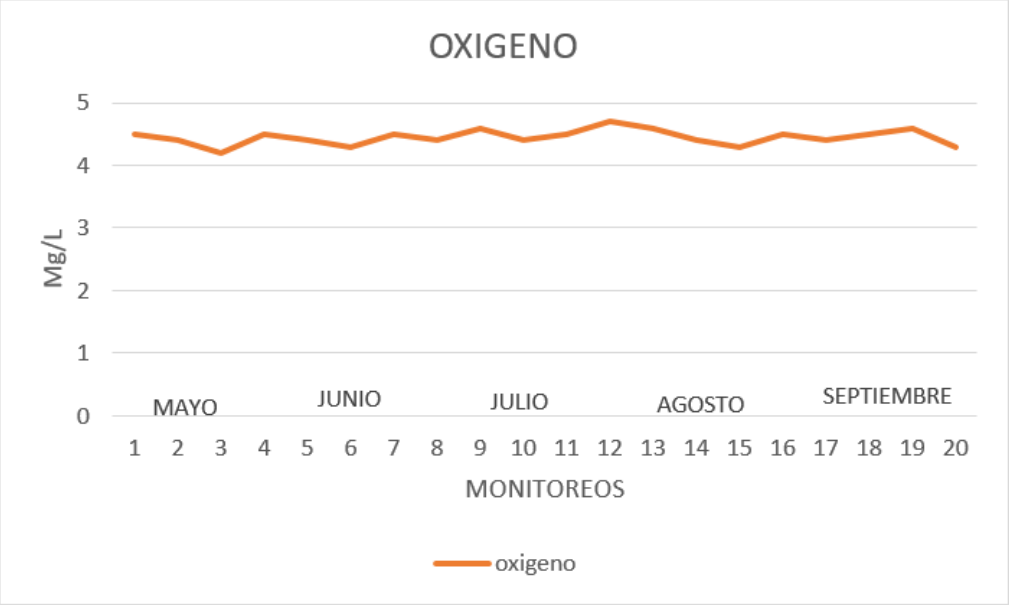


Nota. Los datos registrados del nivel de salinidad durante los meses de muestreo, evidencia que no existió diferencia significativa, manteniendo un rango de 33 UPS.

Los niveles de oxígeno con valores más altos fueron en los monitoreos del mes de Julio con un 4,7 Mg/L, debido al periodo de transición que atraviesa las costas ecuatorianas cada año, el fenómeno llamado surgencia hacen que se eleven los niveles de oxígeno en las capas superiores del océano, producto de la corriente fría de Humbolt, los otros meses posteriores no muestran diferencias significativas. (figura 20).

Figura 22.

Datos de oxigeno presente en el medio acuático de la zona de estudio.



Nota. En los datos registrados de oxígeno de la zona de estudio, exponen un nivel estable dentro de los rangos de 4,3 y 4,7 Mg/L.

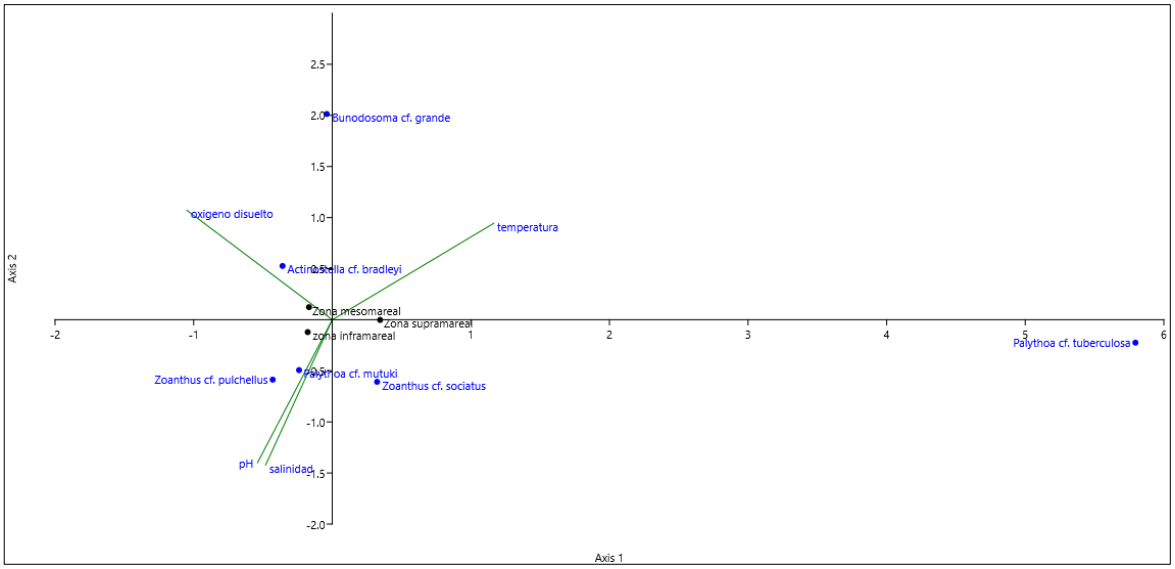
8.4.1. Relación entre las variables ambientales y las especies identificadas en la zona de estudio.

Las especies registradas revelaron asociaciones variadas con los parámetros físicos-químicos. La figura 21, demuestra el análisis de correspondencia canónica para relacionar la presencia de las especies con los parámetros ambientales en las zonas intermareales. Por lo tanto, la zona supramareal, denota una leve influencia de la temperatura, pero no existe relación con ningún organismo para esta área de estudio. En la zona mesomareal, *Actinostella cf. bradleyi* estuvo poco relacionado con el oxígeno disuelto del medio marino. Finalmente, las especies de *Zoanthus cf. pulchellus* y *Palythoa cf. mutuki* manifestaron una leve relación con las variables de pH y salinidad. Mientras, que las especies *Bunodosoma cf. grande*, *Palythoa cf.*

tuberculosa y *Zoanthus cf. sociatus* no reflejan afinidad con ningún parámetro ambiental.

Figura 23.

Análisis de Correspondencia Canónica de las zonas de mareas con los organismos identificados y su relación con los parámetros físicos-químicos.



Nota. En el gráfico bidimensional de análisis de correspondencia canónica muestra la posición relativa de las zonas de mareas en puntos negros, las especies en puntos azules y los vectores de las variables ambientales de color verde. En la figura, las especies que se sitúan cerca de los vectores de pH, salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, están asociadas con las zonas que tienen valores alto de ese parámetro.

