



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TEMA:**

**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,  
2022.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención de los títulos de:**

**BIÓLOGO (a)**

**AUTORES:**

**BARREIRO DE LA A SAMANTHA DAYANARA**

**GARCÍA PINARGOTE RAMÓN FROWEN**

**TUTOR:**

**BLGA. ANA GABRIELA BALSECA VACA, M.SC**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2022**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TEMA:**

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,  
2022.

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención de los títulos de:**

**BIÓLOGO (a)**

**AUTORES:**

BARREIRO DE LA A SAMANTHA DAYANARA

GARCÍA PINARGOTE RAMÓN FROWEN

**TUTOR:**

BLGA. ANA GABRIELA BALSECA VACA, M.SC

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2022**

**UPSE**

## DECLARACIÓN EXPRESA

Nosotros, **Barreiro de la A Samantha Dayanara y García Pinargote Ramón Frowen** declaramos bajo juramento que la responsabilidad del contenido, ideas y análisis de los resultados expuestos en este trabajo de titulación, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la mismas, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa intelectual vigente.

*Samantha Barreiro*

Barreiro de la A Samantha Dayanara

C.I 2400428930

*Ramón García*

García Pinargote Ramón Frowen

C.I 1004962864

## **DEDICATORIAS**

Le dedico este esfuerzo a mi abuelo Félix De La A y a su esposa Glenda Días, a todas las personas que me brindaron su ayuda de todo corazón, sin su apoyo no lo hubiera logrado.

*Samantha Barreiro de la A.*

La presente investigación se la dedicó a mi familia, a mis padres Edison García y Dalia Pinargote por su confianza y apoyo incondicional, a mis hermanos por ser mi fuente de ejemplo y motivación a seguir adelante, y a todos mis amigos que hicieron posible este trabajo.

*Frowen García Pinargote.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a los docentes de la Facultad Ciencias del Mar por compartir sus conocimientos en esta etapa de aprendizaje y ayudar a forjar nuestro perfil profesional.

Agradecemos a la Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca por su colaboración como tutora y tiempo invertido en este trabajo de investigación.

Al Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca (IPIAP) por abrirnos las puertas de su institución, al Departamento de Plancton a la Doc. Jaqueline Cajas y Blgo. Robert Bucheli y en el departamento de Oceanográfica Química, a la Quim. Patricia Macias por su colaboración, conocimiento adquirido y por compartir sus experiencias profesionales. A Steven Carrión y Lisbeth Palma estudiantes de la Universidad de Guayaquil de la carrera de Química y Farmacia por su colaboración en el desarrollo del trabajo.

Al Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), por su colaboración, por medio de la Doctora. Karla Jaramillo en la identificación del orden Zoantharia.

A la Matemática Katherine García Pinargote por su gran ayuda y colaboración en la parte estadística del trabajo de investigación.

A la Ing. Dahyan Roca Soriano por su colaboración en la elaboración del prototipo.

Agradecemos a nuestros amigos y futuros colegas Katherine Ávila, Johan Zea, Zehila Zambrano, por su ayuda prestada en campo para la elaboración del trabajo.

Al Blgo. Alexander Araya por su apoyo en la identificación de poríferos.

**TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc

**DECANO**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc

**DIRECTOR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**



Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M.Sc

**DOCENTE TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
**MAYRA MAGALI  
CUENCA ZAMBRANO**

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc

**DOCENTE DEL ÁREA**



Ab. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc

**SECRETARIO GENERAL**

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA.....	III
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. OBJETIVOS.....	10
4.1 Objetivo general.....	10
4.2 Objetivos específicos .....	10
5. HIPÓTESIS .....	11
6. MARCO TEÓRICO .....	12
7.1 Formación de arrecifes rocosos.....	12
7.2 Dinámica e importancia de los ecosistemas arrecifales. ....	13
7.3 Factores que influyen en los ecosistemas arrecifales .....	14
7.4 Efectos de las corrientes en ecosistemas rocosos.....	14
7.5 Amenazas de los ambientes arrecifales .....	15
7.6 ORDEN: ZOANTHARIA .....	16
7.6.1 Taxonomía.....	16
7.6.2 Descripción de la taxonomía del Orden Zoantharia.....	18
7.6.3 Morfología del orden Zoantharia .....	19
7.6.4 Alimentación .....	20
7.6.5 Reproducción .....	20
7.6.6 Ecología y relación con otros organismos.....	21
7.6.7 Género <i>Zoanthus</i> .....	21
7.6.8 Género <i>Palythoa</i> .....	22
7.7 PORÍFEROS .....	22
7.7.1 Características taxonómicas .....	22
7.7.3 Taxonomía.....	23
7.7.4 Aspectos generales .....	27
7.7.5 Morfología interna y externa.....	27
7.7.6 Reproducción .....	29
7.7.7 Ecología.....	30
7.8 SEDIMENTACIÓN.....	30
7.9 PLANCTON .....	31
7.9.1 Importancia del plancton en el medio marino .....	31

7.9.2	CLASIFICACIÓN DEL PLANCTON .....	32
7.9.2.1	Fitoplancton.....	32
7.9.2.2	Diatomeas.....	32
7.9.2.3	Dinoflagelados .....	33
7.9.2.4	Clasificación y generalidades del Zooplancton.....	34
7.9.2.5	Holoplancton: .....	35
7.9.2.6	Meroplancton: .....	35
7.9.3	Influencia de los parámetros físico en el plancton. ....	35
7.9.4	Influencia de los parámetros químicos en el plancton .....	35
7.	MARCO METODOLÓGICO .....	37
8.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	37
	PERMISO DE INVESTIGACIÓN.....	39
8.2	IDENTIFICACIÓN DE ZOANTIDOS .....	40
8.2.1	Muestras de Zoantidos. ....	40
8.3	IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS .....	40
8.3.1	Muestras de poríferos.....	40
8.4	DATOS DE COBERTURA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	41
8.5	DATOS DE INTERACCIÓN ENTRE ZOANTIDOS Y PORÍFEROS.....	43
8.6	DATOS DE PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS .....	45
8.6.1	Parámetros físicos. ....	45
8.6.2	Parámetros químicos. ....	46
8.7	NUTRIENTES INORGÁNICOS .....	47
8.8	PARÁMETROS AMBIENTALES .....	48
8.8.1	Plancton.....	48
8.8.2	Colecta de muestras mediante arrastres .....	49
8.9	CONFORMACIÓN DEL SUSTRATO.....	50
8.9.1	Muestra de sustrato.....	50
8.10	MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	50
8.10.1	Conteo de corales coloniales (ZOANTIDEA) .....	51
8.10.2	Interacción entre Zoantidos y poríferos. ....	51
8.10.3	Análisis de Correspondencia Canónica.....	52
8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	53
9.1	Identificación del orden Zoantharia. ....	53
9.1.1	RESPALDO BIBLIOGRÁFICO DEL ORDEN ZOANTHARIA .....	66
9.2	IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS .....	74

