



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“CARACTERIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DE CORAL  
ZOANTHARIA EN ÉPOCA SECA Y HÚMEDA EN LA ZONA ROCOSA  
INTERMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO-SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención de título de:

BIÓLOGO

Ortiz Navas Erick Damián

DOCENTE TUTOR:

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M.Sc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“CARACTERIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DE CORAL  
ZOANTHARIA EN ÉPOCA SECA Y HÚMEDA EN LA ZONA ROCOSA  
INTERMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO-SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención de título de:

*BÍOLOGO*

Ortiz Navas Erick Damián

DOCENTE TUTOR:

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M.Sc

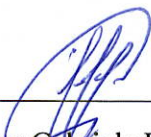
LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “CARACTERIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DE CORAL ZOANTHARIA EN ÉPOCA SECA Y HÚMEDA EN LA ZONA ROCOSA INTERMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO-SANTA ELENA”, elaborado por ERICK DAMIAN ORTIZ NAVAS, 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 dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



---

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca. M,Sc

**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 1717053308**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “CARACTERIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DE CORAL ZOANTHARIA EN ÉPOCA SECA Y HÚMEDA EN LA ZONA ROCOSA INTERMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO-SANTA ELENA”, elaborado por ERICK DAMIAN ORTIZ NAVAS estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Jodie Darquea Arteaga, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I: 0918674359**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación en primer lugar a Dios y a mis padres Danny Ortiz Gentle y Maritza Navas Manjarres por darme el apoyo incondicional para poder lograr todas las metas cumplidas hasta la actualidad, y por las metas que vendrán a futuro, agradezco de corazón por darme los valores que me caracterizan.

A mi abuela Lucciola, quien me cuidó y me enseñó a caminar por la vida con valores firmes. Aunque ya no estes físicamente, tus palabras y abrazos me acompañan en cada etapa de mi vida.

Con amor eterno

Erick Ortiz Navas

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento al personal académico y autoridades pertinentes de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad Ciencias del Mar por brindarme todos los conocimientos y aptitudes aprendido durante la carrera.

En particular a la Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca por aceptar ser mi tutora del trabajo de la unidad de integración curricular, aprecio profundamente cooperación y guía a lo largo del desarrollo de este trabajo, y valoro aún más su dedicación, a pesar de haber pasado por una intervención médica su compromiso y apoyo ha sido fundamental para culminar exitosamente este trabajo.

A la especialista en corales, la Dra. Karla B. Jaramillo A. de CENAIM-ESPOL por compartir sus conocimientos y apoyarme con la certificación de mi identificación de especies del orden Zoantharia, al Blgo. Xavier Piguave, por darme su ayuda y corroborar los géneros de la fauna asociada de mi trabajo, a la Blga. Samantha Barreiro por las reuniones dadas y su ayuda durante mi trabajo,

A mis compañeros Jorge López Saldarriaga y Luigui González Suarez por siempre brindarme su apoyo y disponibilidad para las salidas de cada muestreo.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ERICK DAMIÁN ORTIZ NAVAS** 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: 08 de julio del 2025



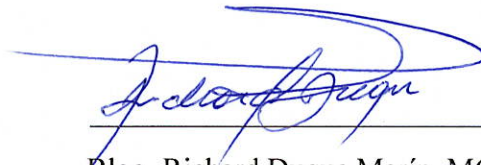
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc  
**DIRECTOR DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Blga. Jodie Darquea Arteaga,  
M.Sc  
**DOCENTE DE ÀREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca,  
M.Sc  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgr.  
**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuesto en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena



Erick D. Ortiz Navas

C.I: 2400009821

## INDICE

SUMMARY .....	i
RESUMEN.....	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	v
2. JUSTIFICACIÓN .....	1
3. OBJETIVOS PRINCIPAL .....	4
4. OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	4
5. HIPÓTESIS .....	5
6. MARCO TEÓRICO .....	6
6.1. Arrecifes de corales.....	6
6.1.1. Importancia de los arrecifes de corales .....	7
6.2. Características de los Corales.....	8
6.3. Microalga simbiote .....	9
6.4. Blanqueamiento de coral.....	10
6.5. Orden Zoantharia .....	10
6.5.1. Taxonomía .....	11
6.5.2. Distribución geográfica del Orden Zoantharia.....	14
6.5.3. Morfología .....	14
6.5.4. Alimentación .....	15
6.5.5. Reproducción .....	15
6.5.6. Género <i>Zoanthus</i> .....	16
6.5.7. Género <i>Palythoa</i> .....	16
6.6. Caracterización climática del Ecuador.....	17
6.6.1. Época seca:.....	17
6.6.2. Época húmeda .....	18
6.7. Variaciones estacionales en el ambiente marino.....	18
6.7.1. Época Seca .....	18
6.7.2. Época húmeda .....	19
6.7.3. Efectos en Organismos del orden Zoantharia .....	21
6.8. La Reserva de Producción de Fauna Marino Costero Puntilla Santa Elena	22
6.8.1. Zona intermareal rocosa.....	23

6.8.1.1.	Horizonte supralitoral .....	24
6.8.1.2.	Horizonte mesolitoral.....	24
6.9.	Fauna asociada .....	25
6.10.	Generalidades de las diversas clases de la fauna asociada.....	26
6.10.1.	Phylum Echinodermata .....	26
6.10.1.1.	Clase Ophiuroidea.....	26
6.10.1.2.	Clase Holothuroidea.....	27
6.10.1.3.	Clase Asteroidea .....	27
6.10.1.4.	Clase Echinoidea.....	28
6.10.2.	Filo Cnidaria .....	29
6.10.2.1.	Clase Anthozoa .....	29
6.10.2.2.	Clase Hydrozoa .....	30
6.10.3.	Phylum Arthropoda.....	32
6.10.3.1.	Clase Malacostraca .....	32
6.10.4.	Phylum Mollusca .....	32
6.10.4.1.	Clase Gastropoda .....	32
6.10.4.2.	Clase Polyplaphora .....	33
6.10.5.	Phylum Annelida.....	34
6.10.5.1.	Clase Polychaeta .....	34
6.11.	Métodos de muestreos de organismos sésiles .....	35
6.11.1.	Intercepto línea y punto.....	35
6.11.2.	CoralWatch .....	36
7.1.	Área de estudio .....	37
7.2.	Permiso de investigación y recolección de muestra .....	39
7.3.	Datos de cobertura espacial de coral zoantharia.....	39
7.3.1.	Método intercepto por línea y punto .....	39
7.3.2.	Identificación de especies de corales Zoantharia .....	41
7.3.3.	Conteo de corales .....	42
7.4.	Registro de parámetros físico-químicos .....	43
7.4.1.	Salinidad, pH, Temperatura superficial .....	43
7.4.2.	Nitrato, Silicato, Fosfato .....	44
7.4.4.	Rayos UV.....	46

7.5.	Identificación del nivel de blanqueamiento del coral.....	46
7.6.	Relación entre el nivel de blanqueamiento y la presencia de la fauna asociada .....	49
7.6.1.	Identificación de fauna asociada .....	49
7.7.	Métodos estadísticos.....	52
7.8.	Bioestadística descriptiva .....	52
7.9.	Análisis con los índices ecológicos .....	52
7.9.1.	Abundancia .....	53
7.9.2.	Significancia estadística entre abundancias poblacionales .....	53
7.10.	Índices ecológicos .....	54
7.10.1.	Índice de Shannon-Weaver .....	54
7.10.2.	Índice de Simpson.....	55
7.10.3.	Índice de Pielou.....	56
8.1.	Especies registradas en la época seca y época húmeda.....	57
8.2.	Ficha de especies identificadas en la punta de Anconcito.....	58
8.3.	Parámetros físicos-químicos de las épocas seca y húmeda en la punta de Anconcito .....	73
8.4.	Cobertura espacial del orden Zoantharia época seca vs época húmeda .	81
8.5.	Niveles de blanqueamiento del orden Zoantharia .....	84
8.6.	Ficha de identificación de fauna asociada .....	94
8.7.	Abundancia poblacional .....	125
8.8.	Abundancia de la fauna asociada relacionada a los niveles de blanqueamiento de coral Zoantharia en la época seca y húmeda.....	133
8.8.1.	Análisis entre la abundancia poblacional y los niveles de blanqueamiento de <i>Zoantharia en la época seca y época húmeda</i> .....	136
8.8.1.	Índices ecológicos.....	138
8.9.	Influencia del nivel de blanqueamiento sobre la abundancia de la fauna asociada relacionándolo con los parámetros físicos-químicos. ....	141
9.1.	CONCLUSIÓN .....	151
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	154
11.	ANEXOS .....	169

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Coordenadas geográficas de los puntos de las zonas de área de estudio de la punta de Anconcito (Barreiro y García, 2022).</i> .....	38
<i>Tabla 2. Guías de identificación del orden Zoantharia</i> .....	42
<i>Tabla 3. Orden y Familia de fauna asociada.</i> .....	50
<i>Tabla 4. Guías de identificación para especies de la fauna asociada a corales.</i> ..	51
<i>Tabla 5. Especies registrada del orden Zoantharia en la punta de Anconcito ....</i>	57
<i>Tabla 6. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de las abundancias poblacionales con relación a los niveles de blanqueamiento en la época seca y época húmeda</i> .....	136
<i>Tabla 7. Prueba no paramétrica de Wilcoxon</i> .....	137
<i>Tabla 8. Índices de Simpson, Shannon, Pielou para la época seca y época húmeda</i>	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura de un pólipo .....	8
<b>Figura 2.</b> Zona intermareal rocoso y sus diferentes zonas .....	24
<b>Figura 3.</b> A) Mapa completo de la punta de Anconcito, B) Zonificación del área de estudio .....	38
<b>Figura 4.</b> Esquema de la metodología intercepto línea y punto para la zona rocosa intermareal de la punta de Anconcito. ....	40
<b>Figura 5.</b> Cuadrante de 1m <sup>2</sup> .....	43
<b>Figura 6.</b> Medidor de multiparámetros de Hanna .....	44
<b>Figura 7.</b> Copernicus.....	45
<b>Figura 8.</b> Medidor de pH y ORP .....	45
<b>Figura 9.</b> Estación Meteorológica AccuWeather .....	46
<b>Figura 10.</b> Grafica de CoralWatch .....	48
<b>Figura 11.</b> Zoanthus cf. pulchellus en colonia .....	59
<b>Figura 12.</b> Zoanthus cf. pulchellus en colonia .....	61
<b>Figura 13.</b> Zoanthus cf. pulchellus en colonia .....	62
<b>Figura 14.</b> Zoanthus cf. pulchellus en colonia .....	64
<b>Figura 15.</b> Zoanthus cf. sociatus en colonia .....	66
<b>Figura 16.</b> Zoanthus cf. sociatus en colonia .....	67
<b>Figura 17.</b> Zoanthus cf. sociatus en colonia .....	68
<b>Figura 18.</b> Zoanthus cf. sociatus en colonia .....	70
<b>Figura 19.</b> Palythoa cf. mutuki en colonia .....	72
<b>Figura 20.</b> I) Temperatura superficial, II) pH, III) Salinidad, IV) Oxígeno disuelto, V) Nitrato, VI) Silicato, VII) Fosfato, VIII) Rayos UV .....	76
<b>Figura 21.</b> Análisis de componentes principales de las variables ambientales (época seca vs época húmeda) de la punta de Anconcito .....	80
<b>Figura 22.</b> I) Cobertura total del orden Zoantharia de la punta de Anconcito en ambas épocas, II) Cobertura por áreas delimitadas de estudio. ....	83
<b>Figura 23.</b> Nivel de blanqueamiento del área 1 .....	85

<b>Figura 24.</b> Nivel de blanqueamiento del área 2 .....	86
<b>Figura 25.</b> Nivel de blanqueamiento del área 3 .....	87
<b>Figura 26.</b> Nivel de blanqueamiento del área 4 .....	89
<b>Figura 27.</b> Nivel de blanqueamiento del área 5 .....	90
<b>Figura 28.</b> Nivel de blanqueamiento del área 6 .....	92
<b>Figura 29.</b> Niveles de blanqueamiento de la cobertura total de Zona de estudio.	94
<b>Figura 30.</b> Género <i>Ophiocoma</i> en la punta de Anconcito .....	95
<b>Figura 31.</b> Género <i>Phataria</i> en la punta de Anconcito .....	97
<b>Figura 32.</b> Género <i>Pharia</i> en la punta de Anconcito. ....	99
<b>Figura 33.</b> Género <i>Heliaster</i> en la punta de Anconcito .....	101
<b>Figura 34.</b> Género <i>Holothuria</i> en la punta de Anconcito .....	102
<b>Figura 35.</b> Género <i>Echinometra</i> en la punta de Anconcito. ....	104
<b>Figura 36.</b> Género <i>Calcinus</i> en la punta de Anconcito .....	106
<b>Figura 37.</b> Género <i>Pachygrapsus</i> en la punta de Anconcito .....	108
<b>Figura 38.</b> Género <i>Hermodice</i> en la punta de Anconcito .....	110
<b>Figura 39.</b> Género <i>Elysia</i> en la punta de Anconcito .....	112
<b>Figura 40.</b> Género <i>Dolabrifera</i> en la punta de Anconcito .....	114
<b>Figura 41.</b> Género <i>Acanthochitona</i> en la punta de Anconcito .....	116
<b>Figura 42.</b> Género <i>Chiton</i> en la punta de Anconcito .....	118
<b>Figura 43.</b> Género <i>Vasula</i> en la punta de Anconcito .....	120
<b>Figura 44.</b> Género <i>Acanthais</i> en la punta de Anconcito .....	121
<b>Figura 45.</b> Género <i>Physalis</i> en la punta de Anconcito.....	123
<b>Figura 46.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 1 en la época seca y época húmeda.....	125
<b>Figura 47.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 2 en la época seca y época húmeda.....	127
<b>Figura 48.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 3 en la época seca y época húmeda.....	128
<b>Figura 49.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda.....	129

<b>Figura 50.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda.....	131
<b>Figura 51.</b> Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda.....	132
<b>Figura 52.</b> Relación de la abundancia de género con cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia presente en el área de la época seca.....	134
<b>Figura 53.</b> Relación de la abundancia de género con cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia presente en el área de la época húmeda	135
<b>Figura 54.</b> Índices ecológicos de distribución y equidad de abundancia de especie en cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia en la época seca .....	140
<b>Figura 55.</b> Índices ecológicos de distribución y equidad de abundancia de especie en cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia en la época húmeda. ..	141
<b>Figura 56.</b> PCA de la relación del nivel de blanqueamiento la abundancia con respecto a la temperatura. ....	143
<b>Figura 57.</b> PCA de la relación del nivel de blanqueamiento la abundancia con respecto al pH .....	145

## ÍNDICE DE ANEXO

<i>Anexo 1. Abundancia poblacional por cada área de estudio y abundancia poblacional total en la época seca.....</i>	<i>169</i>
<i>Anexo 2. Abundancia poblacional por cada área de estudio y abundancia poblacional total en la época húmeda. ....</i>	<i>170</i>
<i>Anexo 3. Zona intermareal de la punta de Anconcito.....</i>	<i>171</i>
<i>Anexo 4. Registro de parámetros fisicoquímicos con multiparametros .....</i>	<i>171</i>
<i>Anexo 5. Salinometro .....</i>	<i>171</i>
<i>Anexo 6. Registro del nivel de blanqueamiento .....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 7. Ayudantes de muestreo .....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 8. Observación de los septos (morfología interna) del Zoanthus .....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 9. Observación de la Fauna Asociada .....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 10. Colonia de Zoanthus con nivel de blanqueamiento B2.....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 11. Pólipo extraído y fijado para su identificación.....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 12. Cuadrantes, Formalina y MgCl<sub>2</sub> .....</i>	<i>173</i>
<i>Anexo 13. Preparación de Formalina y Cloruro de Magnesio.....</i>	<i>173</i>
<i>Anexo 14. Formalina.....</i>	<i>174</i>
<i>Anexo 15. Espectrofotómetro portátil .....</i>	<i>174</i>
<i>Anexo 16. Tabla de registro de datos de muestreo .....</i>	<i>174</i>
<i>Anexo 17. Autorización de investigación y recolección de muestras MAATE....</i>	<i>175</i>
<i>Anexo 18. Carta de certificación de las especies de coral del Orden Zoantharia. ....</i>	<i>179</i>
<i>Anexo 19. Carta de certificación de géneros de fauna asociada a arrecifes de corales .....</i>	<i>180</i>

## GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

---

<b>CoralWatch</b>	Herramienta visual utilizada para monitorear la salud de los corales en el ecosistema marinos.
<b>Zooxantelas</b>	Son microalgas endosimbiontes dinoflageladas que viven dentro de ciertos organismos, como corales, anemonas o medusas.
<b>Hexacorallia</b>	Subclase de cnidarios antozoos solitarios o coloniales.
<b>Dinoflagelados</b>	Extenso grupo de protistas con un par de flagelos que le ayuda a desplazarse.
<b>Inhóspito</b>	Lugar que no ofrece las condiciones para la supervivencia del organismo.
<b>Cenénquima</b>	Capa intermedia o mesoglea cuando está muy desarrollada. Parte común de la colonia que permite conectar unos pólipos con otros.
<b>Cohabitación</b>	Habitar juntamente con otra u otros organismos.
<b>Coespeciación</b>	Es un fenómeno en el que dos o más especies evolucionan en conjunto, de manera paralela, debido a una estrecha relación de dependencia mutua.
<b>Ectodermo</b>	Es una de las tres capas germinales que aparecen en el desarrollo embrionario temprano, da lugar principalmente al sistema nervioso, la epidermis.

---

<b>Endodermo</b>	Capa celular del embrión, forma los órganos internos del cuerpo, sistema digestivo, respiratorio, endocrino y urinario.
<b>Cosmopolita</b>	Que habita o puede habitar en la mayor parte de los climas y lugares.
<b>Espirocistos</b>	son estructuras especializadas que se encuentran en algunas especies de cnidarios, un filo que incluye corales, medusas, anemonas y otras especies marinas, con una función similar a la de los cnidocistos, siendo células urticantes que utilizan estos organismos para defenderse o capturar peces.
<b>Hermafrodita</b>	Termino que refiere a un organismo que posee tanto órganos reproductores masculinos como femeninos.
<b>Parápodos</b>	Apéndices laterales que se encuentran en algunos grupos de animales como los anélidos, siendo estructuras parecidas a aletas o patas que sobresalen de cada segmento del cuerpo del organismo.

## ABREVIATURAS

<b>REMACOPSE</b>	Reserva de Producción de Fauna Marino Costero Puntilla de Santa Elena
<b>REMAPE</b>	Reserva Marina El Pelado
<b>MAATE</b>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
<b>POT</b>	Pacifico Oriental Tropical
<b>CENAIM</b>	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas
<b>ESPOL</b>	Escuela Superior Politécnica del Litoral
<b>NaGISA</b>	Natural Geography In Nearshore Areas
<b>AP</b>	Área Protegida
<b>NOAA</b>	Oficina de Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos
<b>ICRI</b>	Iniciativa Internacional sobre Arrecifes Coralinos
<b>TSM</b>	Temperatura superficial del mar
<b>PAR</b>	Radiación fotosintéticamente activa
<b>PSU</b>	Unidades prácticas de salinidad
<b>ZCIT</b>	Zona de convergencia intertropical
<b>AICA</b>	Área importante para la conservación de aves

## SUMMARY

This study was conducted in the intertidal zone of Punta de Anconcito, an area belonging to the Puntilla de Santa Elena Coastal Marine Production Reserve, with the aim of characterizing coral bleaching of the order Zoantharia using the line and point intercept methodology, modified by Barreiro and García (2022), and the Coralwatch graph methodology. Twelve samples were taken per season studied, two samples per week during the six months in the locality. The results obtained show the identification and recording of three species belonging to two families: Zoanthidae with the species *Zoanthus* cf. *Pulchellus* and *Zoanthus* cf. *Sociatus*, and the family Sphenopidae with only one species identified, *Palythoa* cf. *Mutuki*, in both seasons. For identification, the external morphology of the polyps was analyzed, including the number of tentacles, diameter of the oral disc, column, size of the polyp, and coloration of the oral disc and tentacles. In the study area, the spatial coverage of the order Zoantharia was determined, obtaining a coverage of the genus *Zoanthus* in the dry season of 39.11% of the rocky surface, while for the genus *Palythoa*, only one colony measuring 20 cm x 8 cm was found. During the wet season, the spatial coverage of the genus *Zoanthus* was 40.36% and that of the genus *Palythoa* was 0.83%. However, the bleaching levels found were 5, ranging from B6 to B2, indicating that B6 levels are indicators of corals in good health, with a coverage of 26% in the dry season and 30% in the wet season, compared to levels showing signs of B5 bleaching with a coverage of 12.73%, with a significant extension showing signs of mild bleaching for the dry season, compared to the wet

season, where the coverage showing signs of bleaching is 11%. With regard to the associated fauna organisms, analyzing and observing their external morphology based on identification keys, 17 genera were recorded: in these genera, their absolute abundance, relative abundance, and ecological indices were determined according to the level of bleaching they exhibited, as well as Shapiro-Wilk normality tests, Wilcoxon test, obtaining a p-value  $>0.05$ . Similarly, a principal component analysis was performed between the bleaching levels of the order Zoantharia and the abundance of genera, where the alternative hypothesis was rejected, analyzing that between the two periods analyzed, no significant differences were obtained based on the abundance and diversity of the associated fauna related to the bleaching level.

**Key words:** REMACOPSE, Anconcito, Coral, *Palythoa*, *Zoanthus*, Bleaching, Abundance, Cover.

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la zona intermareal de la punta de Anconcito, área perteneciente a la Reserva de Producción Marino Costera Puntilla de Santa Elena, con el objetivo de caracterizar el blanqueamiento de coral del orden Zoantharia mediante la metodología intercepto línea y punto, modificada por Barreiro y García (2022) y la metodología de la gráfica Coralwatch; se realizaron 12 muestreos por época estudiada, 2 muestreo por semana durante los seis meses en la localidad. Los resultados obtenidos demuestran la identificación y registro de 3 especies perteneciente a dos familias; Zoanthidae con las especies *Zoanthus* cf. *Pulchellus* y *Zoanthus* cf. *Sociatus*, y la familia Sphenopidae con solo una especie identificada *Palythoa* cf. *Mutuki* en ambas épocas. Para la identificación se analizó la morfología externa de los pólipos como el número de tentáculo, diámetro del disco oral, columna, tamaño del pólipo, coloración del disco oral y de los tentáculos. En el área de estudio se determinó la cobertura espacial del orden Zoantharia, obteniendo una cobertura del género *Zoanthus* en la época seca de 39,11% de la superficie rocosa, en cambio para el género *Palythoa* se encontró únicamente una colonia de 20cm x 8cm. Para la época húmeda se obtuvo una cobertura espacial del género *Zoanthus* de 40,36% y para le género *Palythoa* de 0,83%. Sin embargo, los niveles de blanqueamiento encontrados fueron 5 siendo; índices del nivel 6 al 2, señalando que los niveles con el índice 6, son indicadores de corales con un buen estado de salud, encontrándose con una cobertura de 26% en la época seca y 30% en la época húmeda, a comparación de niveles que poseen signos de blanqueamiento (niveles 5-2) con una cobertura de 12,73% teniendo una extensión

significativa con signos de blanqueamiento leves para la época seca, a comparación de la época húmeda la cobertura que presenta signo de blanqueamiento es de 11%. A lo que refiere en los organismos de la fauna asociada, analizando y observando su morfología externa a base de claves de identificación, se registraron 17 géneros: en estos géneros se realizaron su abundancia absoluta y los índices ecológicos de acuerdo al nivel de blanqueamiento que se encontraban, al igual que las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, Prueba de Wilcoxon, obteniendo como resultado un  $p\text{-value} > 0.05$ , al igual, se realizó un análisis de componentes principales entre los niveles de blanqueamiento del orden Zoantharia y la abundancia de géneros, donde se descarta la hipótesis alternativa, analizando que entre las dos épocas analizadas, no se obtiene diferencias significativa a base de la abundancia y diversidad de la fauna asociada relacionada con el nivel de blanqueamiento.

**Palabras claves:** Coral, *Palythoa*, *Zoanthus*, Blanqueamiento, Abundancia, Cobertura.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son la estructura biogénica más grande del planeta y dependen crucialmente de algas dinoflageladas llamadas Zooxantelas (Watch, 2024) ofreciendo numerosos beneficios fundamentales como: el sostén de la vida submarina, protegen la biodiversidad marina, proporcionan refugio y áreas de reproducción para muchas especies marinas, y desempeñan un papel crucial en la prevención de la erosión costera (Estrada, 2024). Los arrecifes se ubican entre los trópicos de Cáncer y Capricornio a 30° norte y 30° sur de la línea ecuatorial (Botero, 2017). Existen arrecifes de corales de gran importancia como La Gran Barrera de Coral situado frente a la costa de Queensland, Australia, este inmenso cinturón natural está formado por más de dos mil arrecifes y cerca de mil islas, abarcando más de 345 mil  $km^2$  (Chaparro, 2017) y el Arrecife Mesoamericano presente en el continente de América, extendiéndose a lo largo de México, Belice, Guatemala y Honduras, comenzando en Cabo Catoche, México hasta las islas de la Bahía en Honduras, abarcando mil kilómetros de longitud (Magallanes, 2024).

Lamentablemente, estos arrecifes están bajo presión debido al cambio climático global y otras amenazas; se han registrado eventos severos de blanqueamiento en la Gran Barrera de Coral en los años 1998, 2017 y 2022, en particular, en 2016-17, el blanqueamiento en este arrecife alcanzó una magnitud alarmante, afectando gravemente al 81% en el extremo norte, mientras que el extremo sur mostró cierta resistencia (Watch, 2024). Al igual que el Arrecife

Mesoamericano, según el reporte de Salud 2020, indica que el índice de salud arrecifal ha disminuido por primera vez en 12 años, encontrando el declive más pronunciado en Honduras (St, 2024).

El blanqueamiento de coral ocurre cuando las condiciones física-químicas son desfavorables debido al aumento de temperatura, la acidificación del océano relacionada a los altos niveles de dióxido de carbono; estas condiciones pueden estresar a los corales, provocando la expulsión de las algas simbiotas de su tejido vivo, cuanto más tiempo esté expuesto el coral a los factores estresantes, mayor será la probabilidad de mortalidad, sin embargo, es posible que el coral se recupere si los factores estresantes se eliminan rápidamente, permitiendo que recupere su coloración característica en un plazo determinado (Guldberg y Sale, 2015). En el Pacífico Oriental Tropical (POT) se ha observado cuando la temperatura superficial aumenta 1°C del promedio del mes más cálido del año se presenta blanqueamiento en los arrecifes, provocando la degradación y la muerte de las colonias, debido a que los arrecifes ofrecen refugio y/o alimento a una variedad de invertebrados marinos y peces, la pérdida de este ecosistema tiene graves consecuencias ecológicas para estas comunidades (Hernandez, Reyes, & Balart, 2010). En el año 2017 en el archipiélago de Galápagos, este fenómeno provocó un aumento de las temperaturas del agua en las islas, resultando en el blanqueamiento masivo de los corales y una significativa mortalidad. Los investigadores también estudiaron la respuesta de los arrecifes a los eventos ENSO previos de 1982-83 y 1997-98 (AOML, 2017).

El Ecuador, ubicado al noroeste de América del sur, siendo el territorio más pequeño de los países andinos, limitado al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el Océano pacífico, se divide en 4 regiones y 24 provincias, las cuales presentan condiciones diferentes haciéndolas únicas para el desarrollo de especies (Barreiro y García, 2022). Al suroeste de la costa ecuatoriana se ubica la provincia de Santa Elena, hogar de la Reserva Marina El Pelado (REMAPE) y la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Santa Elena (REMACOPSE), que posee una amplitud de 52.231 hectáreas de territorio marino y 203 hectáreas de zona costera (MAATE, 2015), dentro de esta reserva marina, se encuentra la parroquia de Anconcito al sur-este de la REMACOPSE, ubicada en el cantón Salinas, caracterizada por poseer diversidad de hábitats marinos, entre ellos se encuentran los arrecifes coralinos sobre zonas rocosas (Zambrano, 2015) aguas costeras, playas de arena, playas mixtas (arena y roca), acantilados, entre otros, brindando diferentes servicios ecosistémicos tales como soporte, provisión de alimento, regulación del clima, servicios culturales y científicos. Sin embargo, existen estudios dentro de la REMACOPSE sobre la diversidad y abundancia de corales del orden Zoantharia (Barreiro y García, 2022), siendo un grupo con una complejidad alta en su identificación morfológica y su comportamiento, el cual posee poca información publicada (Jaramillo, 2018), Barreiro y García, (2022) mencionan que las colonias del género *Zoanthus* corresponde a los organismos más abundantes en los bentos de Anconcito.

Las estaciones del año guardan relación directa con la cantidad de energía recibida por el sol debido a su posición geográfica y diversidad de alturas (Hernandez & Zambrano, 2007), produce poca estacionalidad a lo largo del año, existiendo solo dos estaciones definidas en la costa; la época seca y época húmeda. La época húmeda comienza en el mes de diciembre y termina en mayo, la época seca se da entre junio y noviembre (Varela, 2018).

Para la época húmeda, las precipitaciones ejercen influencias en los patrones de la temperatura superficial del mar (Hernandez & Zambrano, 2009), además de la disminución de la salinidad superficial, aumentos de sedimentos y nutrientes por las lluvias intensas que provocan una mayor escorrentía terrestre hacia el mar aumentando la turbidez y reduciendo la penetración de la luz solar, condiciones que pueden alterar de vida de la biodiversidad marina sensibles a los cambios de los parámetros físico-químicos (Colin de Verdiere, 2017) sobre todo a los corales, adicionalmente los invertebrados marinos debido a la disminución de la salinidad pueden causar estrés fisiológico en algunas especies de moluscos (Cardenas-Calle et. al., 2020).

En la época seca, la influencia de las corrientes frías de Humboldt disminuye mientras que las influencias de las aguas cálidas aumentan experimentando cambios en la temperatura superficial del océano entre un rango de 1.5°C a 3°C siendo los mayores aumentos en el perfil costero (Villa, Gomez de la Torre, & Pacheco, 2016). Esta época reduce la mezcla vertical de nutrientes, causando una

disminución (Jimenez, 2018) de hasta 30% (Cruz, Gabor, & Mora, 2003) en la productividad primaria en ciertas áreas. A comparación del invierno el aumento de la temperatura superficial puede causar estrés térmico a los corales, además de la posibilidad que se presente el blanqueamiento de coral (Banks, Vera, & Chiriboga, 2009).

Las zonas rocosas de la punta de Anconcito albergan corales del orden Zoantharia, destacados en la subclase Hexacorallia y conocidos como Zoantídos, siendo los géneros *Zoanthus* y *Palythoa* los más notables por formar grandes colonias en las terrazas y crestas arrecifales (Acosta et. al., 2005), formando colonias extensas que sirven de alimento, protección y refugio para una diversa fauna asociada (Reimer, et.al., 2017). Sin embargo, estos organismos son denominado mixotrópicos ya que además de que las zooxantelas son capaces de cubrir el 90% de las necesidades energéticas, estas también se alimentan de las partículas suspendidas del medio, siendo especies caracterizadas por presentar mecanismos de defensas muy efectivos, además de las células urticantes utilizadas para captar el alimento del medio, muchas especies poseen sustancias químicas tóxicas como la palitoxina, utilizada para la protección frente a depredadores y de ventaja en contra de otros competidores de sustrato como son las macroalgas, estudios demuestran una relación entre valores de cobertura de *Zoanthus* y macroalgas, donde en zonas con una cobertura alta de *Zoanthus* existe menos valores de cobertura de macroalgas y viceversa (Clemente, et. al., 2022), para la fauna asociada representa más del 25% de toda la vida marina en este ecosistema,

desempeñando funciones vitales. Varias especies son herbívoras especializadas en el consumo de algas, contribuyendo así a la salud de los arrecifes al reducir competidores potencialmente dañinos (CoralReefAlliance, 2024), los cuales se han reportado para el pacífico ecuatoriano 8 filos distribuidos en 25 grupos o clases de organismos que son; protozoos en 9 grupos; Cnidaria 2 clases: Hydromedusas y Scyphomedusas, Mollusca 5 clases: Bivalvos, Gasterópodos, Poliplacophora, Scaphopoda y Cephalopoda; Chaetognatha 1 grupo; Echinodermata 4 clases: Asterozoa, Ophiurozoa, Echinozoa y Holothurozoa (Cruz et. al., 2003).

Este estudio tiene como finalidad determinar el nivel de blanqueamiento de coral del orden Scleractinia presentes en el ecosistema coralino de la punta de Anconcito, así como comparar la presencia de la fauna asociada en relación con el nivel de blanqueamiento en ambas épocas del año (seca y húmeda).

## 2. JUSTIFICACIÓN

La ecorregión del Pacífico Oriental Tropical está determinada por una franja con diferentes niveles de riqueza de especies coloniales de corales formadores de arrecifes, esta franja se encuentra en México, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador, así como el Archipiélago de Galápagos (Ecuador) (Barraza, 2023), estas especies coloniales formadoras de arrecifes de corales son estructuras que viven en simbiosis con dinoflagelados llamados zooxantelas, y prefieren habitar en regiones tropicales y subtropicales (Hernández, 2010). Estos ecosistemas ofrecen importantes beneficios para los seres humanos, como la protección de las zonas costeras y la creación de hábitats que favorecen a los organismos marinos al proporcionar refugio, alimento y áreas para la reproducción de numerosas especies de interés comercial (Zambrano, 2015).

El territorio ecuatoriano posee una amplia superficie de zonas rocosas en el perfil costero, siendo un sistema abierto manteniendo un constante intercambio de materia a pesar de que los corales ocupan solo el 1% de la superficie oceánica (Glynn, 2007), estos ecosistemas frágiles siguen siendo de vital importancia para los organismos marinos costeros (Armas y Herrera, 2022). Al suroeste de costa ecuatoriana se encuentra el cantón Salinas, localidad del sitio de estudio siendo la punta de Anconcito perteneciente a la REMACOPSE, el cual está administrada y ligada al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

(Fernández, 2021), que tiene como objetivo la conservación de los recursos naturales, protegiendo su biodiversidad y cuidado del ecosistema (Viaje, 2023).

Existe muy poca información y publicaciones científicas sobre los parches coralino que existen en la provincia de Santa Elena (Zambrano, 2015), en la actualidad existe trabajos investigativos sobre la diversidad y abundancia de especies que existen en estos ecosistemas, pero no específicamente de los corales y mucho menos del fenómeno del blanqueamiento de estos parches coralinos (Barreiro y García, 2022).

El propósito del trabajo consistió no sólo en conocer el estado de salud o el blanqueamiento del coral *Zoantharia*, especie que se encuentra en el sitio de estudio, sino también la relación del blanqueamiento del coral en la presencia de la fauna asociada que habitan en estos ecosistemas, es importante mencionar que toda información que se generó, será de gran relevancia para el conocimiento de los ecosistemas arrecifales en Santa Elena y de esta manera incentivar a nuevos proyectos investigativos sean técnicos, bibliográficos e incluso experimentales (Chiriboga, 2020). Además la realización de este proyecto es crucial para evaluar la distribución y el nivel de blanqueamiento de los corales del orden *zoantharia* presentó en ambas épocas en el área de estudio: la punta de Anconcito, a pesar de que estos corales ocupan una pequeña fracción de la plataforma oceánica, ayuda a mantener una alta fauna marina y desempeña un papel fundamental en la protección de la zonas costeras, a esto se le suma la comparación entre estaciones, que permitió

generar información sobre el efecto que tuvo entre la abundancia, diversidad y la cobertura del blanqueamiento de coral contribuyendo y fomentando continuidad de estudios científicos en la zona de estudio y otros sitios que presenten parches coralinos en el perfil costero (Padilla, 2024).