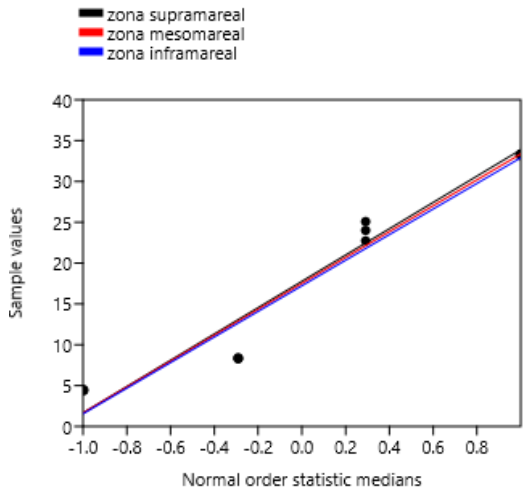
8.4.2. Correlación entre los organismos identificados con los parámetros físicos-químicos.

La normalidad de los datos obtenidos en la toma de los parámetros ambientales en la zona intermareal del Peñón fueron evaluadas a través de la prueba de Shapiro-wilk con un nivel de significancia de ± 0.05. Los datos arrojaron un valor estadístico en la zona supramareal de 0.9118 y P=0.4918, en la zona mesomareal 0.9198 y P=0.5356 y la zona inframareal de 0.9316 y P=0.6041, lo que indica la probabilidad

y el uso de análisis paramétricos por la tendencia a normalidad de datos donde se ejecutó el coeficiente de correlación de Pearson.

Figura 24.

Prueba de normalidad.



Nota. La prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para verificar la normalidad de los datos relacionados entre parámetros ambientales. Según la gráfica, los datos siguen una distribución normal para los 3 niveles de marea.

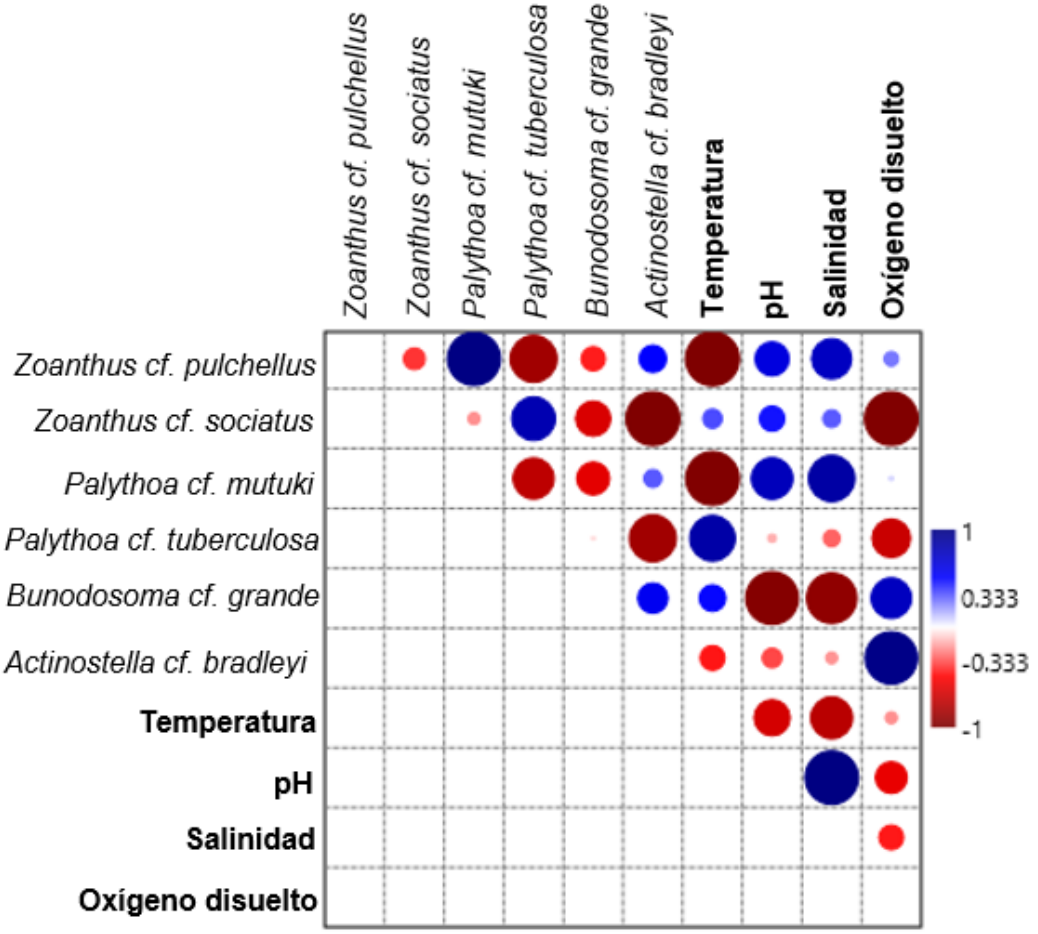
Se realizó un análisis de correlación de Pearson al considerar que los datos son paramétricos, obteniendo los coeficientes de correlacion (r) y los valores (p). (Anexo 8). Luego, se analizaron los resultados asociando las variables con el coeficiente (r) entre -1 y +1; un valor cercano a +1 indica una relación positiva fuerte, cercano a -1 una negativa fuerte, y cercano a 0 una relación lineal débil o nula. Posteriormente los datos, se organizaron en una matriz visual con las variables de interés.

El Correlograma (Figura 25) nos muestra que las especies *Zoanthus cf. pulchellus* y *Palythoa cf. mutuki* tuvieron una correlación negativa muy fuerte con el parámetro temperatura, además, en un grado de correlación negativa débil la especie

Actinostella cf. bradleyi, sin embargo, esta es positiva débil para *Bunodosoma cf. grande* y *Zoanthus cf. sociatus*, siendo más alta para la especie *Palythoa cf. tuberculosa* con una correlación positiva considerable; para el parámetro pH, la especie *Bunodosoma cf. grande* presentaron una correlación negativa muy fuerte, mientras que, *Palythoa cf. tuberculosa* registraron una correlación negativa muy débil y *Actinostella cf. bradleyi* una correlación negativa débil, por el contrario, las otras 3 especies *Zoanthus cf. pulchellus, Zoanthus cf. sociatus* y *Palythoa cf. mutuki* poseen una correlación positiva media; para la variable salinidad, los organismos de *Bunodosoma cf. grande,* manifestaron una correlación negativa muy fuerte, en menor grado una correlación negativa fuerte para las especies de *Actinostella cf. bradleyi* y *Palythoa cf. tuberculosa,* mientras tanto, *Zoanthus cf. sociatus* exhibió un correlación negativa débil, aumentando el grado de correlación positiva considerable para las especies de *Zoanthus cf. pulchellus y Palythoa cf. mutuki;* finalmente para el parámetro del oxígeno disuelto, las especies de *Zoanthus cf. sociatus* tuvieron una correlación negativa muy fuerte, mientras que, esta fue una correlación negativa media para *Palythoa cf. tuberculosa,* sin embargo, las especies *Palythoa cf. mutuki* mostraron una correlaciona positiva muy débil, no obstante, las especies de *Zoanthus cf. pulchellus* tuvieron una correlación positiva débil, con un grado mayor de relación, una correlación positiva considerable para *Bunodosoma cf. grande y* una correlación positiva considerable para las especies de *Actinostella cf. bradleyi*. (Figura 25).