9.2.1 FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS .....	74
9.3 Parámetros físicos y químicos en la zona rocosa.....	86
9.4 Materia orgánica y pH del sustrato .....	89
9.5 Variación de las mareas en ambas localidades .....	89
9.6 Corroboración de datos de ARDUINO.....	90
9.7 TSD con el prototipo Arduino .....	91
9.8 Cobertura espacial entre orden Zoantharia y poríferos.....	92
9.8.1 Relación de las variables ambientales con la cobertura de Zoantharia y poríferos .....	96
9.8 Análisis la relación interespecífica entre Zoantidos y poríferos.....	100
9.8.2 Influencia de los parámetros ambientales en el crecimiento de poríferos....	102
9.8.3 Influencia de los parámetros físicos y químicos en el crecimiento de poríferos.....	102
9.9 PLANCTON .....	107
9.9.1 Abundancia de fitoplancton .....	107
9.9.2 Abundancia de zooplancton .....	112
9. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	117
10.1 DISCUSIONES .....	117
10.2 CONCLUSIONES .....	122
10.3 RECOMENDACIONES .....	125
BIBLIOGRAFÍA .....	127
ANEXOS .....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas geográficas de la evaluación de la interacción entre Zoantidosporíferos en la localidad San Lorenzo. ....	43
<b>Tabla 2.</b> Coordenadas geográficas de la evaluación de la interacción entre Zoantidosporíferos de la parroquia de Anconcito .....	44
<b>Tabla 3.</b> Comparación de aspectos cualitativos en los registros de <i>Zoanthus</i> cf. <i>Puchellus</i> . ....	66
<b>Tabla 4.</b> Comparación de aspectos cualitativos del <i>Zoanthus</i> cf. <i>sociatus</i> .....	69
<b>Tabla 5.</b> Comparación de aspectos cualitativos de <i>Palythoa</i> cf. <i>Mutuki</i> . ....	71
<b>Tabla 6.</b> Corroboración de la eficiencia del prototipo Arduino con un multiparámetro comercial .....	91
<b>Tabla 7.</b> Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación $\alpha= 0,05$ (Pearson(n)). ....	104
<b>Tabla 8.</b> Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación $\alpha= 0,05$ en San Lorenzo (Pearson(n)). ....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> A) Corte transversal de un Parazoanthus. Los números indican los pares de mesenterios (1,3 incompleto;2,4,5 completos) y S indica el sifonoglifo. ....	20
<b>Figura 2.</b> Tipos de sistemas canaliculares. ....	28
<b>Figura 3.</b> A) Algunas espículas silíceas de demosponjas; B) Espículas calcáreas. ....	29
<b>Figura 4.</b> Mapa de la provincia de Santa Elena y localidades de estudio. ....	37
<b>Figura 5.</b> A) Mapa de la zonificación del área de investigación. <b>B)</b> Área de 150x50 en la franja rocosa más sobresaliente de la playa San Lorenzo en el cantón Salinas. ....	38
<b>Figura 6 A).</b> Mapa de la zonificación del área de investigación. <b>Figura 7. B)</b> Área subdividida en 6 puntos de muestreo de 100x100m. en la punta más sobresaliente de la parroquia de Anconcito en el cantón Salinas. ....	39
<b>Figura 8.</b> Ubicación de los puntos de muestreo que presentan interacción entre Zoantidos-poríferos. ....	39
<b>Figura 9.</b> Ubicación de los puntos de muestreo que presentan interacción entre Zoantidos-poríferos. ....	43
<b>Figura 10.</b> Colonia de <i>Zoanthus cf. puchellus</i> en San Lorenzo. ....	44
<b>Figura 11.</b> Pólipo de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> en formalina. ....	54
<b>Figura 12.</b> Morfotipo de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> . En extensión y contracción de la colonia en San Lorenzo. ....	55
<b>Figura 13.</b> Pólipo de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> en formalina. ....	56
<b>Figura 14.</b> Colonia de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> en San Lorenzo. ....	57
<b>Figura 15.</b> Pólipo de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> en formalina. ....	57
<b>Figura 16.</b> Morfotipo de <i>Zoanthus cf. puchellus</i> en Anconcito. A: Colonias con sus tentáculos abiertos/B: tentáculos cerrados. ....	58
<b>Figura 17.</b> Morfotipo de una colonia de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> en formalina. ....	59
<b>Figura 18.</b> Colonia de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> en San Lorenzo. ....	60
<b>Figura 19.</b> Pólipo de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> en formalina. ....	61
<b>Figura 20.</b> Morfotipo de una colonia de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> en Anconcito. ....	62
<b>Figura 21.</b> Pólipo de un morfotipo de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> . ....	63
<b>Figura 22.</b> Colonias de <i>Palythoa cf. mutuki</i> en Anconcito. ....	63
<b>Figura 23.</b> Pólipo de una colonia de <i>Palythoa cf. mutuki</i> . ....	64
<b>Figura 24.</b> Porífero del género <i>Chalinula</i> en San Lorenzo. ....	65
<b>Figura 25.</b> Morfología interna del género <i>Chalinula</i> . ....	74
<b>Figura 26.</b> Porífero del género <i>Haliclona</i> en Anconcito. ....	75
<b>Figura 27.</b> Morfología Interna del género <i>Haliclona</i> . ....	76
<b>Figura 28.</b> Porífero del género <i>Chalinula</i> en San Lorenzo. ....	77
<b>Figura 29.</b> Morfología interna del género <i>Chalinula</i> . ....	78
<b>Figura 30.</b> Porífero del género <i>Hyatella</i> en Anconcito. ....	79
<b>Figura 31.</b> Morfología Interna del género <i>Hyatella</i> . ....	80
<b>Figura 32.</b> Porífero de la Familia Suberitidae en Anconcito. ....	81
<b>Figura 33.</b> Morfología Interna de la Familia Suberitidae. ....	82
<b>Figura 34.</b> Porífero de la Familia Petrosiidae en Anconcito. ....	83
<b>Figura 35.</b> Morfología Interna de la Familia Petrosiidae. ....	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Esquematación de la metodología (Garrison & Franke, 1994) en la localidad de San Lorenzo-Salinas.....	55
<b>Gráfico 2.</b> Esquematación de la metodología (Garrison & Franke, 1994) en la localidad de Anconcito-Salinas. ....	55
<b>Gráfico 3.</b> Esquematación de la metodología modificaciones (Transectos por puntos fijos establecidos.....	57
<b>Gráfico 4.</b> Comparaciones del disco oral de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> con reportes bibliográficos.....	80
<b>Gráfico 5.</b> Comparación del tamaño de la columna de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> con reportes bibliográficos.....	81
<b>Gráfico 6.</b> Comparación del número de tentáculos de <i>Zoanthus cf. pulchellus</i> con reportes bibliográficos. ....	81
<b>Gráfico 7.</b> Comparación del tamaño de la columna de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> con reportes bibliográficos. ....	83
<b>Gráfico 8.</b> Comparación del tamaño del disco oral de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> con reportes bibliográficos.....	83
<b>Gráfico 9.</b> Comparación del número de tentáculo de <i>Zoanthus cf. sociatus</i> con reportes bibliográficos. ....	84
<b>Gráfico 10.</b> Comparación del tamaño de la columna de <i>Palythoa cf. mutuki</i> con reportes bibliográficos.....	85
<b>Gráfico 11.</b> Comparación del diámetro del disco oral de <i>Palythoa cf. mutuki</i> con reportes bibliográficos. ....	85
<b>Gráfico 12.</b> Comparación del número de tentáculos de <i>Palythoa cf. mutuki</i> con reportes bibliográficos.....	86
<b>Gráfico 13.</b> Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la plataforma rocosa de Anconcito- Salinas.....	100
<b>Gráfico 14.</b> Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la plataforma rocosa de San Lorenzo- Salinas. ....	101
<b>Gráfico 15.</b> Porcentaje de materia orgánica en el sustrato y pH.....	102
<b>Gráfico 16.</b> Marea durante febrero-junio en ambas localidades.....	103
<b>Gráfico 17.</b> Diferencias poco significativas (margen de error) en los datos arrojados por .....	125
<b>Gráfico 18.</b> Datos de TSD tomados con el prototipo Arduino A) Anconcito; B) San Lorenzo.....	128
<b>Gráfico 19.</b> Cobertura espacial del orden Zoantharia y Poríferos en la plataforma rocosa de Anconcito. ....	105
<b>Gráfico 20.</b> Cobertura espacial del orden Zoantharia y poríferos en los seis puntos con características físicas ambientales diferentes. ....	106
<b>Gráfico 21.</b> Cobertura espacial del orden Zoantharia y Poríferos en la plataforma rocosa de San Lorenzo.....	107
<b>Gráfico 22.</b> Cobertura espacial del orden zoantharia y poríferos en los seis puntos con características físicas ambientales difrentes. ....	108
<b>Gráfico 23.</b> Análisis de componentes principales con cobertura de Zoantharia con variables ambientales en Anconcito. ....	109