### **3. OBJETIVOS PRINCIPAL**

Evaluar el nivel del blanqueamiento de coral del orden Zoantharia, mediante la metodología CoralWatch comparando la variación en la cobertura espacial de zoantidos y fauna asociada entre la época seca 2024 y húmeda 2025.

### **4. OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Determinar la cobertura espacial de corales del orden Zoantharia mediante método NaGISA e intercepto línea y punto.
- Caracterizar el nivel de blanqueamiento con mayor frecuencia de aparición mediante metodología CoralWatch.
- Comparar la cobertura espacial de zoantidos y de la fauna asociada existente entre la época seca 2024 y húmeda 2025 mediante índices ecológicos.
- Analizar la incidencia del blanqueamiento de coral en la presencia de la fauna asociada relacionándolo con parámetros físicos-químicos.

## 5. HIPÓTESIS

$H_0$  : No existe diferencia significativa entre la incidencia del blanqueamiento del coral *Zoantharia* y la abundancia - diversidad de la fauna asociada durante la época seca 2024 y húmeda 2025.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Arrecifes de corales**

Los ecosistemas de los arrecifes de coral son grupos muy diversos de especies que interactúan entre sí a través de su cenénquima y con el entorno físico (EPA, 2024), estos organismos predominan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, es decir 30° Norte y 30° Sur de la línea ecuatorial (Botero, 2017), debido a que necesitan de latitudes bajas, como zonas intermareales que tengan una temperatura cálidas igual o superior a 20° C y profundidades inferiores a 40 metros para desarrollarse (Barreiro y García, 2022).

Según estadísticas estos ecosistemas contienen la mayor densidad de organismos (Botero, 2017) siendo estructuras submarinas formadas por animales marinos pertenecientes al filo Cnidaria, estos ocupan solo el 3.2% del entorno marino y son capaces de brindar beneficios al hábitat marino por la capacidad de crear comunidades y tener alta capacidad de adaptación, considerándolos como importantes bioindicadores (Reina, 2015).

### **6.1.1. Importancia de los arrecifes de corales**

Los arrecifes de corales son un ecosistema marinos cruciales (Bruno y Selig, 2007), de gran importancia en los ecosistemas marinos (Pineda, 2021), debido a que ofrecen servicios ecosistémicos que incluyen la formación de barreras que protegen las costas contra la erosión, huracanes y tormentas en las zonas costeras (Marín, 2021), además, los arrecifes de corales forman parte de la compleja red alimentaria oceánica, a pesar de que ocupan menos del 1% de la superficie del océano (Bruno y Selig, 2007), aun así suministran alimento, refugio y sustrato para una cuarta parte de las especies marinas (Forero y Gómez, 2020), además han sido de gran importancia económica brindando una atracción turística generando ingresos a través del ecoturismo y la recreación (Cesar, Burke, y Pet-Soede, 2003).

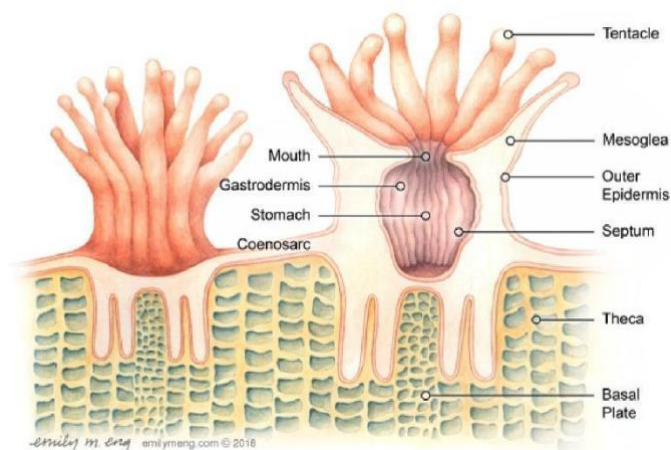
Los arrecifes de coral son sitios claves para la investigación científica, donde este hábitat proporciona información sobre la ecología marina, biología de los corales y el impacto que el cambio climático, estos estudios han logrado avances en la biomedicina, como la investigación sobre productos derivados de corales para uso médicos (Muller, Gills, y Bowers, 2009).

## 6.2. Características de los Corales

Los corales son organismos eucariotas, su material genético se localiza en el interior del núcleo celular, durante su desarrollo embrionario aparecen dos capas; ectodermo y endodermo (Figura 1), capas que son de vital importancia, por motivo que, a través de ellas se desarrollan los diferentes tejidos y órganos del animal. Una característica particular de los corales es que son organismos sésiles manteniéndose fijado al sustrato, los corales pueden vivir en solitarios y otros forman colonias conformadas por numerosos pólipos, algunos presentan diferentes colores como naranjas, amarillo, azul, verde y marrón, esto se debe a la asociación de las microalgas simbióticas que le brinda la variedad de colores vibrantes (López, 2023).

### Figura 1.

*Estructura de un pólipo*



*Nota.* En la figura se señala las características morfológicas internas y externas de un pólipo obtenido de M. Eng, 2023).

### **6.3. Microalga simbiote**

Los corales mantienen una relación simbiótica con un tipo de microalgas llamadas zooxantelas, que habitan en su interior (Kovacs, 2020), Estas microalgas unicelulares son fundamentales para comprender la dinámica de los ecosistemas arrecifales ante las perturbaciones (Tatis, 2015), Las zooxantelas pertenecen a la Clase Dinophyceae, donde en la literatura se puede encontrar varias filogenias de las microalgas simbióticas pertenecientes al género *Symbiodinium* (Alvarado y Retana, 2007).

Es importante señalar, que el género *Symbiodinium* no solo se encuentra presente en los Anthozoos, sino también en otras clases de organismos marinos como: Scyphozoa, Porífera, Hydrozoos. Según el patrón establecido por Brooks (1979), la relación simbiótica entre la zooxantela y el hospedero *Zoantharia*, posee una dependencia amplia cohabitación y sin coespeciación, esto se debe que el patrón evidencia que la relación entre estos organismos está restringida por factores ligados a la ecología, más que a una relación evolutiva de largo plazo (Alvarado y Retana, 2007).

Los corales obtienen sus requerimientos nutricionales en su gran mayoría por medio de dos mecanismos; fotosíntesis debido a las zooxantelas en su interior y una dieta heterotrófica, donde el pólipo ingiere directamente zooplancton y otras

partículas que se encuentran suspendidas en la columna de agua, los simbioses residen en vacuolas dentro de las células gastrodermicas del coral, actuando como productores primario supliendo al hospedero un 95% de sus productos fotosintéticos (azúcares, aminoácidos y carbohidratos) (McAllister, 2007).

#### **6.4. Blanqueamiento de coral**

El blanqueamiento de coral es un fenómeno que genera efectos negativos a nivel ambiental, social y económico (Milo, 2023), esto se debe a la pérdida del color debido a la eliminación o expulsión gradual de la población de Symbiodinium, que no solo afecta a los corales, sino a todos los organismos zooxantelados (McAllister, 2007), el blanqueamiento puede producirse por varios factores, sean naturales o antropogénicos, sin embargo, el cambio climático es una de las principales causa de la expulsión de las microalgas simbióticas del tejido del coral, pues cuando la temperatura del planeta aumenta debido al exceso de CO<sub>2</sub> (Milo, 2023), la temperatura del océanos aumenta causando estrés al coral y logrando la expulsión de las zooxantelas, a medida que las microalgas son expulsadas, se decolora el coral, disminuyendo la salud del arrecife, hasta su muerte (WWF, 2019).

#### **6.5. Orden Zoantharia**

El orden Zoantharia pertenece a la clase Anthozoa (Cruz N. O., 2023), siendo el grupo más diverso del Filo Cnidaria, con un estimado de 7500 especies,

divididas en dos subclases: Octocorallia y Hexacorallia (Córdova, 2013), la subclase Hexacorallia comúnmente conocidos anémonas o hexacorales blandos según Herberts (1987), está compuesta principalmente por organismos coloniales de distribución Cosmopolita en los mares tropicales con profundidades de 0 hasta los 5000 m (Acosta. et. al., 2005) también se las conoce como alfombras marinas debido a que carecen de estructura calcárea (Cruz N. O., 2023), esta subclase se distingue por presentar septos, espirocistos y tentáculos no pinados (Córdova, 2013).

#### **6.5.1. Taxonomía**

El orden Zoanthidea ha presentado diferentes clasificaciones, McMurrich (1889) ubica a las especies del orden en una sola familia Zoanthidae. En 1891, Haddon y Shackleton, plantean la siguiente clasificación, la familia Zoanthidae siendo la primera en dividir el taxón en dos grandes subfamilias: familia Brachycneminae con los genero; *Zoanthus*, *Mammillifera*, *Isaurus*, *Palythoa*, *Gemmaria*, *Sphenopus* y *EpiZoanthus* y *ParaZoanthus* géneros de la familia Macrocneminae.

Duerden (1898), continúa con la clasificación de Haddon y Shackleton (1891), realizando un solo cambio, eliminando el género *Mammillifera* del orden Zoanthidea, años después, en el 1902, Duerden cambia el género *Gemmaria* por *ProtoPalythoa*. La siguiente clasificación publicada es la de Mather (1993), siendo

igual a la reportada por Brunett et. al. (1996) y Ryland (1997), dividen el orden Zoanthidea en dos subórdenes; Brachycnemina con la familia Zoanthidae y la familia Neozoanthidae, suborden Macrocnemina con las familias Epizoanthidae y Parazoanthidae.

Con el pasar de los años la estructura taxonómica ha dado un giro inesperado, por motivo de que se encuentra relacionada con sus características morfológicas externas, y moleculares, características que facilitan la identificación y la clasificación (Cruz N. O., 2023). Dos subgéneros se han definido a través de sus mesenterios descubiertos por Haddon y Shackleton (1891), en el orden Brachycnemina se han verificado 3 familias: Zoanthidae, con los géneros; *Zoanthus*, *Isaurus* y *AcroZoanthus*, familia Sphenopidae con los géneros; *Palythoa*, *ProtoPalythoa*, *Sphenopus* y la familia Neozoanthidae con su único género *NeoZoanthus*, a diferencia del suborden Macrocnemina son verificadas dos familias: Parazoanthidae con los géneros: *ParaZoanthus*, *IzoZoanthus* y *Savalia*, familia Epizoanthidae con los géneros: *EpiZoanthus*, *PaleoZoanthus*, *Thoracactis* (Barreiro y García, 2022).

**Filo:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Hexacorallia (Haeckel, 1896)

**Orden:** Zoantharia (Rafinesque, 1815)

**Suborden:** Brachycnemina (Haddon y Shackleton, 1891)

**Familia:** Sphenopidae (Hertwig, 1882)

**Género:** *Palythoa* (Lamouroux, 1816)

**Género:** *ProtoPalythoa* (Verrill, 1900)

**Género:** *Sphenopus* (Hertwig, 1882)

**Familia:** Zoanthidae (Rafinesque, 1815)

**Género:** *Zoanthus* (Lamarck, 1801)

**Género:** *Isaurus* (Gray, 1828)

**Género:** *AcroZoanthus* (Saville, 1893)

**Familia:** Neozoanthidae (Herberts, 1972)

**Género:** *NeoZoanthus* (Herberts, 1972)

**Suborden:** Macrocnemina (Haddon y Shackleton, 1891)

**Familia:** Parazoanthidae (Delage y Hérouard, 1901)

**Género:** *ParaZoanthus* (Haddon y Shackleton, 1891)

**Género:** *IsoZoanthus* (Danielssen, 1890)

**Género:** *Savalia* (Fautin, 2013)

**Familia:** Epizozoanthidae (Delage y Hérouard, 1901)

**Género:** *EpiZoanthus* (Gray, 1867)

**Género:** *PaleoZoanthus* (Carlgren, 1924)

**Género:** *Thoracactis* (Gravier, 1918)

### **6.5.2. Distribución geográfica del Orden Zoantharia**

Las especies mencionadas se encuentran ampliamente distribuidas en diversas regiones tropicales y subtropicales a lo largo de los océanos Pacífico, Atlántico, Caribe e Índico, así como en el Mar Rojo y algunas áreas del Mediterráneo. Estas especies tienden a habitar en aguas poco profundas, una característica clave que se debe a su necesidad de estar expuestas a la luz solar. Esta luz es esencial para que puedan llevar a cabo el proceso de fotosíntesis, lo que las hace depender de las condiciones lumínicas del entorno marino para su supervivencia y crecimiento (Costa et al., 2013).

### **6.5.3. Morfología**

La principal característica morfológica de estas especies es la presencia de dos filas de tentáculos, junto con un surco ciliado que les permite regular la entrada y salida de agua, incluso cuando la boca está cerrada. La boca se sitúa en el disco oral, seguido de una faringe muscular que se extiende hasta la cavidad gastrovascular, la cual es responsable de la absorción y distribución de nutrientes a lo largo de todo el organismo. Además, cuentan con músculos y ganglios en el ectodermo de la columna, así como una mesoglea atravesada por canales ectodermales. Los pólipos están interconectados a través de una cenénquima, permitiendo la comunicación con otros pólipos mediante canales ectodermales basales (Barreiro y García, 2022).

#### **6.5.4. Alimentación**

Al igual que muchos corales, los *Zoanthus* albergan en su interior microalgas conocidas como zooxantelas, las cuales son fundamentales para su supervivencia. Estas microalgas contribuyen a generar hasta el 95% de la energía que necesita el organismo a través del proceso de fotosíntesis (Costa et al., 2013). Sin embargo, los *Zoanthus* no dependen exclusivamente de este mecanismo, ya que también se alimentan de manera heterotrófica al filtrar partículas suspendidas en el agua que son arrastradas por las corrientes marinas. Debido a esta dualidad en su alimentación, se les clasifica como organismos mixotróficos (Clemente et al., 2022).

#### **6.5.5. Reproducción**

El orden Zoantharia presenta dos modos de reproducción: sexual y asexual. Sin embargo, aún no se ha logrado determinar con precisión cuáles son sus ciclos anuales de reproducción en las aguas que rodean a Ecuador (Ryland, 2011). En cuanto a la reproducción asexual, esta ocurre mediante gemación. Por otro lado, la reproducción sexual, que se da en la mayoría de las especies unisexuales, se caracteriza por la expulsión de todos sus gametos en el agua a través de la boca. Este proceso culmina en la fecundación, que es el siguiente paso natural en el ciclo reproductivo (Brusca y Brusca, 2005).

#### **6.5.6. Género *Zoanthus***

*Zoanthus* es un género de corales que pertenece a la familia Zoanthidae, dentro de la clase Anthozoa. Estos corales, a diferencia de los conocidos corales duros, como aquellos del orden Scleractinia, no producen un esqueleto de carbonato de calcio, lo que significa que no contribuyen a la formación de arrecifes, debido a esta característica, se los clasifica como corales blandos (Reimer, 2011), habitando en aguas tropicales y subtropicales por todo el mundo, normalmente en una profundidad baja, sobre rocas y bordes arrecifales expuestas a corrientes las cuales forman alfombras (Barreiro y García, 2022). Estos géneros forman colonias, su disco oral se presenta con tentáculos alrededor del borde exterior y poseen un amplio rango de colores, algunos de ellos son iridiscentes bajo la luz azul actínica (Aquanovel, 2013).

#### **6.5.7. Género *Palythoa***

El género *Palythoa*, perteneciente a la familia Sphenopidae, esta tiene una distribución por todos los océanos; Indo-Pacífico hasta el Caribe Oriental y Atlántico Oriental en ambientes bentónicos, arrecifes coralinos o sustrato rocoso (Barreiro y García, 2022), a una profundidad de 0 a 10 metros llegando a formar grandes extensiones en ambientes con baja exposición al oleaje y alta luminosidad (Barreto, 2017). En comparación el género *Palythoa* presentan pólipos inmersos en un cenénquima bien desarrollado, que deja muy poco espacio disponible e impide el crecimiento algal entre pólipos, convirtiéndolo en un fuerte competidor frente a

otros organismos sésiles, influyendo en su crecimiento y reclutamiento (Carrillo, 2022).

El género *Palythoa* puede presentar color marrón o amarillo, la superficie externa está cubierta por grandes pólipos y cortos labios, tentáculos sólidos y redondeados con disco oral mayor a 1.3 cm (Barreiro y García, 2022).

## **6.6. Caracterización climática del Ecuador**

Ecuador ubicado sobre la línea ecuatorial se extiende desde la región costera del Pacífico hasta las altas cordillera de Los Andes y las vastas llanuras del Amazonas, teniendo geografía compleja y una variedad de ecosistemas e incluso de climas (Montilla et. al., 2024).

### **6.6.1. Época seca:**

El periodo de la época seca es de mayo a diciembre en las áreas costeras teniendo características principales como vientos fuertes y noches con temperatura promedio se mantienen estables entre 24-25°C (MAATE, 2023) en las tierras bajas costeras. Para el mes de septiembre se tuvo precipitaciones de 6.1 mm/mes, para el mes de octubre se tuvo una precipitación de 7.7mm/mes y para el mes de noviembre se tuvo una precipitación de 10.4mm/mes (INAMHI, 2024).

### **6.6.2. Época húmeda:**

El periodo de la época húmeda es de enero a mayo, donde las precipitaciones son abundantes (Montilla et.al., 2024) se puede apreciar que las lluvias empiezan entre los meses de noviembre-diciembre, teniendo su pico entre los meses de marzo-abril, Para el mes de mayo la precipitación promedio en la región costa es de 29 a 159 mm/mes, para el mes de junio la precipitación fue de 13.2 a 67 mm/mes (INAMHI, 2025), después de estos meses las lluvias comienzan a descender teniendo sus mínimos en los meses de julio-septiembre (Gabriel, 2018).

## **6.7.Variaciones estacionales en el ambiente marino**

### **6.7.1. Época Seca**

Durante la época seca, el Pacífico Oriental Ecuatorial experimenta transformaciones significativas debido al debilitamiento de los vientos alisios. Las condiciones atmosféricas estables y la reducción de precipitaciones generar cambios profundos en el sistema oceánico. La temperatura superficial del mar (TSM) incrementa significativamente durante este período, Se documentaron aumentos promedio de 2-4°C, alcanzando valores de 26-28°C cerca de la costa ecuatoriana, debido principalmente a la menor cobertura nubosa y mayor radiación solar directa. (Young, 2020)

La penetración lumínica se intensifica considerablemente. A radiación fotosintéticamente activa (PAR) penetra hasta 40-50 metros de profundidad, comparado con 20-25 metros durante la época lluviosa, extendiendo la zona eufótica y modificando la estructura fitoplanctónica vertical (Hobson, 2023).

Los nutrientes inorgánicos disueltos experimentan reducciones significativas en superficie (Limnología, 2008) . Existieron descensos de hasta 70% en nitratos, 60% en fosfatos y 50% en silicatos, debido a la mayor estabilidad de la columna de agua, menor aporte fluvial y mayor consumo fitoplanctónico (Waltham, 2021).

En cuanto a la a salinidad superficial, se observa un aumento gradualmente por mayor evaporación y menor precipitación (Chaves, 2016). Se manifestaron incrementos de 0.5-1.0 PSU, siendo más pronunciados en áreas alejadas de la costa. El pH superficial puede incrementarse localmente 0.1-0.2 unidades durante períodos de alta productividad primaria.

### **6.7.2. Época húmeda**

La época húmeda se caracteriza por intensas precipitaciones, mayor nubosidad y fortalecimiento de los vientos alisios, coincidiendo con el desplazamiento sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Contrariamente a lo esperado, la TSM disminuye durante este período. documentaron descensos de 1-3°C, oscilando entre 22-25°C costeros, debido al

incremento de cobertura nubosa y enfriamiento por precipitaciones intensas. (Vickers, 2018)

La turbidez aumenta dramáticamente por la escorrentía continental y se registraron incrementos de 500-1000% durante eventos de precipitación intensa, reduciendo drásticamente la penetración lumínica. A zona eufótica se reduce a menos de 10-15 metros de profundidad (Vickers, 2018). Los aportes de agua dulce crean fuerte estratificación salina de acuerdo a (Castillo, 2012) haloclinas pronunciadas en los primeros 5-10 metros con gradientes superiores a 5 PSU, particularmente intensas cerca de desembocaduras fluviales.

Las concentraciones de nutrientes se incrementan significativamente por aportes fluviales, se vieron aumentos de hasta 300% en nitratos, 250% en fosfatos y 400% en silicatos. La salinidad superficial disminuye considerablemente, con reducciones de 2 hasta 5 PSU, alcanzando valores mínimos de 25-30 PSU en áreas de mayor influencia fluvial (Barraza, 2023).

El aporte de materia orgánica terrígena se incrementa dramáticamente demostró aumentos de 500-800% en carbono orgánico terrígeno, creando un ambiente rico en nutrientes, pero con alta carga de material particulado (Barraza, 2023).

### **6.7.3. Efectos en Organismos del orden Zoantharia**

Durante la época seca, las temperaturas superficiales elevadas (26-28°C) constituyen el principal factor de estrés para los corales zoantharios. Un cambio en la temperatura del agua de tan solo dos grados Fahrenheit puede hacer que el coral expulse las algas simbióticas (zooxantelas). El incremento en la penetración lumínica (hasta 40-50 metros, combinado con la radiación ultravioleta intensificada genera estrés térmico adicional. El aumento de salinidad (0.5-1.0 PSU) y los cambios en pH (incrementos de 0.1-0.2 unidades) crean condiciones osmóticas estresantes para los holobiontes coralinos. La reducción de nutrientes (70% nitratos, 60% fosfatos, según (RP Dunne, 2019) la capacidad de recuperación de los corales tras eventos de blanqueamiento, prolongando los períodos de estrés fisiológico.

Sin embargo, aunque las temperaturas superficiales disminuyen (22-25°C) y los corales zoantharios enfrentan diferentes tipos de estrés durante la época lluviosa. La drástica reducción de salinidad (2-5 PSU según (Barraza, 2023) hasta valores de 25-30 PSU crea estrés osmótico severo, particularmente en zonas costeras cercanas a desembocaduras fluviales. La fuerte estratificación salina (gradientes >5 PSU en 5-10 metros) genera condiciones inestables que pueden desencadenar blanqueamiento. (Castillo, 2012).

Los aportes masivos de sedimentos y materia orgánica terrígena (incrementos de 500-800 pueden causar estrés por sedimentación y cambios en la calidad del agua, contribuyendo a eventos de blanqueamiento por factores no térmicos.

## **6.8. La Reserva de Producción de Fauna Marino Costero Puntilla Santa**

### **Elena**

La Reserva de Producción de Fauna Marino Costero Puntilla Santa Elena (REMACOPSE), es uno de los lugares más conocidos y frecuentes de la costa ecuatoriana, por sitios como La Chocolatera y su área marina adyacente (MAATE, 2015), siendo creada el 23 de septiembre del 2008, para asegurar la protección de la biodiversidad, y provisión de los ecosistemas (Viaje, 2023).

El área protegida se encuentra ubicada en el cantón Salinas, donde comprende 52,230 hectáreas de ecosistemas marinos que no sobrepasa los 50 metros de profundidad y un fragmento de área terrestre de 203 hectáreas, al ser un área marina de profundidad considerable, recibe suficiente luz solar, lo que genera abundancia de microorganismos fotosintéticos que conforman la base de toda la cadena alimenticia en los océanos (MAATE, 2015).

Su fauna es de extensa biodiversidad destacándose por su riqueza de mamíferos marinos, entre ellos se encuentra; el lobo marino de galápagos, lobo marino sudamericano, delfines, ballenas jorobadas y otras 43 especies restantes, en

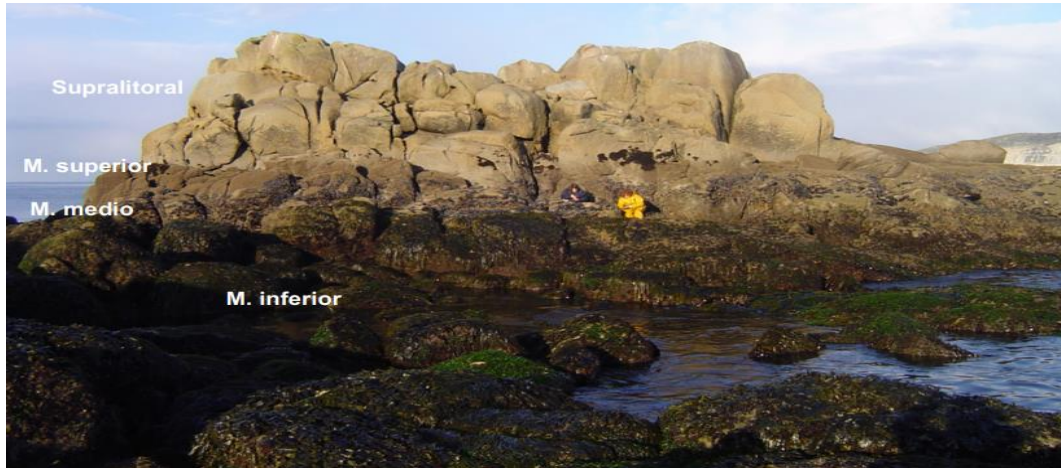
aves destacándose el Albatros de Galápagos, Pelicano peruano, y otras 44 especies, además diversidad de peces, reptiles terrestres, reptiles marinos e invertebrados. Sin embargo, en las piscinas de Ecuasal, ubicadas en la zona de Mar Bravo, es el hábitat de especies particulares de aves acuáticas y terrestres, siendo reconocida un Área Importante para la Conservación de Aves (AICA) (Viaje, 2023).

#### **6.8.1. Zona intermareal rocosa**

El intermareal rocoso (Figura 2) es la zona localizada entre los hábitats marinos, situada entre los niveles de la marea alta y marea baja (MAATE, 2022). Esta zona constituye un paisaje marino costero dominante en el Pacífico Tropical Oriental albergando comunidades biológicas muy diversas y complejas (Angulo, 2021) siendo parte del ecosistema marino más visible y accesible para el hombre al momento de la baja mar, formando pequeñas pozas donde habitan tanto organismos sésiles, como son los corales, como otros organismos móviles (Iturrate, 2011).

## **Figura 2.**

### *Zona intermareal rocoso y sus diferentes zonas*



*Nota.* La figura representa las diferentes partes que comprende la zona intermareal rocoso. Obtenido de Vázquez, 2019

#### **6.8.1.1. Horizonte supralitoral**

Es la zona que se encuentra en el área de salpicaduras del oleaje y permanece expuesta al aire en todo momento, a excepción de casos de tormentas muy intensas. Este entorno es extremadamente inhóspito y alberga pocas especies.

#### **6.8.1.2. Horizonte mesolitoral**

Este es el nivel que se encuentra entre las alturas máximas de marea alta y las mínimas de marea baja a lo largo del año. Las condiciones ambientales en este nivel cambian de manera drástica. El mesolitoral se divide en tres subniveles:

**Mesolitoral superior:** Se extiende desde el supralitoral hasta el punto más alto alcanzado durante la pleamar en mareas muertas.

**Mesolitoral medio:** Ubicado entre el mesolitoral superior y el nivel medio de la bajamar máxima en mareas muertas. En este nivel predomina la franja del mejillón *Mytilus galloprovincialis* y también se encuentran algas como *Fucus*

**Mesolitoral inferior:** Se sitúa entre el mesolitoral medio y el infralitoral, que está siempre sumergido (Vázquez, 2019).

## 6.9. Fauna asociada

La fauna asociada al orden Zoantharia incluye una variedad de organismos que interactúan con estos corales blandos de diversas maneras. Entre ellos se encuentran peces de arrecife, que utilizan las colonias como refugio; crustáceos como camarones y cangrejos, que viven entre los pólipos; y gusanos poliquetos, que ayudan a limpiar la zona. Los Zoantharia también tienen una relación simbiótica con las micro algas zooxantelas, que les proporcionan energía a través de la fotosíntesis. Además, otros invertebrados como erizos de mar, moluscos filtradores y nudibranquios depredadores interactúan con estos corales, contribuyendo al equilibrio de su ecosistema.

## **6.10. Generalidades de las diversas clases de la fauna asociada**

### **6.10.1. Phylum Echinodermata**

#### **6.10.1.1. Clase Ophiuroidea**

La clase Ophiuroidea es la mejor representante del phylum Echinodermata con más de 2000 (Zhang & shear, 2007). Las ofiuras conocidas comúnmente como estrellas quebradizas o estrellas de brazos frágiles son de vida libre y exclusivamente marinos, presentando un cuerpo dorso-ventralmente deprimido, formados por cinco o seis brazos que salen de un disco central bien definido. Estos organismos tienen una capacidad de romper sus brazos voluntariamente para su defensa, además de poseer un sabor desagradable, rápida velocidad de escape y respuesta a la sombra.

En esta clase existen especies de Ofiuroideos siendo hermafroditas y capacidad de reproducirse asexualmente, en cuanto su hábitat, pueden encontrarse en cualquier tipo de sustrato como lodos muy finos, ambientes secos y en arrecifes de coral como es la Familia Ophiocomidae (Rosales, 2014)

#### **6.10.1.2. Clase Holothuroidea**

Los holotúridos o pepinos de mar son una clase de equinodermos que están distribuidos extensamente en ambientes marinos, desde zonas profundas hasta zonas de transición como arrecifes someros tropicales de coral en todos los océanos del mundo (Ortiz, 2011). Esta clase esta conformada por aproximadamente 1400 especies, en particular las formas tropicales de aguas pocas profundas (Zhang & shear, 2007). Los holoturoideos carecen de brazos a diferencia de las clases Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea, su simetría pentarradial se ha perdido debido a que las áreas ambulacrales han sido incorporadas dentro del cuerpo y revirtieron a la simetría bilateral con boca anterior y ano posterior, presentando su sistema vascular acuífero a lo largo de todo su cuerpo (Olguín, 2014). Su endoesqueleto está formado por placas pequeñas libres, de naturaleza calcárea y de varias formas. Estos organismos por ser bentónicos y pelágicos se alimentan de partículas en suspensión o depositadas en el sedimento, donde extienden sus tentáculos, lo agitan sobre el fondo y lo mantienen expuesto en la columna de agua (Amador, 2017).

#### **6.10.1.3. Clase Asteroidea**

La clase Asteroidea es unos de los taxones más diversos, conocidos comúnmente como estrella de mar (Ramírez, 2014), esta clase fue descrita por Blainville en 1830, consta de 1800 especies que habitan en todos los océanos, habitando aguas profundas hasta zonas intermareales y se encuentra conformada con un cuerpo de forma estelada, su característica más llamativa es la presencia de

sus brazos unidos a un disco central, las estrellas comunes poseen cinco brazos, sin embargo, existen especies que pueden contar entre 7 hasta 50 brazos, como son las estrellas de sol (Gil, 2016). Al igual que la clase Ophiuroidea, poseen crecimiento indefinido y su capacidad de regeneración al momento de sufrir una rotura en sus brazos, el disco central se encarga de regenerar el brazo.

En cuanto a la alimentación, esta clase se adapta a los restos que obtiene si se trata de animales, plantas u otros organismos, en otras ocasiones simplemente optan por alimentarse de partículas en suspensión (Roldán, 2019).

#### **6.10.1.4. Clase Echinoidea**

Los equinoideos, comúnmente llamados erizos de mar, es la clase mejor conocida dentro del phylum Echinodermata, en la actualidad poseen más de 800 especies conocidas en todas las zonas tropicales y subtropicales (Zhang & shear, 2007). Los erizos regulares se caracterizan por su forma corporal globosa y simetría radial (González, 2009) y los irregulares se diferencia por tener una clara simetría bilateral secundaria, con una forma acorazada y algo aplanada en el sentido oral-aboral (Galván, 2018).

Los erizos están envueltos por espinas y numerosas placas calcáreas pentagonales unidas, cinco husos radiales que poseen placas perforadas, por donde

salen los pies ambulacrales que son usados para su locomoción junto con las espinas duras o púas, los otros cinco husos interradales, están formados por placas anchas (Simón, 2024), en la región acoplada al sustrato se localiza la boca, la misma que se encuentra cubierta por una membrana peristomial, las cuales se distinguen; cinco pares de pies ambulacrales bucales, cinco pares de protuberancias ramificadas siendo las branquias y pedicelarios. En el polo aboral se localiza el ano, siendo rodeado por cinco placas genitales grandes, donde en cada una de las placas genitales consta de un gonoporo para la salida de los gametos (Rosales, 2015).

Este grupo es muy importante desempeña un papel crucial en el funcionamiento ecológico, debido a que se alimenta de algas, reciclando material orgánico y manteniendo el fondo marino libre de algas y otros organismos, además al momento de alimentarse producen erosión y ayudan al balance de carbonatos en el hábitat de arrecifes de corales (González, 2009)

## **6.10.2. Filo Cnidaria**

### **6.10.2.1. Clase Anthozoa**

El Phylum Cnidaria es un amplio grupo que incluye diversos organismos como medusas, anémonas, zoantideos, sifonóforos, hidroides y mixozoos (Vasallo, 2014), sin embargo, a pesar que los cnidarios son considerados como los eumetazoa más sencillos, todas las clases de cnidarios derivan evolutivamente de un pólipo

sésil, en particular, la clase Anthozoa (Lauretta, 2012). Esta clase de organismos solitarios o coloniales sin un esqueleto calcáreo, de forma cilíndrica, con un disco pedal formado a partir del ectodermo que sirve para la fijación al sustrato. En la región oral poseen uno o más ciclos de tentáculos rodeando una abertura oral, el celenterón corresponde a la cavidad corporal dividida en secciones por mesenterios radiales que se llena de agua y funciona como un esqueleto hidrostático y como cavidad digestiva (Cervantes, 2019).

Para el tema de la alimentación, esta clase se nutren de alimento en suspensión, llegando a capturar invertebrados planctónicos, bacterias, fitoplancton y materia orgánica con su método de captura más común, el contacto con los tentáculos del pólipo, pero este método no es su única fuente de conseguir alimento, gracias a su relación simbiótica con las zooxantelas, las cuales eliminan nutrientes que son absorbidos por el tejido del organismo (Fonseca, 2016).

#### **6.10.2.2. Clase Hydrozoa**

Los hidrozoos son organismos invertebrados muy numerosos, en la actualidad se conoce cerca de 3,875 especies divididos en dos grupos, ya que pueden habitar exclusivamente la columna de agua (medusas planctónicas) y estar fijos a un sustrato (pólipos bentónicos) (Moreno, 2018), estos dos ciclos de vida poseen una larva plánula en común presentando fases con 3 formas de vida principales; la medusa, el pólipo y sifonóforo (Estrada, 2022).