Figura 25.

Correlograma de Pearson de los parámetros físicos-químicos.



Nota. El correlograma refleja una leve relación de los parámetros fisicoquímicos con las especies identificadas en la zona de estudio.

9. DISCUSIONES

La presencia de invertebrados marinos pertenecientes a la clase Anthozoa, como anémonas y corales blandos, en esta región del Ecuador, constituye un punto de concentración ecológica donde las especies han desarrollado mecanismos adaptativos frente a las fluctuaciones ambientales, permitiendo su supervivencia y la conformación de estructuras comunitarias estables. Los resultados obtenidos en la presente investigación respaldan esta observación, evidenciando la ocurrencia de diversos géneros de Anthozoa en las estaciones de muestreo en el sector de El Peñón, lo cual refleja una clara adaptación a las condiciones propias del ambiente intermareal rocoso.

La taxonomía de los órdenes Actiniaria y Zoantharia ha sido históricamente compleja debido a la alta variabilidad morfológica intraespecífica y a la existencia de numerosos sinónimos y morfotipos. (Hibino et al., 2014). En el contexto del Pacífico oriental, los registros son limitados. Estudios en la costa de Ecuador han documentado presencia en zonas intermareales y submareales someras (2–3 m de profundidad) en localidades como San Pedro, Ayangue y el Área Marina Protegida El Pelado (REMAPE). (Jaramillo, et al., 2018). Además, la identificación de zoántidos entre los ejemplares de *Z. cf. pulchellus, Zoanthus cf. sociatus y Palythoa cf. mutuki* de las investigaciones de Jaramillo (2019), Pluas (2022), Barreiro y García (2022) Cruz (2023), Ortiz (2025), comparten similitud en los rasgos morfológicos con los organismos identificados en esta investigación. Por otro lado, los registros históricos *Palythoa. tuberculosa* en el Océano Pacífico se remontan a la expedición “Alva” (Boone, 1938), que reportó la presencia de esta especie en la

costa de Sudamérica, aunque la confirmación taxonómica es incierta. Los registros recientes se concentran en las Islas Galápagos (Reimer et al., 2008), donde la especie ha sido documentada mediante análisis morfológicos y moleculares. A pesar de la escasez de registros en la costa continental de esta especie en base datos, su ausencia se debe a la falta de estudios taxonómicos y moleculares exhaustivos. (Reimer & Hickman, 2009). De igual manera, la presencia de *Bunodosoma grande* está registrado en zonas intermareales del océano Pacífico, incluyendo las costas del Ecuador, especialmente en áreas rocosas (Batten, 2023), también expuestas en reservas marinas (Steiner et al., 2018) y Galápagos. (Horton, 2021). Además, *Actinostella bradleyi* incluye registros en las costas del Ecuador tanto continental como Galápagos, donde habita principalmente en sustratos arenosos y rocosos poco profundos. (Chiriboga et al. 2014, Ferrer, 2023 & Peñarrieta, 2025)

Los resultados analizados nos permitieron comprender que los conjuntos de especies responden a la disponibilidad de recursos tróficos, determinando la influencia relativa de los factores ambientales en relación a la densidad y la riqueza de especies. Puntualizando la presencia del género *Palythoa*, en espacios rocosos que según Reimer (2007), las especies se adaptan a oleajes con fuertes corrientes, espacios medianamente amplios para poder asentarse en pequeñas colonias consolidando una fuerte adherencia al sustrato, así, poder dispersarse por las incrustaciones intermareales.

Analizando los espacios de cobertura en las comunidades intermareales se evidenció que *Zoanthus cf. pulchellus* domina en las zonas donde el tipo de sustrato rocoso favorece su desarrollo, observándose patrones influyentes en su desarrollo

que se relaciona con áreas optimas de sustrato para el esparcimiento de colonias estables. Estos patrones indican que las especies del género *Zoanthus* experimentan mayores expansiones comunitarias en ambientes rocosos intermareales y su crecimiento se ve optimizado en sectores con mayor disponibilidad de sustrato y baja densidad de macroalgas, condiciones que, junto a las adaptaciones fisiológicas como la producción de compuestos tóxicos (palitoxinas), una eficiente reproducción asexual mediante fragmentación y una elevada tasa de crecimiento, contribuyen significativamente a su capacidad de expansión y dominancia ecológica (Simon, 2015; López et al., 2020).

Por otro lado, el polimorfismo o la variabilidad de colores de los organismos, está influenciada por los pigmentos fotosintéticos que genera la simbiosis que comparte estos microrganismos adheridos en la estructura de los tejidos, además de los factores genéticos y ambientales, según las investigaciones de Clarke et al., (2024) los fenotipos de color varían entre las especies de la clase Anthozoa, acorde con la cantidad y la composición de sus simbiontes, los variados tonos de color es el producto de una simbiosis entre zooxantelas y las anemonas. (Jaramillo, 2015), Otras especies como la *Actinostella cf. bradleyi* se pueden camuflar en las cavidades de las grietas o enterradas en la arena, además, presentan una fronda marginal que comparte en simbiosis con zooxantelas, en el día se expande para realizar el rol de fotosíntesis y en las noches se comprime para que los tentáculos puedan capturar microorganismos. (Barragán et al., 2024).

Los resultados del análisis de los parámetros físicosquímicos mostraron una diferencia significativa escasa entre cada variable, reflejando que las condiciones

del medio influyen medianamente para que los organismos integren una composición colonial, diversa y distributiva, siendo estos parámetros el pilar fundamental, para la dispersión de las especies. También, la alta adaptabilidad morfológica y fisiológica que manifiesta la especie de *Zoanthus cf. pulchellus* les permite establecerse en ambientes expuestos a altas temperaturas y a variaciones de luz, permitiéndole tolerar el estrés térmico más efectivamente que otros zoantidos. Por el rango de tolerancia en que se adapta el coral blando el incremento térmico en zonas naturales favorece la expansión de *Zoanthus cf. pulchellus*, en todas las zonas de mareas, con potencial para modificar drásticamente la estructura de la comunidad bentónica a mediano y largo plazo. (Luna & Pérez, 2018, Putnam et al., 2021 & Rodríguez, 2022).

10. CONCLUSIONES

La zona adyacente a la línea del supramareal presentó la mayor diferenciación estructural, atribuida a la elevada abundancia y diversidad de comunidades de anémonas que dominaban la cobertura de la zona intermareal. A diferencia, de los transectos ubicados en el intermareal medio mostraron una mayor proporcion en la composición de las comunidades asociadas al sustrato rocoso, destacándose coberturas de *Zoanthus cf. pulchellus* que alcanzaron hasta un 18%, según la zona.