<b>Gráfico 24.</b> Análisis de componentes principales con cobertura de Poríferos con variables ambientales en Anconcito. ....	110
<b>Gráfico 25.</b> Análisis de componentes principales con cobertura Zoantharia con variables ambientales en San Lorenzo.....	111
<b>Gráfico 26.</b> Análisis de componentes principales con cobertura Poríferos con variables ambientales en San Lorenzo. ....	112
<b>Gráfico 27.</b> Preferencia de sustrato de los poríferos en la plataforma rocosa de Anconcito.....	113
<b>Gráfico 28.</b> Preferencia de sustrato de los poríferos en la plataforma rocosa de San Lorenzo.....	114
<b>Gráfico 29.</b> Correlación entre el crecimiento de las familias de poríferos con variables ambientales que tuvieron mayor correlación.....	115
<b>Gráfico 30.</b> Histograma (Pseudo F/2000 permutaciones).....	116
<b>Gráfico 31.</b> Correlación entre el crecimiento de las familias de poríferos con variables ambientales que tuvieron mayor correlación.....	117
<b>Gráfico 32.</b> Histograma (Pseudo F/2000 permutaciones) en San Lorenzo. ....	118
<b>Gráfico 33.</b> Abundancia de fitoplancton en Anconcito y San Lorenzo.....	119
<b>Gráfico 34.</b> Abundancia de grupos de Fito planctónica en las plataformas rocosas de Anconcito y San Lorenzo .....	120
<b>Gráfico 35.</b> Abundancia de grupos de fitoplancton en Anconcito y San Lorenzo. ....	120
<b>Gráfico 36.</b> Abundancia de géneros fitoplanctoncitos en Anconcito y San Lorenzo..	121
<b>Gráfico 37.</b> Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Fitoplancton y su relación con las variables ambientales en Anconcito. ....	123
<b>Gráfico 38.</b> Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Fitoplancton y su relación con las variables ambientales en San Lorenzo. ....	124
<b>Gráfico 39.</b> Abundancia de zooplancton en la plataforma de Anconcito y San Lorenzo. ....	125
<b>Gráfico 40.</b> Porcentaje de abundancia según la clasificación del zooplancton. ....	125
<b>Gráfico 41.</b> Abundancia de grupos de zooplancton en la plataforma rocosa más sobresalientes durante los meses de febrero a junio .....	126
<b>Gráfico 42.</b> Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Zooplancton y su relación con las variables ambientales en Anconcito. ....	127
<b>Gráfico 43.</b> Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Zooplancton y su relación con las variables ambientales en San Lorenzo. ....	128