Las medusas o hidromedusas son organismos libres, se produce por brotamiento directamente de la larva plánula, presentan una simetría radial tetrámera, una umbrela externa convexa y superficie interna cóncava lo que le da una apariencia de una campana gelatinosa, en el centro sobresale un manubrio de forma tubular, en el extremo distal está la boca y en la sección proximal el estómago con su sistema gastrovascular encargado de la circulación del alimento, posee tentáculos que están rodeados de células sensoriales y nematocistos (estructuras urticantes) que son utilizados para la defensa antes depredadores y alimentación (Muñoz, 2015). El pólipo o hidroide presenta un exoesqueleto de carbonato de calcio, quitina o ambos, generalmente esta fase se basa en la fijación de un sustrato en el ambiente bentónico y en la mayoría de los casos establece grandes colonias, sin embargo, son pocas las especies de vida solitaria (Estrada, 2022). El proceso digestivo en los pólipos ocurre en dos procesos, la predigestión extracelular, donde los tentáculos capturan las presas y la introduce en la cavidad gastrovascular, luego es distribuida hacia la cavidad gastrovascular, donde se da la digestión intracelular, absorbiendo los nutrientes (López, 2023) (López, 2023).

### **6.10.3. Phylum Arthropoda**

#### **6.10.3.1. Clase Malacostraca**

La clase malacostraca se encuentra dentro del subfilo Crustáceo, en la actualidad se conoce aproximadamente 42,000 especies de malacostráceos, estos organismos poseen un cuerpo dividido en 14 a 20 segmento que están agrupados en tres secciones; cefálica, torácica y cavidad abdominal, en la región cefálica se encuentra la cabeza conformada por 5 segmento (Solano, 2023), esta región se encuentra compuesta por un par de antenas, aparato bucal, ojos compuestos y pedunculados siendo el caso de muchas especies. La región torácica está conformada por 8 segmentos, se encuentra cubierto por una concha, donde se ubican los órganos, las patas maxilares y patas móviles llamadas polos. En la parte posterior o ventral está formada por 6 segmentos más el telson (Joel Tomalá, 2022).

### **6.10.4. Phylum Mollusca**

#### **6.10.4.1. Clase Gastropoda**

La clase Gastropoda está documentada a partir del Cámbrico, donde actualmente se conoce alrededor de 40,000 especies descritas, este taxón se ha caracterizado por experimentar la radiación adaptativa más amplia, debido que en la era Mesozoico y Cenozoico se adaptaron a vivir tanto en ambientes marinos como terrestres (Galicia, 2016). Este grupo presentan asimetría, su tamaño varía

entre 0.3 mm a 12 cm, sin embargo, la clase gastropoda se diferencia de las demás por la torsión de su masa visceral a 180°, manteniendo en los extremos la cabeza y el pie, generalmente se enrollan en una concha de calcita a excepción de las babosas que no presentan concha, además poseen fotorreceptores y órganos reproductores de la parte izquierda se encuentra reducidos (Reyes, 2023).

El hábitat de los gasterópodos puede ser en ambientes marinos o terrestres, en el caso de hábitat marino, pueden presentarse tanto en el fondo marino, como en la columna de agua. En el caso de la alimentación, estos organismos pueden ser herbívoros o detritívoros hasta depredadores activos, además que presentan una gran variedad de interacciones con distintos grupos de organismos en la que incluye el parasitismo (Ojeda, 2021)

#### **6.10.4.2. Clase Polyplaphora**

La clase polyplacophora específicamente marinas, es unas de las siete que conforman a los moluscos, con alrededor de 1,027 especímenes vivientes descritas en dos órdenes; Chitonida y Lepidopleurida, estos organismos marinos comúnmente son llamados chitones, la forma que tienen los quitones es ovalada, con un aplanamiento dorso-ventral, simetría bilateral y pueden tener varias tonalidades entre amarillo, verde, pardos, marrones y algunas especies rojizas (Espinoza, 2020).

Una de la característica que las distinguen es su concha esquelética en su cara dorsal compuesta por 8 placas que protegen a los organismos de depredadores y de las condiciones ambientales, las ceramas al estar articuladas permiten la movilidad sobre sustrato de topografía variada sin exponer la parte blanda del organismo. Los quitones habitan en las zonas intermareales, aunque existen especies que logran habitar en las profundidades someras y ultra-someras, alimentándose de algas adheridas a superficies, que consiguen por medio de la rádula, siendo organismos ramoneadores. La función de los herbívoros móviles es la bioerosión por forrajeo, raspa y rasguñan una capa delgada de la roca con la finalidad de obtener nutrición de las algas endolíticas (Nuño, 1998).

#### **6.10.5. Phylum Annelida**

##### **6.10.5.1. Clase Polychaeta**

Los poliquetos son gusanos pertenecen al filo Annelida, que agrupa a invertebrados vermiformes que poseen quetas laterales presentes en cada uno de los segmentos corporales, se conocen aproximadamente 13,000 especies a nivel mundial (Barrios, 2020). Los poliquetos en función a su morfología presentan dos grupos; los que presentan una segmentación homónima, y los que presentan metamerización heterónoma, en cada segmento de estos organismos anillados, poseen un par de apéndices especializados denominados parapodios y estructura quitinosa denominada quetas, setas o cerdas, sin embargo, hay ciertas especies que pueden carecer totalmente de ellas (Montero, 2018).

La clase polychaeta es un grupo altamente diversificado, encontrándose en zonas bentónicas marinas en donde con frecuencia alcanzan a representar hasta el 70% del total, también se las puede encontrar flotando en la superficie, en ambientes dulceacuícola, así como estuarios, sedimentos marinos, playas y arrecifes de coral, alimentándose de pequeñas plantas y animales acuáticos, aunque existen especies exclusivamente carnívoras, depredadores, parásitos y carroñeros (Barrios, 2020).

## **6.11. Métodos de muestreos de organismos sésiles**

### **6.11.1. Intercepto línea y punto**

La metodología de intercepto línea y punto fue introducido por Loya y Slobodkin (1971), para evaluar la cobertura de las comunidades coralinas y otros organismos bentónicos, asimismo, la técnica tiene sus raíces en estudios previos de corales bentónicos, realizado por Bainbrigde (1981) para la evaluación de comunidades marinas (Bainbridge, 1981).

Las líneas del transecto suelen discurrir horizontalmente paralelas a la costa a series de diferentes profundidades (Ormond, 2019), extendida sobre el sitio de muestreo. El método permite coleccionar datos sobre porcentajes de cobertura, abundancia relativa y diversidad, una vez colocado el transecto lineal, se nada o se camina visualizando y registrando las especies y elementos arrecifales presentes (arenas, rocas). Los cuadrantes son unidades de muestreo cuadradas donde se

cuenta o mide los organismos dentro de sus bordes, pueden ser colocados en el área monitoreada de forma permanente durante el muestreo o ser monitoreados cada vez que se visita el arrecife. Los cuadrantes son utilizados para estimar el porcentaje de cobertura de especies o componentes arrecifales, determinar densidad, diversidad, y tamaño de los organismos (ARAP, 2015).

### **6.11.2. CoralWatch**

Es una organización sin fines de lucro y un programa de ciencia ciudadana diseñado para monitorear y evaluar la salud de los corales a nivel global. El objetivo principal es rastrear la salud de los corales mediante la medición de su coloración. Los corales sanos son de colores brillantes, mientras que aquellos en proceso de blanqueamiento pierden color debido a la expulsión de las zooxantelas que viven en simbiosis con ellos.

CoralWatch permite la detección temprana de los episodios de blanqueamiento coralino, un proceso que ocurre cuando los corales están sometidos a estrés, como el aumento de la temperatura del agua. El blanqueamiento es un indicador de que los corales están perdiendo su fuente principal de energía y, si no se recuperan, pueden morir (CoralWatch, 2024).

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

Este estudio se realizó en la zona rocosa de la punta de Anconcito, parroquia de Anconcito, del cantón Salinas, provincia de Santa Elena (Figura 3A), ubicada en las coordenadas: latitud -2.3423359 y altitud 0.4768341.

### **7.1. Área de estudio**

El área de estudio se encuentra en La Punta de Anconcito, abarcando un total de 60,000 m<sup>2</sup>. Se empleará la delimitación propuesta por Barreiro y García (2022), que divide la zona en seis subáreas de muestreo de 100 x 100 m (AE1, AE2, AE3, AE4, AE5, AE6) (Figura 3B). Las coordenadas geográficas de estas subáreas se detallan en la Tabla 1.

Se realizó un total de 12 muestreos en el tiempo de 6 meses en la época seca 2024 (septiembre, octubre, noviembre) y 12 muestreos en la época húmeda 2025 (abril, mayo, junio), con una frecuencia de 2 muestreos por semana en marea baja.

**Figura 3.**

*A) Mapa completo de la punta de Anconcito, B) Zonificación del área de estudio*



*Nota.* La figura ilustra el área de estudio, correspondiente a La Punta de Anconcito. La delimitación de esta zona fue propuesta por Barreiro y García (2022) y adaptada para su uso en el trabajo de Ortiz (2024).

**Tabla 1.**

*Coordenadas geográficas de los puntos de las zonas de área de estudio de la punta de Anconcito (Barreiro y García, 2022).*

<b>ÁREAS DE ESTUDIO</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
<b>AE1</b>	2°20'17" S	80°53'16" W
<b>AE2</b>	2°20'19" S	80°53'25" W
<b>AE3</b>	2°20'14" S	80°53'26" W
<b>AE4</b>	2°20'21" S	80°53'25" W

<i>AE5</i>	2°20'23" S	80°53'27" W
<i>AE6</i>	2°20'23" S	80°53'25" W

*Nota:* Coordenadas de cada subárea delimitada en la punta de Anconcito, registrado por Ortiz, 2024

## **7.2. Permiso de investigación y recolección de muestra**

Se autorizó el permiso de investigación científica para la recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica, recolectando especies de corales del orden Zoantharia (Anexo 17), con el CÓDIGO: MAATE-ARSFC-2024-0851.

## **7.3. Datos de cobertura espacial de coral zoantharia**

### **7.3.1. Método intercepto por línea y punto**

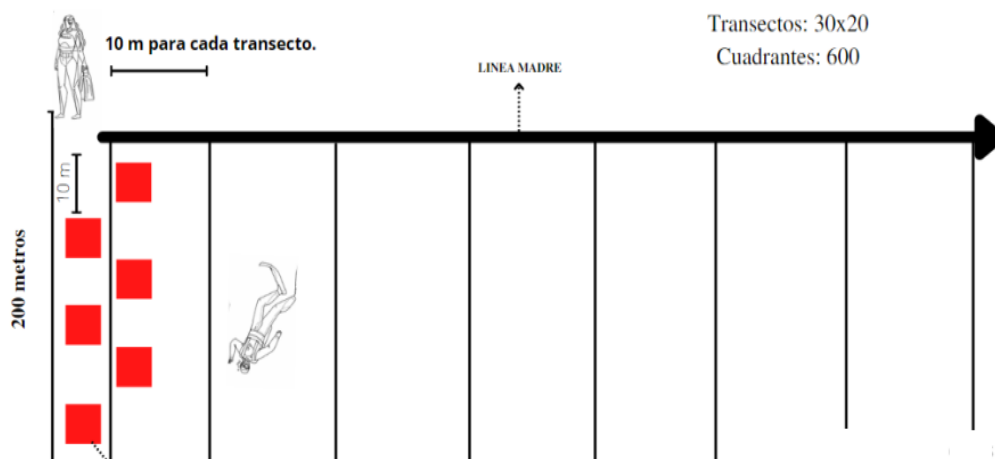
Se aplicó el método de intercepto por línea y punto mediante transectos, el cual permitió recolectar datos sobre los porcentajes de cobertura espacial de coral (ARAP, 2020).

Con ayuda del método mencionado, se llevó a cabo la colecta de datos para la obtención de los porcentajes de coberturas. Para la cuantificación de los organismos sésiles (corales) se usaron transectos y cuadrantes (Cárdenas-Calle,

2018). En el área de estudio, se colocó una línea madre de 300 metros, de forma perpendicular se colocaron los transectos cada 10m de distancia de 200 metros de longitud (Figura 4). Para la toma de datos se utilizó cuadrantes de  $1\text{ m}^2$ , elaborados con tubos y codos de PVC con líneas de nylon con una separación de 10cm, formando cuadrículas de  $0.01\text{ m}^2$  (Guzmán y Guevara, 1999), estos cuadrantes son colocados en los transectos separados de 10m de distancia.

**Figura 4.**

*Esquema de la metodología intercepto línea y punto para la zona rocosa intermareal de la punta de Anconcito.*



*Nota.* Descripción gráfica de la metodología intercepto línea y punto para la zona rocosa intermareal, el cual se realizarán 100 cuadrantes por áreas con un total de 600 cuadrantes en los  $60,000\text{ m}^2$  equivalente al total de la zona de estudio.

### **7.3.2. Identificación de especies de corales Zoantharia**

La recolección de muestras de las especies del orden Zoantharia se logró mediante fotografías a los organismos encontrados, posteriormente se procedió a la extracción de muestras donde se utilizó un método manual, con herramientas como cincel o pala pequeña, material que ayudo a extraer de forma correcta las muestras, sin lesionar el organismo (Cruz N. O., 2023), al extraer las muestras se colocaron en un envase rotulado con una solución de  $MgCl_2$  al 7% en agua de mar y posterior se fijaron en formalina al 5 o 10%, por último se almaceno a 7°C según metodología aplicada por Varela y Guitart (2002) (Barreiro y García, 2022).

Se identificó a través de la observación de la morfología externas, comparando con estudios previos de zoantidos (Tabla 2), se obtuvo la certificación por parte de Karla Jaramillo PhD, doctora de CENAIM-ESPOL confirmando las especies de Zoantidos encontrados en la punta de Anconcito.

**Tabla 2.***Guías de identificación del orden Zoantharia*

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
<b>Duerden, J. E</b>	Jamaican Actiniaria: Parts 1, 2	1898
<b>Jaramillo, Karla</b>	Evaluación de la diversidad Zoantaria del este tropical a través de un Plan Integrativo	2018
<b>Varela, Carlos</b>	Los Zoantideos (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthiniaria), de la región occidental de Cuba.	2002
<b>Barreiro y García</b>	Evaluación de la interacción entre Zoantidos y Poríferos en base a su nivel de cobertura espacial en Anconcito y San Lorenzo Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador	2022
<b>Cruz, Nahomi</b>	Diversidad y abundancia del orden Zoantharia en la zona rocosa intermareal de La Chocolatera de La Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena – Ecuador.	2023

*Nota.* Lista de bibliografía usadas para la identificación de las especies existentes en la punta de Anconcito.

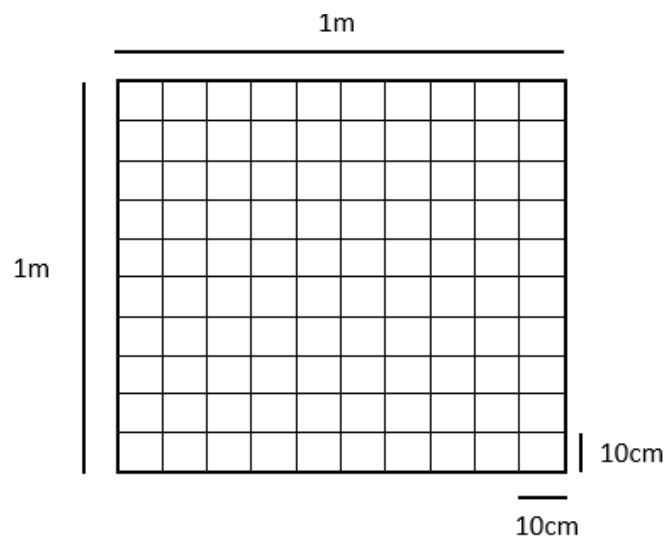
### 7.3.3. **Conteo de corales**

Se determinó la cobertura espacial mediante el método NaGISA (Natural Geography in Shore Areas), siendo un protocolo estandarizado, la cual se basa en el estudio y conteo de estaciones de zonas rocosas y pastos marinos utilizando

cuadrantes de  $1m^2$  (Tómala, 2022) donde cada cuadro de  $0.01m^2$  equivale a 1% (Figura 5) (Barreiro y García, 2022).

**Figura 5.**

*Cuadrante de  $1m^2$*



*Nota.* Cuadrante utilizado para la cuantificación de organismos sésiles y móviles, para organismos sésiles, cada cuadro de 10x10xm equivale a un 1% de cobertura, en cambio para los organismos móviles, se contabiliza por unidad.

**7.4. Registro de parámetros físico-químicos**

**7.4.1. Salinidad, pH, Temperatura superficial**

Se utilizó un medidor portátil multiparámetros de HANNA para registrar los datos de Salinidad, pH, Temperatura superficial. Estos medidores tienen la

capacidad de medir múltiples parámetros físicos-químicos a la vez (Figura 6) (Instruments, 2024).

El procedimiento se realizó recogiendo una muestra de agua en un recipiente, se coloca el terminal del multiparámetro sobre la muestra que se hará la medición, o directamente se puede colocar en la columna de agua, la pantalla mostrará el valor de la medida realizada.

**Figura 6.**

*Medidor de multiparámetros de Hanna*



**Nota.** Instrumento utilizado para obtener TPS. Obtenido de Hanna Instruments, 2024

#### **7.4.2. Nitrato, Silicato y Fosfato**

Se utilizó el programa Copernicus (Figura 7), siendo un programa de la Unión Europea de observación y monitorización de la Tierra, y su medio ambiente,

que proporciona datos de manera operacional y servicios de información de forma satelital y de datos in situ (no espaciales) (Copernicus, 2024).

**Figura 7.**

*Copernicus*



*Nota.* Programa satelital para monitorear los parámetros físicos químicos del medio ambiente, obtenido de Copernicus, 2024.

**7.4.3. pH**

El HI98121 es un medidor de pH y ORP y temperatura impermeable (Figura 8), siendo un equipo de diseño ligero y flotador, lo que lo hace ideal para tomar lecturas prácticamente en cualquier lugar.

**Figura 8.**

*Medidor de pH y ORP*



*Nota.* Obtenido de HANNA (2025)

#### **7.4.4. Rayos UV**

Para el parámetro físico Rayos UV se utilizó el programa AccuWeather (Figura 9), programa que ofrece pronóstico y advertencias meteorológicas y otros productos y servicios meteorológicos, el cual, se basan de información climáticas derivadas de fuentes de las observaciones meteorológicas y los datos recopilados del Servicio Meteorológico Nacional y organizaciones meteorológicas fuera de los Estados Unidos (AccuWeather, 2024).

#### **Figura 9.**

*Estación Meteorológica AccuWeather*



*Nota.* Obtenido de AccuWeather, 2024

#### **7.5. Identificación del nivel de blanqueamiento del coral**

Se determinó el nivel de blanqueamiento de los corales ubicados en la zona rocosa de la punta de Anconcito, mediante la metodología CoralWatch (Figura 10), esta herramienta desarrollada por el Prof. Justin Marshall, el Dr. Uli Siebeck y el Prof. Ove, método para monitorear el estado de salud y el blanqueamiento de los corales en el 2002.

Este gráfico actúa como un indicador indirecto de la densidad de los simbios (zooxantelas) presentes en los corales, mediante una escala numérica de seis niveles. Cada nivel representa el grado de estrés del coral: a medida que el estrés aumenta, los simbios son expulsados del tejido vivo del coral, lo que provoca su blanqueamiento. La gráfica utiliza literales (B, C, D, E) que representan las coloraciones más comunes observadas en los corales, combinadas con un índice numérico del 1 al 6. Los valores más altos (índices terminados en 6) indican corales saludables, con una coloración intensa y una alta densidad de simbios. En cambio, los valores más bajos (índices  $\leq 5$ ) reflejan niveles crecientes de estrés, siendo el nivel 1 el más crítico, asociado a una coloración blanquecina y a la ausencia total de simbios, lo cual puede llevar a la muerte del coral.

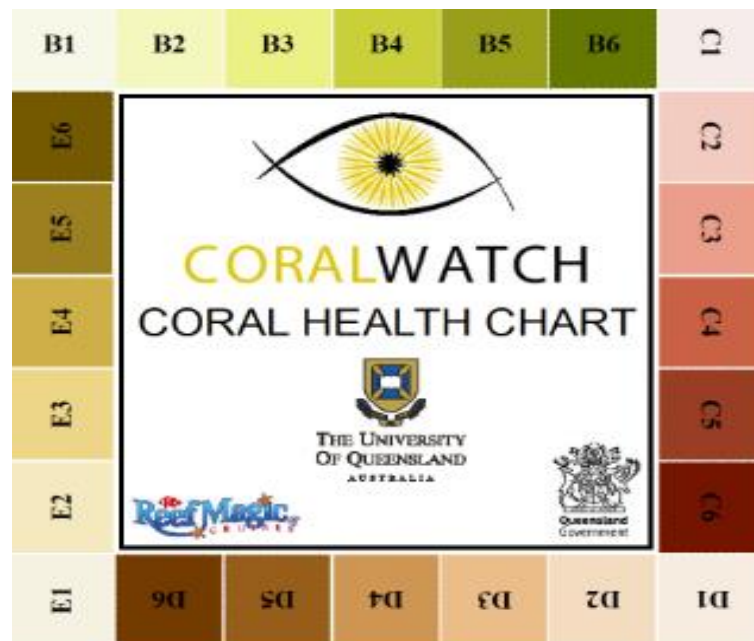
Para determinar el nivel de blanqueamiento, se utilizó la tarjeta de *CoralWatch*, que se acercó a las colonias de coral seleccionadas aleatoriamente dentro de un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>. El observador comparó visualmente el color del coral con los estándares de la tarjeta y seleccionó el índice más aproximado. Posteriormente, el valor fue registrado en el formato de recolección de datos correspondiente (Anexo 15).

En la identificación del nivel de blanqueamiento de coral del orden *Zoantharia*, estos organismos poseen una coloración característica siendo verde y marrón. De acuerdo al gráfico *CoralWatch*, la coloración de las especies se observaron dentro los índices B y E. Esta metodología ha sido aplicada por (Knipp,

Pettijohn, Jadot, & Hertler, 2022), para observar la pérdida de color de corales de distintos órdenes, incluido los géneros del orden Zoantharia.

**Figura 10.**

*Grafica de CoralWatch*



*Nota.* La Figura 10 muestra la gráfica de CoralWatch, la cual indica los tonos de color más comunes en los corales, representados por los literales B, C, D y E. Estos colores se asocian con distintos niveles de blanqueamiento, clasificados por un índice que va del 6 al 1. El nivel 6 corresponde a corales sanos, sin pérdida de zooxantelas (es decir, sin pérdida de coloración), mientras que los niveles más bajos (del 5 al 1) reflejan un aumento progresivo en la severidad del blanqueamiento coralino.

## **7.6. Relación entre el nivel de blanqueamiento y la presencia de la fauna asociada**

### **7.6.1. Identificación de fauna asociada**

Se realizó la identificación de los organismos presentes a través de muestreo visual y registro fotográfico con el mayor detalle posible, además de morfotipar cada organismo encontrado en los transectos lineales y perpendiculares a la costa descrito anteriormente.

El material fotográfico fue organizado en una carpeta fotográfica, luego se procedió a realizar la identificación respectiva hasta el taxón de género del organismo, con ayuda de literaturas, claves de identificaciones, descripciones, guías de biodiversidad y otras, basándose en caracteres visibles en la fotografía (Cristobo et. al., 1993).

Dentro del taxón familia (Tabla 3), se tomarán en cuenta los siguientes:

**Tabla 3.**

*Orden y Familia de fauna asociada.*

<b>FAUNA ASOCIADA</b>		
	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>
<b><i>Equinodermos</i></b>		
<i>Ofiuras</i>	Uphiuridea	Ophiocomidae
<i>Estrella de mar</i>	Asteroidea	Ophidiasteridae
<i>Estrella de sol</i>	Asteroidea	Heliasteridae
<i>Erizo de mar</i>	Echinoidea	Echinometridae
<i>Pepino de mar</i>	Holothuriida	Holothuriidae
<b><i>Gasterópodos</i></b>		
<i>Caracoles marinos</i>	Neogastropoda	Muricidae
<i>Nudibranquios</i>	Gastropoda	Plakobranchidae
<b><i>Crustáceo</i></b>		
<i>Cangrejos ermitaños</i>	Decapoda	Diogenidae
<i>Cangrejo saltador</i>	Decapoda	Grapsidae
<b><i>Poliquetos</i></b>		
<i>Gusano de fuego</i>	Amphinomida	Amphinomidae
<b><i>Cnidaria</i></b>		
<i>Medusa</i>	Siphonophora	Physaliidae
<b><i>Anthozoa</i></b>		
<i>Anémona</i>	Actiniaria	Actiniidae

*Nota.* Orden y Familia de la fauna asociada que se registraron en el sitio de estudio en ambas épocas (seca y húmeda).

Se utilizaron guías de identificación y trabajos previos (Tabla 4):

**Tabla 4.**

*Guías de identificación para especies de la fauna asociada a corales*

<b>Guías de identificación</b>		
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
<b>Martínez, Alejandra</b>	Principio para identificación de equinodermos	2018
<b>Urrego, María; Dueñas, Helena</b>	Primer registro de <i>Ophiocoma echinata</i> , <i>Ophiocoma ophiactoides</i> para la Guajira, Colombia	2016
<b>Ocaña, Oscar</b>	Guía visual de la biodiversidad marina de Guanahacabibes I-Anemonas (Anthozoa: Actiniaria, Corallimorpharia, Ceriantharia y Zoanthidea)	2007
<b>Vega, Yelba</b>	Inventario de biodiversidad marina en Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica	2023
<b>Sánchez, Andrés</b>	Composición, abundancia, y estructura comunitaria del Phylum Echinodermata en la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo-Salinas, Julio a octubre 2021	2021
<b>Maddie</b>	Gusano de fuego ( <i>Eurythoe complanata</i> ).	2020
<b>Andrade, Pablo</b>	Cangrejo saltador ( <i>Pachygrapsus transversus</i> )	2023
<b>Solano, A.</b>	Distribucion espacial y abundancia de crustaceo y equinodermo en el intermareal rocoso de la playa Ballenita - Santa Elena	2023

*Nota.* Lista de guía y referencias bibliográficas usadas para la identificación en el taxon género de la fauna asociada registrada en el sitio de estudio en ambas épocas.

### **7.7. Métodos estadísticos**

Se utilizó el software estadístico RStudio que permite realizar análisis de datos estadísticos avanzados y obtener resultados precisos, lo cual facilitó la interpretación de las variables con sus respectivos datos ingresados en columna de los muestreos realizados en la punta de Anconcito.

### **7.8. Bioestadística descriptiva**

Este método se basó en acumular, almacenar, organizar, ejecutar gráficos de los parámetros básicos sobre un conjunto de datos descritos de manera cuantitativa, utilizando gráficos de barras.

### **7.9. Análisis con los índices ecológicos**

Los datos y organismos asociados obtenidos en cada muestreo, se registró en una hoja de Excel, siendo de gran ayuda al momento de representar los valores en el software estadísticos RStudio para ser analizados, donde reflejo la abundancia absoluta y la correlación que existe entre el nivel de blanqueamiento. Los índices ecológicos que se tomaron en cuenta fueron:

### 7.9.1. Abundancia

Se cuantifico la abundancia poblacional “AP”, de las cuales están descrita en términos de abundancia absoluta y abundancia relativa.

Formula:

- Abundancia absoluta

$$N = Ni \times Na$$

Donde:

Ni = Número de individuos de la especie i,

Na= Número de alícuotas utilizadas.

### 7.9.2. Significancia estadística entre abundancias poblacionales

Se trabajó con el Software estadístico RStudio, donde se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk”, para determinar si los datos siguen una distribución normal entre la abundancia poblacional de los géneros registrados que se encuentra en cada nivel de blanqueamiento, posteriormente a la prueba se realizó una prueba no paramétrica Wilcoxon para verificar si los datos tienen significancia y dando a conocer la hipótesis rechazada (Carrasco, 2024).

Para ambos casos se consideró la significancia estadística:

- Prueba de Shapiro-Wilk [*Sig. asintot* >  $\alpha$ ]

Si la significancia asintota es mayor al valor alfa; los datos siguen una distribución normal

- *Prueba de Wilcoxon* [*p – value* <  $\alpha$ ]

Si *p – value* es menor al valor alfa, presenta una significancia estadística, se rechaza la hipótesis nula.

## **7.10. Índices ecológicos**

### **7.10.1. Índice de Shannon-Weaver**

El índice de Shannon-Weaver se usó para medir la biodiversidad específica, siendo la cantidad de diferentes organismos que existe en un ecosistema. Dentro de los objetivos planteados en esta investigación, se determinó la diversidad específica en los niveles de blanqueamiento presentado en el área de estudio (Armas & Herrera, 2023).

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

Indicando que:

$H'$ : Índice de diversidad

$P_i$ : abundancia relativa de especies

$Log$ : Logaritmo

### 7.10.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson es una fórmula que se utilizó para medir la diversidad de una comunidad, tomando en cuenta la cantidad de género presente en el hábitat, así como la abundancia de cada género (Padilla S. , 2024).

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

$S$ : la cantidad de especies

$N$ : número total de individuos presentes

$n$ : cantidad de individuos por especies.

### 7.10.3. Índice de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada, Su valor va de 0 a 1, donde la valoración cercana o igual a 1, corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, y cercanos o igual a 0, corresponde a que no se posee una igualdad y existen especies con mayor dominancia (Padilla S. , 2024).

$$\bar{e} = \frac{\bar{H}}{\ln S}$$

Donde:

H: índice de diversidad de Shannon

S: número de especies

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 8.1. Especies registradas en la época seca y época húmeda

Para la época seca fueron registrados 3 especies del orden Zoantharia, siendo las especies *Zoanthus cf. pulchellus*, *Zoanthus cf. sociatus*, y *Palythoa cf. mutuki*. Para la especie *Zoanthus cf. pulchellus* se encontraron 4 morfotipos, de igual manera para la especie *Zoanthus cf. sociatus* se registraron 4 morfotipos y 1 especie del género *Palythoa*, siendo *Palythoa cf. Mutuki* en la época seca. Para la época húmeda se registraron 4 morfotipos de la especie *Zoanthus cf. pulchellus* y 3 morfotipos de *Zoanthus cf. sociatus*, al igual que la época seca se registró una especie del género *mutuki* (Tabla 5)

**Tabla 5.**

*Especies registrada del orden Zoantharia en la punta de Anconcito*

	Clase	Género	Especies	Morfotipos registrados
Época seca	Zoantharia	<i>Zoanthus</i>	<i>Zoanthus cf. Pulchellus</i>	Verde claro-oliva
				Marron y ranura verde fosforescente
				Verde oliva
				Marron oscuro
			Var. Azules y tentáculos verdes claros	
			<i>Zoanthus cf. sociatus</i>	Azul brillante
		Var. Verdes y tentáculos finos y largos		
			<i>Palythoa cf. Mutuki</i>	Var. Azules y tentáculos verde oliva

<b>Época húmeda</b>	Zoantharia	<i>Zoanthus</i>	<i>Zoanthus cf. pulchellus</i>	Verde claro-oliva
				Marrón y ranura verde fosforescente
				Verde oliva
				Marrón oscuro
				Var. Azules y tentáculos verdes claros
<i>Zoanthus cf. sociatus</i>	Azul brillante			
	Var. Azules y tentáculos verdes claros			
		<i>Palythoa</i>	<i>Palythoa cf. mutuki</i>	

*Nota.* La tabla 5 representa las especies que se registraron en el sitio de estudio; (especie y morfotipos) en ambas épocas estudiadas (E. seca 2024 y E. húmeda 2025).

Los morfotipos registrados de la especie *Z. cf. pulchellus* encontrada en la punta de Anconcito sus características morfológicas presentan un pólipo más grande, variación de colores; verde, marrón claro, centros orales de un color contrastante, en cambio, *Z. cf. sociatus* los pólipos que presentan son más pequeños entre 0,3mm a 0,6mm, presentan una coloración verde, variación de azules

## 8.2. Ficha de especies identificadas en la punta de Anconcito

En el transcurso del presente trabajo se obtuvo la taxonomía a nivel de especie del orden Zoantharia presentes en la zona rocosa de la punta de Anconcito,

identificando tres especies, siendo las siguientes: *Zoanthus cf. pulchellus*, y *Zoanthus cf. sociatus* y *Palythoa cf. mutuki*, estas comparten las condiciones ambientales viviendo en colonias interconectadas entre diferentes morfotipos de la misma especie e incluso de diferentes especies.

**Muestra 1:** *Zoanthus cf. Pulchellus*

**Taxonomía**

**Filo:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Hexacorallia (Haeckel, 1896)

**Orden:** Zoantharia (Rafinesque, 1815)

**Suborden:** Brachynemina (Haddon y Shackleton, 1891)

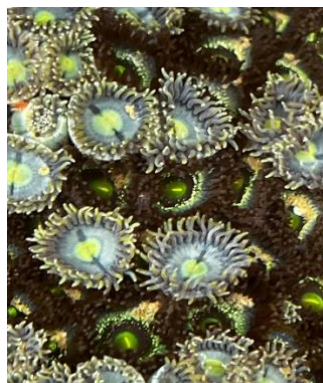
**Familia:** Zoanthidae (Rafinesque, 1815)

**Género:** *Zoanthus* (Lamarck, 1801)

**Especie:** *Zoanthus pulchellus* (Duchassaing y Michelotti, 1860)

**Figura 11.**

*Zoanthus cf. pulchellus en colonia*



## **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3328° S, 80.8985° W

## **Descripción**

En la figura 11, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 5cm de largo de color beige pálido translucido con extremo superior oscuro, donde se visualizan las líneas mesenterias, la base del disco oral mide 8mm, de color verde pálido con estampados oscuros en los extremos de la boca y centro verde brillante, la boca en forma de hendidura, la base está rodeada de aproximadamente 55 tentáculos gruesos de color marrón oscuro en el extremo inferior y verde brillante en el extremo superior en disposición de 2 filas alternas.

## **Hábitat**

Se encuentran en el sustrato rocoso intermareal, y en pozas provocadas por la bajamar, la colonia mide 31 cm x 26 cm, el tamaño de las colonias es irregular y con una profundidad de 0 a 1m.

## **Alimentación**

Estos organismos al estar en simbiosis con las Zooxantelas obtienen gran parte de sus requerimientos nutricionales de la fotosíntesis, además presenta una dieta a base de fitoplancton y plancton de la columna de agua que atrapa con los tentáculos.

### **Muestra 2:** Morfotipo de *Zoanthus cf. Pulchellus*

#### **Figura 12.**

*Zoanthus cf. pulchellus* en colonia



#### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3329° S, 80.8995° W

## Descripción

En la figura 12, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 2,5 cm de largo de color blanco translucido con extremo superior oscuro, donde se visualizan las líneas mesenterias aproximadamente de 62 septos, la base del disco oral mide 5mm, de color marrón oscuro con bordes azules y centro verde oliva, la boca en forma de hendidura, la base está rodeada de aproximadamente 55 a 60 tentáculos cortos y gruesos de color marrón oscuro en disposición de 2 filas alternas.

## Hábitat

Forman grandes colonias irregulares conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales, la colonia mide 124 cm x 51 cm.

**Muestra 3:** Morfotipo de *Zoanthus cf. pulchellus*

**Figura 13.**

*Zoanthus cf. pulchellus* en colonia



### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3331° S, 80.8994° W.