Por estrato de marea, en la zona supramareal se registraron 6 especies, mientras que en las zonas mesomareal e inframareal solo se registraron 5 especies, es decir, solo la especie, *Palythoa cf. tuberculosa*, se encontró en la zona supramareal.

A escala de comunidad coralina, se identificaron diferencias estructurales en las zonas dominadas por la especie *Zoanthus cf. pulchellus*, evidenciándose un patrón de mayor densidad en el sector inframareal. En cambio, en las zonas de transición ubicadas en los márgenes presentaron densidades más bajas de esta especie, lo que permitió la coexistencia de otros invertebrados sésiles. Asimismo, en la zona mesomareal los Zoanthus también mostró una alta cobertura donde se registraron variaciones en la composición comunitaria. En comparación, con las especies del género Palythoa, donde su cobertura fue menor, en cambio, las especies de *Bunodosoma cf. grande*, *Actinostella cf. bradleyi* presentaron densidades en todas las zonas de marea, predominando una alta cobertura en la zona de transición de la zona mesomareal.

De manera general, se observó que las colonias de *Zoanthus cf. pulchellus* proliferaron preferentemente en áreas con mayor disponibilidad de sustrato y con escasa cobertura de otros organismos bentónicos. La presencia de otros invertebrados sésiles no resultó ser un factor determinante en la estructura comunitaria, posiblemente debido a su menor tamaño y densidad poblacional.

Los valores de los índices ecológicos demuestran el rechazo de la hipótesis alterna, las 3 zonas de mareas no presenta valores tan altos para establecer una elevada diersidad en la estructura comunitaria de la clase Anthozoa en la zona intermareal.

Aunque ciertos parámetros ambientales del medio acuático podrían favorecer procesos como la supervivencia de las especies, no se evidenció una correlación alta y directa entre las variables ambientales y las coberturas espaciales en la estructura de la comunidad intermareal. No obstante, se documentaron correlaciones positivas entre *Palythoa cf. tuberculosa* y el parámetro de temperatura, de igual manera, *Zoanthus cf. pulchellus, Zoanthus cf. sociatus y Palythoa cf. mutuki* poseen una correlación positiva para el parámetro de pH, *Zoanthus cf. pulchellus y Palythoa cf. mutuki*, ambas registraron una correlación positiva media; para la variable salinidad; *Bunodosoma cf. grande* y *Actinostella cf. bradley*i manifestaron una correlación positiva para la variable del oxígeno disuelto, en los patrones de distribución de las comunidades del intermareal de El Peñón. En este sentido, los resultados de la presente investigación constituyen una base inicial para el monitoreo a largo plazo de las poblaciones de la clase Anthozoa y su influencia ecológica sobre las comunidades intermareales del Ecuador, particularmente en el contexto de escenarios de cambio climático

11. RECOMENDACIONES

Elaborar estudios a nivel de las zonas intermareales en la provincia de Santa Elena, haciendo énfasis en los organismos de la clase Anthozoa, analizando cada especie establecida en las zonas rocosas, para obtener una base de datos local de toda la cobertura de corales duros y blandos, concibiendo un marco investigativo estableciendo estrategias de conservación.

Se recomienda implementar análisis integrales de los parámetros físico-químicos en distintas zonas intermareales de las costas ecuatorianas, considerando la influencia de los eventos interanuales asociados a los fenómenos de El Niño y La Niña, cambios de condiciones ambientales en las etapas de aguaje y oleaje, orientando los análisis al proceso del blanqueamiento coralino, con el objetivo de identificar los factores ambientales que inducen estrés en los corales y generar un conocimiento profundo sobre las consecuencias ecológicas de dichas fluctuaciones climáticas.

Evaluar los rangos de tolerancia de los parámetros ambientales en cada zona rocosa del país, obteniendo información actualizada sobre la dinámica poblacional y su interacción con el entorno. Esta recomendación permitirá comprender las variaciones temporales en las comunidades bentónicas facilitando el procesamiento y análisis de datos ecológicos a futuros investigadores

Se sugiere complementar la caracterización morfológica tradicional con técnicas moleculares para la identificación taxonómica precisa de los organismos, especialmente macroinvertebrados. La integración de ambas metodologías

contribuiría a la construcción de una base de datos de la cobertura coralina en aguas ecuatorianas, relacionando la diversidad biológica con las condiciones físico-químicas del medio. Se recomienda continuar con este enfoque, priorizando la identificación específica mediante herramientas moleculares para fortalecer los estudios de biodiversidad y monitoreo ambiental.

12. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera-Pérez, G., & González-Díaz, P. (2024). Salud de los corales y su investigación en el Caribe y en Cuba. Revista de Investigaciones Marinas, 44, 18-46.

Alvarado, E., García, R., Sierra, S., Garzón, M., Zárate, J., Sierra, N., & Rincón, N. (2023). Embriogénesis, desarrollo larval y sobrevivencia post-asentamiento del coral Orbicella annularis (Scleractinia: Merulinidae). Revista de Biología Tropical, 71.

Álvarez, M. (2023). Aislamiento, purificación y caracterización de los compuestos neurotóxicos presentes en la anémona Anemonia sargassensis recolectada en la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

Andrade, V. (2023). Diversidad de macroalgas y macrofauna asociada a la zona intermareal rocosa de la playa Punta Chile – Provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 131p.

Arias, A., & López, B. (2022). La vida y el agua. La gran historia del agua. Universidad de Oviedo. ISBN: 978-84-18324-51-2

Barragán, Y., Rodríguez, E., Chiodo, T., Gusmão, Luciana, C., Sánchez, C., Lauretta, D. (2024). Revision of the genus Actinostella (Cnidaria: Actiniaria: Actinioidea) from tropical and subtropical western Atlantic and eastern Pacific: redescriptions and synonymies. American Museum Novitates 2024 (4014): 1-48, DOI: 10.1206/4014.1, URL:

https://bioone.org/journals/american-museum-novitates/volume-2024/issue-4014/4014.1/Revision-of-the-Genus-Actinostella-Cnidaria--Actiniaria--Actinioidea/10.1206/4014.1.full

Beckmann, L., Vincent, B., León, A., Masterman, J.., & Haddock, S. (2024). Fluorescence patterns and diversity of hydrozoans from Bocas del Toro, Panama. Ciencias marinas, 50, e3409. https://doi.org/10.7773/cm.y2024.3409

Bermejo, D. (2024). Papel de la radiación ultravioleta en la recuperación del coral escleractíneo porites astreoides después de un evento de blanqueamiento. TESIUNAM. Maestría en Ciencias. https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000863974

Bravo, N. (2023). Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del macrozoobentos intermareal y submareal de las islas Lobos de Afuera, enero–noviembre, 2018.

Canterbury, G, Martin, T., Petit, D., Petit, L. & Bradford, D. (2000). Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. Conservation Biology 14:544-558.