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Localidad de Salinas-San Lorenzo. Zona rocosa de estudio .....	139
<b>Anexo 2.</b> Localidad Anconcito. Zona rocosa de estudio.....	139
<b>Anexo 3.</b> Colonias de Zoanthus en la zona rocosa de San Lorenzo – Salinas .....	140
<b>Anexo 4.</b> Relación espacial entre Zoanthus - poríferos.....	140
<b>Anexo 5.</b> Análisis y observación de espículas en muestras de poríferos. ....	141
<b>Anexo 6.</b> Muestras de Zoanthidos con formol al 4%.....	141
<b>Anexo 7.</b> Metodología de intercepto por línea y punto (cuadrante) de (Garrison & Franke, 1994) en campo. ....	142
<b>Anexo 8.</b> Análisis de muestras de nutrientes en el Laboratorio de Oceanografía Química (IPIAP-GYE).....	142
<b>Anexo 9.</b> Análisis de oxígeno disuelto por medio del método de winkler.....	143
<b>Anexo 10.</b> Análisis en muestras de plancton en el laboratorio de Plancton del (IPIAP-GYE).....	143
<b>Anexo 11.</b> Colonias de Zoanthus expuestas a altas temperaturas en marea baja.....	144
<b>Anexo 12.</b> Recubrimiento de poríferos con sedimento por exceso de nutrientes en Anconcito.....	144
<b>Anexo 13.</b> Trabajo en equipo para la obtención de muestras y datos. ....	145
<b>Anexo 14.</b> Uso del programa ImagenJ para la obtención de datos de medidas como el área del porífero, tamaño de los óculos o espículas entre otros. ....	145
<b>Anexo 15.</b> Especies de Fitoplancton más relevantes encontradas en el estudio. Género; Dinoflagelados A; B; C; D; E; F: - Ceratium, G: Tecado, H: Pyrocystis, I: Pyrophacus, J: Protoperidium, K: Noctiluca, M: Dynophysis, N: Ornithocercus, O: Ceratocorys. Diatomeas P: Climacodium, Q: Stefanopysis, R: Chaetocero, S: Rhizosolenia, T: Navicula, U; V; W Biddulphias, X: Cosinodiscus, Y: Girosigma, Z: Nitzschia, AA Dytium, AB: Caloneis, AC: Asteromphalus, AD: Bellerochea, AE: Guinardia, AF: Triceratium. ....	146
<b>Anexo 16.</b> Grupos mas relevantes encontrados durante el estudio: A; B: Larva Trocófora (Poliqueto-Anélidos); C; D: Larvas de Decápodos; E: Larva pluteus (Equinodermos), F; G: Larvas de gasterópodos, H: larva de balanos, I: Copépodo ciclopoide, J. Copépodo calanoide, K; L: nauplios de copépodos, M; N: Ostracos, O: Nematodos, P: Anfipodos, Q; Penillia, R: Tintínido, S: Difugias, Y: Sagittas-Quetognaro U: Cnidario, V: Colonia de sifonóforos, W: Evadne, X: Pólipo de anemona. ....	147
<b>Anexo 17.</b> Tabla de comparaciones de la morfología del orden Zoantharia con revisiones bibliográficas.....	150

## GLOSARIO

**Actina:** Espículas con un solo radio.

**Biogénicas:** Es relativo a los seres vivos, o una sustancia que se forma a partir de formas de vida.

**Canales ectodermales:** Canales formados por el tejido externo de los poríferos.

**Cenénquima:** Tejido que une pólipos mediante colonias al sustrato rocoso.

**Coanosómico:** Región interna de una esponja que está formada por células que producen corrientes de agua en el sistema acuífero (coanocitos).

**Confer:** Terminología taxonómica que se usa para indicar que la identificación de una especie es parecida al taxón conocido, pero debe compararse.

**Ciclos biogeoquímicos:** Procesos que reutilizan elementos del medio ambiente para transformarlo en diferentes formas químicas.

**Endobionte:** Organismo que vive dentro de otro organismo.

**Estilo:** Espícula mono axón que tiene una punta aguda y la otra en forma abultada.

**Espícula megasclera:** Espículas de gran tamaño.

**Espícula microsclera:** Espícula pequeña, a menudo con ornamentaciones.

**Esponja comprimible:** Esponja que luego de estrujar puede tomar su forma inicial.

**Esqueleto anisotrópico:** Esqueleto reticulado con tractos, líneas o fibras primarias y secundarias, que es distinto en diferentes direcciones.

**Laceración pedal:** Es un tipo de reproducción asexual de algunas anémonas que tienen las características de ser solitarias.

**Mesenterios:** Es una membrana que se encuentra dentro de la cavidad corporal del animal.

**Mesénquima:** Tejido en el mesodermo, donde se encuentran diversos órganos

**Mono actina:** Radio de la espícula con una zona de crecimiento con dos extremos asimétricos.

**Mutualismo o relación interespecífica:** Interacción entre individuos de diferentes especies, donde obtienen algún tipo de beneficio.

**Nematocistos:** Orgánulo producido por células cnidocitos que se encuentran en los cnidarios, se la utiliza para inyectar toxinas y capturar las presas.

**Oxa:** Espícula lisa, mono axón (diactina) que tiene una terminación puntiaguda.

**Relación simbiótica:** Interacción existente entre dos o más organismos.

**Reticulación:** Fibras de espongina que se interconectan mediante nudos para dar forma al esqueleto interno de los poríferos.

**Sifonoglifo:** Surco ciliado que permite que recircule el agua hacia el interior del animal, por medio de la boca de la anémona.

**Tilostilos:** Estilo con un tilo (protuberancia circular) en la base

## **ABREVIATURAS**

**NaGISA:** Natural Geography in Nearshore Areas

**REMACOPSE:** Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena

**CARICOMP:** Caribbean Coastal Marine Productivity

**IPIAP:** Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

**TSD:** Sólidos Totales Disueltos

**cf:** Cónfer

**NI:** Ninguna información

**ml/l:** Mililitros sobre litros

**UPS:** Unidades prácticas de salinidad

**µm:** Micras

**nm:** Nanómetro

**°C:** Grados centígrados

**cm:** Centímetros

**m:** Metros

**mm:** Milímetros

**P:** Pun

## 1. RESUMEN

El Orden Zoantharia es representado por corales blandos que abundan en ecosistemas arrecifales rocosos, tienen una alta capacidad de colonización y presentan interacciones con organismos sésiles como los poríferos de la clase Demospongiae. El propósito de esta investigación fue identificar las especies de Zoantarios y Poríferos y su porcentaje de cobertura espacial en las plataformas rocosas de Anconcito y San Lorenzo. Además, evaluar la interacción que existe entre estos organismos, tomando en cuenta aspectos biológicos como el crecimiento de los poríferos, así como también corroborar si las variables físicas, químicas y ambientales influyen en esta interacción. Un total de 8 muestreos en cada localidad, con la metodología intercepto por línea y punto (cuadrante) de (Garrison & Franke, 1994) y para la interacción se realizaron transeptos lineales, mediante un muestreo aleatorio se establecieron puntos fijos (CARICOM,2001). En Anconcito y San Lorenzo se identificaron tres especies del orden Zoantharia pertenecientes a dos familias del subgénero Brachycnemina. La Familia Zoanthidae con *Zoanthus cf. pulchellus*, *Zoanthus cf. Sociatus* quienes conforman coberturas mayores al 40% y Familia: Sphenopidae que presenta a *Palythoa cf. Mutuky*, con coberturas no mayores al 1,17%. Se presentaron diferentes morfotipos para algunas especies que pueden estar relacionados a la gran cantidad de zooxantelas y condiciones de hábitat. Para los poríferos se registraron en Anconcito géneros y familias de la clase Demospongiae: *Chalinula*, *Haliclona* e *Hyatella*, y 2 familias: Suberitidae y Petrosiidae, en San Lorenzo se identificaron 2 géneros *Chalinus* e *Hyatella* y un ejemplar de la familia Suberitidae. Los géneros *Haliclona* y *Chalinula* presentaron mayor interacción con los *Zoanthus*. En cuanto a la disponibilidad de alimento planctónico fue el fitoplancton quien obtuvo la mayor abundancia en ambas localidades con el grupo de las Diatomeas, mientras que el zooplancton es relativamente igual en ambas localidades, predominando la clase Hexanauplia. Se concluye que existe una relación mutualista entre el género *Zoanthus* y poríferos de la clase Demospongiae. Esta interacción y a su vez la cobertura de ambos organismos está limitada por las condiciones físicas, químicas y ambientales. En cambio, factores como la marea, grado de exposición solar, altas temperaturas y la concentración de los nutrientes están relacionados con la distribución e intervienen en la relación entre ambos organismos.