### **Descripción**

En la figura 13, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 2.5 cm de largo de color beige, posee aproximadamente de 48 septos, la base del disco oral mide 7mm, de color verde amarillento en el centro, plomo claro y una franja oscura en el extremo del disco oscuro, la boca en forma de hendidura, la base está rodeada de aproximadamente 57 tentáculos largos, finas en el extremo de color verde oliva y manchas verde opaca en disposición de 2 filas alternas.

### **Hábitat**

Forman pequeñas colonias conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales y pozas formadas por la bajamar, la colonia mide 80 cm x 13 cm.

**Muestra 4:** Morfotipo de *Zoanthus cf. Pulchellus*

**Figura 14.**

*Zoanthus cf. pulchellus* en colonia



**Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3331° S, 80.8994° W.

**Descripción**

En la figura 14, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 3.5 cm de largo de blanco translucido, posee aproximadamente de 52 septos, la base del disco oral mide 8mm, de color verde brillante en el centro y violeta oscuro, la boca en forma de hendidura, la base está rodeada de aproximadamente 53 tentáculos largos con

puntas finas de color violeta oscuro, igual que su disco oral y puntas verde en disposición de 2 filas alternas.

### **Hábitat**

Forman pequeñas colonias conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales y pozas formadas por la bajamar, la colonia mide 53 cm x 26 cm.

**Muestra 5:** *Zoanthus cf. sociatus*

### **Taxonomía**

**Filo:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Hexacorallia (Haeckel, 1896)

**Orden:** Zoantharia (Rafinesque, 1815)

**Suborden:** Brachycnemina (Haddon y Shackleton, 1891)

**Familia:** Zoanthidae (Rafinesque, 1815)

**Género:** *Zoanthus* (Lamarck, 1801)

**Especie:** *Zoanthus cf. sociatus* (Ellis y Solander, 1786)

## **Figura 15.**

*Zoanthus cf. sociatus en colonia*



### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3334° S, 80.8996° W.

### **Descripción**

En la figura 15, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 3 cm de largo de color beige pálido con extremo superior oscuro, posee aproximadamente de 60 septos, la base del disco oral mide 6mm, de color amarillo en el centro, verde oliva y azul pálido en el extremo del disco, la boca en forma de hendidura, la base está rodeada de aproximadamente 56 tentáculos largos y gruesos de color verde oliva en

la parte inferior y verde brillante en la parte superior en disposición de 2 filas alternas.

### **Hábitat**

Forman grandes colonias irregulares conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales, la colonia mide 150 cm x 20 cm.

### **Muestra 6: Morfotipo de *Zoanthus* cf. *Sociatus***

### **Figura 16.**

*Zoanthus* cf. *sociatus* en colonia



### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3333° S, 80.8994°W.

## Descripción

En la figura 16, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 5 cm de largo de blanco translucido, la base del disco oral mide 6mm, de color azul brillante y centro blanco, la boca en forma de hendidura, su base está rodeada de aproximadamente 58 tentáculos largos y gruesos de color violeta azulado en la parte inferior y verde en la parte superior en disposición de 2 filas alternas

## Hábitat:

Forman pequeñas colonias irregulares conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales, la colonia mide 37 cm x 12 cm.

## Muestra 7: *Zoanthus cf. Sociatus*

### Figura 17.

*Zoanthus cf. sociatus* en colonia



### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3331°S, 80.8991°W.

### **Descripción**

En la figura 17, el pólipo es cilíndrico y la columna mide 1.5 cm de largo con una coloración blanco translucido, la base del disco oral mide 6mm, con una variedad de verdes, la boca en forma de hendidura, su base está rodeada de aproximadamente 58 tentáculos largos y puntas finas de color verde oliva en la parte inferior y verde fosforescente en la parte superior en disposición de 2 filas alternas.

### **Hábitat:**

Estos zoantidos se encuentran en zonas rocosas pocas profundas, formando colonias pequeñas de 15 cm x 4 cm.

**Muestra 8:** *Zoanthus cf. Sociatus*

**Figura 18.**

*Zoanthus cf. sociatus en colonia*



**Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3330°S, 80.8993°W.

**Descripción**

En la figura 18, los zooides son cilíndricos, la columna es blanco translúcido, pero rara vez puede presentar una cutícula membranosa. El pólipo es cilíndrico y la columna mide 5 cm de largo de blanco translucido, la base del disco oral mide 6mm, de color azul brillante y centro blanco, la boca en forma de hendidura, su base está rodeada de aproximadamente 58 tentáculos largos y gruesos

de color violeta azulado en la parte inferior y verde en la parte superior en disposición de 2 filas alternas.

**Hábitat:**

Estos zoantidos se encuentran en zonas rocosas pocas profundas, formando colonias pequeñas de 5 cm x 2 cm.

**Muestra 9:** *Palythoa cf. mutuki*

**Taxonomía**

**Filo:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Hexacorallia (Haeckel, 1896)

**Orden:** Zoantharia (Rafinesque, 1815)

**Suborden:** Brachycnemina (Haddon y Shackleton, 1891)

**Familia:** Spenopidae (Hertwig, 1882)

**Género:** *Palythoa* (Lamouroux, 1816)

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

## **Figura 19.**

*Palythoa cf. mutuki en colonia*



### **Lugar de extracción**

En la localidad de la zona rocosa de la punta de Anconcito, con las siguientes coordenadas geográficas: 2.3332° S, 80.8982° W.

### **Descripción**

En la figura 19, el pólipo es de color marrón naranja, su columna mide 1,4cm el disco oral mide 1cm de color verde con la hendidura oral amarilla, la base está rodeada de aproximadamente 57 tentáculos largos con terminaciones en punta de color marrón amarillento en disposición de 2 filas alternas.

## **Hábitat**

La colonia es pequeña de 20 cm x 8 cm, conectadas a un cenénquima aboral en zonas rocosas intermareales.

## **Alimentación**

Se alimenta principalmente de zooplancton y materia orgánica que se encuentra en suspensión en la columna de agua, además del beneficio que le brinda las zooxantelas.

### **8.3. Parámetros físicos-químicos de las épocas seca y húmeda en la punta de Anconcito**

Durante la realización del proyecto en la punta de Anconcito, se tomaron datos de los parámetros físicos-químicos en ambas épocas, observando la variación que se obtuvo durante los meses de agosto, septiembre y octubre (época seca) (figura 20) y la variación de los meses abril, mayo, junio (época húmeda).

En el mes de agosto, la temperatura promedio (I) fue de 23.90°C, en el mes de septiembre, la temperatura tuvo un descenso a 23.48°C y en octubre con un aumento a 24.23°C, a comparación de la época húmeda la temperatura promedio fue de 26.16°C, donde se observó una diferencia entre el mes de abril con

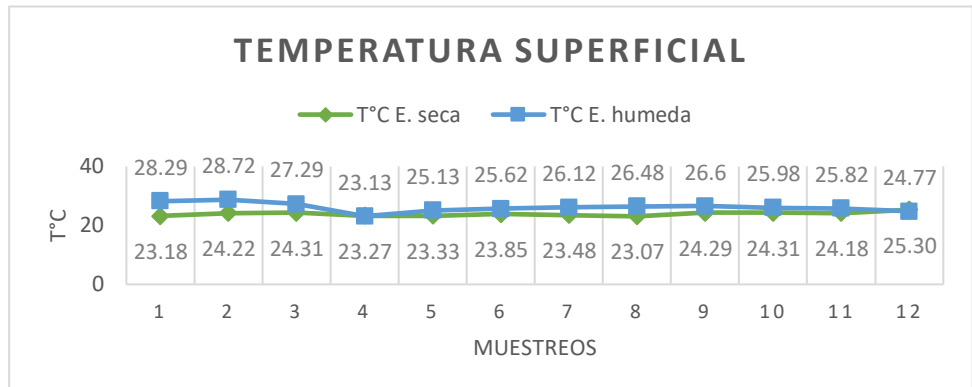
temperatura de 28.29°C y los meses de mayo y junio donde la temperatura desciende llegando a 24.7°C. En el caso del pH (I) durante los tres meses de la época seca se presentó un promedio de  $8.05 \pm 0.02$ ; sin embargo, en la época húmeda el pH tuvo un punto más alto siendo 8,6 para el mes de abril y tuvo un descenso en el mes de abril con 7.98, no obstante, los valores se mantienen en el rango óptimo, según (Trégarot, 2024) un pH por debajo de 7.8 resulta dañino para diversas especies, siendo el rango óptimo en la actualidad cerca de 8.1 a 8.3. La salinidad (III) presentó un máximo de 34.12 UPS y un mínimo de 33.31 UPS durante los tres meses monitoreados de la época seca, para los meses de la época húmeda presento un máximo de salinidad de 33.98 en el mes de junio, y un mínimo en el mes de abril, esto se debe a la influencia de la época húmeda, que está presente entre los meses de enero y abril con abundante lluvias, que tiene un efecto en la salinidad, en cambio para el mes de mayo-junio son meses de alargue de la época, donde la precipitaciones son mínimas. El oxígeno disuelto (IV) para el mes de agosto (época seca) tuvo un promedio de 7.42 mg/L, donde ha ido aumentando llegando a 7.68 mg/L para el mes de octubre, para la época húmeda se obtuvo un mínimo de 7.09 mg/L y una máxima de 7.75 mg/L, ambas épocas sobrepasaron el rango adecuado, según (Middelburg. et. al., 2023) un ecosistema saludable posee un rango entre 4 – 6 mg/L. El nitrato (V) en la época seca se tuvo un promedio de 0.41 para el mes de agosto, con un descenso a 0.24 para el mes de octubre, sin embargo, para la época húmeda el nitrato tuvo un promedio 0.24, promedio igual a la época seca, con un valor máximo de 0.59 en el mes de abril, manteniéndose dentro del rango óptimo según (Martinez, et. al., 2024) niveles inferiores de 0.03

mg/L y superiores a 0.5 mg/L, puede ser perjudicial para los ecosistemas marinos. Por otro lado, el rango del silicato en la época seca (VI) se mantuvo en  $0.06 \pm 0.01$  a comparación de septiembre, el silicato tuvo un aumento a 1.12 mg/L, del mismo modo la época húmeda se encuentra dentro de los rangos favorables, como afirma (Liu, et. al., 2024) que las concentraciones de silicato en el rango 0.03 a 0.3 mg/L son favorables, este parametro puede variar dependiendo de factores como la productividad primaria, la composición del fitoplancton y las influencias antropogénicas. El fosfato (VII) se encontró en la concentración máxima de 0.046 mg/L y una mínima de 0.034 mg/L en la época seca, mientras que en la época húmeda se registro valores maximos de 0.064 y minimos de 0.016, sobrepasando el rango óptimo descrito por (Babin. Et. al., 2024) siendo  $0.1 - 1.0 \mu\text{M}$  ( $0.003 - 0.031$  mg/L), donde unos altos niveles de concentración mayor al óptimo pueden causar eutrofización en las áreas costeras, lo que promueve el crecimiento excesivo del fitoplancton y algas, llevando a la hipoxia. Los Rayos UV (VIII) es el parámetro con más variación entre los meses, teniendo un máximo de radiación ultravioleta 11, y un mínimo de 5, para los meses de la época húmeda monitoreados, los índices de rayos UV fueron menores a comparación a la época seca, debido por presentar un clima nublados y precipitaciones durante los meses que conlleva la época húmeda, de hecho los elevados rangos de Rayos UV en un tiempo prolongado pueden inducir a la decoloración coralina, daño en las células de los corales y sus simbiontes de zooxantelas, según (Baker.et. al., 2023) indica como la radiación UV-B afecta en la fotosíntesis de las zooxantelas ocasionando el blanqueamiento coralino en especies que habita en zonas pocas profundas.

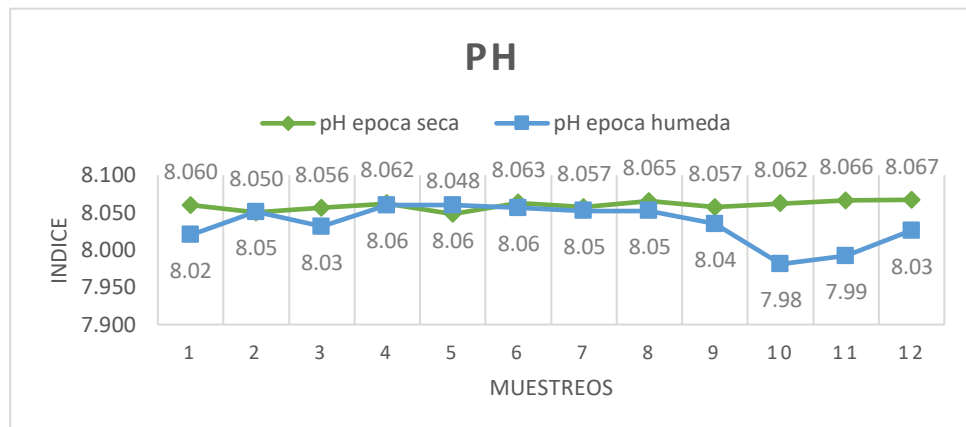
**Figura 20.**

I) *Temperatura superficial*, II) *pH*, III) *Salinidad*, IV) *Oxígeno disuelto*, V) *Nitrato*, VI) *Silicato*, VII) *Fosfato*, VIII) *Rayos UV*

I

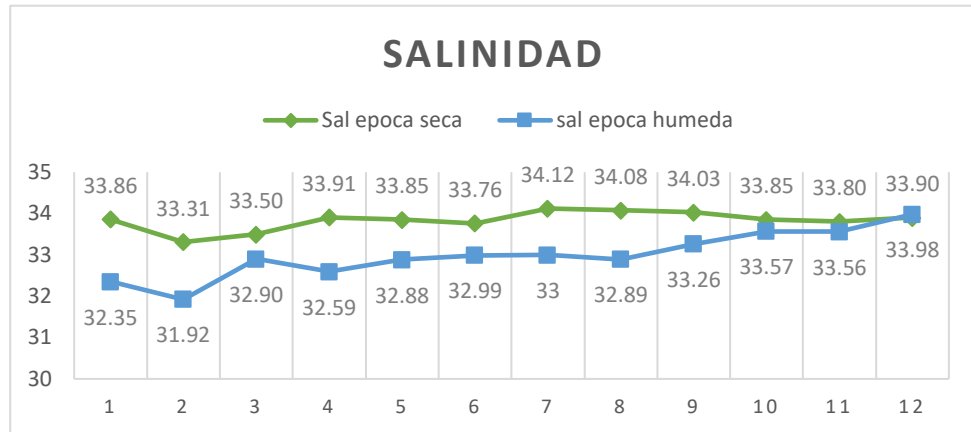


II



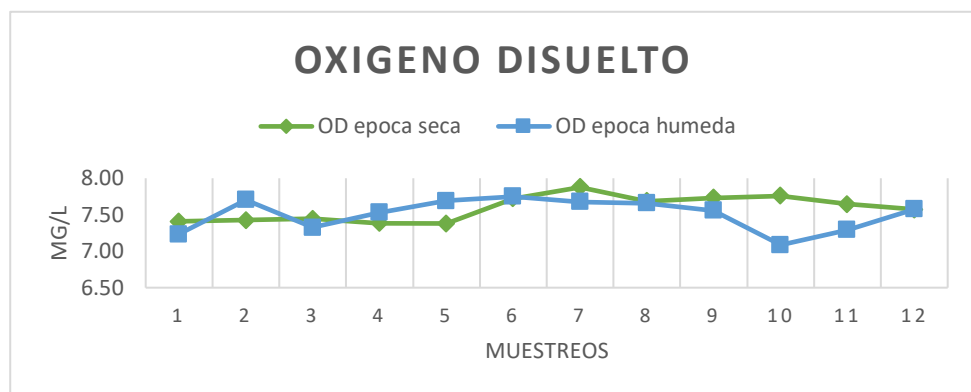
---

### III

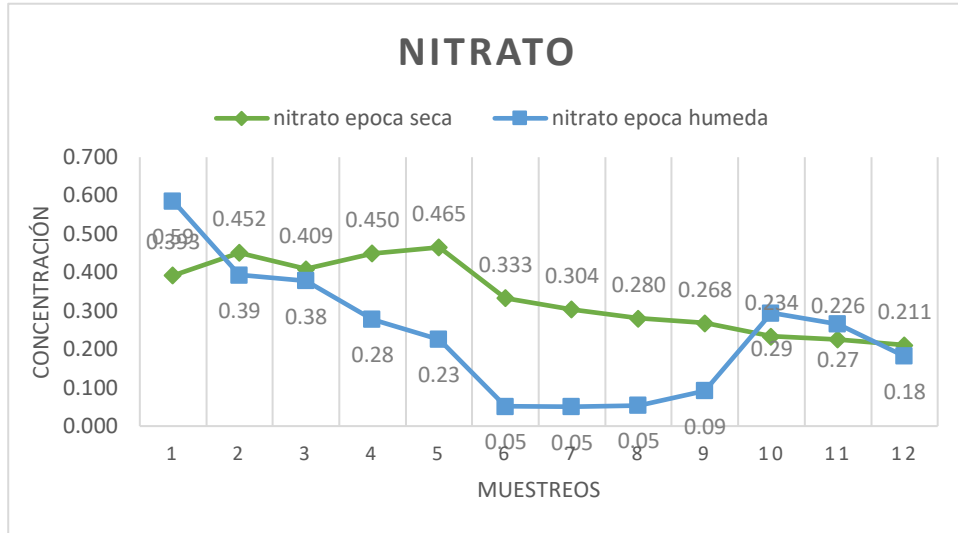


---

### IV



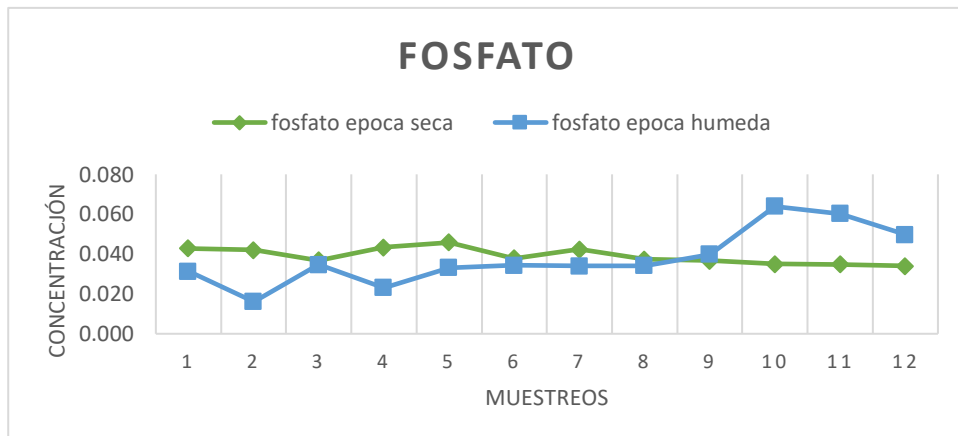
V



VI

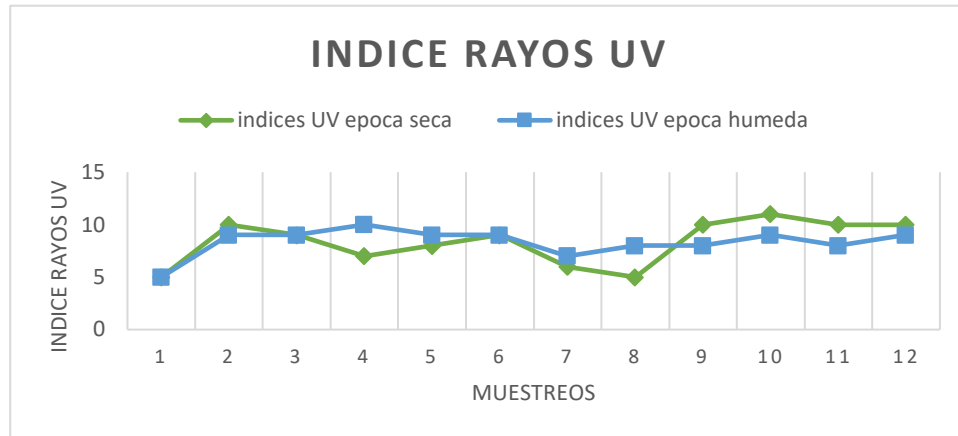


VII



---

## VIII



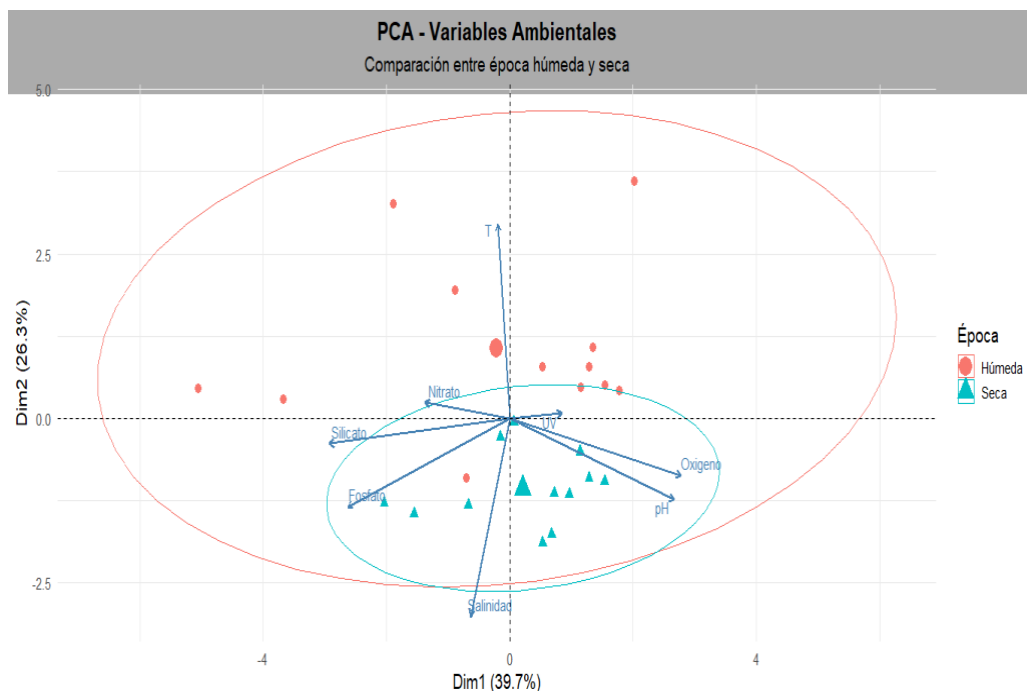
*Nota.* Los puntos indican los muestreos realizados durante los tres meses de estudios de la época seca (verde) y época húmeda (azul), se ilustró a través de una gráfica de línea, presentando su desviación estándar indicando la variación entre los registros de cada muestreo realizado.

En la figura 21, se realizó un análisis de componentes principales, que permitió comparar las condiciones ambientales entre las épocas estudiadas (seca y húmeda), las dos primeras dimensiones explican (Dim1 y Dim2) la viabilidad de los datos, es decir, los datos son representativos y permite visualizar de manera efectiva las diferencias entre las épocas. En la gráfica del PCA las separaciones entre las época seca y húmeda demuestra que existen diferencias entre ambos registros, donde los vectores indican la dirección y magnitud de las variables, donde la mayor influencia en la separación se muestra en la salinidad, el pH, el oxígeno disuelto, el fosforo, el nitrato y el silicato.

La salinidad se asoció con valores más altos en la época seca, al igual que el oxígeno disuelto y el pH también demuestra una tendencia hacia la época seca, además, el agrupamiento de los registros de la época seca (triángulos azules) se concentran hacia la derecha, dando a conocer que en la época seca predominan condiciones ambientales por valor más alto de salinidad, oxígeno disueltos y pH, en cambio para los registros de la época húmeda (círculos rojos) se encuentran dispersas, dando a conocer que tiene más variabilidad en las condiciones ambientales a comparación de la época seca.

**Figura 21.**

*Análisis de componentes principales de las variables ambientales (época seca vs época húmeda) de la punta de Anconcito*



*Nota.* Los puntos indican los días de muestreos realizados (rojo=época húmeda; azul=época seca), y los vectores la correlación, mientras más larga sea el vector, más relación tendrá con los puntos cercanos, y mientras más corta o cerca del punto 0, indica que existe una correlación baja con los puntos cercanos a los vectores.

#### **8.4.Cobertura espacial del orden Zoantharia época seca vs época húmeda**

En la zona rocosa intermareal de la Punta de Anconcito, a través de la metodología intercepto línea y punto, complementada con el protocolo, se evaluó la cobertura espacial orden Zoantharia de la época seca (2024) y la época húmeda (2025). En un área total de  $60,000m^2$  se registró una cobertura del 39.11% del género *Zoanthus* durante la época seca y del 40.36% del género *Zoanthus* en la época húmeda, se identificaron tres especies pertenecientes al orden Zoantharia: *Palythoa cf. Mutuki*, *Zoanthus cf. Pulchellus* y *Zoanthus cf. Sociatus*, siendo las especies *Zoanthus* la más abundante en la zona de estudio. En constraste, el género *Palythoa* presentó una pequeña colonia en la época seca, mientras que en la época húmeda alcanzó una cobertura de 0.83% del área evaluada (Figura. 22-I).

En la figura 22-II se presenta la distribución de la cobertura espacial en ambas épocas estudiadas, durante la época seca, el género *Zoanthus* domina ampliamente todas las subáreas evaluadas. Entre las áreas divididas, destacan el área 2 y 5 que poseen una mayor cobertura que supera el 50% de la superficie total de cada área, que equivale a  $10,000m^2$ , estas áreas albergan grandes colonias

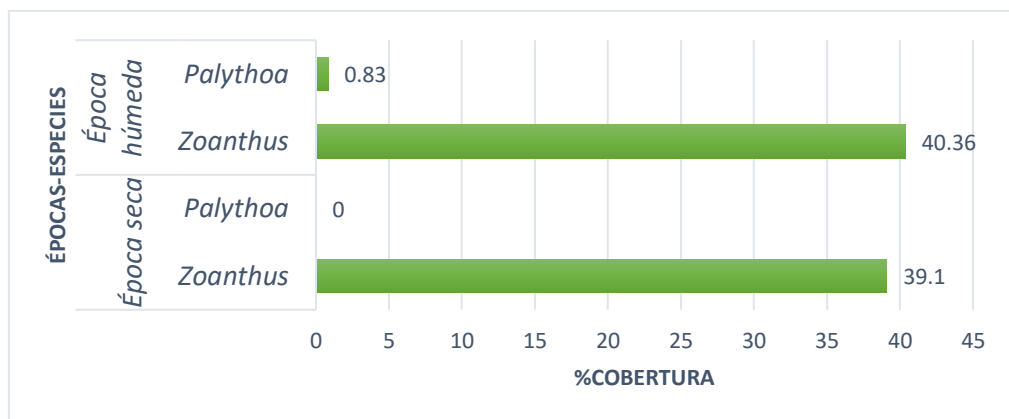
compuestas por diversas especies y morfotipos de *Zoanthus*, distribuidos en zonas donde el oleaje es constante y la mayor parte de los parches coralinos se encuentran por debajo del nivel del mar en los periodos de bajamar, lo que sugiere que las condiciones ambientales, como la exposición al agua en mareas bajas son favorables para el crecimiento y expansión de estas colonias. Por otro lado, el área 4 representa una cobertura espacial de 32.90% de la cobertura espacial, siendo el área 1 y 3 las más bajas en base a su cobertura con 25.86% y 23.49% siendo zonas con menos abundancia y distribución.

Durante la época húmeda, la distribución de la cobertura espacial el género *Zoanthus* se mantuvo como dominante en las 6 áreas delimitadas. Al igual que la época seca, las áreas 2 y 5 registraron la mayor cobertura, superando el 50% de la superficie total de cada subárea. En contraste, el área 1 y 3 son las áreas con menor cobertura espacial de coral Zoantharia con 26.26% y 21.41% siendo zonas con menos abundancia y distribución.

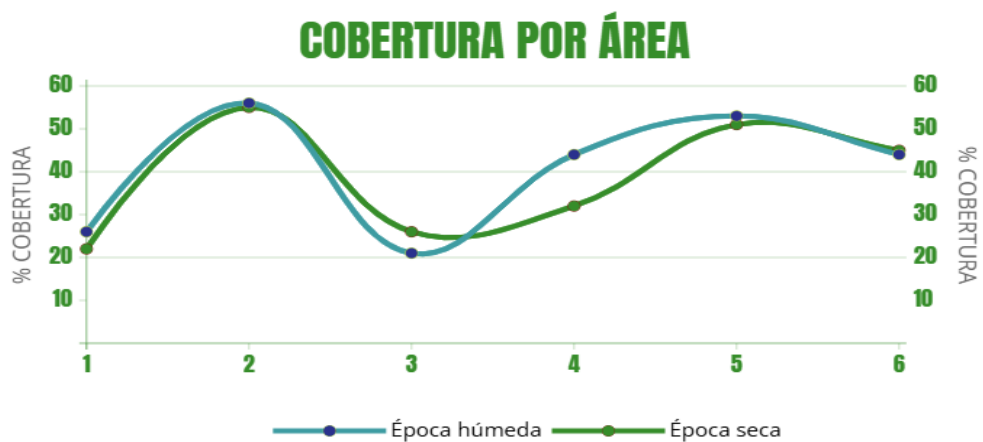
**Figura 22.**

I) Cobertura total del orden Zoantharia de la punta de Anconcito en ambas épocas, II) Cobertura por áreas delimitadas de estudio.

I)



II)



Nota. I) Representa el porcentaje total de la cobertura de los géneros *Zoanthus* y *Palythoa* registrados en la época seca y húmeda en el sitio de estudio. II) La figura representa la cobertura que se registró por cada área muestreada en las épocas seca (verde) y húmeda (azul).

## **8.5. Niveles de blanqueamiento del orden Zoantharia**

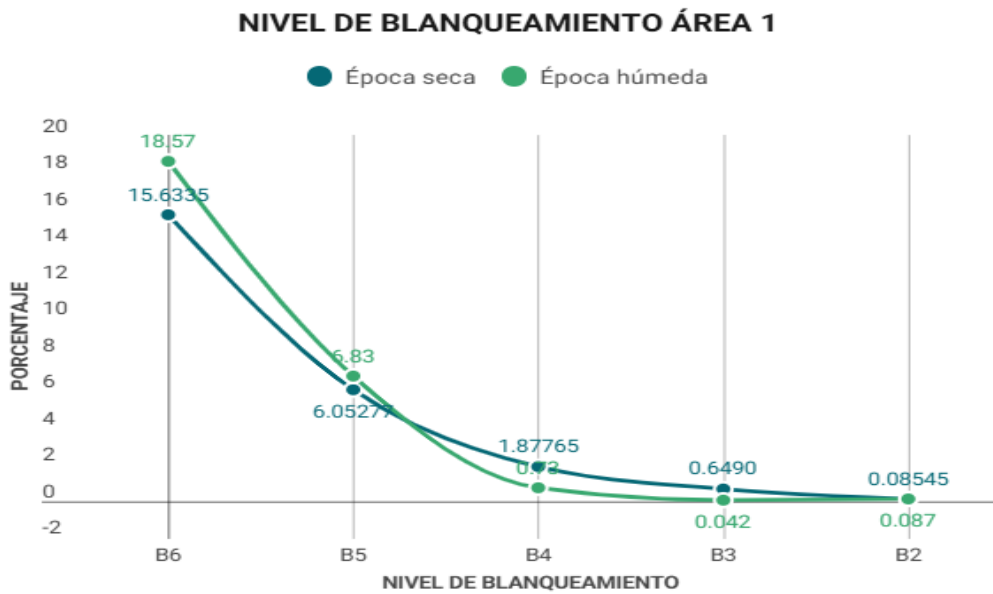
El blanqueamiento de coral se observó a través del gráfico CoralWatch mediante los niveles que indican la densidad de zooxantelas que posee el organismo coralino, los cuales proporcionan a los corales sus colores vibrantes y gran parte de su alimento.

La Figura 23 muestra la cobertura coralina del área 1 durante las épocas seca y húmeda. Se evidencia un incremento en el nivel 6 de cobertura durante la época húmeda, con un valor de 18.57 %, en comparación con el 15.63 % registrado en la época seca. Este aumento es favorable para las colonias del orden Zoantharia, ya que, según Silva Janine (2015), los corales pertenecientes a este orden presentan un mayor crecimiento durante la época húmeda. Esto se debe a que dicha temporada se caracteriza por aguas más cálidas y con mayor disponibilidad de nutrientes, condiciones óptimas para el desarrollo de estos organismos.

En cuanto al nivel 5, también se observó un ligero incremento en la época húmeda (6.83 %) respecto a la época seca (6.09 %). Por otro lado, los niveles de blanqueamiento 4, 3 y 2 estuvieron presentes en ambas épocas, pero con valores mínimos. Esto sugiere que el tejido coralino solo ha expulsado una cantidad reducida de zooxantelas, lo cual provoca una decoloración leve del organismo, sin comprometer gravemente su viabilidad.

**Figura 23.**

*Nivel de blanqueamiento del área 1*



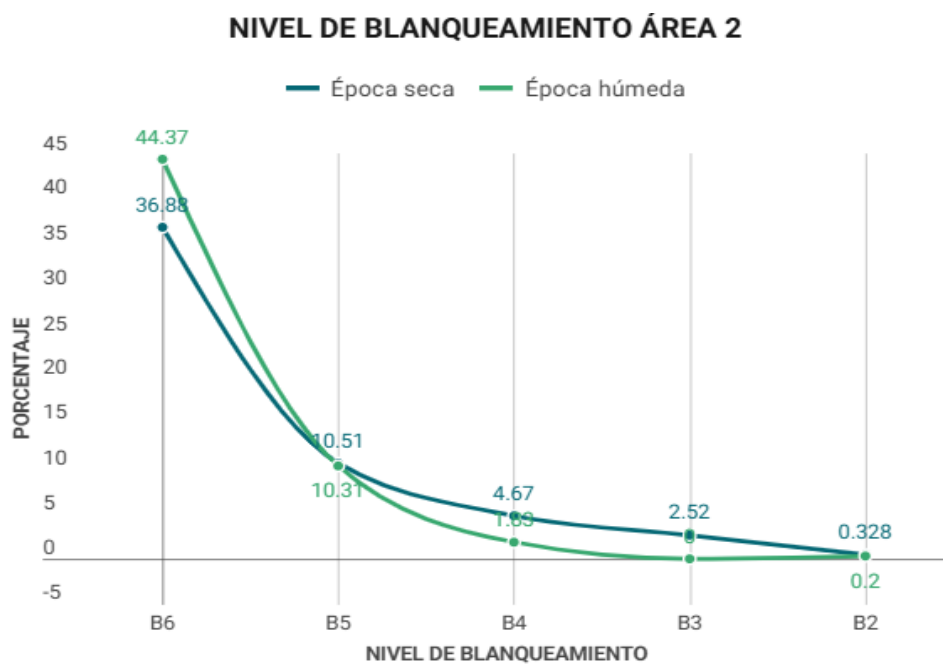
*Nota.* En la figura 23 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 1 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

La comparación entre la época seca y húmeda en el área 2 (Figura. 24), muestra cambios en el nivel 6, siendo 44.37% en la época húmeda, mientras que en la época seca la cobertura es 36.88%, este aumento en el área 2 las condiciones ambientales son favorables para el estado de salud de las colonias coralinas. En el nivel 5, los valores en ambas épocas se presentan sin variación significativa, sin embargo, a partir del nivel 4, en la época húmeda disminuyó la cobertura con este nivel de blanqueamiento, de igual forma en el nivel 3, no se registró cobertura en la

época húmeda, a razón de la época seca que presentaba 2.52% de cobertura en el área 2.