Cañete, J. & Häussermann, V. (2017). Colonial life under the Humboldt Current System: deep-sea corals from O'Higgins I seamount. Latin American Journal of Aquatic Research, 40(2), 467-472. doi:http://dx.doi.org/10.3856/vol40-issue2-fulltext-23

Cárdenas, J. (2018). Estudio de “Comunidades Bentónicas Presentes en Sitios de Buceo en la Reserva Marina El Pelado.

Chiriboga, A., Ruiz, D., Tirado-Sanchez, N., Banks, S. (2014). CDF Checklist of Galapagos Corals, gorgonians, sea anemones & hydroids FCD Lista de especies de Corales, gorgonias, anemones de mar y hydroides Galápagos. Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de

Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:

http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/marine-invertebrates/cnidaria/

Chacón, C. (2025). Potencial de restauración de un arrecife de coral en el complejo arrecifal de isla Fuerte, Bolívar. Tesis doctoral. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA). https://repository.javeriana.edu.co/bitstreams/a0a48b1d-9019-4c2a-a00f-55617b2bd6c2/download

Coello, C. & Herrera de la Hoz, L. (2023). Efectos de la simbiosis entre manglares (rhizophora mangle) y corales: resiliencia del nuevo ecosistema marino costero. Revisión de literatura.

Cruz, A. (2021). Indicadores relacionados con el cambio climático para monitorear la restauración de arrecifes de coral – Caso de Estudio para Isla Fuerte, Colombia. 51pp

Cruz, M. (2013). Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentònica de la bahía de Manta, Ecuador. ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO VOL. 18 Nº 1, 2013.

Dimitrijević, D., Santodomingo, N. & Kiessling, W. (2024). Reef refugia in the aftermath of past episodes of global warming. Coral Reefs 43, 1431–1442 https://doi.org/10.1007/s00338-024-02548-y

Durán, A. (2020). Biodiversidad de cnidaria (verrill, 1865) y ctenophora (eschscholtz, 1829) en ambientes marginales en el litoral somero del departamento del Atlántico, Colombia. Repositorio: Uniatlantico.

Dorado, E. & Cedeño, C. (2021). Copépodos, hidromedusas y sifonóforos: diversidad y distribución en el estrecho de Gerlache, Península Antártica. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 50(SuplEsp), 169-186.

Ferrer, J., (2023). On the Rocks, Below the Rocks: A study of intertidal life in the low, middle and high zones of the Puerto Cabuyal – Punta San Clemente Marine Reserve during an El Niño event. Independent Study Project (ISP). Collection. 3676. https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/3676

Figueroa, J. (2023). Degradación de microhábitats de coral por influencia de basura marina y su efecto sobre comunidades de macroinvertebrados y peces en la costa de Manabí-Ecuador. Universidad de Córdoba. Tesis doctoral. http://hdl.handle.net/10396/25415

Forero, A., Duchatelet, L., & Östman, C. (2024). Cnida Morphology as Taxonomic Tools within Tube-Dwelling Anemones (Ceriantharia, Cnidaria). Oceans, 5(3), 491-521. https://doi.org/10.3390/oceans5030029

Franco, G., Pittí, M., & Williams, E. (2023). influencia de la temperatura, oxígeno disuelto y transparencia en los corales de la bahía de matumbal, archipiélago de bocas del toro, año: 2019. Revista Epicentro, 1(1), 25-28.

Fukushima, L (2023). Panorama atual da poluição em espécies coralíneas: uma revisão sistemática.

Garberoglio, R., Luci, L., & Lazo, D. (2020). Simbiosis entre serpúlidos y corales.

Galárraga, N. (2018). Estudio de estado de salud de comunidades de Coral en Punta Pitt y Bahía Rosa Blanca, Islas Galápagos";

García, M. (2023). Aislamiento y caracterización de compuestos con actividad biológica presentes en la anémona Telmatactis panamensis. TESIUNAM. Doctoral dissertation, INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA. https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000834151

Gaspar, T., Quimbayo, J., Ozekoski, R., Nunes, L., & Aued, A. (2021). Severe coral bleaching of siderastrea stellata at the only atoll in the south atlantic driven by sequential marine heatwaves. Biota Neotropica 21. https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1131

Gili, J., Vendrell, B., Peral, L., Ambroso, S., Salazar, J., Zapata, R., & González, M. (2022). Los Cnidarios-El mar a fondo.

Gómez, D., Linares, C., Viladrich, N., Zentner, Y., Grinyó, J., Gori, A., & Madin, J. S. (2025). The Octocoral Trait Database: a global database of trait information for octocoral species. Scientific Data, 12(1), 82. https://doi.org/10.1038/s41597-024-04307-8

Gonzales, V. (2012). Métodos para estimar la densidad de una población de seres vivos. Obtenido de Biología: https://biologia.laguia2000.com/tecnicas-en-biologia/metodos-para-estimar-la-densidad-de-una-poblacion-de-seres-vivo

Hayasaka, S. & Ortiz, L. (2015). Indicadores de presión antropogénica asociados con encallamientos de embarcaciones en arrecifes de coral dentro de un área marina protegida. Ciencias Marinas, 40(4), 237–249. https://doi.org/10.7773/cm.v40i4.2459

Häussermann, V. & Ofwegen. L. (2009). Clase Anthozoa – Antozoos. In Fauna Marina Bentónica de la Patagonia Chilena. Guía de identificación ilustrada.Nature in focus, Santiago, Chile. p. 174-176.

Hibino, Y., Todd, P., Yang, S., et al. (2014). Molecular and morphological evidence for conspecificity of two common Indo-Pacific species of Palythoa (Cnidaria: Anthozoa). Hydrobiologia 733, 31–43. https://doi.org/10.1007/s10750-013-1587-5

Hickman, C. (2008) A field guide to corals and other radiates of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, Virginia, 162 pp.

Horton, T. Horton, T., Kroh, A., Ahyong, S., Bailly, N., Boyko, C. B., Brandão, S. N., Gofas, S., Hooper, J., Hernandez, F., Holovachov, O., Mees, J., Molodtsova, T. N., Paulay, G., Decock, W., Dekeyzer, S., Poffyn, G., Vandepitte, L., Vanhoorne, B., Adlard, R., Zhao, Z. (2021) World Register of Marine Species. Available from https://www.marinespecies.org at VLIZ.

Huerta, G. (2025). Arrecifes coralinos del pacífico mexicano: determinación y predicciones de cambios en su distribución potencial ocasionados por el cambio climático.

Islas, T., & Morales, E. (2021). Cuando el estrés lleva al divorcio: la simbiosis alga-coral y el blanqueamiento coralino. Revista CienciaUANL, 24(110), 42-46.

James H., & Raquel, X. (2023). Name and shame: can taxonomists agree on systematic reforms, Name and shame: can taxonomists agree on systematic reforms. Volume 38. Pages 1022-1023,ISSN 0169-5347. https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.07.008.