**Palabras claves:** Cobertura: espacial; Interacción; interespecífica; Mutualismo.

## ABSTRACT

The Zoantharia Order is represented by soft corals which are abundant in rocky reef ecosystems. They have a high colonization capacity and present interactions with sessile organisms such as the Porifera of the class Demospongiae. The purpose of this research was to identify the Zoantharia and Porifera species and their percentage of spatial coverage in the rocky platforms of Anconcito and San Lorenzo. Moreover, evaluate the interaction that exists between these two organisms, considering biological aspects such as the growth of the Porifera, and corroborate if physical, chemical, and environmental variables influence such interaction. A total of 16 samplings were carried out, in the 2 localities, employing the intercept methodology by line and point (quadrant) (Garrison & Franke, 1994), and regarding the interaction, linear transects were made using random sampling, fixed points were established (CARICOPM, 2001). For Anconcito and San Lorenzo, three species of Zoantharies from two families of the subgenus Brachycnemina were identified. These were: Family Zoanthidae: *Zoanthus cf. pulchellus*, *Zoanthus cf. sociatus*, which present a coverage bigger than 40%, and Family Sphenopidae: *Palythoa cf. Mutuky* with coverage not bigger than 1.17%. The identified species presented different morphotypes, as a possible consequence of a large number of zooxanthellae and the influence of habitat conditions. For the Porifera, genera and family of Porifera of the Demospongiae class were recorded for Anconcito: *Chalinula*, *Haliclona*, and *Hyatella*, and 2 families: Suberitidae and Petrosiidae, in San Lorenzo 2 genera *Chalinula* and *Hyatella* were identified and one specimen of the family Suberitidae. The genera *Haliclona* and *Chalinula* presented greater interaction with the *Zoanthus*. Regarding the availability of planktonic food, it was phytoplankton that obtained the greatest abundance in San Lorenzo with the group of Diatoms, while zooplankton is relatively equal in both locations, with predomination of Hexanauplia class. It was concluded that there is a mutualistic relationship between the genus *Zoanthus* and Porifera of the class Demospongiae. This interaction and, at the same time, the coverage of both organisms is limited by physical, chemical, and environmental conditions. On the other hand, factors such as the tide, degree of sun exposure, high temperatures, and the concentration of nutrients are related to the distribution and intervene in the relationship between both organisms.

**Keywords:** Spatial; coverage; Interspecific; interaction; Mutualism.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Ecuador está ubicado al noroeste de América del Sur, limitando al norte con Colombia, al sur y este con Perú, al oeste con el Océano Pacífico y cuenta con aproximadamente 252,000 km<sup>2</sup> siendo el más pequeño de los países andinos (Varela & Ron, 2020). La Subregión Andina, por sus características biogeográficas, posee aproximadamente el 25% de la biodiversidad biológica del planeta. Posee una amplia variedad de climas, suelos, vegetación y fauna silvestre a pesar de su extensión territorial relativamente pequeña, cuenta con características geológicas, climáticas, hidrológicas y de sedimentación que aumentan la diversidad de ambientes terrestres, marinos y costeros (Estrella, 2005).

Existen 24 provincias distribuidas en cuatro regiones, las cuales presentan condiciones diferentes haciéndolas únicas para el desarrollo de especies, las cuales se han adaptado a estos hábitats como resultado de procesos evolutivos y ecológicos (MAE, Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continente, 2012). Bajo estas premisas la región costa se caracteriza por un clima tropical, dinámico y diverso, porque el frente costero converge periódicamente con corrientes marinas cálidas y frías, superficiales o profundas y llenas de nutrientes, así como también la presencia ocasional de eventos que modifican el patrón usual, como el fenómeno de El Niño (Estrella, 2005).

Al suroeste de la costa se ubica el cantón Salinas en la provincia de Santa Elena, que a su vez contiene dos localidades: San Lorenzo y la Parroquia de Anconcito. Ambas tienen una importancia económica, por ser puntos de atracción turística y de comercialización en los puertos pesqueros artesanales, cercanos a comunidades rocosas (Velez, 2012). San Lorenzo posee un sector con una franja rocosa de aproximadamente 800m. de zona intermareal, los cuales contribuyen al desarrollo de distintos organismos bentónicos. Las características climáticas indican temperaturas cálidas promedio de 24°C (Carrillo, 2016), esta variable hace de la localidad un sitio potencialmente activo para el turismo. Por otro

lado, la parroquia de Anconcito se ubica al sureste de la Reserva de Producción Faunística Marino Costero Santa Elena (REMACOPSE), que cuenta con 52.231,37 ha. de área marina y 203,83 ha. de área terrestre, comprendida por diversos ecosistemas marino-costeros como: aguas costeras; arrecifes rocosos; playas de arena; playas mixtas (arena y roca); acantilados, entre otras (MAE, 2020). Es reconocida por ser la punta más sobresaliente dentro del perfil costero ecuatoriano y la segunda más sobresaliente del continente sudamericano, además brinda distintos servicios ambientales tales como soporte, provisión de alimento, regulación del clima y servicios culturales, científicos y educativos.

Las costas de Ecuador alojan colonias coralinas distribuidas en varios sectores de la costa continental y las Islas Galápagos. Los arrecifes rocosos en las costas ecuatorianas se distribuyen desde la provincia de Esmeraldas en Muisne, Atacames, en Manabí se distribuyen desde Jaramijó, Manta, Salango, Ayampe, Puerto López y en Santa Elena, desde Ayangue. Estos ecosistemas presentan diversas especies de corales duros y suaves además de una gran diversidad de peces y sustratos característicos de cada lugar.