**Figura 24.**

*Nivel de blanqueamiento del área 2*



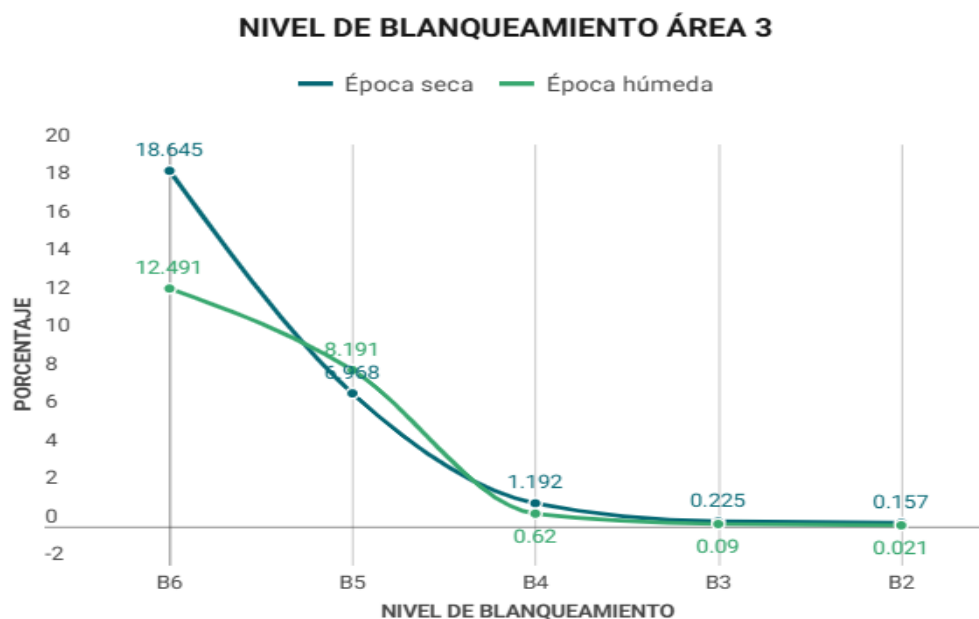
*Nota.* En la figura 24 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 2 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

El área 3 (Figura 25), se observan cambios significativos en la cobertura de los niveles de cobertura coralina entre la época seca y húmeda. Durante la época seca, el nivel 6 alcanzo una cobertura del 18.64%, mientras que en la época húmeda disminuyo a 12.49%, aunque para el nivel 6 exista disminución en la época reciente

estudiada, aun así, la época húmeda promueva condiciones favorables, se supone que puede haber influido los factores antropogénicos locales que limitaron la expansión de la colonia. En el nivel 5 la cobertura ascendió en la época húmeda (8.19%) a comparación de la época seca (6.96%), este leve aumento se podría deber al factor abiótico existente, debido a que la superficie rocosa, una vez baja mar, queda expuesto a ser estropeados por personal de la zona, además de un tiempo prolongados a índices UV. Para los niveles 4, 3, 2 se aprecia una disminución para época húmeda, estos valores, aunque sean bajos son indicativos de un estrés que está afectando a las colonias del género, ocasionando la expulsión de sus algas simbióticas que presentan dentro de su tejido.

**Figura 25.**

*Nivel de blanqueamiento del área 3*

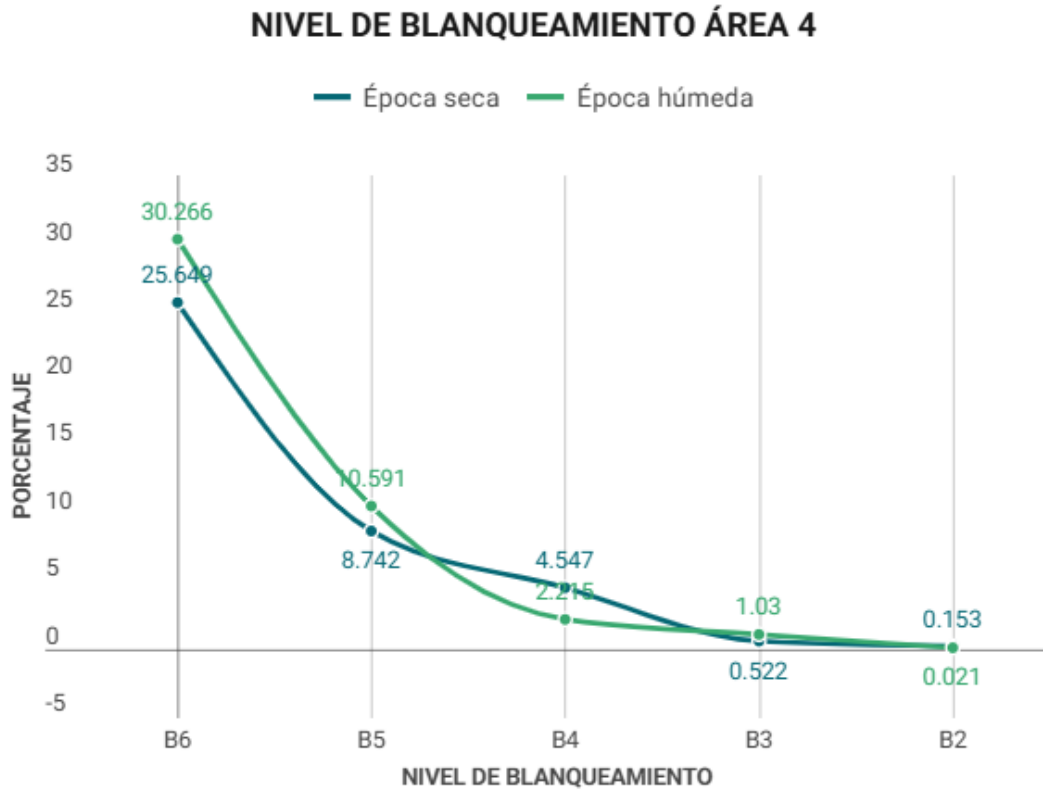


*Nota.* En la figura 25 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 3 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

En el área 4 (figura 26) los datos muestran una tendencia positiva en la salud coralina durante la época húmeda, donde se registró un aumento 30.27, superando la época seca (26.65%), esto indica que los organismos presentan un estado de salud favorable. Para el nivel 5, indicador de signos de blanqueamiento, aumento durante la época húmeda, señalando que existe parámetros que generan estrés o expulsión de microalgas zooxanteladas del tejido vivo.

**Figura 26.**

*Nivel de blanqueamiento del área 4*



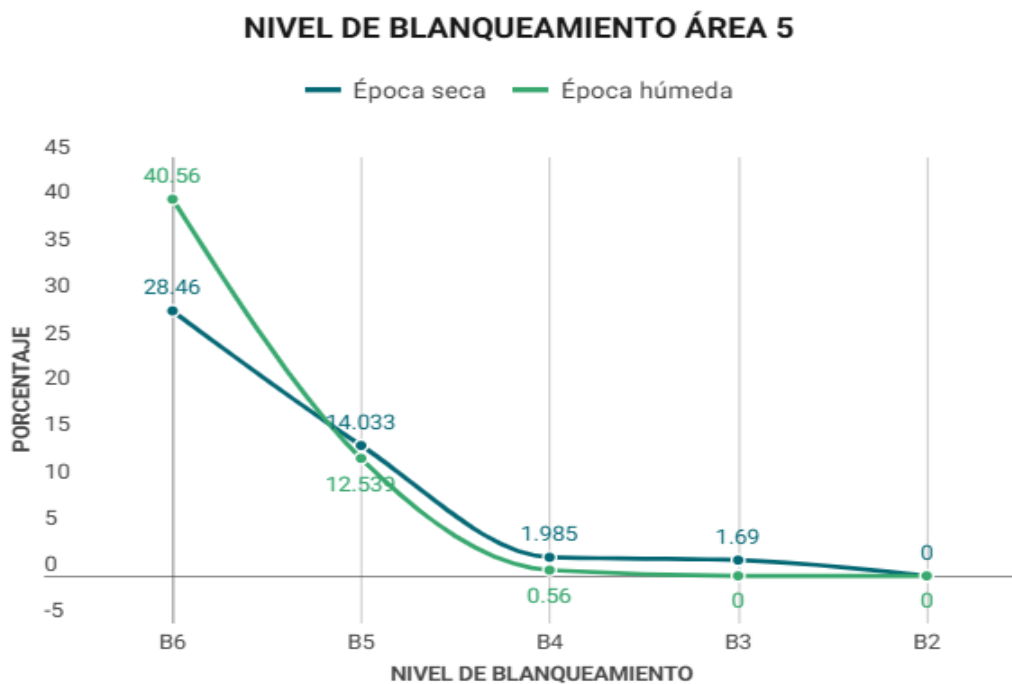
*Nota.* En la figura 26 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 4 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

El área 5 (Figura 27) presenta una mejora significativa en la cobertura coralina durante la época húmeda, el nivel 6 correspondiente a una cobertura coralina saludable sin signos de blanqueamiento aumento en la época seca se tuvo una cobertura de 28.46% a 40.56% en la época húmeda. En cuanto al nivel 5 se

observa un mantenimiento de la cobertura con signos leve de blanqueamiento, donde en la época seca se tuvo 14.53% a 12.54% en la húmeda presentando una leve mejora en la cobertura coralina. En cuanto a los niveles de blanqueamiento 4, 3, 2, se nota una disminución en la época húmeda a comparación de la época seca, indicando que los parámetros fueron favorables, logrando que los tejidos coralinos mejoren.

**Figura 27.**

*Nivel de blanqueamiento del área 5*

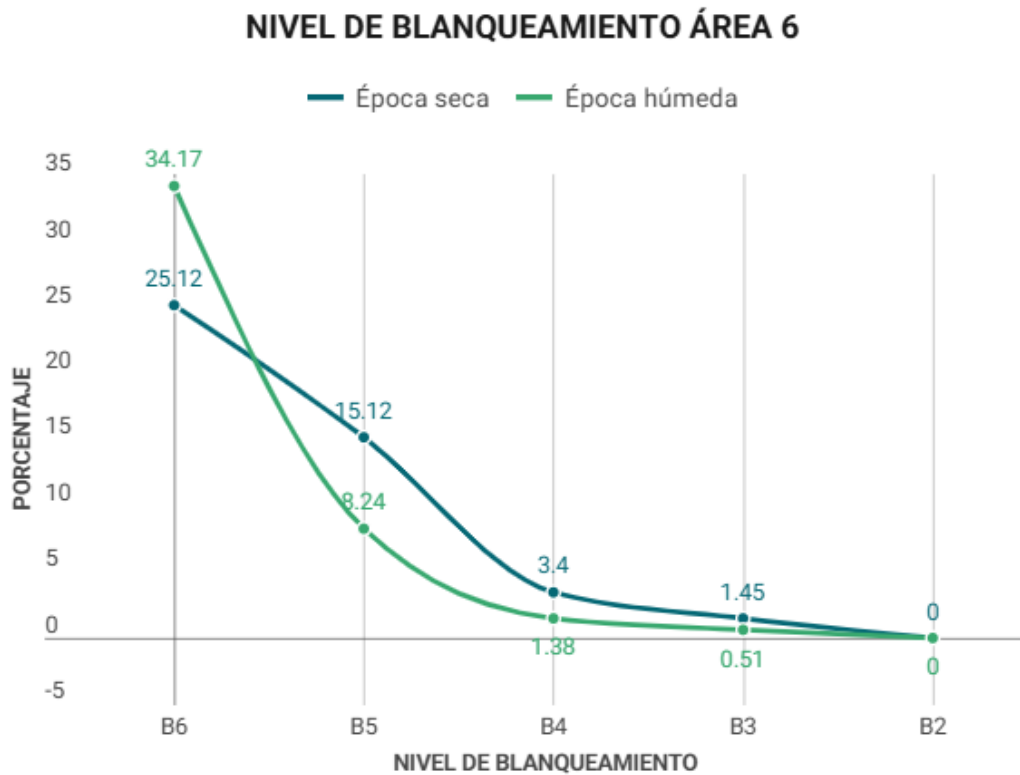


*Nota.* En la figura 27 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 5 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

En el área 6 representada por la figura 28 presenta la variación en la cobertura coralina durante ambas épocas estudiadas. se observa un aumento durante la época húmeda a comparación de la época seca de 25.12% a 34.17%, este aumento indica condiciones favorables para el ecosistema coralino, en contrario, el nivel 5 se registra una disminución durante la época húmeda 8.24% en la época húmeda con respecto a la época seca 15.12%, de igual manera, es un indicativo favorable para la punta de anconcito, debido a que se presenta una mejora en la salud del coral .Los niveles de blanqueamiento intermedios 4 y 3 también muestran una disminución en la época húmeda, registrando 1.38% y 0.51% con respecto a 3.4% y 1.45% en la época seca, donde se observó que una gran parte de la cobertura total se encuentra en buen estado de salud, manteniendo su coloración característica del género.

**Figura 28.**

*Nivel de blanqueamiento del área 6*



*Nota.* En la figura 28 se presenta el porcentaje de los niveles de blanqueamiento coralino del área 6 que presenta el sitio de estudio en la época seca (azul) y húmeda (verde).

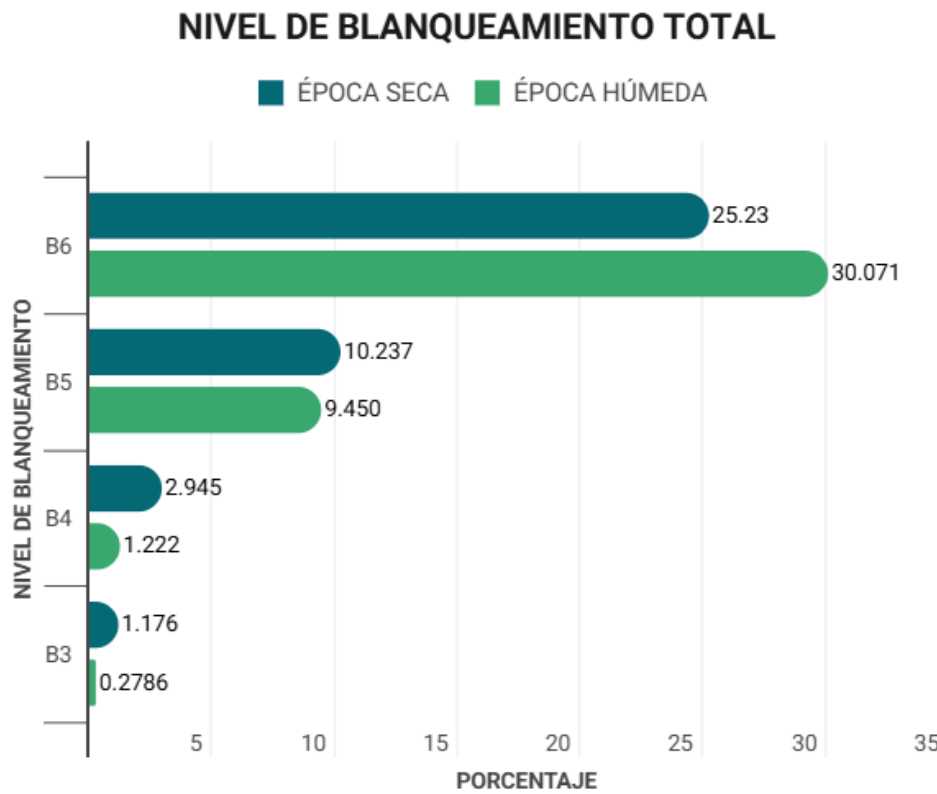
El análisis de la cobertura coralina por nivel de blanqueamiento (Figura. 29) evidencia una diferencias significativas entre la época seca y época húmedas, durante la época húmeda, el nivel 6 presenta un promedio de 30.07% en comparación con la época seca 25.23%, siendo el nivel 6 un indicativo del buen estado de salud del organismo coralino sin signo de blanqueamiento, este resultado

indica las condiciones favorables que presenta la época húmeda: la temperatura y disponibilidad de nutrientes, en concordancia con Janine (2015), quien afirma que los zoantharios experimentan mayor crecimiento en ambientes cálidos y ricos en nutrientes.

Por otro lado, el nivel 5, indicativo un posible signo de blanqueamiento leve, entre ambas épocas no presenta una variación significativa, con un promedio ligeramente mayor en la época seca con 10.24% y en la época húmeda de 9.45%, de igual manera, es señal que el coral se encuentra en constante mejora de salud coralina. Para los niveles de blanqueamiento 4, 3, 2, que presenta una pérdida significativa de las microalgas zooxanteladas del tejido coralino, no posee altas diferencias entre ambas épocas, aunque los valores sean mínimos se observa una mejora en la salud, y disminución del blanqueamiento en la punta de Anconcito.

**Figura 29.**

*Niveles de blanqueamiento de la cobertura total de Zona de estudio.*



*Nota.* La Figura 29 muestra la comparación de las coberturas de los diferentes niveles de blanqueamiento observados en La Punta de Anconcito, tanto en la época seca (representada en azul) como en la época húmeda (en verde).

### **8.6. Ficha de identificación de fauna asociada**

La fauna asociada al orden Zoantharia incluye una variedad de organismos que interactúan con estos corales blandos de diversas maneras, entre ellos se

encontraron diversos géneros que utilizan las colonias como refugio, hábitat y recurso alimenticio, además organismo como el erizo que ayudan a mantener en equilibrio el ecosistema.

**Organismo:** Género *Ophiocoma*

### **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Ophiuroidea (Gray, 1840)

**Subclase:** Myophiuroida (Matsumoto, 1915)

**Orden:** Ophiacanthida (O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr y Martynov, 2017)

**Familia:** Ophiocomidae (Ljungman, 1867)

**Género:** *Ophiocoma* (L. Agassiz, 1836)

### **Figura 30.**

*Género Ophiocoma en la punta de Anconcito*



## **Descripción**

Los *Ophiocomas* (Figura. 30) presentan un cuerpo muy simétrico, cinco brazos delgados maleables insertados ventralmente siendo responsable de la locomoción, algunas especies poseen brazos con espinas, un centro que contiene sus sistemas principales. Los ofiuros poseen un mecanismo de defensa, se basa en dejar caer una parte de sus brazos al estar en peligro, poseen el beneficio de regenerarse en un determinado tiempo (Urrego, Peña, Benavides, y Dueñas, 2016), su coloración puede variar según su especie; negro, marrón, grises, morados, rosados, verdes.

## **Hábitat**

Por lo general, se les puede encontrar en zonas con arrecifes de coral dentro de los océanos Atlántico y Pacífico. Son organismos nocturnos, por el día pasan la mayoría de su tiempo debajo de rocas, grietas y algas (Atlas, 2022).

## **Alimentación**

La alimentación de estos organismos invertebrados es bastante variada según su especie, cazan sus presas utilizando sus brazos con espinas, también existen especies que se alimentan de materia en descomposición (Recio, 2016).

**Organismo:** Género *Phataria*

### **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Asteroidea (Blainville, 1830)

**Subclase:** Ambuloasteroidea (Blake y Hagdorn, 2003)

**Orden:** Valvatida (Perrier, 1884)

**Familia:** Ophidiasteridae (Verril, 1870)

**Género:** *Phataria* (Gray, 1840)

### **Figura 31.**

*Género Phataria en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Phataria* (Figura. 31) presentan un cuerpo en forma de estrella de cinco brazos con una forma robusta. La estructura dorsal está cubierta de tubérculos

que refuerzan la estructura corporal, ayudando a la estrella de mar a resistir daños físicos. Su coloración puede variar, entre naranjas, marrones o tonos amarillos.

### **Hábitat**

Se encuentran en hábitat marinos tropicales y subtropicales principalmente en superficies rocosas o arenosas de bajas profundidades hasta aguas más profundas. Son comunes en áreas costeras con relación a arrecifes de coral.

### **Alimentación**

El género *Phataria* son carnívoras alimentándose principalmente de pequeños invertebrados marinos, en su dieta incluye moluscos y crustáceos (Martínez & Gómez, 2014).

**Organismo:** Género *Pharia*

### **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Asteroidea (Blainville, 1830)

**Subclase:** Ambuloasteroidea (Blake y Hagdorn, 2003)

**Orden:** Valvatida (Perrier, 1884)

**Familia:** Ophidiasteridae (Verrill, 1870)

**Género:** *Pharia* (Gray, 1840)

## **Figura 32.**

*Género Pharia en la punta de Anconcito.*



## **Descripción**

El género *Pharia* (Figura 32) es de tamaño mediano a grande con un cuerpo robusto y un disco central bien desarrollado, estas presentan cinco brazos. la superficie dorsal sirve como protección frente a depredadores y abrasiones por su estructura rugosa en la epidermis. Unas de las características claves es su coloración puede variar en tonos rojizos, naranjas o amarillos.

## **Hábitat**

Habitan en zonas tropicales y subtropicales del Océano Indo-Pacífico, en fondos marinos, y en zonas intermareal hasta profundidades altas.

## **Alimentación**

Este género se alimenta de pequeños invertebrados marinos como moluscos, pequeños bivalvos y crustáceos. La *Pharia* tiene la capacidad de evertir su estómago hacia fuera de su cuerpo para digerir, este proceso de digestión les permite alimentarse de organismos que gran tamaño que normalmente no puede consumir fácilmente.

**Organismo:** Género *Heliaster*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Asteroidea (Blainville, 1830)

**Subclase:** Ambuloasteroidea (Blake y Hagdorn, 2003)

**Orden:** Forcipulatida (Perrier, 1884)

**Familia:** Heliasteridae (Viguier, 1879)

**Género:** *Heliaster* (Gray, 1840)

### **Figura 33.**

*Género Heliaster en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Heliaster* (Figura 33) presentan brazos que varían de 20 y 40, acompañados por muchos podios, que le permite adherirse a las rocas. Los brazos se encuentran alrededor de un gran disco con una apertura bucal extensible (Bustos, Castañón, y Cona, 2018).

### **Hábitat**

Se encuentra ampliamente a lo largo de la costas tropicales y templadas del Pacífico de América del Sur, desde Ecuador hasta Chile, en zonas intermareal, litoral y rara vez en zonas más profundas (Bustos, Castañón, y Cona, 2018).

## **Alimentación**

Se alimenta principalmente de caracoles marinos y mejillones (Mar, 2018).

**Organismo:** Género *Holothuria*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Holothuroidea (Blainville, 1834)

**Subclase:** Actinopoda (Ludwing, 1891)

**Orden:** Holothuriida (Miller, Kerr, Paulay, Reich, Wilson, Carvajal y Rouse, 2017)

**Familia:** Holothuriidae (Ludwing, 1894)

**Género:** *Holothuria* (Linnaeus, 1767)

## **Figura 34.**

*Género Holothuria en la punta de Anconcito*



## **Descripción**

El género *Holothuria* (Figura 34) conocidos como pepinos de mar, estos organismos son largos, carecen de brazos y no poseen la simetría pentarradial, en cambio posee una forma cilíndrica y no se distingue la cara aboral con la oral, pero si se distingue la zona en contacto con el fondo denominada Trivio y la zona superior denominada Bivio (Gil, 2016).

## **Hábitat**

Habitan en el fondo del mar o cuerpos de aguas, y pueden encontrarse en diferentes profundidades en todos los niveles batimétricos (Solano, 2023)

## **Alimentación**

El género *Holothuria* se alimentan de partículas pequeñas encontradas en la superficie o fondo marino, algas y a veces plancton (Atlas, Pepino de mar, 2023).

**Organismo:** Género *Echinometra*

**Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Echinodermata

**Clase:** Echinoidea (Schumacher, 1817)

**Subclase:** Euechinoidea (Bronn, 1860)

**Orden:** Camarodonta (Jackson, 1912)

**Familia:** Echinometridae (Gray, 1855)

**Género:** *Echinometra* (Gray, 1825)

**Figura 35.**

*Género Echinometra en la punta de Anconcito.*



## **Descripción**

El género *Echinometra* (Figura 35) poseen un cuerpo compuesto de placas calcáreas esféricas u ovaladas cubiertas de espinas móviles que utilizan para la locomoción, carecen de brazos (Solano, 2023), la boca está situada en la parte inferior en la cara oral y el ano en la parte superior en la cara aboral (Gonzabay R., 2024).

## **Hábitat**

Habita en el fondo del mar, en aguas cálidas con temperaturas bajas y pocas profundas, se pueden encontrar en rocas y arrecifes cercanas a la playa (Atlas, Erizo de mar, 2024).

## **Alimentación**

Su dieta es principalmente de alga, que obtiene raspando con su aparato bucal, complementándose con pequeños animales vivos o muertos que encuentran por su camino (Gonzabay, R., 2024).

**Organismo:** Género *Calcinus*

**Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Malacostraca (Latreille, 1802)

**Subclase:** Eumalacostraca

**Orden:** Decapoda (Latreille, 1802)

**Familia:** Diogenidae (Ortmann, 1892)

**Género:** *Calcinus* (Dana, 1851)

**Figura 36.**

*Género Calcinus en la punta de Ancocito*



## **Descripción**

El género *Calcinus* (Figura 36) son típicos ermitaños con caparazón o escudo poco alargado de consistencia firme en la parte anterior, la parte posterior y el abdomen es algo calcificado. La base de los maxilópodos del tercer par está muy junta, además los pedúnculos oculares al juntarse dejan un vacío. El exoesqueleto posee vellosidades (Gonzabay A., 2008).

## **Hábitat**

Estos organismos viven en zonas cercanas a la costa, en agua salada y templadas de los océanos, encontrándose también en hábitat terrestres en playas, manglares y zonas rocosas (Calmet, 2023).

## **Alimentación**

Son omnívoros, alimentándose desde carroña, algas y animales marinos pequeños (Calmet, 2023).

**Organismo:** Género *Pachygrapsus*

### **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Malacostraca (Latreille, 1802)

**Subclase:** Eumalacostraca

**Orden:** Decapoda (Latreille, 1802)

**Familia:** Grapsidae (Mackeay, 1838)

**Género:** *Pachygrapsus* (Randall, 1840)

### **Figura 37.**

*Género Pachygrapsus en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Pachygrapsus* (Figura 37) tiene forma cuadrangular, cara ancha y lados rectos, esta familia suele vivir entre rocas o maderas flotantes (Tomalá, 2022).

## **Hábitat**

Se encuentran a lo largo de la costa entre rocas, pantanos, estuarios, también se las puede visualizar entre las algas y restos flotantes (Animalia, 2024).

## **Alimentación**

Se alimentan de algas y animales pequeños muertos (Tomalá, 2022).

**Organismo 9:** Género *Hermodice*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Annelida (Lamarck, 1802)

**Clase:** Polychaeta (Grube, 1850)

**Subclase:** Errantia (Audouin y H Milne Edwards, 1832)

**Orden:** Amphinomida

**Familia:** Amphinomidae (Lamarck, 1818)

**Género:** *Hermodice* (Kinberg, 1857)

## **Figura 38.**

*Género Hermodice en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

Los organismos del género *Hermodice* (Figura 38) son conocidos comúnmente como gusanos de fuego, esto se debe a que las setas que poseen producen irritación cuando tienen contacto con la piel. Su cuerpo está formado por segmentos denominados metámeros y pueden llegar a medir 15 cm de longitud, su coloración depende de la especie; rojo, verde o marrón oscuro (Villota, 2014).

### **Hábitat**

Se encuentran comúnmente en zonas intermareales, particularmente en arrecifes de coral, alimentándose de los corales y existen especies vector de bacteria causante del blanqueamiento de coral (Yáñez, 2009).

## **Alimentación**

Estos organismos son depredadores de los corales blandos y anémonas, sin embargo, en escasez se pueden alimentar de pequeños crustáceos, almejas, camarones, krill, invertebrados, calamares pequeños, entre otros organismos pequeños (Rothschuh, 2022).

**Organismo:** *Género Elysia*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda (Cuvier, 1795)

**Subclase:** Heterobranchia (Burmeister, 1837)

**Superorden:** Sacoglossa

**Superfamilia:** Plakobranchoidea (Gray, 1840)

**Familia:** Plakobranchidae (Gray, 1840)

**Género:** *Elysia* (Risso, 1818)

### **Figura 39.**

*Género Elysia en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Elysia* (Figura 39) tiene la cabeza bien desarrollada, los rinóforos son largos, la cobertura de la boca es pequeña, su cuerpo posee forma de lechuga de color verdusco, los rinóforos tiene líneas de color negras, amarilla y el margen del cuerpo hay líneas de colores; amarillo, naranja y rojo (Vega, 2023).

### **Hábitat:**

Se presenta en zonas intermareales rocosos o arenosos en arrecifes, aguas pocas profundas donde haya presencia de algas marinas (Vega, 2023).

**Alimentación:**

Se alimenta principalmente de algas (Jensen, 1997).

**Organismo:** Género *Dolabrifera*

**Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda (Cuvier, 1795)

**Subclase:** Heterobranchia (Burmeister, 1837)

**Orden:** Aplysiida

**Familia:** Aplysiidae (Lamarck, 1809)

**Género:** *Dolabrifera* (J. E. Gray, 1847)

## **Figura 40.**

*Género Dolabrifera en la punta de Anconcito*



## **Descripción**

Los organismos del género *Dolabrifera* (Figura 40) carecen de concha, pueden medir hasta 40cm, poseen cabezas diferenciadas donde se encuentran los rinóforos, en la parte ventral tiene un pie musculoso que sirve para su locomoción. Estos organismos respiran a través de branquias (Villota, 2014).

## **Hábitat**

Se encuentran a poca profundidad y en zonas de transición quedando atrapadas en los charcos de agua al bajar la marea (Cruz, Hill, y Cortez, 2024).

## **Alimentación**

Se pueden alimentar de pequeños animales sésiles como celenterados, esponjas y briozoos, hay especies que se alimentan de corales y anémonas marinas que ingieren sus células urticantes para luego utilizarla para su defensa, también existen organismos herbívoros que se alimentan de plancton, alga (Animapedia, 2018).

**Organismo:** Género *Acanthochitona*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Polyplacophora (Gray, 1821)

**Subclase:** Neoloricata (Bergenhayn, 1955)

**Orden:** Chitonida (Thiele, 1909)

**Familia:** Acanthochitonidae (Pilsbry, 1893)

**Género:** *Acanthochitona* (J. E. Gray, 1821)

## **Figura 41.**

*Género Acanthochitona en la punta de Anconcito*



## **Distribución**

El género *Acanthochitona* (Figura 41) presenta concha formada por 8 placas rígidas, estas placas pueden ser de color grisáceos, marrones o rojizos, están cubierta por una placa espinosa que le da una apariencia robusta. Posee un pie muscular que les permite adherirse fuertemente a las rocas, además de ayudar en su locomoción.

## **Hábitat**

Habitan principalmente en zonas intermareales y en fondos rocosos de agua frías y templadas, en ocasiones existe especies que se las encuentra en aguas profundas, sin embargo, son organismos que prefieren un flujo constante de oleaje.

## **Alimentación**

Los chitones de este género, son herbívoros y se alimentan especialmente de algas (Borrejo, 1997).

**Organismo:** Género *Chiton*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Polyplacophora (Gray, 1821)

**Subclase:** Neoloricata (Bergenhayn, 1955)

**Orden:** Chitonida (Thiele, 1909)

**Familia:** Chitonidae (Rafinesque, 1815)

**Género:** *Chiton* (Linnaeus, 1758)

## **Figura 42.**

*Género Chiton en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Chiton* (Figura 42) tiene una concha compuesta por 8 placas ovaladas y superpuestas que se ajustan a la parte dorsal de su cuerpo, con una coloración metálica, oscuras, marrón o negro dependiendo la especie. El pie muscular de los chitones además de su locomoción, le permite fijarse firmemente a las superficies rocosas (Lopez, 2006).

### **Hábitat**

Los chitones habitan en una variedad de ambientes marinos, desde zonas intermareales hasta aguas con profundidades altas donde pueden encontrar una abundante fuente de alimento.

## **Alimentación**

Los chitones son herbívoros alimentándose de algas marinas, raspando del sustrato utilizando su rádula, estructura en forma de cinta que tiene filas de dientes microscópicos (Callejas, 2002).

**Organismo:** Género *Vasula*

## **Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda (Cuvier, 1795)

**Subclase:** Caenogastropoda (L. R. Cox, 1960)

**Orden:** Neogastropoda (Wenz, 1938)

**Familia:** Columbellidae (Swainson, 1840)

**Género:** *Vasula* (Mörch, 1860)

### **Figura 43.**

*Género Vasula en la punta de Anconcito*



### **Descripción**

El género *Vasula* (Figura 43) anteriormente conocida como *Thais* tiene una forma globosa, concha pequeña, marcada y lisa, varía entre 5 a 8mm, su labio externo es dentado, con un ápice no muy largo y su apertura es estrecha (Soriano, 2014), además posee un canal sifonal. Pueden ser visto en abundancia en grupo en marea baja (Ahumada, Flores, y Flores, 2015).

### **Hábitat**

Son abundantes en zonas intermareal.

### **Alimentación**

Existen especies que viven en pastos marinos que se alimentan de diatomeas, esponjas y pastos, sin embargo, hay especies carnívoras que

incorporan pequeños moluscos, gusanos poliquetos, crustáceos y ascidios en su dieta (Beechey, 2007).

**Organismo:** Género *Acanthais*

### **Taxonomía**

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda (Cuvier, 1795)

**Subclase:** Caenogastropoda (L. R. Cox, 1960)

**Orden:** Neogastropoda (Wenz, 1938)

**Familia:** Muricidae (Rafinesque, 1815)

**Género:** *Acanthais* (Vermeij y S. P. Kool, 1994)

### **Figura 44.**

*Género Acanthais en la punta de Anconcito*



## **Descripción**

Este género (Figura 44) posee una concha gruesa, que le proporcionan una defensa natural, de coloración marrón o beige, la apertura de la concha es mediamente redondeada y esta provista por una capa interna nacarada, posee un pie musculoso que permite su locomoción lentamente sobre sustratos marinos

## **Hábitat**

Se las encuentran en aguas marinas tropicales y subtropicales, a profundidades moderadas en zonas rocosas o arenosas intermareales. Su hábitat natural está relacionado con los arrecifes de coral.

## **Alimentación**

El género *Acanthais* se alimenta principalmente de otros invertebrados marinos, utilizando su rádula para desgarrar y raspar las presas, que incluyen moluscos, bivalvos entre otros (Guzmán, 2021).

**Organismo:** Género *Physalis*

**Taxonomía**

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Cnidaria (Hatschek, 1888)

**Clase:** Hydrozoa (Owen, 1843)

**Subclase:** Hydroidolina (Collins, 2000)

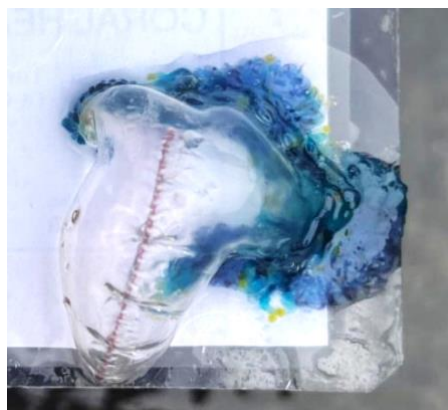
**Orden:** Siphonophorae (Eschscholtz, 1829)

**Familia:** Physaliidae (Brandt, 1835)

**Género:** *Physalis* (Tilesius, 1810)

**Figura 45.**

*Género Physalis en la punta de Anconcito*



## **Descripción**

El género *Physalis* (Figura 45) colonial con el neumatóforo de hasta 20 cm, siendo su lado más largo con una membrana en la parte superior, de este neumatóforo se encuentran los tentáculos, largos con zooides que pueden medir hasta 10 m de longitud, su flotador es azul translucido con el borde violeta, tentáculos azul oscuros y gastrozoides azul claro (Hofrichter, 2005).