Jaramillo, K., Reverter, M., Guillen, O., McCormack, G., Rodriguez, J., Sinniger, F. & Thomas, O. (2018). Assessing the Zoantharian Diversity of the Tropical Eastern Pacific through an Integrative Approach. Scientific Reports, 8(1), Article 1. https://doi.org/10.1038/s41598-018-25086-4

Kayal, E., Bentlage, B., Sabrina Pankey, M. (2018). Phylogenomics provides a robust topology of the major cnidarian lineages and insights on the origins

of key organismal traits. BMC Evol Biol 18, 68 https://doi.org/10.1186/s12862-018-1142-0

Kerstitch, A. N. (1989). *Sea of Cortez marine invertebrates: a guide for the Pacific Coast, Mexico to Ecuador* (1st ed). Sea Challengers.

Kuempel, C., Tulloch, V., Giffin, A. L., Simmons, B., Hagger, V., Phua, C., & Hoegh-Guldberg, O. (2022). Identifying management opportunities to combat climate, land, and marine threats across less climate exposed coral reefs. Conservation Biology, 36, e13856. https://doi.org/10.1111/cobi.13856

López, A., Reyes, H., Calderón, L., Cruz, G., Cupul, A., Medina, P. & Meléndez, R. (2022). Cnidarios (Cnidaria). Invertebrados marinos y costeros del Pacífico sur de México, 31-51.

Luna, L., & Pérez, L. (2018). Cianobacterias en la bioindicación del estado de salud de los corales. Bionatura, 149.

Martin, V. & Koss, R. (2025). Chapter 6 - Phylum Cnidaria. Atlas of Marine Invertebrate Larvae (Second Edition). Academic Press. Pag. 149-212. ISBN 9780081028711. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102871-1.00008-7.

Meléndez, M. (2023). Expresión de Piwi en Cnidarios, una proteína marcadora de células madre germinales y somáticas. UNAM. Tesis digitales.

Meléndez, R., García, G., Franco, M., Reyes, H., Cupul, A., López, A., & Saldierna, D. (2023). Fortalecimiento del manejo y conservación de corales en Áreas

Naturales Protegidas del Pacífico mexicano mediante una red colaborativa. Hidrobiológica, 33(2), 265-271.

Merino, S. (2013). Cambios potenciales en la distribución de corales arrecifales (Scleractinia) del Pacífico Oriental y Atlántico Occidental, como consecuencia del cambio climático.

Morelo, G. (2024). Influencia de la energía del oleaje incidente sobre las comunidades bentónicas en la plataforma calcárea de los Bajos de Punta Caribana, Necoclí (Colombia).

Moreno, A. (2021). Anémonas (Anthozoa: Actiniaria, Corallimorpharia, Ceriantharia y Zoanthidea) conocidas para la Hispaniola. Ciencia y sociedad. https://www.academia.edu/download/66354070/87027305.pdf

Nieto, R. (2023). Uso de fotogrametría digital para la reconstrucción tridimensional y caracterización de patrones de distribución espacial de colonias de coral en arrecifes del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Tesis Doctoral, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Orellana, A., Segovia, J., Acuña, F., Garese, A., & Muñoz, R. (2025). Two new records of sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) from the Eastern Pacific coast of El Salvador. Marine & Fishery Sciences (MAFIS), 38(1), 1. ISSN-e 2683-7951.

Ocaña, O., Moro, L., Ortega, J., Espinosa, J, & Caballer, M. (2007). Visual Guide of the marine biodiversity of Guanahacabibes. I – Anemones (Anthozoa: Actiniaria, Corallimorpharia, Ceriantharia & Zoanthidea).

Ortiz, A. (2021). Soluciones biotecnológicas: animales invertebrados salvando nuestros días. Herreriana, 3(1), 33-37.

Padilla, D. (2022). Zoología de Invertebrados. Editorial Universidad de Nariño, San Juan de Pasto - Nariño. ISBN 978-628-7509-65-8

Palacio, A., Soderberg, N. & Zagon, Z. (2025). Elevated temperature decreases stony coral tissue loss disease transmission, with little effect of nutrients. Sci Rep 15, 22261 https://doi.org/10.1038/s41598-025-06322-0

Paule, A. (2022). Análisis de la actividad antibacteriana y anticancerígena de extractos de Holothuria Sanctori (Delle Chiaje, 1823).

Pedroche, F. & E. Novelo. (2020). Pertinencia de la nomenclatura abierta en ficología. Cymbella 6 (2): 99-105.

Peñarrieta Bravo, A. D. (2025). Distribución y abundancia de macroinvertebrados marinos asociados a la zona intermareal rocosa de Punta Blanca, Jaramijó-Ecuador. (Articulo Académico). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta Ecuador

Pereira, J, Gorlach-Lira, K., & De Veras, B. (2021). Actividad antimicrobiana de bacterias aisladas del tejido del coral Palythoa caribaeorum (Zoantharia: Sphenopidae) de los arrecifes costeros de Paraiba, Brasil. Revista de Biología Tropical, 69(2), 462-472.

Perez, J. & Almon, B. (2021). Fauna Marina Atlantica: Cnidarios del Litoral de Galicia. Jacinto Pérez. (1º Edición). 252 pgs.

Pluas Rojas, M. C. (2022). Abundancia y diversidad de Zoanthus en la plataforma intermareal rocosa de las puntas Ayangue y El Faro Ballenita, provincia de Santa Elena, Ecuador (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022.).

Pratlong, M., Rancurel, C., Pontarotti, P., Aurelle, D. (2017). Monophyly of Anthozoa (Cnidaria): why do nuclear and mitochondrial phylogenies disagree?. Zoologica Scripta, 46, pg. 363–371. https://doi.org/10.1111/zsc.12208

Quintero, J. (2023). Abundancia y distribución poblacional, de la familia Olividae, con relación al tipo de sedimento en las playas de Punta Carnero y Monteverde de la provincia de Santa Elena-Ecuador

Reimer, J.D. Hickman, C.P., Jr. (2007) Preliminary survey of zooxanthellate zoanthids (Cnidaria: Hexacorallia) of the Galapagos and associated symbiotic dinoflagellates (Symbiodinium spp.). Notícias de Galápagos 66: 14-19.

Rey, N., & Sánchez, A. (2018). Can organic pollution affect the growth rate of octocorals in the Caribbean?. Gayana (Concepción), 82(2), 166-170. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382018000200166

Reyes, J. & Santodomingo N., (2002). Manual de identificación CITES de Invertebrados Marinos de Colombia. - - Medellín: Serie de Documentos generales /INVEMAR.