A nivel de provincia se reportan estudios de comunidades bentónicas (Cárdenas & Velásquez, 2018) y de variaciones espaciales de la diversidad del macro bento en la Reserva Marina El Pelado (Cádenaz & Etal, 2019). No obstante, dentro de la REMACOPSE únicamente existen trabajos sobre diversidad y abundancia de corales (Reina, 2015), (Calero, 2020). Estos estudios mencionan que las coloniales del género *Zoanthus* corresponden a los organismos más abundantes en los bentos de San Lorenzo y Anconcito. La presencia de los parches coralinos que se distribuyen en arrecifes rocosos-coralinos constituyen ambientes dinámicos de gran interés biológico por la gran variabilidad de organismos asociados (Reina, 2015) y como es característico de los arrecifes en la zona del Pacífico, estos son relativamente pequeños encontrándose geográficamente aislados entre sí (CONABIO, 2022).

Zoantharia es un orden de gran importancia en la subclase Hexacorallia (clase Anthozoa), usualmente conocidos como Zoantideos, están compuestos en su mayoría por organismos coloniales o solitarios (Herberts, 1987), la importancia ecológica de zoantharia radica en que son considerados los más conspicuos por su alta cobertura en las terrazas y crestas arrecifales (Díaz, Barrios, M, & Ferreira, 2000), con una distribución de cobertura del 50% en franjas rocosas (Fernandes, 2000), habita ambientes poco profundos en acantilados, arrecifes rocosos, carbonatados y areniscas, cubriendo a escala local, en decenas de metros de sustrato consolidado (Laborel, 1970) (Pérez, 2005). La habilidad para dominar el sustrato consolidado le confiere un papel importante en la estructuración de la comunidad bentónica, por su alta abundancia en zonas con condiciones ambientales variadas (Mendonca, 2008).

Existen dos grandes subórdenes dentro de la clase Anthozoa el primero es Brachycnemina que incluye a organismos que habitan fondos duros arrecifales coralinos, litorales rocosos, es posible reconocer organismos de este suborden mediante la observación del quinto mesenterio dorsal imperfecto y caracteres morfológicos externos e internos (Vargas, 2002) Por otro lado, el suborden Macrocnemina incluye organismos epizoicos de esponjas, hidrozoos, antipatarios (corales negros), moluscos, crustáceos, poliquetos y gorgonáceos (Herberts, 1987), se diferencia del primer suborden por poseer el quinto mesenterio dorsal perfecto (Acosta & Etal, 2005) y presenta un gran número de asociaciones simbióticas con 46 especies del phylum porífera (Swain, 2007).

Los poríferos son componentes de la fauna asociada a los arrecifes y se consideran alimento para peces, moluscos y equinodermos (Rützler, 1978), se los considera estabilizadores del arrecife (bioerosión) (Carballo & Etal, 2008). Por ello, son buenos indicadores de la actividad hidrodinámica y ambiental del arrecife (Orani, 2018). Al ser organismos filtradores que están asociados a ecosistemas arrecifales y dependen de ellos

para su existencia, son componentes importantes en cuanto a la biomasa (Gómez, 2002).

La variedad e importancia de las funciones que los poríferos realizan en el medio pueden verse afectadas por la estructura de la comunidad, ya que no todas las esponjas tienen la misma función en el ambiente (Carballo & Etal, 2008).

Además de ser componentes importantes de la comunidad arrecifal, las variaciones en su abundancia, distribución y diversidad influyen en otros organismos y en las características del ecosistema dado la capacidad competitiva que presentan (Wilkinson C. , 1987). En el caso específico de organismos sésiles compiten frecuentemente por espacio y alimento, adoptan mecanismos biológicos en el medio natural, para mantener su disponibilidad de espacio y para evitar el asentamiento de organismos epibiontes (Becerro, 1997); (Arias, 2006); (Pawlik, 2000).

En este sentido la estructura y composición de las comunidades bentónicas de esponjas asociadas a los litorales dependen de factores que operan a diversas escalas espaciales y temporales como la complejidad del sustrato es un factor espacial importante en la abundancia de las esponjas (Sara, 1973) puesto que la presencia de relieves o características en el sustrato rocoso que posee cierta heterogeneidad parece ser favorable para la fijación de estos invertebrados y con respecto al sedimento han desarrollado una alta tolerancia (Schönberg, 2015). Las corrientes oceanográficas y condiciones climáticas influyen a grandes escalas espaciales, es decir a lo largo de cientos de kilómetros de cobertura. Mientras que las interacciones entre especies como la depredación, competencia y mutualismo operan a escalas espaciales de centímetros.

Esta investigación se basa en determinar la cobertura espacial de Zoantidos y Poríferos, así como también evaluar las interacciones que ambos organismos presentan, puesto que las colonias de zoantidos se desarrollan de forma directa en sustrato rocoso o en sustrato animal (Gili, 1987) como poríferos. En este sentido los *Zoanthus* y Poríferos son capaces

de reflejar condiciones promedio del ambiente y pueden indicar cambios en estas condiciones, por tal motivo también se busca corroborar y saber de qué manera interactúan los parámetros físicos, químicos y ambientales con ambos organismos bentónicos.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los arrecifes rocosos forman ambientes de interés biológico, debido a la gran variedad de organismos asociados a estos ecosistemas (Ponce, 2017). En la parte Tropical del Pacífico Oriental, los primeros estudios sobre diversidad Zoantharia se realizaron en las islas Galápagos y reportaron la presencia de especies del género *Terrazoanthus*, *Parazoanthus darwini* y *Antipathozoanthus hickmani* (Jaramillo, 2018). Actualmente existen estudios recientes sobre la diversidad de estas especies de corales blandos en la parte norte del Ecuador continental (Machalilla Parque Nacional) (Bo, 2012). Por otro lado, Villota (2014) identifica la clase Demospongiae dentro de la REMACOPSE – Salinas y durante los últimos años Jaramillo (2018) y Cárdenas (2018) reportan poríferos dentro de la península de Santa Elena. Al ser organismos filtradores que están asociados a ecosistemas arrecifales, dependen de ellos para su existencia, son componentes importantes en cuanto a la biomasa (Gómez, 2002). La variedad e importancia de las funciones que los poríferos realizan en el medio pueden verse afectadas por la estructura de la comunidad, ya que no todas las esponjas tienen la misma función en el ambiente (Carballo & Etal, 2008). Además de ser componentes importantes de la comunidad arrecifal, las variaciones en su abundancia, distribución y diversidad influyen en otros organismos y en las características del ecosistema dado la capacidad competitiva que presentan (Wilkinson C. , 1987).