## **Hábitat**

La familia Physallidae no soporta temperaturas bajas, por este motivo, estos organismos se encuentran en las zonas tropicales, subtropicales, en océanos cuyas temperaturas son bien cálidas.

## **Alimentación**

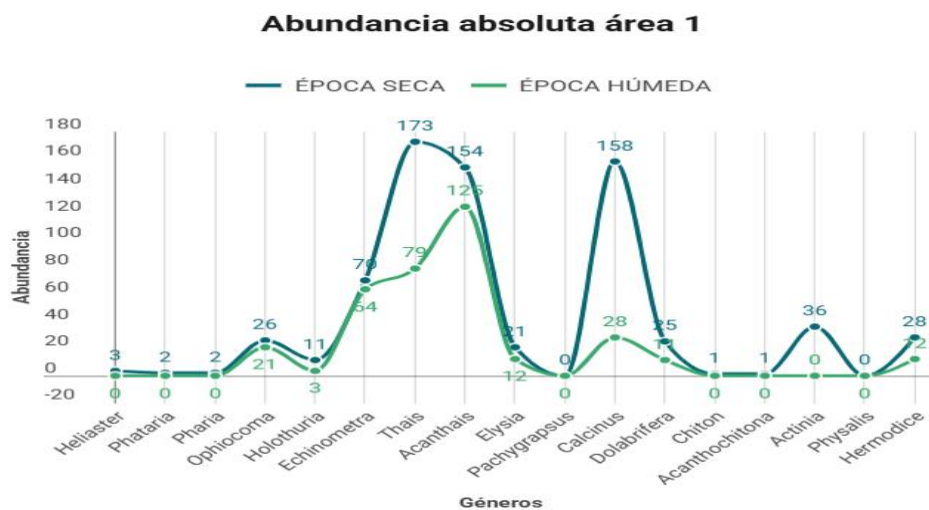
Estos organismos son heterótrofos carnívoros, se alimenta principalmente de pequeños peces, zooplancton, larvas de krill, y crustáceos pequeños (López, 2023).

## 8.7. Abundancia poblacional

En la figura 46, se presenta la abundancia absoluta de la fauna asociada a los ecosistemas coralinos del orden Zoantharia del área 1, donde la variación estacional entre la época seca y época húmeda tiene influencia en la estructura y abundancia de la fauna asociada, entre los géneros más abundantes registrado en el área 1 es la *Vasula* (173 individuos), *Calcinus* (159 individuos), *Echinometra* (70 individuos), *Acanthais* (159 individuos) en la época seca, y disminuyendo su presencia en la época húmeda; *Vasula* 79 individuos, *Calcinus* 28 individuos, *Acanthais* 125 individuos, *Echinometra* (64 individuos), reflejando que estas especies tienen preferencia por la época seca, debido que se caracteriza por poseer aguas más frías y ricas en nutrientes o menor estrés térmico.

**Figura 46.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 1 en la época seca y época húmeda*

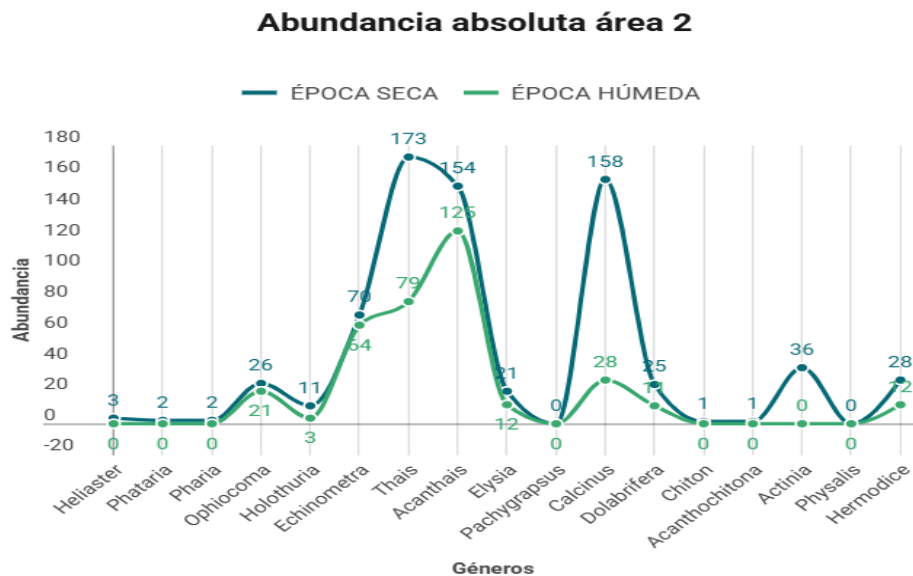


*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 1 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

En la figura 47 se presenta la abundancia absoluta de la fauna asociada a los ecosistemas coralinos del orden Zoantharia, comparando la época seca y época húmeda. Se observaron mayores niveles de abundancia en los géneros registrados durante la época seca, entre los géneros más representativos fueron *Vasula* con 173 individuos, *Calcinus* con 158 individuos, *Echinometra* con 70 individuos y *Acanthais* con 154 individuos, sin embargo, en la época húmeda se registró una disminución en la abundancia de los géneros.

**Figura 47.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 2 en la época seca y época húmeda*



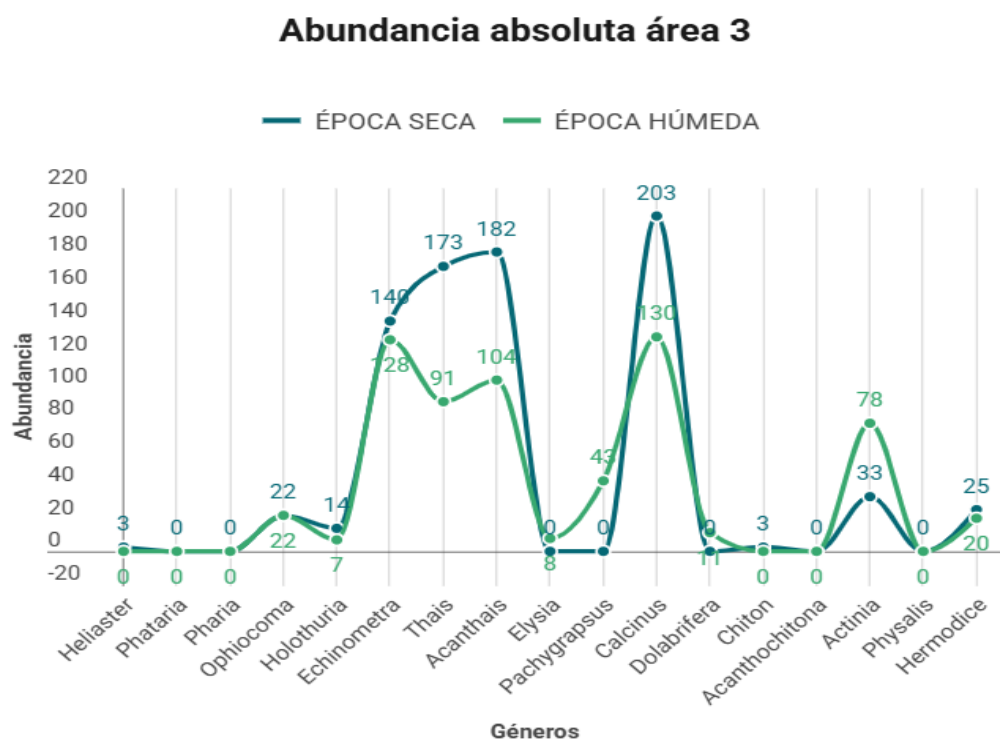
*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 2 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

En la figura 48, durante la época seca, los géneros más representativos en el área 3 fueron *Calcinus* con 203 individuos, *Acanthais* con 182 individuos y *Echinometra* con 140 Individuos. Al igual que las áreas anteriores, estos géneros tuvieron una disminución leve en la época húmeda y preferencia por las condiciones que presentan la época seca. Sin embargo, en la época húmeda se registraron abundancia que no se presentaron en la época seca, siendo los géneros *Dolabrifera*

(11), Elysia (8), Pachygrapsus (43), lo que sugiere una preferencia por condiciones más cálidas. Los géneros *Ophiocoma* y *Hermodice* presentaron una abundancia constante en el área en las dos épocas.

**Figura 48.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 3 en la época seca y época húmeda*

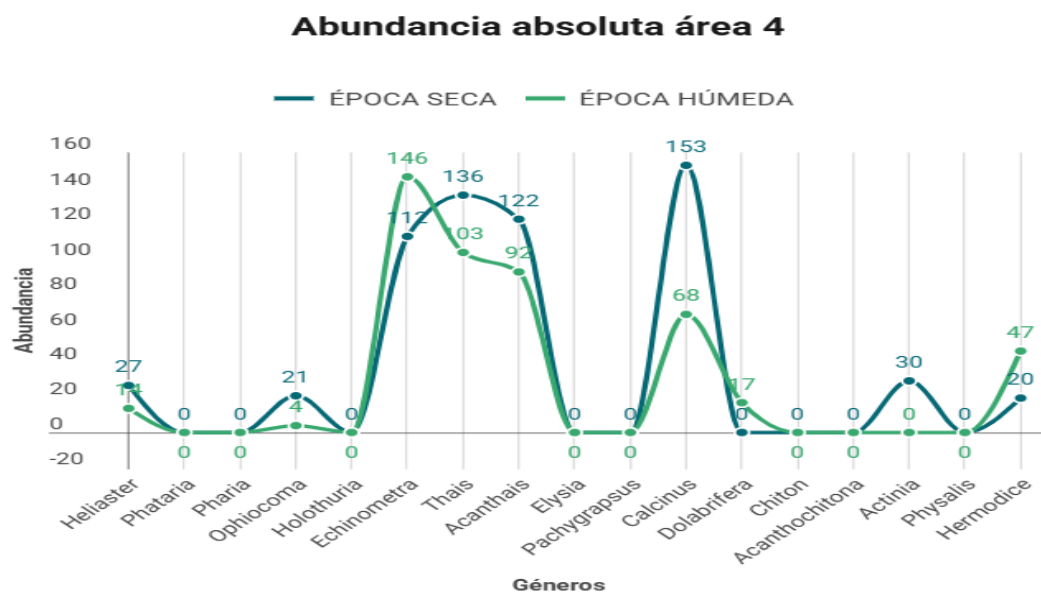


*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 3 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

En la figura 49, muestra la abundancia de los géneros registrados en la época seca y época húmeda, lo cual se observaron géneros representativos para el área 4, siendo *Calcinus* con 153 individuos, *Echinometra* con 112 individuos, *Vasula* con 136 individuos y *Acanthais* con 122 individuos. De igual manera en esta área, los géneros nombrados anteriormente presentaron una disminución en la época húmeda, a excepción del género *Echinometra* que tuvo un aumento en la época húmeda con 146 individuos, donde se supone que este género posee una alta tolerancia ambiental, o encuentra optimo las condiciones que presenta la época húmeda.

**Figura 49.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda*

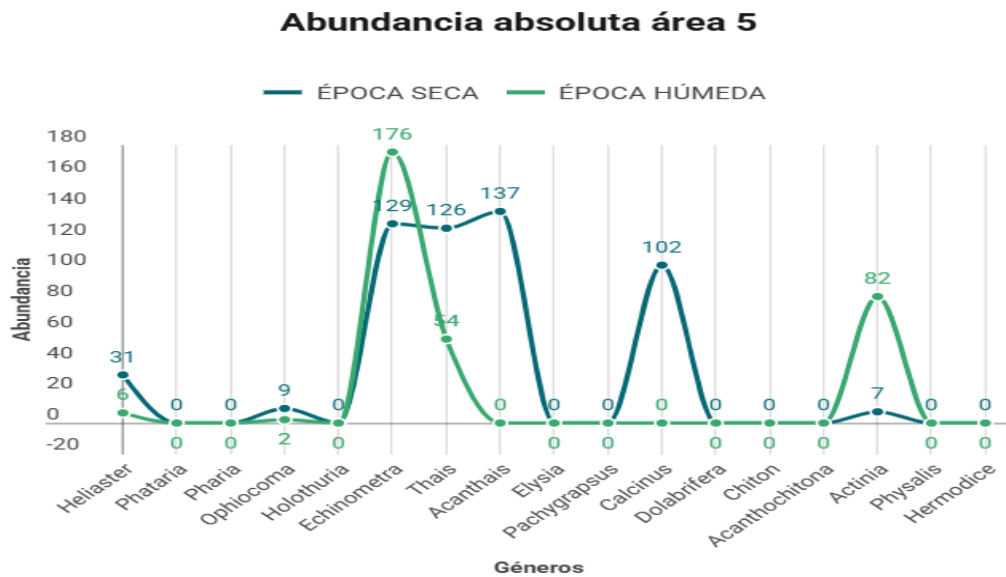


*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 1 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

En la figura 50 se presenta la abundancia de la fauna asociada del área 5, donde se observa que los géneros más representativos en la época seca son; *Echinometra* con 129 individuos, *Acanthais* con 137 individuos, *Vasula* con 126 individuos y *Calcinus* con 102 individuos, al igual que las anteriores áreas analizadas, estos géneros en la época húmeda presentan una disminución en la abundancia, además géneros como *Heliaster* y *Ophiocoma* también presentan una leve disminución en la época húmeda.

**Figura 50.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda*



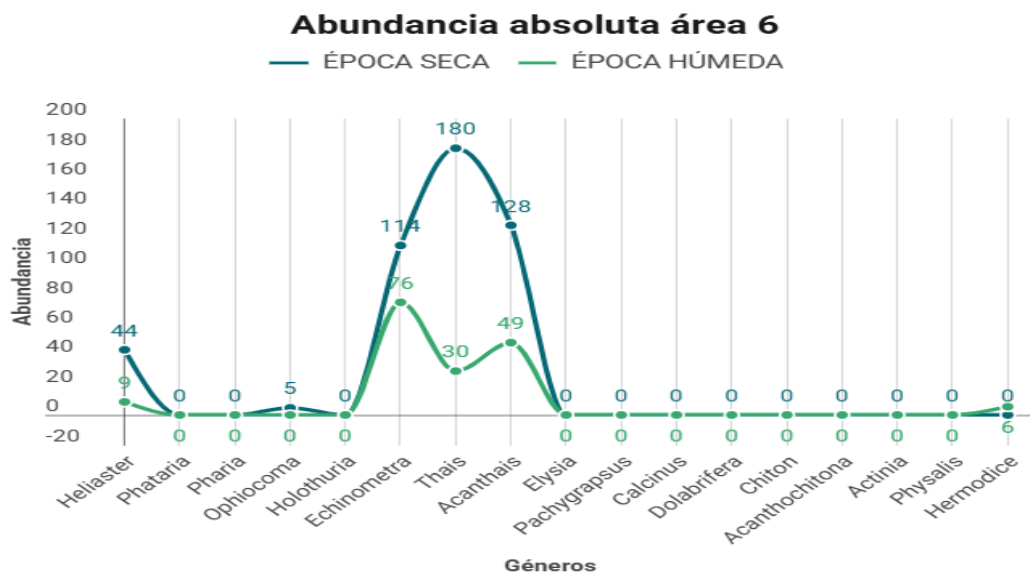
*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 5 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

En la figura 51, se muestra la abundancia de la fauna asociada en ambas épocas, donde durante la época seca, el género con más abundancia y representativa fue el género *Vasula* con 180 individuos, seguido del género *Echinometra* con 114 individuos, *Acanthais* con 128 individuos. Sin embargo, para la época húmeda, se observó una disminución de la abundancia en los géneros representativos del área

6, lo que indica que podrían estar estrechamente relacionado con la época seca y las condiciones que presenta esta época.

**Figura 51.**

*Abundancia poblacional de la fauna asociada del área 4 en la época seca y época húmeda*



*Nota.* La figura muestra la abundancia absoluta registrada en el Área 6 del sitio de estudio. En el eje X se representan los géneros identificados, mientras que en el eje Y se indica la abundancia registrada durante la época seca (en azul) y la época húmeda (en verde).

## **8.8. Abundancia de la fauna asociada relacionada a los niveles de blanqueamiento de coral *Zoantharia* en la época seca y húmeda**

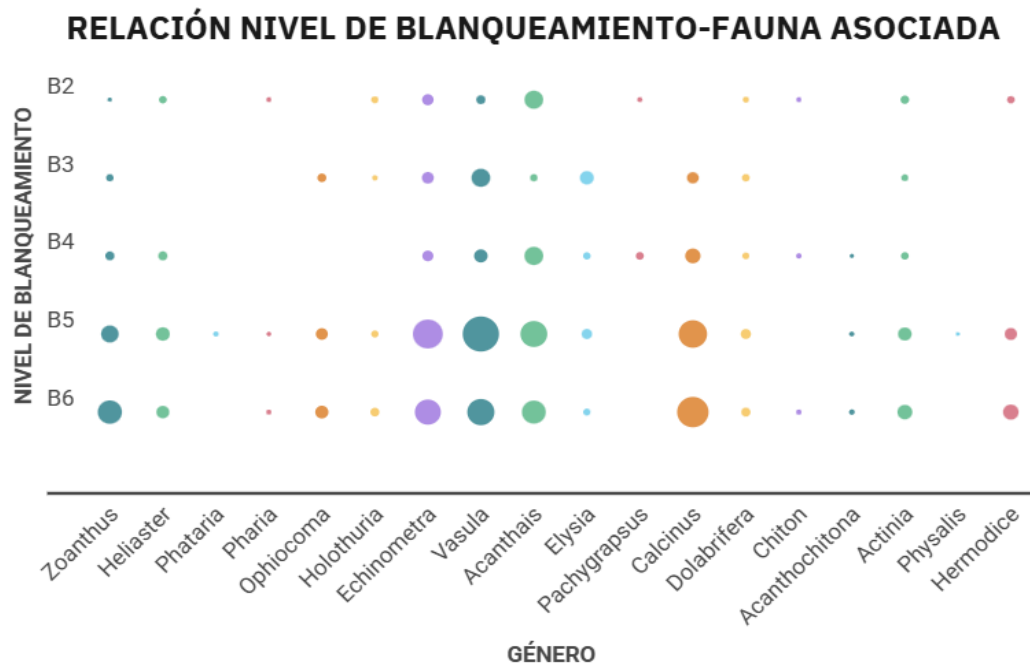
En las figuras se muestra la abundancia de la fauna asociada al orden *Zoantharia* en relación con los niveles de blanqueamiento (B6-B2) durante la época seca (Figura 52) y la época húmeda (Figura 53). Se observa una clara variación en la abundancia y diversidad de los géneros registrados a medida que el blanqueamiento aumenta. En los niveles B6 y B5, que corresponden a un menor grado de blanqueamiento, se registra la mayor diversidad y abundancia de géneros como *Vasula*, *Hermodice*, *Calcinus* y *Ophiocoma*, lo cual sugiere que un ecosistema coralino en buen estado de salud puede funcionar como un hábitat estructural clave para diversos invertebrados.

Sin embargo, a medida que el blanqueamiento del coral se intensifica (niveles B4 a B2), se observa una disminución progresiva en la abundancia y diversidad de estos géneros. Esta tendencia sugiere una posible relación ecológica entre el estado de salud del coral y la fauna asociada. No obstante, es importante considerar que otros factores ambientales y ecológicos, como la disponibilidad de alimento, la competencia interespecífica, la calidad del agua, la presión de depredadores y la dinámica estacional, también podrían estar influyendo significativamente en la composición y abundancia de los invertebrados observados. Por lo tanto, si bien el blanqueamiento coralino parece tener un efecto

evidente, no puede considerarse como el único determinante de las variaciones en la fauna asociada.

**Figura 52.**

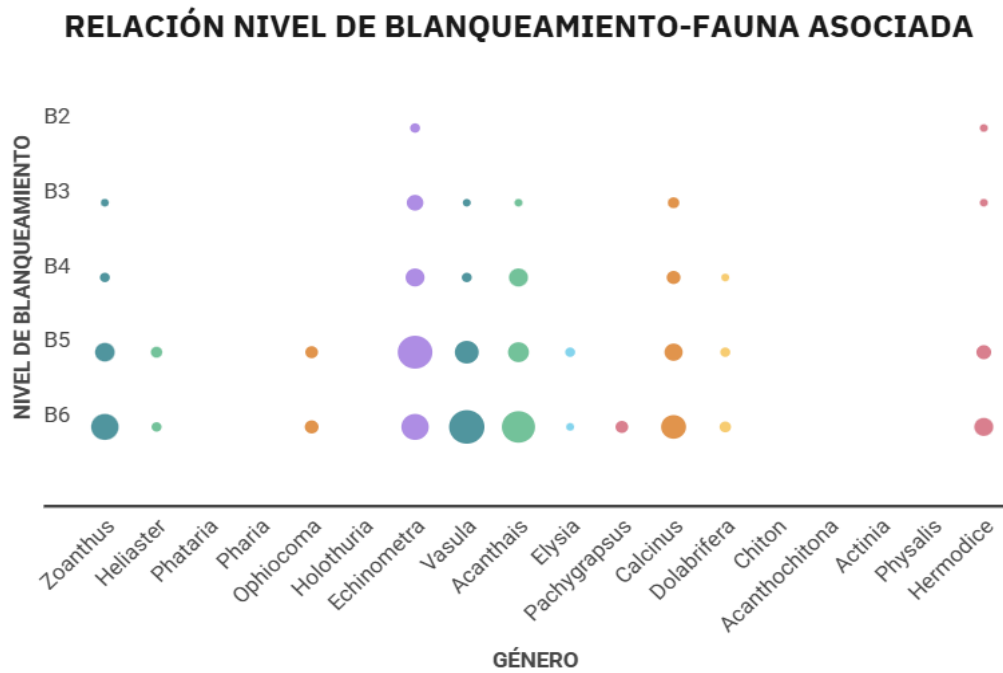
*Relación de la abundancia de género con cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia presente en el área de la época seca*



*Nota:* En la figura se ilustra la relación entre el nivel de blanqueamiento registrado en el sitio de estudio y la abundancia de cada género durante la época seca. En el eje X se presentan los géneros registrados, mientras que en el eje Y se indican los niveles de blanqueamiento del coral. Los círculos de color en la matriz reflejan la abundancia de cada género, donde el tamaño representan la abundancia.

**Figura 53.**

*Relación de la abundancia de género con cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia presente en el área de la época húmeda*



*Nota:* En la figura se ilustra la relación entre el nivel de blanqueamiento registrado en el sitio de estudio y la abundancia de cada género durante la época húmeda. En el eje X se presentan los géneros registrados, mientras que en el eje Y se indican los niveles de blanqueamiento del coral. Los círculos de color en la matriz reflejan la abundancia de cada género, donde el tamaño representan la abundancia.

**8.8.1. Análisis entre la abundancia poblacional y los niveles de blanqueamiento de *Zoantharia* en la época seca y época húmeda**

Se realizó una prueba de normalidad para verificar si los datos siguen una distribución normal, consiguiente se realizó la prueba de Shapiro-Wilk (Tabla 6) a cada género, donde el p-value >0.05 los datos se pueden considerar normal, y p-value <0.05 los datos no son normales. En este caso, la prueba de Shapiro-Wilk nos indica que los datos no siguen una distribución normal.

**Tabla 6.**

*Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de las abundancias poblacionales con relación a los niveles de blanqueamiento en la época seca y época húmeda*

<b>Prueba de Shapiro-Wilk</b>		
<b>Géneros</b>	<b>W.W</b>	<b>Valor p</b>
<i>Zoanthus</i>	0.7556	<b>0.0042</b>
<i>Heliaster</i>	0.8852	<b>0.1495</b>
<i>Phataria</i>	0.3657	<b>0.0000</b>
<i>Pharia</i>	0.6460	<b>0.0002</b>
<i>Ophiocoma</i>	0.8846	<b>0.0531</b>
<i>Holothuria</i>	0.8128	<b>0.0208</b>
<i>Echinometra</i>	0.8280	<b>0.0316</b>
<i>Vasula</i>	0.8355	<b>0.0389</b>
<i>Acanthais</i>	0.9074	<b>0.2638</b>
<i>Elysia</i>	0.7589	<b>0.0046</b>
<i>Pachygrapsus</i>	0.5341	<b>0.0000</b>
<i>Calcinus</i>	0.8042	<b>0.0163</b>
<i>Dolabrifera</i>	0.8656	<b>0.0889</b>
<i>Chiton</i>	0.8210	<b>0.0261</b>
<i>Acanthachitona</i>	0.7141	<b>0.0013</b>
<i>Physalis</i>	0.3657	<b>0.0000</b>
<i>Hermodice</i>	0.8260	<b>0.0299</b>

*Nota.* La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk sobre los datos de la abundancia absoluta de los géneros registrados con relación a los niveles de blanqueamiento. Un valor de prueba (W.W) es cercano a 1, sugiere que los datos se ajustan bien a una distribución normal, el *p-value* si es menor al nivel de significancia (0.05) se rechaza la hipótesis nula, sugiere que los datos no llevan una normalidad.

En función que la distribución de la abundancia poblacional con relación a los niveles de blanqueamiento no sigue una normalidad, se realizó una prueba no paramétrica de Wilcoxon (Tabla 7) que no requiere que los datos sigan una distribución normal, siendo *p-value* de cada género  $>0.05$ , siendo mayor que el grado de significancia  $\alpha=0.05$  lo que refuerza no existe diferencias significativas entre las dos épocas estudiadas, en relación de la abundancia de la fauna asociada y los niveles de blanqueamiento. Por lo cual se rechaza la hipótesis alternativa.

**Tabla 7.**

*Prueba no paramétrica de Wilcoxon*

<b>Prueba de Wilcoxon</b>		
<b>Géneros</b>	<b>W</b>	<b>Valor p</b>
<i>Zoanthus</i>	12	<b>1.0000</b>
<i>Phataria</i>	15	<b>0.4237</b>
<i>Pharia</i>	20	<b>0.0720</b>
<i>Holothuria</i>	17.5	<b>0.3398</b>
<i>Echinometra</i>	11	<b>0.8345</b>
<i>Vasula</i>	17	<b>0.4034</b>
<i>Elysia</i>	17.5	<b>0.3457</b>
<i>Pachygrapsus</i>	10	<b>0.6513</b>
<i>Calcinus</i>	15.5	<b>0.6004</b>

<i>Chiton</i>	16	<b>0.5165</b>
<i>Acanthachitona</i>	17.5	<b>0.2877</b>
<i>Physalis</i>	15	<b>0.4237</b>
<i>Hermodice</i>	9	<b>0.5258</b>

*Nota.* La prueba de Wilcoxon se realizó debido a la falta de normalidad en los datos de abundancia de géneros en relación con los niveles de blanqueamiento. El valor W representa la suma de las diferencias de rangos de las observaciones emparejadas; cuanto menor sea, más probable es que exista una diferencia significativa. El valor p indica la probabilidad de obtener los resultados observados bajo la hipótesis nula. Si el p-value es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, indicando una diferencia significativa. Si es mayor, no hay evidencia suficiente para rechazarla, lo que sugiere que no hay diferencias significativas.

### 8.8.1. Índices ecológicos

Se presentaron los resultados de los tres índices ecológicos de cada una de las épocas estudiadas (Tabla 8), siendo el Índice de Simpson, Shannon y Pielou, calculados para cada nivel de blanqueamiento. Para el índice de Simpson que refleja la probabilidad de que dos géneros sea elegido al azar y salga el mismo género, alcanza su valor máximo en el nivel B6 (0.849 en la época seca y 0.840 en la época húmeda), es decir, que en el nivel B6 presenta mayor diversidad y menos dominancia de especies en la época seca, sin embargo, en la época húmeda se observa una ligera disminución en el índice, lo que demuestra que la época húmeda

posee una mayor equidad en la distribución de las especies durante la época húmeda.

En función a la prueba de Shannon, (figura 54) indicador de la diversidad y equidad en la distribución de los géneros, alcanza los valores máximos en el nivel B6 para ambas épocas (2.08 en seca y 2.02 en la época húmeda). Esto indica que en el nivel existe una mayor diversidad en comparación de los niveles inferiores, sin embargo, en la época húmeda (figura 55) se visualiza un aumento en la diversidad con la llegada de condiciones que presenta la época húmeda.

A través del índice de Pielou, se midió la equidad de la abundancia de cada nivel de blanqueamiento registrado. Para la época seca (figura 54) el nivel B3 alcanza el valor más alto (0.770) donde una distribución equitativa de la diversidad en este nivel, para la época húmeda (figura 55) es el nivel B2 que presenta el valor más alto de equidad (0.837), lo que indica que con las condiciones de la época húmeda la diversidad se mantiene uniforme.

**Tabla 8.**

*Índices de Simpson, Shannon, Pielou para la época seca y época húmeda*

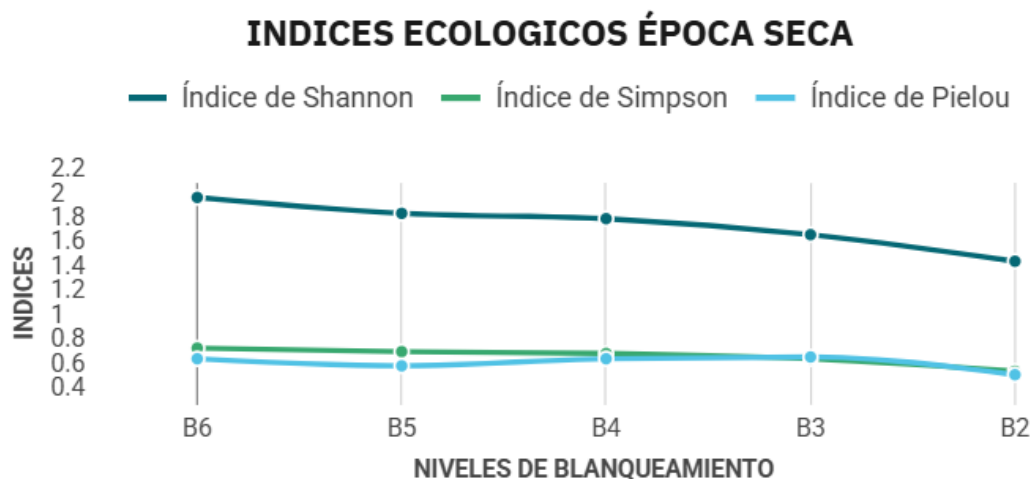
<b>Época seca</b>			
<b>Niveles</b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Índice de Simpson</b>	<b>Índice de Pielou</b>
<b>B6</b>	2.081993	0.8489244	0.7688162
<b>B5</b>	1.953046	0.8177112	0.7044125
<b>B4</b>	1.905465	0.7996982	0.7668157
<b>B3</b>	1.773713	0.7693185	0.7703137
<b>B2</b>	1.555106	0.6624104	0.6258206

Época húmeda			
Niveles	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Índice de Pielou
<b>B6</b>	2.023833	0.8401053	0.7668774
<b>B5</b>	1.931391	0.8025962	0.7529937
<b>B4</b>	1.669543	0.7612828	0.7598416
<b>B3</b>	1.805622	0.7549785	0.7530029
<b>B2</b>	1.840037	0.8074959	0.8374370

*Nota.* Se presentan los índices de diversidad (Índice de Shannon, Índice de Simpson e Índice de Pielou) para dos épocas distintas (seca y húmeda), en distintos niveles de observación (B6, B5, B4, B3 y B2). Estos índices reflejan la diversidad de especies, teniendo en cuenta la abundancia y la distribución de los géneros en el sitio de estudio.

**Figura 54.**

*Índices ecológicos de distribución y equidad de abundancia de especie en cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia en la época seca*

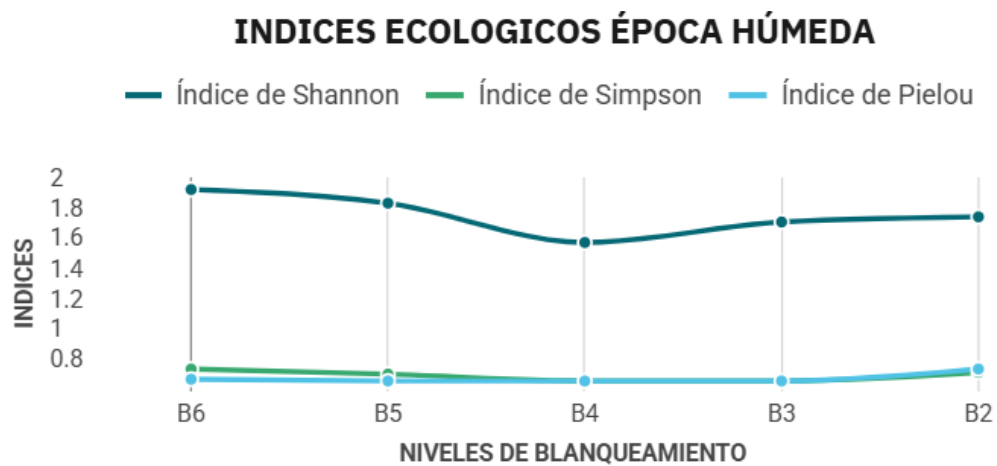


*Nota.* Se presentan los índices de diversidad (Índice de Shannon, Índice de Simpson e Índice de Pielou) para la época seca en distintos niveles de observación (B6, B5,

B4, B3 y B2). Estos índices reflejan la diversidad de especies, teniendo en cuenta la abundancia y la distribución de los géneros en el sitio de estudio.

**Figura 55.**

*Índices ecológicos de distribución y equidad de abundancia de especie en cada nivel de blanqueamiento del orden Zoantharia en la época húmeda.*



*Nota.* Se presentan los índices de diversidad (Índice de Shannon, Índice de Simpson e Índice de Pielou) para la época húmeda en distintos niveles de observación (B6, B5, B4, B3 y B2). Estos índices reflejan la diversidad de especies, teniendo en cuenta la abundancia y la distribución de los géneros en el sitio de estudio.