Rodriguez, E. (2022). Seguimiento del hábitat dominado por Zoanthus pulchellus (Cnidaria: Anthozoa) en el intermareal de Punta del Hidalgo (Tenerife). http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/29100

Rigby, R. & Iken, K. (2007). Un manual de NaGISA. Obtenido de Muestreo de la biodiversidad en comunidades costeras: Protocolos de NaGISA para hábitats de pastos marinos y macroalgas: https://books.google.com.ec/books/about/Sampling_Biodiversity_in_Coastal_Communi.html?id=FNAxPwAACAAJ&redir_esc=y

Salinas, C., Sanchez, C., & Nuño, M. (2025). Respuesta fisiológica de Cladocopium sp.(Symbiodinaceae) mediante la cuantificación de la expresión de genes ante cambios ambientales y espaciales.

Simbioe/Petroecuador (2005). Guía de Fauna Marina del Ecuador

Smith, J., Lopazanski, C., Free, C., Brun, J., Anderson, C., Carr, M., Claudet, J., Dugan, J., Eurich, J., Francis, T., Gill, D., Hamilton, S., Kaschner, K., Mouillot, D., Raimondi, P., Starr, R., Ziegler, S., Malone, D., Marraffini, M. & Caselle, J. (2025). Conservation benefits of a large marine protected area network that spans multiple ecosystems. Conservation Biology, 39, e14435. https://doi.org/10.1111/cobi.14435Varela, L. (2019).

Steiner, S., Lavorato, A. & Rodríguez, J. (2018). MANUAL ON DOCUMENTING BENTHIC INVERTEBRATE COMMUNITIES FROM ROCKY ENVIRONMENTS IN THE MARINE RESERVE EL PELADO, SANTA

ELENA, ECUADOR. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 88 pp. Guayaquil, Ecuador. ISBN: 978-9942-36-314-5

Stranges, S., Cuervo-Robayo, A. P., Martínez-Meyer E., Morzaria-Luna, H. N., & Reyes-Bonilla, H. (2019). Distribución potencial bajo escenarios de cambio climático de corales del género Pocillopora (Anthozoa: Scleractinia) en el Pacífico oriental tropical. Revista Mexicana De Biodiversidad, 90. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2696

Tobón, A. (2025). Análisis poblacional de tres especies de corales en el arrecife la Perla del Golfo, Veracruz, México. https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000866153

Urquiza, S. & Carezzano, J. (2019). Morfología Animal. Tomo II. Editorial Sima, Córdoba. 180 pp. I.S.B.N. N° 978-987-1930-47-0

Palma, M. (2021). Evaluación y estado de conservación del grado de resiliencia de los arrecifes coralinos marginales de Ecuador. Evaluation, Conservation status and resilience of marginal coral reef in Ecuador. Universidad de Córdoba: España. Tesis en Gestión Ambiental y Biodiversidad. http://hdl.handle.net/10261/264898

Pancrazi, I., Sibille, I., Verardo, A., Ahmed, H., Solandt, J., Hammer, M., & Montefalcone, M. (2025). Coral resilience in a changing climate: A site-specific analysis of Maldivian reefs over 19 years. Regional Studies in Marine Science, 104417. ISSN 2352-4855. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104417.

Valente, W., Cardoso, B., Cotrim, F., Pastrana, Y., Amaral, A., Pereira, P., França, L., de Lima, G., Jardim Costa, G., Lacerda, S., Godoy, L., & de Avelar, G. (2025). Morphofunctional evaluation of gametogenesis in the endemic South Atlantic reef-builder Mussismilia harttii. Reproduction, 170(2), e250032. https://doi.org/10.1530/REP-25-0032

Varela, L. (2019). Bioweb: Geografía y Clima del Ecuador. Obtenido de PUCE: https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/

Vásquez, M. & Armas, M. (2024). Evaluación de la influencia por contaminantes antropogénicos en el agua en la reserva de corales de la comuna los ciriales.

Vassallo, A. (2014). Inventario faunístico de los cnidarios (anthozoa y scyphozoa) de La Mancha, Veracruz. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de https://repositorio.unam.mx/contenidos/148661

Vergara, C., López, N., & Piñón, A. (2024). Use of intertidal macroalgae as bioindicators of anthropogenic nutrient disturbance in the rocky coasts of the tropical central Mexican Pacific. Ciencias Marinas, 50(1A). https://doi.org/10.7773/cm.y2024.3416

Vera, N., Moreira, A., García, M., Sabando, M., & Barberán, J. (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), pág-486.

Vilanova, M. (2022). Efectos del calentamiento y la acidificación oceánica sobre el coral Tubastraea coccinea (Lesson, 1830) a trfavés de experimentos manipulativos de laboratorio.

WoRMS Editorial Board (2024). World Register of Marine Species. Obt enido de http://www.marinespecies.org at VLIZ. doi:10.14284/170

Yang, Q., Zhang, H., & Qiu, J. (2025). Symbiotic Symbiodiniaceae mediate coral-associated bacterial communities along a natural thermal gradient. Environmental Microbiome 20, 72. https://doi.org/10.1186/s40793-025-00733-2

Zavala, D. (2021). Influencia ambiental sobre la actividad reproductiva y la concentración tisular de algunos metabolitos de colonias de Pocillopora damicornis (Linnaeus 1758), (Anthozoa: Scleractinia) en la costa de Oaxaca, México. http://localhost:8383/jspui/handle/123456789/180

Zapata, F. (2015). Phylogenomic analyses support traditional relationships within Cnidaria. PLoS ONE 10, e0139068. https:// doi.org/10.1371/journal.pone.01390 68

Zhou, L., Liu, Z., Liu, F. Peng, J. & Zhou, T. (2023). Análisis de correspondencia canónica no lineal y su aplicación. Informes Científicos (Sci Rep). ISSN 2045-2322, 7518. https://doi.org/10.1038/s41598-023-34515-y

13. Anexos

Anexo 1.

Hoja de registro para la descripción de especies en cada estación.

Nombre de observador					
Nº de monitoreo		**Estación de monitoreo**		E(….)	
Fecha		**Hora de inicio**		**Hora de finalización**	
	Datos				
Especies	Características de identificación				

Anexo 2.

Carta de Certificación de especies.

CARTA DE CERTIFICACIÓN

De:
Doctor en ciencias biológicas
Xavier Piguave Preciado
Investigador en Invertebrados
Guayaquil, Ecuador

Para:
Erick Daniel Montenegro Reyes
Estudiante de titulación
Universidad península de Santa Elena

Acorde a las fotografías revisadas el 6 de noviembre del 2025, el estudiante Erick Daniel Montenegro Reyes con numero de cedula 2450407131 las mismas que corresponden a los muestreos realizados para la investigación denominada **"ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA CLASE ANTHOZOA EN LA ZONA INTERMAREAL, EL PEÑÓN, BARANDÚA, SANTA ELENA",** confirmo que, las muestras fueron identificadas a nivel de especie de la clase Anthozoa.

Me permito certificar que las muestras de invertebrados son las indicadas, según corresponde a mis conocimientos profesionales.

Atentamente,

XAVIER VICENTE PIGUAVE PRECIADO

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M. S.c.