El orden Zoantharia aún debe evaluarse por completo en la mayor parte del pacífico oriental y especialmente frente las costas ecuatorianas (Reimer & Fujii, 2010) al igual que los poríferos, los únicos estudios reportados son Jaramillo (2018) y Cárdenas (2018) donde solo mencionan las especies existente pero no su cobertura espacial ni su interacción con corales, puesto que son organismos bentónicos indicadores de calidad de hábitat, los cuales indican contaminación por materia orgánica de diversas fuentes y son indicadores del cambio climático. Ambos organismos de estudio se encuentran presentes en litorales

rocosos cercanos a actividades tanto pesqueras como turísticas y en la actualidad solo existe un estudio del orden Zoantharia realizado en el Islote del Pelado (Jaramillo, 2018). Bajo esta premisa la importancia de este estudio se basa en la abundancia de Zoantidos y el registro de interacción que presenta con poríferos en la provincia de Santa Elena, dentro de la zona rocosa del cantón Salinas para ampliar la base datos sobre abundancia y relaciones interespecíficas, además de fortalecer la información ecológica sobre ambos organismos de estudio, tomando en cuenta la mayor cantidad de factores físicos químicos y ambientales, entre ellos: temperatura, pH, oxígeno disuelto, nutrientes, plancton y composición de materia orgánica del sustrato donde se asientan, como variables importantes que permiten el desarrollo y equilibrio del ecosistema y estos datos podrán ser utilizados como precedentes para entender la influencia entre las posibles variaciones ambientales con el desarrollo de ambos organismos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Evaluar la interacción entre zoanthidos y poríferos en base al nivel de cobertura espacial y la disponibilidad alimenticia, determinando la influencia de los parámetros físicos-químicos y ambientales en ambos organismos de las zonas rocosas de Anconcito y San Lorenzo del cantón Salinas - Santa Elena.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los zoantidos y poríferos presentes en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo.
- Determinar la influencia de los parámetros ambientales y físico – químicos sobre los organismos de estudio con métodos estandarizados y un prototipo electrónico Arduino.
- Establecer la cobertura de zoantidos y poríferos en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo.
- Analizar la cobertura espacial entre zoantidos y poríferos en las áreas de estudio para la determinación del tipo de relación.
- Establecer la disponibilidad del plancton como fuente alimenticia para zoantidos y poríferos durante febrero a junio 2022.

## **5. HIPÓTESIS**

***H<sub>1</sub>***: La relación interespecífica espacial de zoantidos y poríferos es influenciada por los parámetros ambientales, físicos-químicos y la disponibilidad alimenticia.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Formación de arrecifes rocosos**

Los ecosistemas arrecifales son ambientes marinos que predominan en latitudes bajas, desde las zonas intermareales de aguas cálidas y poco profundas, con temperaturas iguales o superiores a 20° C, profundidades inferiores a 40 metros y ocupan sólo el 0,2% del entorno marino (Rabelo, 2012). Considerados ambientes diversos (Máximo, 2015), con una amplia riqueza de especies que presentan relaciones ecológicas complejas (Wiedenmann & D'Angelo, 2018), capaces de realizar intercambios de energía en el entorno arrecifal (Christinen, 2017).

Los arrecifes pueden ser de tipo geológico, formados por un sustrato de origen no biológico que sustenta a gran parte de la comunidad biológica. Por otro lado, los arrecifes biológicos se forman mediante concreciones biogénicas (Templado, 2009) originadas por la segregación de un material calcáreo producido por colonias de pólipos de las subclases Hexacoralia (corales duros), son los corales hermatípicos del orden Scleractinia los formadores de arrecifes, gracias a que secretan carbonato de calcio, sustancia de la cual está compuesta el esqueleto de los corales. Los del orden Octocoralia (corales blandos) son organismos que no poseen un esqueleto calcáreo, pero sí de aragonita, son de hábitos coloniales (CONABIO, 2022), e incrustantes sobre sustratos duros y compactos, mostrando una mayor resistencia a las temperaturas extremas que los corales escleractinos (Glynn & Feingold, 2018).

Estas estructuras arrecifales poseen una zonificación relacionada directamente con componentes del ecosistema, ya que las características ambientales que se desarrollan en cada una de estas zonas son diferentes, logrando reconocerse: La zona plana que es la zona marginal cercana a los fondos arenosos, presenta una mezcla de sustrato no

consolidado (principalmente grava y arena) y sustrato de arrecife consolidado. Incluso en las mareas más bajas, nunca emerge; Zona de transición, es la zona de superposición de las zonas Topo y Flat; Zona Topo es la zona más alta del arrecife con sustrato 100% consolidado y que, durante las mareas bajas, emerge quedando expuesto al sol (Soares, 2018).

## **7.2 Dinámica e importancia de los ecosistemas arrecifales.**

Los ecosistemas arrecifales son ambientes productivos y centro de actividad de la vida marina (EPA, 2021), también forman parte de la compleja red alimentaria oceánica (Christinen, 2017). Estos entornos proporcionan refugio a aproximadamente el 25% de las especies marinas (Rabelo, 2012) dependientes de los sustratos rocosos, de hábitos de crecimiento como: sésiles, vida libre, o mixta, también con diferentes tipos de asociaciones como coloniales, o aislados (Leão, 2016), y se constituyen puntos focales en la reproducción de especies. Por lo que, el espacio a nivel de sustrato es un factor determinante para el asentamiento y desarrollo de distintas especies. Los organismos han desarrollado una capacidad de adaptación según la morfología del sustrato y condiciones del ambiente, debido a que el sustrato suele presentar grietas y cuevas que al ser oscuras no suelen tener algas incrustadas en sus paredes, más bien son las anémonas, esponjas y otros organismos sésiles quienes utilizan estas zonas para vivir (Bravo, 2020).

Bajo estas premisas, los ambientes rocosos costeros presentan diferentes tipos de ensamblajes bentónicos, debido a que la flora y fauna, son altamente variables en composición y estructura, variando en distribución y abundancia a diferentes escalas de tiempo y espacio (Underwood & Chapman, 1998). Al mismo tiempo compiten intensamente por espacio y alimento (Menge, 1976) desarrollando distintos tipos de interacciones, que según su objetivo pueden ser por: consumo, preventiva, superposición, química, e incluso procesos de exclusión competitiva. Esta particularidad se encuentra

estrechamente relacionada con la evolución adaptativa que han desarrollado los organismos (González, 2015).

### **7.3 Factores que influyen en los ecosistemas arrecifales**

El conocimiento de los factores que influyen sobre los ecosistemas arrecifales se puede entender desde un punto de vista integral, ya que existen relaciones entre factores físicos como temperaturas que oscilen entre 22°C a 28°C (CONABIO, 2019), poca profundidad y disponibilidad lumínica actúan en la actividad fotosintética de organismos autótrofos (Enríquez, 2017). Los factores químicos como pH básico, que ayuda la producción de estructuras calcáreas (Gledhill, 2008), salinidad de 35 UPS a 36 UPS que promueve la osmorregulación (Ferrie, 1999) y metabolización de estos organismos, son necesarios para el desarrollo óptimo de estos ecosistemas.