**8.9. Influencia del nivel de blanqueamiento sobre la abundancia de la fauna asociada relacionándolo con los parámetros físicos-químicos.**

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para evaluar la influencia del nivel de blanqueamiento sobre la abundancia de la fauna asociada en

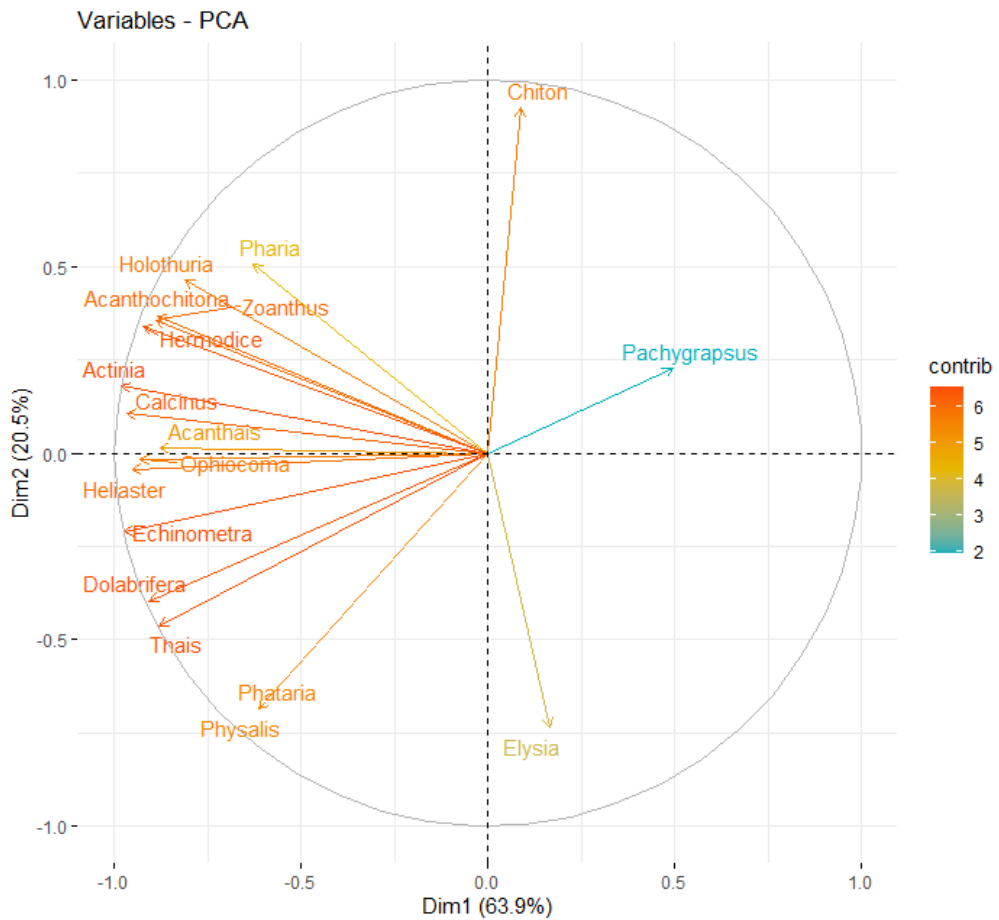
función de la temperatura (Figura 56). La longitud de las flechas en la gráfica indica la magnitud de la contribución de cada género a la variabilidad explicada por el análisis: flechas más largas representan una mayor influencia.

Los géneros que más contribuyen a la variabilidad observada son *Chiton* y *Pachygrapsus*, cuyas flechas apuntan en direcciones opuestas, lo que sugiere que responden de manera contrastante frente al gradiente térmico y los niveles de blanqueamiento. En contraste, la mayoría de los demás géneros se agrupan en una misma dirección y presentan flechas más cortas, lo cual indica un comportamiento similar entre ellos y una menor contribución individual a la variabilidad. Este patrón sugiere que dichos géneros muestran una mayor afinidad por las condiciones presentes durante la época seca.

Además, la gráfica permite visualizar la preferencia de cada género en relación con la temperatura y el nivel de blanqueamiento, representados mediante un gradiente de color. Los colores más cálidos (rojo y naranja) indican una mayor asociación con altos niveles de blanqueamiento (B6–B5) y con la época seca. Ejemplos de estos géneros son *Calcinus*, *Vasula*, *Echinometra* y *Hermodice*, los cuales se ubicaron preferentemente en condiciones térmicas elevadas y con altos niveles de blanqueamiento.

**Figura 56.**

*PCA de la relación del nivel de blanqueamiento la abundancia con respecto a la temperatura.*



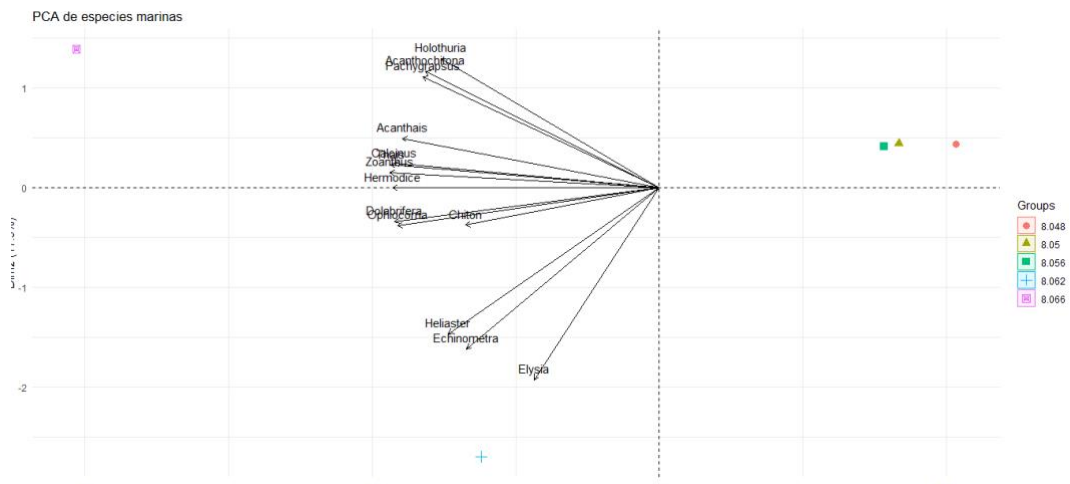
*Nota.* La figura muestra un análisis de componentes principales (PCA) que representa la relación entre distintos géneros de la fauna asociada y su contribución al blanqueamiento bajo influencia de la temperatura. En el gráfico de variables, se visualizan los vectores de los géneros analizados en función de dos dimensiones principales: Dim1 (63.9%) y Dim2 (20.5%), que en conjunto explican el 84.4% de la varianza total. Cada flecha indica la dirección y magnitud de la contribución de

un género a las dimensiones del PCA, con un gradiente de color (de azul a rojo) que representa su nivel de contribución (contrib). Esta distribución sugiere que los géneros más cercanos a los extremos de los vectores, particularmente aquellos con vectores más largos y cálidos (naranja a rojo), son los que más influyen las diferencias observadas en los niveles de blanqueamiento térmico. En cambio, los géneros con vectores más cortos o más azulados, como *Pachygrapsus* y *Elysia*, tienen una menor influencia en los patrones de variabilidad térmica relacionados con el blanqueamiento.

En la figura 57 se muestra el análisis de componente principales de la abundancia de los géneros registrados influenciados por el nivel de blanqueamiento de coral relacionado con el parámetro pH, las flechas en la gráfica representan los géneros y su contribución a la variabilidad, teniendo flechas largas que corresponden a *Elysia*, *Heliaster*, *Echinometra* y *Chiton* tienen respuestas más particulares y por lo tanto influye más a la estructura general diferenciada por el pH (puntos). La separación visible entre algunos grupos como son: *Holothuria*, *Heliaster*, *Echinometra* indica que el pH es un factor ambiental importante para la diversidad que se registró en el área de estudio. La dirección de los géneros indica como cada uno está asociada al factor, la mayoría de los géneros prefieren condiciones de rango de pH de 8.06 a 8.07.

**Figura 57.**

*PCA de la relación del nivel de blanqueamiento la abundancia con respecto al pH*



*Nota.* La figura muestra un análisis de componentes principales (PCA) que evalúa la relación entre la abundancia de géneros de la fauna asociada y los niveles de blanqueamiento bajo la influencia del pH. Las flechas representan la dirección y magnitud de la contribución de cada género a la variabilidad observada; flechas más largas indican mayor influencia. Los puntos de colores y formas distintas representan grupos de pH, permitiendo identificar afinidades específicas. Se observa que los géneros responden de forma diferenciada según el pH, siendo más dispersos en niveles extremos, lo que sugiere mayor sensibilidad al cambio en estas condiciones.

## 9. DISCUSIÓN

En el trabajo desarrollado dentro de la REMACOPSE, específicamente en la punta de Anconcito se identificaron varias especies del orden Zoantharia, lo que permitió registrar 3 taxones representativo de este grupo dentro del tiempo determinado en las dos épocas; seca (agosto, septiembre, octubre del 2024) y húmeda (abril, mayo, junio del 2025), las cuales pertenecen dos familias de dicho orden; Zoanthidae y Sphenopidae. En cuanto a la familia Zoanthidae se identificó dos especies del género *Zoanthus*, concretamente *Zoanthus* cf. *pulchellus* y *Zoanthus* cf. *Sociatus*, por otro lado, para la familia Sphenopidae, se identificó la presencia de una sola especie: *Palythoa* cf. *Mutuki*. Estudios previos como los realizados por Barreiro y García (2022), dentro de la misma zona de interés, comparten los organismos identificados, lo cual coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación. Estos organismos han sido observados con anterioridad por Karla Jaramillo (2018) en un estudio de la diversidad Zoantharia del Pacífico Oriental Tropical, señalando que estas familias están ampliamente distribuidas desde aguas poco profundas hasta altas profundidades del Océano Pacífico.

En base al resultado, para la época seca este estudio reflejó una cobertura espacial del género *Zoanthus* del 39.11%, y el registro de una pequeña colonia del género *Palythoa*, por otra parte, en la época húmeda se registró una cobertura espacial del género *Zoanthus* del 40.36% y 0.83% de *Palythoa* cf. *Mutuki*, según

Reimer (2007), señala que el género *Palythoa* se distribuyen preferentemente en zonas rocosas donde el oleaje es constante y fuerte, lo que facilita al organismo el crecimiento y las condiciones de turbulencias favorecen la fijación y el desarrollo de la colonia, encontrándose con más abundancia en las zonas rocosas de Ayangué, sin embargo, Barreiro y García (2022) registraron 1.17% de cobertura espacial de la especie *Palythoa* cf. *Mutuki*, en la zona intermareal de la punta de Anconcito, sumándose el estudio realizado por Reina (2015) señala que la especie *Palythoa mutuki* puede ocupar grandes superficie mayores a 43 m<sup>2</sup>, siendo relevante al considerar las posibles variaciones en su distribución de las distintas localidades. Además de eso, entre las dos épocas analizadas se registró mayor cobertura en la época húmeda y meses de transición (mayo-junio) donde se mezclan condiciones de humedad, lloviznas, nubosidad, sol fuerte y viento a comparación de la época seca que se caracteriza por la ausencia de precipitación y sol fuerte, lo cual es lo opuesto de lo indicado por Ponce (2017) y Jaramillo (2018) donde afirman que las condiciones que favorecen el desarrollo de las comunidades sésiles, entre ella los corales del orden Zoantharia es la época seca, debido que el agua con menor turbidez incrementan la luz solar para que las zooxantelas simbióticas realicen la fotosíntesis coralina, por lo contrario (Glynn, et. al., 2012) indica que los corales del orden Zoantharia, en especial *Zoanthus* y *Palythoa*, pueden beneficiarse cuando se reduce la competencia de las macroalgas existente en el sitio de estudio. En el mismo estudio detectaron una correlación positiva entre densidad de zooxantelas y las precipitaciones, es decir, durante la época húmeda las condiciones favorecen la proliferación simbiótica y energética para un mayor desarrollo de tejido y cobertura,

ademas que atraen nutrientes, según (Bustamante, Vinueza, & Banks, 2018) las precipitaciones de las costas ecuatorianas no generan turbidez extremas lo que permite que los corales contengan beneficios de los nutrientes.

Los diferentes morfotipos de *Zoanthus* identificados en este estudio, con gran similitud en las especies identificadas por Jaramillo (2018); Varela (2002) lo cual señala que se debe a factores ecológicos relacionados con la interacción entre los zoantidos y sus hospederos, por lo que presentan grandes cantidades de simbioses que intervienen en la producción de compuesto jugando un papel crucial en la fisiología de estos organismos debido a que la composición y densidad de las zooxantelas pueden influir significativamente en la pigmentación de las especies de corales, sin embargo, Lima (2006) indica que, contrariamente a la variación cromática del *Zoanthus sp.* no presenta varios clados de zooxantelas en un solo individuo, pero si cambian de clado en dos profundidades diferentes, en aguas someras y en aguas más profundas, pero sin coexistir simultáneamente.

La estrecha relación simbiótica entre los corales y sus microalgas hospederas hacen que sean sensibles a variaciones en los parámetros físico-químicos, tales como el aumento de temperatura, la exposición a los rayos UV en baja mar, al igual que la concentración de los nutrientes, que afectan indirectamente a los corales, promoviendo la proliferación de algas pardas, logrando causar una hipoxia en los corales, como consecuencia se vuelven más susceptibles a fenómenos como el blanqueamiento coralino o en casos extremos la mortalidad

masiva (Perez, 2020), donde científicos de la oficina Nacional de administración Oceánica (NOAA) y Atmosférica y la Iniciativa Internacional sobre Arrecifes coralinos (ICRI) indica que los ecosistemas arrecifales a nivel mundial están sufriendo otro periodo de blanqueamiento de coral, debido a la persistencia prolongada de temperaturas altas sobre la superficie oceánica, que han sido intensificadas por el fenómeno del Niño, desde febrero de 2023 hasta la actualidad se han documentado blanqueamiento significativos en territorios de USA, el Caribe, Pacifico Oriental Tropical, donde el POT va desde el Golfo de California hasta Ecuador y las islas Galápagos, el caso específico de la Punta de Anconcito, registró los niveles de blanqueamiento presentes en la época seca y época húmeda, donde se obtuvo un evento de blanqueamiento con una intensidad moderada, con un nivel de B5, con una cobertura total del 10.23% en la época seca y en la época húmeda 9.45%, este nivel indica un estrés ambiental que se correlaciona con la disminución de la densidad de las zooxantelas dentro del pólipo, siendo responsable de una parte del hábitat, refugio y alimentación de la fauna asociada, como se observó en el presente estudio, comparando los diferentes niveles de blanqueamiento y la abundancia poblacional de los géneros, el cual se visualizó una relación moderada en la presencia de géneros como *Acanthais*, *Hermodice*, *Calcinus*, *Pharia* en el nivel B6 en la época seca, y géneros como *Elysia*, *Vasula*, *Dolabrifera*, *Heliaster* sin embargo, géneros como *Echinometra*, *Ophiocoma*, *Vasula*, *Physalia* se relaciona con el nivel B5 para la época seca y época húmeda, como ha determinado Plúas. (2022) que los invertebrados marinos pueden intentar adaptarse a estos tipos de variaciones ambientales y en el ecosistema, corroborando en su estudio, que

presencio varios géneros en todas las zonas monitoreadas de la playa La Viejita, indicando que los organismos pueden adaptarse a las variaciones en el ecosistema que existen en la plataforma rocosa. Por otro lado, Barreiro y García (2022) contrasta los resultados de la investigación por parte de Plúas (2022), debido a que la Playa La Viejita no posee acceso a turistas, en cambio, la punta de Anconcito las variaciones en el ecosistema pueden ser influenciados por factores antropogénicos, afectando las condiciones abióticas y por ende las respuestas de los organismos a migrar en caso de la fauna asociada, y siendo viable en la existencia de blanqueamiento en caso de las especies coralinas que habitan en el sitio de estudio.

Según Sabrina (2022), las zonas de dominancia del *Zoanthus pulchellus* y *Palythoa* evidencian una competencia del sustrato rocoso entre comunidades del orden Zoantharia y macroalgas bentónicas, en donde lugares donde más domina especies del orden Zoantharia, existe menos cobertura de macroalgas, además la dominancia de la fauna asociada que dominan las coberturas de los zoantidos en Canarinas fueron principalmente anélidos y moluscos de pequeño tamaño (< 5mm), reflejándose en mayor riqueza específicas en los hábitat dominados por *Zoanthus*, en cambio, para macroinvertebrados (> 5mm) las zonas dominadas por *Zoanthus*, posee mayor abundancia total de organismos y riqueza específica de erizos, peces, poliquetos, moluscos y artrópodos.

## 9.1.CONCLUSIÓN

Una vez terminado el trabajo y realizado los análisis se llegó a las siguientes conclusiones:

Se rechaza la hipótesis alternativa, a razón de que durante ambas épocas (seca y húmeda) no presenta diferencias significativa en la cobertura y en la abundancia de los géneros registrados de la fauna asociada relacionada con los niveles de blanqueamiento, se realizó una prueba de Shapiro-Wilk, lo cual indico que los datos no siguen una normalidad, siguiente de la prueba, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon donde se tuvo un *p-value* mayor al grado de significancia  $>0.05$  en cada uno de los géneros con relación al nivel de blanqueamiento en ambas épocas estudiadas. De esta manera no posee una diferencia significativa, descartando la hipótesis alternativa.

Se identificó 3 especies de corales del orden Zoantharia en la zona intermareal de la punta de Anconcito perteneciente a la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera de la Puntilla de Santa Elena en las dos épocas estudiadas, los cuales fueron *Zoanthus* cf. *Pulchellus*, *Zoanthus* cf. *Sociatus*, y *Palythoa* cf. *Mutuki*, con una cobertura espacial total del género *Zoanthus* del 39.11% en la época seca, y una cobertura de 40.18% del género *Zoanthus* y 0.83% del género

*Palythoa* a comparación de la época seca solamente se registró el género *Palythoa* únicamente una pequeña colonia de 20 cm x 8 cm.

Se registraron un total de 5 niveles de blanqueamiento, siendo B6, B5, B4, B3, B2, donde el nivel 6 indican que el coral se encuentra en un buen estado de salud, sin signos de estrés ni expulsión de las zooxantelas, lo que refleja una vitalidad notable, estos ambos niveles representan una cobertura en conjunto de 26% de la cobertura total para la época seca y una cobertura nivel 6 de 30.07% en la época húmeda, teniendo una superficie significativa en coral sano. Por otro lado, el nivel B5 y B4 en conjunto logran obtener una cobertura considerable con signos de blanqueamiento con una cobertura de 12.73% para la época seca, y para la húmeda se presenta un 10.95% de la superficie.

Se registraron 17 géneros de invertebrados asociados a los corales del orden *Zoantharia* en la Punta de Anconcito, con una abundancia absoluta de 3,865 individuos en la época seca y 2467 individuos en la época húmeda. El nivel B6 presentó una mayor diversidad de géneros, evidenciada por los índices de Shannon y Simpson, en comparación con los demás niveles de blanqueamiento en ambas épocas de muestreo. Sin embargo, aunque estos resultados sugieren una relación entre el nivel de blanqueamiento y la diversidad de fauna asociada, no es posible establecer una causa directa, ya que intervienen múltiples factores ecológicos y ambientales que pueden influir en la estructura de la comunidad.

## RECOMENDACIÓN

- Se recomienda realizar los estudios sobre las variaciones de los parámetros físicos-químicos en diferentes temporadas en función al nivel del blanqueamiento de coral, para conocer qué factores estresan al coral.
- Se recomienda realizar estudios sobre el blanqueamiento de coral con relación al fenómeno de El Niño y La Niña, en diferentes zonas intermareales de las costas ecuatorianas, para tener un amplio conocimiento de las consecuencias de los eventos interanuales.
- Caracterizar la cobertura espacial de diferentes órdenes de corales en zonas de mayor profundidad para conocer las especies que habitan dentro de la provincia de Santa Elena.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A., Casas, M., Vargas, C., y Camacho, J. (2005). *Lista de Zoantharia de Colombia*. Colombia: Humboldt Colombia. Obtenido de <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/155/154>
- Ahumada, A., Flores, M., y Flores, R. (2015). *Composición de la familia Columbelloidea en Acapulco, México*. México: Reibci. Retrieved from <http://www.reibci.org/publicados/2015/nov/1300107.pdf>
- Amador, S. (2017). Taxonomía de los pepinos de mar (Echinodermata: Holothuroidea) de la Península de Yucatán y algunos de la University of Miami Deep Sea Expeditions. *El colegio de la Frontera Sur*. <https://docslib.org/doc/7258529/taxonom%C3%ADa-de-los-pepinos-de-mar-echinodermata-holothuroidea-de-la-pen%C3%ADnsula-de>
- Animalia. (2024). *Grapsidae*. Animalia. Retrieved from <https://animalia.bio/es/grapsidae>
- Animapedia. (2018). *Babosa del mar*. Animapedia. Retrieved from <https://animapedia.org/animales-acuaticos/babosa-de-mar/>
- AOML. (2017). *Las islas Galápagos: Un sitio de estudio para los científicos de los arrecifes de coral*. Atlantic Oceanographic y Meteorological Laboratory. Obtenido de <https://www.aoml.noaa.gov/es/galapagos-islands-coral-reef/>
- Aquanovel. (2013). *Género Zoántidos (ZOANTHIDAE). Zooanthus, Palythoa, Isuarius*. Obtenido de Aquanovel: <https://aquanovel.com/genero-zoantidos-zoanthidae-zooanthus-Palythoa-isuarius/>
- ARAP. (2015). *Programa de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá para el Manejo Costero Integrado*. Panamá. Obtenido de [https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm\\_anexo2\\_Metodologia-de-caracterizacion-de-arrecifes.pdf](https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm_anexo2_Metodologia-de-caracterizacion-de-arrecifes.pdf)
- Armas, A., y Michelle, H. A. (2022). *Diversidad y abundancia de corales y equinodermos (Echinozoa, Asterozoa) en la zona submareal del Puerto López, Manabí durante el periodo de octubre 2021-febrero 2022*. La Libertad: Repositorio Upse. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9650/1/UPSE-TBI-2023-0029.pdf>
- Asney, G., y Leduff, C. (2018). *Ecuador: Los corales en Galápagos prosperan en las islas más remotas*. Mongabay. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2018/02/ecuador-corales-en-galapagos/>
- Atlas. (2022). *Ofiura*. AtlasAnimals. Obtenido de <https://atlasanimal.com/ofiura/#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%20te%20>

presentamos%20cada%20una#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%20te%20  
presentamos%20cada%20una

- Atlas. (2023). *Pepino de mar*. Atlas Animal. Obtenido de <https://atlasanimal.com/pepino-mar/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20compone%20la%20dieta%20del%20Pepino%20de%20mar%3F,algunas%20algas%20y%20muy%20pocas%20vec es%20consumen%20plancton>.
- Atlas. (2024). *Erizo de mar*. Atlas Animals. Obtenido de <https://atlasanimal.com/erizo-mar/#:~:text=Los%20erizos%20de%20mar%20son%20animales%20del%20mar>
- B, K. (2025). *Climate in Ecuador: two main seasons*. Chimu Blog. Obtenido de <https://www.chimuadventures.com/en-us/blog/climate-ecuador-two-main-seasons>
- Babin, M. (2024). Phosphorus cycling in the oceans and its role in ocean productivity. *Nature Feoscience*. Obtenido de Phosphorus cycling in the oceans and its role in ocean productivity
- Bainbridge, V. (1981). *A method for studying coral reef ecology using line-intercept transects*. *Environment Studies*.
- Baker, A. (2023). Understanding the role of UV radiation in the bleaching of coral reefs. *Marine Pollution Bulletin*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X23001087>
- Banks, S., Vera, M., & Chiriboga, A. (2009). Establishing reference points to assess long-term change in zooxanthellate coral communities of the northern galapagos coral reefs. *Research Articles*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/84318511.pdf>
- Barraza, J. E. (2023). *Evento de blanqueamiento del coral Porites Lobata (206-2022) y actividades*. El Salvador: Scielo. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v71s1/0034-7744-rbt-71-s1-e54739.pdf>
- Barreiro, S. D., y Garcia, R. F. (2022). *Evaluación de la interacción entre zoantidos y poríferos en base a su nivel de cobertura espacial en Anconcito y San Lorenzo provincia de Santa Elena*. La Libertad: Repositorio Upse. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8833/1/UPSE-TBI-2022-0031.pdf>
- Barreto, M. (2017). *Variación estacional del crecimiento de dos especies del género Palythoa (Anthozoa, Hexacorallia), potencialmente indicadoras de cambio climático en Tenerife*. Obtenido de Universidad de La Laguna: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8707/Variacion%20estacional%20del%20crecimiento%20de%20dos%20especies%20del%20genero%20Palyt>

hoa%20(Anthozoa,%20Hexacorallia),%20potencialmente%20indicadoras%20de%20cambio%20climatico%20en%20Tenerife..pdf?sequ

- Barrios, E. (2020). *Composición y estructura de la poliquetofauna de fondos blandos en la Guajira, Caribe Colombiano*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79148/1082925990.2020.pdf?sequence=1>
- Beechey. (2007). *Family Columbelloidea*. Seashellsofnsw. Retrieved from [https://www.seashellsofnsw.org.au/Columbellidae/Pages/Columbellidae\\_intro.htm](https://www.seashellsofnsw.org.au/Columbellidae/Pages/Columbellidae_intro.htm)
- Borrejo, J. (1997). *Los chitones del Caribe colombiano*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas.
- Botero, A. A. (2017). *Guía ilustrada básica para la identificación de los vertebrados marinos de islas fuerte, Bolívar*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/33765/BoteroAngelaAnaMaria2017.pdf?sequence=1>
- Bustos, C., Castanon, V., y Cona, S. (2018). *Dieta del sol de Mar (Heliaster helianthus) asociada al tamaño corporal*. Santiago de Chile: ResearchGate. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/325908796\\_Dieta\\_del\\_sol\\_de\\_mar\\_Heliaster\\_helianthus\\_asociada\\_al\\_tamano\\_corporal/link/5b2c0f69aca2720785d65298/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/325908796_Dieta_del_sol_de_mar_Heliaster_helianthus_asociada_al_tamano_corporal/link/5b2c0f69aca2720785d65298/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uIn19)
- Bustamante, R., Vinueza, L., & Banks, S. (2018). *comunidades submareales rocosas: Organismos sesiles y mesoinvertebrados móviles*. Galapagos: ResearchGate. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/233390688\\_Comunidades\\_Submareales\\_Rocosas\\_I\\_Organismos\\_Sesiles\\_y\\_Mesoinvertebrados\\_moviles](https://www.researchgate.net/publication/233390688_Comunidades_Submareales_Rocosas_I_Organismos_Sesiles_y_Mesoinvertebrados_moviles)
- Callejas, M. (2002). *Quitidos en el Pacífico Mexicano: Diversidad y distribución*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- Calmet, A. (2023). *Cangrejo ermitaño*. Animales marinos. Obtenido de <https://animalesmarinos.info/cangrejo-ermitano/>
- Cardenas-Calle, M. (2018). *Comunidades bentónicas presentes en sitios de buceo en la Reserva Marina El Pelado*. Santa Elena: Revistas UEES. Obtenido de <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/199/171>
- Cardenas-Calle. (2020). Marine Invertebrate and seaweed biodiversity of continental coastal Ecuador. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/343328103\\_Marine\\_invertebrate\\_and\\_seaweed\\_biodiversity\\_of\\_continental\\_coastal\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/343328103_Marine_invertebrate_and_seaweed_biodiversity_of_continental_coastal_Ecuador)

- Carrillo, J. (2022). *Mujeres de la Ciencia*. Obtenido de Instituto de estudios hispánicos de Canarias: [https://www.researchgate.net/profile/Julio-Afonso-Carrillo/publication/367341002\\_Mujeres\\_de\\_la\\_Ciencia/links/63ce6fc1d9fb5967c2fd3c00/Mujeres-de-la-Ciencia.pdf#page=51](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Afonso-Carrillo/publication/367341002_Mujeres_de_la_Ciencia/links/63ce6fc1d9fb5967c2fd3c00/Mujeres-de-la-Ciencia.pdf#page=51)
- Castillo, J. J. (2012). Invertebrados asociados al coral constructor de arrecifes Pocillopora damicornis en Playa Blanca, Bahía Culebra, Costa Rica. *Scielo*, 10. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442012000600005](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000600005)
- Cervantes Ramírez, I. (2019). Anemonas (Cnidaria: Anthozoa) de la playa rocosa de Montipio, Veracruz, México. Descripción morfológica con énfasis en el análisis de los cnidocistos. *Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000789941/3/0789941.pdf>
- Chaparro, L. (2017). *La gran barrera de coral: historia de una maravilla natural*. OpenMind BBVA. Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/la-gran-barrera-de-coral-la-historia-de-una-maravilla-natural/>
- Chaves, L. A. (28 de 01 de 2016). Impacto de la actividad turística sobre los arrecifes coralinos del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Colombia. *Uned Research Jorunal*, 8(1), 23. Obtenido de Uned Research Jorunal : <https://www.redalyc.org/journal/5156/515653586003/html/>
- Chiriboga, E. C. (2020). *Efecto de microplásticos sobre las comunidades coralinas*. La Libertad: Repositorio Upse. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6589/1/UPSE-TBM-2021-0003.pdf>
- Clemente, S., Moreno, S., Fernandez, S., Lambre, M., Peraza, E., Zamora, N., y Lopez, C. (2022). *Expansion de zonas dominadas por Zoantideos en Canarias: Causas y efectos de un nuevo habitat en ecosistemas bentonicos someros*. Canarias: Mujeres de la Ciencias. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Julio-Afonso-Carrillo/publication/367341002\\_Mujeres\\_de\\_la\\_Ciencia/links/63ce6fc1d9fb5967c2fd3c00/Mujeres-de-la-Ciencia.pdf#page=51](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Afonso-Carrillo/publication/367341002_Mujeres_de_la_Ciencia/links/63ce6fc1d9fb5967c2fd3c00/Mujeres-de-la-Ciencia.pdf#page=51)
- Colin de Verdiere, A. (2017). Ocean Circulation and climate: an overview. *Ocean climate org*. Obtenido de [https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2017/03/ocean-circulation-climate\\_ScientificNotes\\_Oct2016\\_BD\\_ppp-3.pdf](https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2017/03/ocean-circulation-climate_ScientificNotes_Oct2016_BD_ppp-3.pdf)
- CoralReefAlliance. (2024). *Biodiversidad*. San Francisco. Obtenido de <https://coral.org/es/coral-reefs-101/why-care-about-reefs/biodiversity/>

- CPN. (2016). *Protección de arrecifes de coral en Ecuador*. Cámara Nacional de Pesquería. Obtenido de <https://camaradepesqueria.ec/arrecifes-de-coral-en-ecuador/#:~:text=La%20mayor%20parte%20de%20las%20colonias%20de%20coral,que%20los%20esfuerzos%20de%20este%20acuerdo%20pierdan%20fuerza>.
- Cristobo, F., Urgorri, V., Solorzano, M., y Ríos, P. (1993). *Métodos de recogida, estudio y conservación de las colecciones de poríferos*. España. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/249963441\\_Metodos\\_de\\_recogida\\_estudio\\_y\\_conservacion\\_de\\_las\\_colecciones\\_de\\_Poriferos](https://www.researchgate.net/publication/249963441_Metodos_de_recogida_estudio_y_conservacion_de_las_colecciones_de_Poriferos)
- Cruz, M., Gabor, N., & Mora, E. (2003). The know and Unkown about marine biodiversity in Ecuador. *Scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-65382003000200010&lng=en&..](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382003000200010&lng=en&..)
- Cruz, M., Gabor, N., Jiménez, R., y Mair, J. (2003). *Lo conocido y desconocido de la Biodiversidad Marina en el Ecuador*. Guayaquil: Scielo. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-65382003000200010#:~:text=Se%20conoce%20que%201.380%20especies%20de%20invertebrados%20y,y%20Holothuroidea%3B%20Chordata%2C%202%20clases%3A%20Mam%3ADferos%20y%20aves](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382003000200010#:~:text=Se%20conoce%20que%201.380%20especies%20de%20invertebrados%20y,y%20Holothuroidea%3B%20Chordata%2C%202%20clases%3A%20Mam%3ADferos%20y%20aves).
- Cruz, M., Hill, D., y Cortez, P. (2024). *Biología y distribución de la familia Aplysiidae en la zona intermareal del Ecuador*. Ecuador: AquaDoc. Retrieved from <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/2347/Biolog%c3%ada%20y%20distribuci%c3%b3n%20de%20la%20familia%20Aplysiidae%20%28Babosas%20de%20mar%29....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, N. O. (2023). *Diversidad y abundancia del orden zoantharia en la zona rocosa intermareal de la chocolatera de la reserva de producción de fauna marino costera puntilla de santa elena- Ecuador*. La Libertad: Repositorio UPSE. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10148/1/UPSE-TBI-2023-0046.pdf>
- Echeverría, S. (2016). *Áreas Naturales Protegidas Santa Elena*. Prezi. Obtenido de <https://prezi.com/9tpdgkg7qgjh/areas-naturales-prottegidas-santa-elena/>
- Espinoza, g. (2020, November 14). *Poliplacóforos (Polyplacophora), también conocidos como quitones*. Animales y biología. Retrieved October 22, 2024, from <https://animalesbiologia.com/invertebrados/moluscos/moluscos-poliplacoforos-quitones>
- Estrada, M. d. C. (2022). *Taxocenosis de Hidrozoos de un complejo insular del suroeste del golfo de California, México*. [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2800/3/estrada\\_m%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2800/3/estrada_m%20TESIS.pdf)
- Fernández, D. F. (2021). *Impacto del blanqueamiento en la salud de los arrecifes de coral en el caribe sur de costa rica*. Puerto Real, Cádiz: Facultad de ciencias

- del mar y ambientales. Obtenido de <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/25094/TFG%20COMPLETO.pdf>
- Fonseca, J. M. (2016, August 6). *Corales, animales invertebrados de la clase Anthozoa (Antozoos)*. Animales y biología. Retrieved October 19, 2024, from <https://animalesbiologia.com/invertebrados/filoidaria/corales#alimentacion-que-comen-los-corales>
- Gabriel, J. (2018). *Atlas climatológico del Ecuador*. Escuela politécnica nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1720/1/CD-2755.pdf>
- Galicia, E. (2016). *GASTERÓPODOS DEL CRETÁCICO DE LA REGIÓN SUROESTE DE MÉXICO: FAMILIAS NERINEIDAE (ZITTEL, 1873) Y CASSIOPIDAE (KOLLMAN, 1973)*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000743672/3/0743672.pdf>
- Galván, C. (2018). *Riqueza y distribución de equinoideos irregulares (Echinoidea: Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida) del Pacífico central mexicano*. SciELO México. Retrieved October 20, 2024, from [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-88972018000100083](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972018000100083)
- Gil, C. (2016). *Holoturoideos: Características y clasificación*. Animales Biología. Obtenido de <https://animalesbiologia.com/invertebrados/equinodermos/holoturoideos-caracteristicas-clasificacion#:~:text=Su%20caracter%20principal,%20y%20lo%20que>
- Gil, C. (2016, January 28). *Asteroideos, características. Las estrellas de mar*. Animales y biología. Retrieved October 20, 2024, from [https://animalesbiologia.com/invertebrados/equinodermos/asteroideos#google\\_vignette](https://animalesbiologia.com/invertebrados/equinodermos/asteroideos#google_vignette)
- Gili, J. P. (1987). Zoantarios (Cnidaria, Anthozoa) de la costa y de la plataforma continental catalanas (Mediterráneo occidental). En J. P. Gili. *Mediterráneo occidental, catalanas: Misc. Zool.*
- Glynn, P. (2007). *Coral communities and corals reefs of Ecuador*. Latin American Coral Reefs. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444513885500205>
- Glynn, P., Feingold, J., Banks, S., Cole, J. C., Fong, P., Keith, I., . . . Smith, T. (2012). *State of corals and coral reef of the Galapagos Islands (Ecuador): past, present and future*. NOAA. Obtenido de [https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/20124/noaa\\_20124\\_DS1.pdf](https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/20124/noaa_20124_DS1.pdf)