Investigador en invertebrados

Anexo 4.

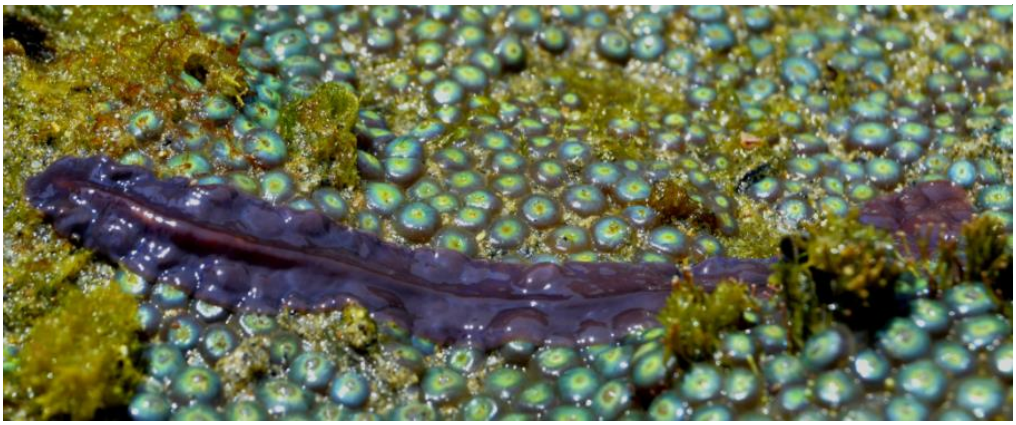
Cuadrante para la medición de cobertura espacial.

Anexo 5.

Realizando el registro fotográfico de los organismos.

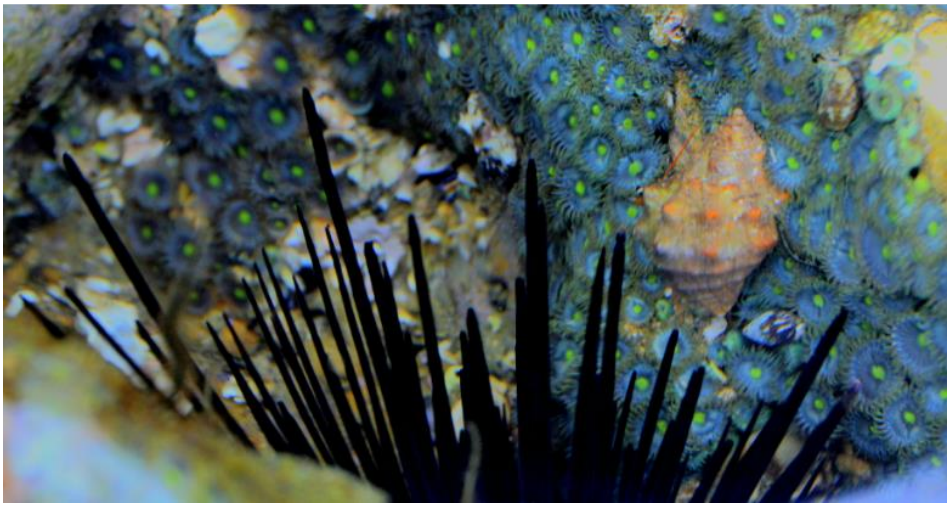
Anexo 6.

Colonias de Zoanthus cf. sociatus con los polipos cerrados y encima un platelminto.



Anexo 7.

Colonias de Zoanthus cf. sociatus compartiendo hábitat con erizo de mar y cangrejo ermitaño.



Anexo 8.

Colonias de Zoanthus cf. sociatus, pólipos de Palythoa cf. mutuki y babosa de mar.

Anexo 8.

Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación alfa= 0,05. (Pearson). Ejecutado en el programa IBM SPSS.

		Zoanthus cf. pulchellus	*Zoanthus cf. sociatus*	*Palythoa cf. mutuki*	*Palythoa cf. tuberculosa*	*Bunodosoma cf. grande*	*Actinostella cf. bradleyi*	Temperatura	pH	Salinidad	Oxigeno
Zoanthus cf. pulchellus	Correlación de Pearson (coeficiente r)	1	-0,397	0,982	-0,866	-0,444	0,500	-,999*	0,629	0,741	0,264
	Valor p		0,740	0,121	0,333	0,707	0,667	0,031	0,567	0,469	0,830
Zoanthus cf. sociatus	Correlación de Pearson (coeficiente r)	-0,397	1	-0,217	0,803	-0,646	-0,993	0,352	0,464	0,322	-0,990
	valor p	0,740		0,861	0,407	0,553	0,073	0,771	0,693	0,791	0,090
Palythoa cf. mutuki	Correlación de Pearson (coeficiente r)	0,982	-0,217	1	-0,756	-0,605	0,327	-0,990	0,764	0,854	0,077
	Valor p	0,121	0,861		0,454	0,586	0,788	0,090	0,446	0,348	0,951
Palythoa cf. tuberculosa	Correlación de Pearson (coeficiente r)	-0,866	0,803	-0,756	1	-0,064	-0,866	0,841	-0,156	-0,305	-0,711
	Valor p	0,333	0,407	0,454		0,959	0,333	0,364	0,901	0,802	0,497
Bunodosoma cf. grande	Correlación de Pearson (coeficiente r)	-0,444	-0,646	-0,605	-0,064	1	0,554	0,487	-0,976	-0,931	0,748
	Valor p	0,707	0,553	0,586	0,959		0,626	0,676	0,140	0,238	0,462
Actinostella cf. bradleyi	Correlación de Pearson (coeficiente r)	0,500	-0,993	0,327	-0,866	0,554	1	-0,457	-0,359	-0,212	0,967
	Valor p	0,667	0,073	0,788	0,333	0,626		0,698	0,766	0,864	0,163
Temperatura	Correlación de Pearson (coeficiente r)	-,999*	0,352	-0,990	0,841	0,487	-0,457	1	-0,666	-0,773	-0,216
	Valor p	0,031	0,771	0,090	0,364	0,676	0,698		0,536	0,438	0,861
pH	Correlación de Pearson (coeficiente r)	0,629	0,464	0,764	-0,156	-0,976	-0,359	-0,666	1	0,988	-0,584
	Valor p	0,567	0,693	0,446	0,901	0,140	0,766	0,536		0,098	0,603
Salinidad	Correlación de Pearson (coeficiente r)	0,741	0,322	0,854	-0,305	-0,931	-0,212	-0,773	0,988	1	-0,453
	Valor p	0,469	0,791	0,348	0,802	0,238	0,864	0,438	0,098		0,701
Oxigeno disuelto	Correlación de Pearson (coeficiente r)	0,264	-0,990	0,077	-0,711	0,748	0,967	-0,216	-0,584	-0,453	1
	Valor p	0,830	0,090	0,951	0,497	0,462	0,163	0,861	0,603	0,701	

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).