- Gonzabay, A. (2008). *Identificación de crustáceos y mollusca (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna Palmar*. La Libertad: Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/835/1/GONZABAY%20CABRERA%20CARLOS-2008.pdf>
- Gonzabay, R. (2024). *Diversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos (moluscos, crustáceos y equinodermos), presentes en la zona intermareal rocoso San Pedro-Manglaralto*. La Libertad: Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10844/1/UPSE-TBI-2024-0008.pdf>
- González, A. (2009). Estructura de las asociaciones y diversidad morfológica de erizos de mar, en los parques nacionales sistemas arrecifal veracruzano y arrecifes de Cozumel, México. *Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://rediberoamericanaequinodermos.com/wp-content/uploads/2015/09/Gonzalez-Azcarraga-2009-Echinoidea-Sist-Arrecifal-Veracruzano-UNAM-MSc.pdf>
- Goyami. (2018). *Pacoché refugio de vida silvestre*. Obtenido de <https://www.goraymi.com/es-ec/manabi/manta/refugios-vida-silvestre/pacoché-refugio-vida-silvestre-a495j1zqw>
- Guldberg, H., y Sale, H. (2015). *El cambio climático amenaza la sobrevivencia de los arrecifes de coral*. México. Obtenido de <https://coralreefs.org/wp-content/uploads/2019/01/ISRS-Consensus-Statement-on-Coral-Bleaching-Climate-Change-Spanish-FINAL-15Nov15-HR.pdf>
- Guzman, R. (2021). *Muricidae Rafinesque, 1815 (gastropoda: Neogastropoda) de las costas de Pucusana*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/359196284\\_ARTICULO\\_ORIGINAL\\_MURICIDAE\\_RAFINESQUE\\_1815\\_GASTROPODA\\_NEOGASTROPODA\\_DE\\_LAS\\_COSTAS\\_DE\\_PUCUSANA\\_LIMA-PERU](https://www.researchgate.net/publication/359196284_ARTICULO_ORIGINAL_MURICIDAE_RAFINESQUE_1815_GASTROPODA_NEOGASTROPODA_DE_LAS_COSTAS_DE_PUCUSANA_LIMA-PERU)
- Hernandez, F., & Zambrano, E. (2007). *Duración y término de la estación lluviosa en cinco localidades de la Costa Ecuatoriana*. Quito: INOCAR. Obtenido de [https://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta14/OCE1401\\_2.pdf](https://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta14/OCE1401_2.pdf)
- Hernandez, F., & Zambrano, E. (2009). *Relación entre la temperatura superficial del mar del océano pacífico oriental y las precipitaciones en la costa del Ecuador durante 1981-2006*. INOCAR. Obtenido de [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta15/OCE1501\\_1.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta15/OCE1501_1.pdf)
- Hernandez, L., Reyes, H., & Balart, E. (2010). Efecto del blanqueamiento del coral por baja temperatura en los crustáceos decápodos asociados a arrecifes del suroeste del golfo de California. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Obtenido de

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532010000400006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532010000400006)

- Hobson, M. (13 de 07 de 2023). *National Geographic*. Obtenido de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2023/07/efectos-calentamiento-oceanos-corales>
- Hofrichter. (2005). *El mar mediterráneo, Flora y fauna*. Ecología Vol 1. Retrieved from <https://litoraldegranada.ugr.es/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/cnidarios/hidrozoos/subclase-hydrroidolina/physalia-physalis/>
- Instruments, H. (2024). *Multiparámetros*. Obtenido de <https://hannachile.com/multiparametros/>
- Jaramillo, K. (2018). *Evaluación de la diversidad zoantaria del este tropical a través de un Plan Integrativo*. Scientific reports. Obtenido de [https://www.nature.com/articles/s41598-018-25086-4.epdf?author\\_access\\_token=c\\_33fEQya1ZyrxlcovNITdRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PgyuHPkuHVBuWzgRR-vfZ7or4bpgXknANG8KVpunkUWjTY9bwxupE8f5mr6AP5EFywLFVgegmqFwniqBdkiWLE2MIZKcMLte3suT\\_WsfCh7A%3D%3D](https://www.nature.com/articles/s41598-018-25086-4.epdf?author_access_token=c_33fEQya1ZyrxlcovNITdRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PgyuHPkuHVBuWzgRR-vfZ7or4bpgXknANG8KVpunkUWjTY9bwxupE8f5mr6AP5EFywLFVgegmqFwniqBdkiWLE2MIZKcMLte3suT_WsfCh7A%3D%3D)
- Jaramillo-Gomez, Moreno, R., & Delgado, A. (2022). respuestas fisiologicas de zoantarios frente a fluctuaciones termicas estacionales en el Pacifico Ecuatorial Oriental.
- Jensen, K. (1997). *Evolución de la Sacaglossa*. Ecología evolutiva 11. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018468420368#:~:text=Evolution%20in%20the%20opisthobranch%20order>
- Jimenez, R. (2018). Aspectos biologicos de el Niño en el Oceano Pacifico Ecuatorial. *Stanford*. Obtenido de <https://bibliotecas.upse.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15417>
- Joel Tomalá. (2022). *DIVERSIDAD DE MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS MACROBENTÓNICOS EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE LA PLAYA DE CHANDUY – COMUNA EL REAL*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8847/1/UPSE-TBI-2022-0057.pdf>
- Knipp, A., Pettijohn, Jadot, C., & Hertler, H. (2022). *Contrasting color loss and restoration in survivors of the 2014-2017 coral bleaching event in the turks and Caicos Island*. Research Article. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/339026196\\_Contrasting\\_color\\_loss\\_and\\_restoration\\_in\\_survivors\\_of\\_the\\_2014-2017\\_coral\\_bleaching\\_event\\_in\\_the\\_Turks\\_and\\_Caicos\\_Islands](https://www.researchgate.net/publication/339026196_Contrasting_color_loss_and_restoration_in_survivors_of_the_2014-2017_coral_bleaching_event_in_the_Turks_and_Caicos_Islands)
- Knipp, A., Pettijohn, Jadot, C., y Hertler, H. (2022). *Contrasting color loss and restoration in survivors of the 2014-2017 coral bleaching event in the turks and Caicos Island*. Research Article. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/339026196\\_Contrasting\\_color\\_loss\\_and\\_restoration\\_in\\_survivors\\_of\\_the\\_2014-2017\\_coral\\_bleaching\\_event\\_in\\_the\\_Turks\\_and\\_Caicos\\_Islands](https://www.researchgate.net/publication/339026196_Contrasting_color_loss_and_restoration_in_survivors_of_the_2014-2017_coral_bleaching_event_in_the_Turks_and_Caicos_Islands)

- Lauretta, D. (2012). *Taxonomía, distribución y reproducción de actinias (anémona de mar) (Cnidaria: Anthozoa) intermareales y submareales someras patagónicas con énfasis en la biología reproductiva de Metridium senile lobatum*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Obtenido de [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n5166\\_Lauretta.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5166_Lauretta.pdf)
- Limnología, C. d. (2008). Variación en la densidad de células y en las concentraciones de pigmentos de los dinoflagelados simbióticos del coral *Pavona clavus* en el Pacífico oriental (Costa Rica). (C. marinas, Ed.) *Scielo, Ciencias marinas*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-38802008000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802008000200001)
- Liu, Z. (2024). Silicon and carbon co-limitation in the Southern Ocean: Implications for nutrient dynamics and ecosystem structure. *global Biogeochemical Cycles*. Obtenido de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2023GB007827>
- López, B. (2023). *Carabela portuguesa*. Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/carabela-portuguesa/>
- López, B. (2023, October 6). *Hidrozoos: qué son, características, hábitat, reproducción*. Lifeder. Retrieved October 20, 2024, from <https://www.lifeder.com/hydrozoa/>
- Lopez, J. (2006). *Taxonomía y ecología de los chitones del Golfo de California*. Ciencias Marinas. Obtenido de <https://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas>
- Luis Hernández, H. R. (2010). *Efecto del blanqueamiento del coral por baja temperatura en los crustáceos decápodos asociados a arrecifes del suroeste del golfo de California*. Scielo. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v81soct/v81socta6.pdf>
- MAATE. (2015). *Parque Nacional Machalilla*. Punto verde. Obtenido de <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/parque-nacional-machalilla>
- MAATE. (2015). *Sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador*. Santa Elena: MAE. Obtenido de <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-de-producci%C3%B3n-faun%C3%ADstica-marino-costera-puntilla-de-santa-elena>
- MAATE. (2016). *Ecuador firma un acuerdo para proteger los arrecifes de coral*. Guayas: El Comercio. Obtenido de

<https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/proteccion-arrecifes-coral-ministeriodelambiente-especiesmarinas.html>

- MAATE. (2018). *La Red de Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Ecuador empieza un nuevo proyecto*. Guayas: MAATE. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/la-red-de-areas-marinas-y-costeras-protegidas-del-ecuador-empieza-un-nuevo-proyecto/>
- MAATE. (2023). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. MAATE. Obtenido de <https://www.undp.org/es/ecuador/publicaciones/plan-de-adaptacion-al-cambio-climatico-del-ecuador-2023-2027>
- Magallanes, D. (2024). *El segundo arrecife más grande del mundo está en América Latina y lo comparten 4 países*. La República. Obtenido de <https://larepublica.pe/mundo/2024/05/07/el-segundo-arrecife-mas-grande-del-mundo-esta-en-america-latina-y-lo-comparten-4-paises-164024>
- Mar, I. (2018). *Heliaster helianthus*. Brasil: TuBiología. Obtenido de <https://tubiologia.forosactivos.net/t13314-heliaster-helianthus#:~:text=Se%20alimenta%20principalmente%20de%20caracoles>
- Martinez, M., & Gomez, R. (2014). *Características morfológicas y ecológicas de las estrellas de mar del género Phataria en las costas del Pacífico mexicano*. Revista mexicana de Biodiversidad. Obtenido de <https://accefy.org.co/>
- Martinez, S. (2024). Assessing Nitrogen Concentrations in Coastal Waters. *Journal of environmental Management*.
- Middelburg, J. (2023). Deoxygenation of the global ocean and its impact on marine ecosystems. *Science Advance*. Obtenido de Science Advances - Deoxygenation of the global ocean
- Montero, J. (2018). *Poliquetos – el maravilloso mundo de la clase Polychaeta*. Animales y Biología. <https://animalesbiologia.com/invertebrados/anelidos/poliquetos-clase-polychaeta>
- Moreno, J. (2018, August 5). *Descubriendo a los Hidrozoos - animales invertebrados muy interesantes*. Animales y biología. Retrieved October 20, 2024, from <https://animalesbiologia.com/invertebrados/filo-cnidaria/hidrozoos-hydrozoa>
- Muñoz, J. (2015). *DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDUSAS (CNIDARIOS: HYDROZOA) EN LA ZONA COSTERA DEL PUERTO PESQUERO DE CHANDUY - SANTA ELENA, DURANTE EL PERIODO DE ENERO – ABRIL 2015*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2132/1/UPSE-TBM-2015-015.pdf>
- Nuño, A. (1998). *La clase polyplacophora: Su estudio durante los últimos 25 años en diversas regiones del mundo*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

- [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2905/Nuno\\_Hermosillo\\_Arturo.pdf](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2905/Nuno_Hermosillo_Arturo.pdf)
- Ojeda, O. (2021). *Riqueza de la familia Eulimidae Philippi, 1853 (Mollusca: Gastropoda) en México*. Universidad Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000812421/3/0812421.pdf>
- Olguín, C. (2014). *Revisión de la Familia Phyllophoridae de las aguas mexicanas*. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2014/enero/0707658/0707658.pdf>
- ONU. (2015). *Cambio climático y Medio ambiente*. ONU. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2021/10/1497922>
- Ormond, R. (2019). *Coral Reef Monitoring Methods*. CoralReef. Obtenido de <https://coralreefs.org/wp-content/uploads/2019/01/HW-L13b-Reef-Corals-Fish-Monitoring-Methods-Lecture-Feb-2017.pdf>
- Ortiz, P. (2011). *Biología reproductiva del pepino de mar Holothuria (Selenkothuria) glaberrina Selenka, 1987 en Santa Marta, Colombia*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10888/1190351.2011.pdf>
- Padilla, S. (2024). Distribucion y estructura comunitaria de corales en la Reserva Marina Galera San Francisco, Esmeralda- Ecuador. *Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/11793/1/UPSE-TBM-2024-0004.pdf>
- Panama, A. d. (2020). *Metodología de caracterización de arrecifes*. Universidad Industrial de Santander. Obtenido de [https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm\\_anexo2\\_Metodologia-de-caracterizacion-de-arrecifes.pdf](https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm_anexo2_Metodologia-de-caracterizacion-de-arrecifes.pdf)
- Pereyra, J. (2010). *Comunidad de organismos incrustantes y perforantes asociados a un arrecife de corales del paleógeno inferior de Argentina*. Santa Rosa, Argentina: Universidad Nacional de la Pampa. Obtenido de [https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2050/x\\_percom403\\_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2050/x_percom403_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Perez, G. (2020). *Estado de conservacion y cambios en el arrecife del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos ante las Amenazas antropogenicas*. Universidad Iberoamericana. Obtenido de <https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/4720/Trabajo%20ASE%20Sabrina%20Molina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Plúas, R. M. (2022). *Abundancia y Diversidad de Zoanthus en la plataforma intermareal rocosa de Las Puntas (Ayangué) y El Faro (Ballenita), provincia de Santa Elena*. La Libertad: Repositorio Upse. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8829/1/UPSE-TBI-2022-0052.pdf>

- Ponce, B. (2017). *Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check*. Honduras: Academia. Obtenido de [https://www.academia.edu/36337185/Caracterizaci%C3%B3n\\_de\\_arrecifes\\_rocosos\\_de\\_la\\_costa\\_del\\_Pac%C3%ADfico\\_de\\_Ecuador\\_usando\\_la\\_metodolog%C3%ADa\\_Reef\\_Check](https://www.academia.edu/36337185/Caracterizaci%C3%B3n_de_arrecifes_rocosos_de_la_costa_del_Pac%C3%ADfico_de_Ecuador_usando_la_metodolog%C3%ADa_Reef_Check)
- Prilabsa. (2024). *FRESHWATER*. Obtenido de <https://prilabsa.com/producto/freshwater/>
- Ramírez, J. A. (2014). *Elaboración de un catálogo de equinodermos (asteroidea) que habitan en Los Bajos 52 y Vicioso de la Remacopse, durante el periodo de estudio julio a diciembre del 2013*. Repositorio UPSE. Retrieved October 20, 2024, from <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1476>
- Recio, G. (2016). *Ofiuroideos, características de las ofiuras*. *Animales Biología*. Retrieved from <https://animalesbiologia.com/invertebrados/equinodermos/caracteristicas-ofiuroideos-ofiuras#:~:text=Los%20ofiuroideos,%20ofiuras,%20viven%20en>
- Reimer, J., Alves, M., Kise, H., Lin, M., Allen, C., y Soong, K. (2017). *Diversidad de Zoantharia en el atolón de Dongsha en el mar de China Meridional*. China: Regional Studies In Marine Science. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352485516302298>
- Reina, E. (2015). *Diversidad y abundancia de corales en la zona submareal de la punta de anconcito de la reserva de producción faunística marina costera puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), durante el periodo de diciembre 2014 - abril 2015*. La Libertad: Repositorio UPSE. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2052/1/UPSE-TBM-2015-001.pdf>
- Reyes, E. (2023). *DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LAS CLASES GASTROPODA Y BIVALVIA, EN ZONA DE MANGLAR DE PUNTA CARNERO – SANTA ELENA- ECUADOR*. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/9655/UPSE-TBI-2023-0022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roldán, L. (2019, October 16). *ESTRELLA de MAR: Características, Reproducción y Taxonomía - con Fotos*. *Ecología Verde*. Retrieved October 20, 2024, from <https://www.ecologiaverde.com/estrella-de-mar-caracteristicas-reproduccion-y-taxonomia-2286.html>
- Rosa, G. H. (2021). *Diversidad de esponjas en arrecifes de coral mesofóticos protegidos del suroccidente de Cuba*. *Revistas investigaciones marinas*. Obtenido de <https://revistas.uh.cu/rim/article/download/4338/3816/4449>
- Rosales, G. (2014). *Biogeografía de la clase Ophiuroidea (Gray, 1840) del Océano Atlántico Noroccidental*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de

- <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000723575/3/0723575.pdf>
- Rosales, M. (2015). *Biodiversidad de los equinodermos en los bajos del islote El Pelado de la Remape*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2128/1/UPSE-TBM-2015-013.pdf>
- Rothschuh, U. (2022). *Gusano de fuego, características, hábitat y alimentación*. Ecología Verde. Retrieved from <https://www.ecologiaverde.com/gusano-de-fuego-caracteristicas-habitat-y-alimentacion-3809.html>
- RP Dunne, P. J. (19 de 06 de 2019). *Science Reports*. Obtenido de Science Reports.
- Samaniego-Rojas, Eguiguren, & Aguirre. (2015). *Clima de la Region Sur el Ecuador: historia y tendencias*. Universidad Nacional de Loja. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Santin/publication/300102061\\_Diversidad\\_de\\_briofitos\\_de\\_los\\_Pamos\\_de\\_Cajanuma\\_del\\_Parque\\_Nacional\\_Podocarpus/links/5709390d08ae8883a1fa50dd/Diversidad-de-briofitos-de-los-Paramos-de-Cajanuma-del-Parque-Nacional](https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Santin/publication/300102061_Diversidad_de_briofitos_de_los_Pamos_de_Cajanuma_del_Parque_Nacional_Podocarpus/links/5709390d08ae8883a1fa50dd/Diversidad-de-briofitos-de-los-Paramos-de-Cajanuma-del-Parque-Nacional)
- Solano, A. (2023). *Distribución espacial y abundancia de crustáceo y equinodermo en el intermareal rocoso de la playa Ballenita - Santa Elena*. La Libertad: Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10105/1/UPSE-TBI-2023-0080.pdf>
- Soriano, J. (2014). *Estudio de la diversidad de organismos incrustantes en sustrato artificiales por medio de placas fijas en los cantones La Libertad y Salinas*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1481/1/SORIANO%20PIZA%20JAVIER%20EDUARDO.pdf>
- St, A. (2024). *El cambio climático causa el cuarto blanqueamiento masivo de los arrecifes de coral del mundo*. euronews. Obtenido de <https://es.euronews.com/green/2024/04/16/el-cambio-climatico-causa-el-cuarto-blanqueamiento-masivo-de-los-arrecifes-de-coral-del-mu>
- Tomalá, J. (2022). *Diversidad de moluscos y crustáceos macrobentónicos en la zona intermareal rocosa de la playa Chanduy Comuna El Real*. La Libertad Santa Elena: Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8847/1/UPSE-TBI-2022-0057.pdf>
- Trégarot, E. e. (2024). Effects of climate change on marine coastal ecosystems – A review to guide research and management. 289. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320723004950>
- Urrego, M., Peña, H., Benavides, M., Dueñas, F. (2016). *Primer registro de Ophiocoma echinata, ophiocomella ophiactoides y Ophiocnida scabriuscula para la*

- Guajira, Colombia*. Colombia: Ciencia E Ingeniería. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8742450>
- Varela, L. (2018). *Geografía y clima del Ecuador*. Pontificia UNversidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://bioweb.bio/fungiweb/GeografiaClima/>
- Vasallo, A. (2014). *Inventario faunístico de los Cnidarios (Anthozoa y Scyphozoa) de la Mancha, Veracruz*. México: Universidad Nacional autónoma de México. Obtenido de <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000709798/3/0709798.pdf>
- Vega, Y. (2023). *Inventario de biodiversidad marina en área de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Costa Rica: Área de Conservación Guanacaste. Retrieved from <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/moluscos/732-plakobranchidae/5737-i-elysia-diomedae-i-plakobranchidae#:~:text=Elysia%20diomedea,%20babosa%20marina%20pertenece>
- Viaje, B. (2023). *REMACOPSE: la punta más sobresaliente y encantadora del Ecuador*. Santa Elena: Buen viaje. Obtenido de <https://revistabuenviaje.com.ec/remacopse-la-punta-mas-sobresaliente-y-encantadora-del-ecuador/>
- Vickers, D. (2018). La resiliencia de los corales en nuestro ecosistema. *Alfabetización oceánica*, 12. Obtenido de <https://sevensensemedia.org/coral-resilience-in-our-ecosystem/>
- Villa, P., Gomez de la Torre, M., & Pacheco, A. (2016). Análisis morfológico en la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo realizado en el año 2016. *INOCAR*. Obtenido de [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta\\_21/OCE21\\_2.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta_21/OCE21_2.pdf)
- Villota, D. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costero Puntilla de Santa Elena los meses de noviembre 2013 hasta febrero 2014*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1475>
- Waltham, A. D. (24 de 03 de 2021). *WILEY*. Obtenido de WILEY: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.7412>
- Watch, C. (2024). *Blanqueamiento de corales*. Coralwatch. Obtenido de <https://coralwatch.org/about/coral-bleaching/>
- Yañez, B. (2009). *Taxonomía, preferencias tróficas y simbiontes del gusano de fuego Hermodice Carunculata*. ECOSUR. Retrieved from <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/1591>

Young, L. J. (2020). *Biología Tropical*. *Revista de Biología Tropical*, 35. Obtenido de *Biología Tropical* : [https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/38760/42285?inline=1#:~:text=seca%20y%20otra%20lluviosa%20\(Poveda%2C%202004\).%20En,1.65%20psu\)%2C%20la%20transparencia%20\(10.51%20m\)%2C%20la](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/38760/42285?inline=1#:~:text=seca%20y%20otra%20lluviosa%20(Poveda%2C%202004).%20En,1.65%20psu)%2C%20la%20transparencia%20(10.51%20m)%2C%20la)

Zambrano, J. E. (2015). *Diversidad y abundancia de corales en la zona submareal de la punta de Anconcito de la reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), durante el periodo de diciembre 2014-abril 2015*. La Libertad: Repositorio Upse. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2052/1/UPSE-TBM-2015-001.pdf>

## 11. ANEXOS

### Anexo 1.

Abundancia poblacional por cada área de estudio y abundancia poblacional total en la época seca.

INDIVIDUOS POR ÁREA								
	GÉNERO	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	TOTAL
Equinodermos	<i>Heliaster</i>	6	3	3	27	31	44	114
	<i>Phataria</i>	0	2	0	0	0	0	2
	<i>Pharia</i>	0	2	0	0	0	0	2
	<i>Ophiocoma</i>	11	26	22	21	9	5	94
	<i>Holothuria</i>	7	11	14	0	0	0	32
	<i>Echinometra</i>	122	70	140	112	129	114	687
Gasterópoda	<i>Vasula</i>	159	173	173	136	126	180	947
	<i>Acanthais</i>	120	154	182	122	137	128	843
	<i>Elysia</i>	49	21	0	0	0	0	70
Crustáceo	<i>Pachygrapsus</i>	26	0	0	0	0	0	26
	<i>Calcinus</i>	85	158	203	153	102	0	701
Molusca	<i>Dolabrifera</i>	19	25	0	0	0	0	44
	<i>Chiton</i>	1	1	3	0	0	0	5
	<i>Acanthochitona</i>	6	1	0	0	0	0	7
Cnidaria	<i>Actinia</i>	4	36	33	30	7	0	110
	<i>Physalis</i>	1	0	0	0	0	0	1
Poliquetos	<i>Hermodice</i>	17	28	25	20	0	0	90
<b>total</b>		629	711	798	621	541	471	3,865

**Anexo 2.**

*Abundancia poblacional por cada área de estudio y abundancia poblacional total en la época húmeda.*

INDIVIDUOS POR ÁREA								
	GÉNERO	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	TOTAL
Equinodermos	<i>Heliaster</i>	11	0	0	14	6	9	40
	<i>Phataria</i>	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pharia</i>	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ophiocoma</i>	12	21	22	4	2	0	61
	<i>Holothuria</i>	0	3	7	0	0	0	10
	<i>Echinometra</i>	95	64	128	146	176	76	685
Gasterópoda	<i>Vasula</i>	95	79	91	103	54	30	452
	<i>Acanthais</i>	93	125	104	92	0	49	463
	<i>Elysia</i>	15	12	8	0	0	0	35
Crustáceo	<i>Pachygrapsus</i>	23	0	43	0	0	0	66
	<i>Calcinus</i>	80	28	130	68	0	0	306
Molusca	<i>Dolabrifera</i>	25	11	11	17	0	0	64
	<i>Chiton</i>	3	0	0	0	0	0	3
	<i>Acanthochitona</i>	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	<i>Actinia</i>	0	0	78	0	82	0	160
	<i>Physalis</i>	0	0	0	0	0	0	0
Poliquetos	<i>Hermodice</i>	37	12	20	47	0	6	122
<b>total</b>		489	355	642	491	320	170	2,467

---

**Anexo 3.**

*Zona intermareal de la punta de Anconcito*



---

**Anexo 4.**

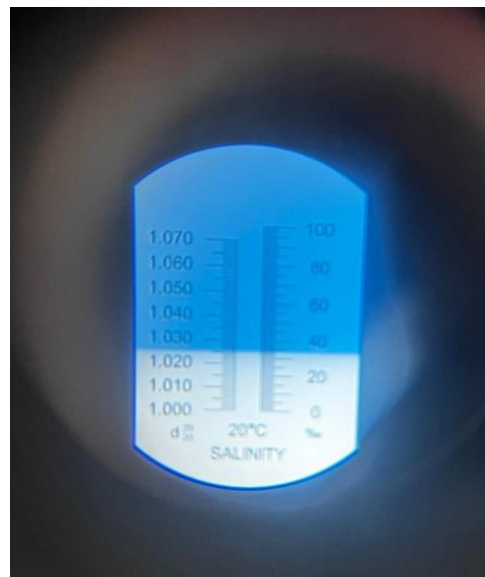
*Registro de parámetros físicoquímicos con multiparametros*



---

**Anexo 5.**

*Salinometro*



---

**Anexo 6.**

*Registro del nivel de blanqueamiento*



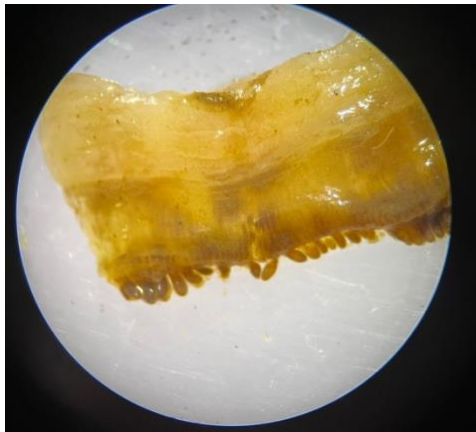
**Anexo 7.**

*Ayudantes de muestreo*



**Anexo 8.**

*Observación de los septos (morfología interna) del Zoanthus*



**Anexo 9.**

*Observación de la Fauna Asociada*



---

**Anexo 10.**

**Anexo 11.**

---

---

*Colonia de Zoanthus con nivel de blanqueamiento B2*



*Pólipo extraído y fijado para su identificación*



**Anexo 12.**

*Cuadrantes, Formalina y MgCl2*



**Anexo 13.**

*Preparación de Formalina y Cloruro de Magnesio*



**Anexo 14.**

*Formalina*



**Anexo 15.**

*Espectrofotómetro portátil*



**Anexo 16.**

*Tabla de registro de datos de muestreo*

REGISTRO DE DATOS	FECHA HORA	T. AMBIENTE		SALINIDAD	ÁREA	MUESTREO													
		T. SUPERFICIAL	CLIMA				TRANSECTO	NCMBRE											
		Rayos UV					EQUINODERMOS		GASTEROPODOS		CRUSTACEOS		MOLUSCA		CNIDARIA		POLIQUETOS		
		ET. BLANCO	ROCA	ET. BLANCO	ROCA %	Helianteridae (estrella de mar)	Ophidiasteridae (estrella de mar común)	Ophiocoma (brazos frágiles)	Heliolimidae (gusano de mar)	Heclimnastidae (lecho de mar)	caracoles marinos	Placobranchia (condonquios)	Gnaphidae (conchopos marino)	Doggenidae (conchopos amarillo)	Babosas	Chiton	Anemonas	Medusas Agua mala (Physalia)	Amphimedus (gusano de burgo)
C1																			
C2																			
C3																			
C4																			
C5																			
C6																			
C7																			
C8																			
C9																			
C10																			

## Anexo 17.

### Autorización de investigación y recolección de muestras MAATE



Ministerio del Ambiente, Agua  
y Transición Ecológica

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

Determinar la etapa del blanqueamiento de coral del orden Zoantharia, mediante la metodología CoralWatch relacionando su incidencia en la presencia de fauna asociada.
Evaluar la incidencia del blanqueamiento de coral con la presencia de la fauna asociada.
Caracterizar la etapa de blanqueamiento con mayor frecuencia de aparición mediante metodología CoralWatch.
Analizar la cobertura espacial de corales del orden Zoantharia mediante método NaGISA e intercepto línea y punto.

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

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	RESERVA DE PRODUCCION DE FAUNA PUNTILLA DE SANTA ELENA	NA

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

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Anthozoa	Zoantharia	Zoanthidae	Zoanthus	NA	Polipos	15	

#### 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	Para la recolección de muestra, en primer lugar se delimita las áreas de estudio siendo 6 subáreas de 100x100m, se visualiza y se mide la colonia de los Zoanthus diferentes en cm con ayuda de una cinta métrica, se mide la longitud del inicio de la colonia del morfotipo midiendo hasta el final de la colonia y medir el ancho de la colonia, además se toma fotografías y se obtiene las coordenadas de la muestra recolectada con la aplicación Timestand camera free, una vez culminar el primer proceso, se procede a recolectar la muestra (Zoanthus) con ayuda de una pinza y espátula, y se coloca en un frasco de 50ml previamente preparada con la solución de Cloruro de Magnesio al 7% y agua marina, una vez recolectadas, se tomar fotografía a los pólipos en el frasco
<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Una vez culminada la fase de recolección, se retira 60% de la solución preparada del frasco, y se añade formalina al 5% para preservar la muestra.

#### 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	Diseción de organismos (Polipos Zoanthus) para su identificación, para esto se realiza un corte transversal con ayuda de un bisturí, una vez abierto se contabiliza sus septos, otros métodos empleados en el laboratorio es la disolución de Cloruro de Magnesio que sirve para brindar minerales al pólipo, además de mantener el pH, logrando que el pólipo no se estrese y se expanda dentro del frasco, y la disolución de formalina que sirve para mantener los tejidos manteniendo su estructura para poder ser observados en el laboratorio.
---	--

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

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Anthozoa	SALINOMETRO	Equipo en Campo
Anthozoa	EQUIPO DE SNORKEL	Equipo en Campo
Anthozoa	EQUIPO DE DISECCIÓN, MICROSCOPIO, ESTERESCOPIO	Equipo en Laboratorio
Anthozoa	PHCHIMETRO	Equipo en Campo
Anthozoa	BATA, CUADERNO, GUANTES, FORMALINA	Material en Laboratorio
Anthozoa	CUADANTE 1X1	Equipo en Campo
Anthozoa	CINTA METRICA	Material en Campo
Anthozoa	CLORURO DE MAGNESIO, FORMALINA	Material en Campo
Anthozoa	CUADERNO, LAPIZ, ESFERO	Material en Campo
Anthozoa	FRASCOS DE 50ML	Material en Campo

**13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO**

Anthozoa	Museo Universidad de Guayaquil
----------	--------------------------------

**14.- RESULTADOS ESPERADOS**

Se espera la cobertura espacial de los corales existentes en la punta de Santa Elena, además de caracterizar el nivel de blanqueamiento, encontrándose con blanqueamiento de nivel B3 y su contraparte B5-6, en el cual, el nivel de blanqueamiento B3 incide en la presencia de la fauna asociada encontrándose menos familias que en el nivel de blanqueamiento B5-6, donde se encontraron mas números de familia de fauna asociada.

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

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta02.12.01 Para el 2021 se cuenta con una caracterización del estado de conservación de los ecosistemas marinos, especialmente los coralinos.	Se caracterizara el ecosistema marino de la punta de Anconito, para generar información sobre el blanqueamiento, además de otorgar información para los estudios futuros, y obtener conocimiento de las causas que los provoca para un futuro realizar medidas de prevención ante el cambio climático que se esta presenciando actualmente.

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **ORTIZ NAVAS ERICK DAMIAN**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2025/04/28**
4. Valoración técnica del proyecto: **AULESTIA CORDOVA DARWIN PAUL**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

**OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.**

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

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
  - Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
  - Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).
10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.
12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.
13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.
14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **ORTIZ NAVAS ERICK DAMIAN**.

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**  
MONTEROS ALMEIDA MARCO FEDERICO  
2024-10-15

## Anexo 18.

### *Carta de certificación de las especies de coral del Orden Zoantharia.*

Santa Elena, 15 de noviembre del 2024

A QUIEN CORRESPONDA

Yo, **Karla Belén Jaramillo Aguilar** con C.I. **0104551833**, por medio de la presente, dejo constancia de haber revisado detalladamente el trabajo de pregrado del alumno **Erick Damián Ortiz Navas** titulado "*Caracterización del blanqueamiento de coral Zoantharia en la zona rocosa intermareal de la punta de Anconcito-Santa Elena*". Por lo tanto, certifico que la metodología aplicada del orden Zoantharia utilizando la taxonomía clásica basada en la identificación de características morfológicas externas e internas, son válidas para la clasificación a nivel de especie, tomando en cuenta la abreviatura "cf." de la terminología del latín (confer) que significa "comparar o comparado con" en el contexto de la nomenclatura taxonómica y sistemática. Además, cuenta con el respaldo bibliográfico correspondiente para la comparación de la morfología con los primeros registros publicados del Ecuador y de las primeras descripciones de las especies estudiadas.

Atentamente,

**KARLA  
BELEN  
JARAMILLO  
AGUILAR**

Firmado  
digitalmente por  
KARLA BELEN  
JARAMILLO AGUILAR  
Fecha: 2024.11.15  
07:59:24 -05'00'

**Karla B. Jaramillo, Ph.D.**

Programa de Biodescubrimiento y Biodiversidad  
CENAIM-ESPOL  
Santa Elena-Ecuador  
[kbjarami@espol.edu.ec](mailto:kbjarami@espol.edu.ec)

## **Anexo 19.**

*Carta de certificación de géneros de fauna asociada a arrecifes de corales*

### **CARTA DE CERTIFICACIÓN**

**De:**

Doctor en Ciencias Biológicas  
Xavier Piguave Preciado  
Investigador en Invertebrados  
Guayaquil, Ecuador

**Para:**

Erick Damián Ortiz Navas  
Estudiante de titulación  
Universidad Península de Santa Elena

Acorde a las muestras y fotografías revisadas el 7 de noviembre del 2024, el estudiante Erick Ortiz Navas con número de cédula 2400009821 las mismas que corresponden a los muestreos realizados para la investigación denominada **“CARACTERIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DE CORAL ZOANTHARIA EN LA ZONA ROCOSA INTERMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO – SANTA ELENA”**, confirmo que, las muestras fueron identificadas a nivel de género de invertebrados moluscos, crustáceos y equinodermos.

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

Atentamente,



Firmado digitalmente con clave privada por:  
**XAVIER VICENTE  
PIGUAVE PRECIADO**

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.  
Investigador en Invertebrados  
Componente Moluscos y Crustáceos