En este sentido las corrientes marinas tienen un efecto directo sobre los cambios estacionales en la temperatura del mar y en las concentraciones de los nutrientes. Estos valores deben ser bajos, de lo contrario otros organismos incrementen su capacidad poblacional (Mcfield, 2018) y la intensidad del oleaje condicionado por las mareas y la morfología del arrecife determinan los periodos de exposición al sol y sequedad de los organismos (IPCC, 2019) debido a que durante bajamar las crestas arrecifales emergen e impiden el paso completo de las olas hacia la plataforma.

### **7.4 Efectos de las corrientes en ecosistemas rocosos.**

La línea costera ecuatoriana es influenciada por el frente ecuatorial, compuesto de aguas tropicales superficiales cálidas y aguas frías de la corriente costera peruana denominada corriente de Humbolt, las cuales dota de diversas características estacionarias a las aguas cercanas al Ecuador, estando sometidas permanente al frente ecuatorial (Trejos de Suescum, 1983).

Se muestran marcadas variaciones desde el mes de diciembre hasta abril, esto es gracias a que el frente se desplaza hacia el sur, resultando en la presencia de aguas  $> 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y con salinidades bajas de 33,5 UPS. El inicio del periodo de transición corresponde al mes de mayo donde disminuye la influencia de la zona de convergencia y ya para los meses de junio hasta noviembre el frente ecuatorial se desplaza hacia el norte provocando aguas de entre  $15\text{ }^{\circ}\text{C} - 19\text{ }^{\circ}\text{C}$  con salinidades de 35 UPS, así como también eventos de surgencia y fertilización de las aguas (Trejos de Suescum, 1983).

En este sentido los ecosistemas rocosos y sus habitantes perciben directamente el cambio de todas las variables tanto físicas como químicas que se originan, destacando al plancton como productividad primaria y secundaria e indicador de calidad del medio porque su distribución, composición, abundancia y diversidad estarían determinados por procesos estacionales en la costa ecuatoriana (Prado & Cajas, 2009). Por otro lado, los organismos sésiles como los corales quienes se alimentan del plancton por la vía heterotrófica también se ven afectados por las variaciones de la productividad primaria como secundaria, en cuanto a la resistencia al blanqueamiento y acumulación de lípidos (Alcolado & Ariagna, 2013) que son factores que determinan su permanencia en ambientes arrecifales.

### **7.5 Amenazas de los ambientes arrecifales**

A nivel mundial es bien conocido que una de las principales amenazas de los ambientes arrecifales descritas por Hoegh Guldberg desde 1999, es el cambio climático alrededor del mundo ya que, las elevadas temperaturas y los procesos de acidificación de los océanos, provocan eventos de blanqueamiento a gran escala y con ello la muerte de los corales (IPCC, 2019), otros parámetros como turbidez, sedimento y exceso de nutrientes son el producto de las actividades socioeconómicas y antropogénicas a nivel global, que provocan contaminación por basura marina de pesquerías y embarcaciones, y ejercen una

presión directa en el crecimiento y desarrollo de estos ecosistemas (Garza, 2010), produciendo disminución de coberturas de coral, aumentando enfermedades y poblaciones de algas (Casas, 2011 ).

## **7.6 ORDEN: ZOANTHARIA**

### **7.6.1 Taxonomía**

Se han reportado diferentes clasificaciones taxonómicas para el orden Zoantharia, la primera es la de (Murrich, 1889) que ubica a las especies en una sola familia Zoantidae. La siguiente propuesta fue dada por (Haddon & Shackleton, 1891) sólo reconocen la familia Zoantidae pero subdividen esta familia en dos grandes subfamilias basados en la estructura de los mesenterios (Brachycneminae y Macrocneminae), cada subfamilia contiene diferentes tipos de géneros para Brachycneminae: *Zoanthus*, *Isaurus*, *Mammillifera*, *Gemmaria*, *Palythoa* y *Sphenopus* y Macrocneminae en los géneros *Epizoanthus* y *Parazoanthus*. La anterior clasificación es modificada por Duerden (1898) eliminando el género *Mammillaria* del orden Zoantharia y en 1902 cambió el género *Gemmaria* por *Protopalythoa*.

En (1957) Muller separa el orden Zoantharia en dos familias: *Zoantidae* y *Epizoanthidae*. La siguiente clasificación fue publicada por Mather (1993) demostrando similitud a la reportada por Burnett (1996) y Rylandy (1997) dividieron el orden Zoantaria en dos subórdenes: Brachycneminae con las familias Zoantidae con los respectivos géneros (*Sphenopus*, *Zoanthus*, *Isaurus*, *Palythoa*, *Protopalythoa*) y NeoTABLAdae con el género (*Neozoanthus*) y Macrocneminae con las familias Epizoanthidae con los géneros (*Epizoanthus* y *Thoractus*) y Parazoanthidae con los géneros (*Parazoanthus*, *Isozoanthus* y *Gerardia*).

La sistematización taxonómica ha cambiado drásticamente en el transcurso del tiempo y están ligadas en características morfológicas (número de tentáculos, color, forma, posición del esfínter y distribución de los nematocistos y la relación con el sustrato) y moleculares para la clasificación de estos organismos. Dos subgéneros se han definido según los mesenterios descubiertos por (Haddon & Shackleton, 1891). En el suborden Brachycnemina se han validado tres familias: Sphenopidae (*géneros Palythoa, Protopalythoa, Sphenopus*), Zoantidae (*Zoanthus, Isaurus y Acrozoanthus*) y Neozoanthidae (*Neozoanthus*); mientras que el suborden Macrocnemina son válidas dos: Parazoanthidae (*géneros Parazoanthus, Isozoanthus y Savalia*) y Epizoanthidae (*géneros Epizoanthus, Paleozoanthus y Thoracactis*) según Burnett (1996).

**REINO:** Metazoa

**FILO:** Cnidaria

**CLASE:** Anthozoa

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

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

**SUBORDEN:** Brachycnemina (Haddon & 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 & Shackleton, 1891)

**FAMILIA:** Parazoanthidae (Delage & Hérouard, 1901)

**GÉNERO:** *Parazoanthus* (Haddon & Shackleton, 1891)

**GÉNERO:** *Isozoanthus* (Danielssen, 1890)

**GÉNERO:** *Savalia* (Fautin, 2013)

**FAMILIA:** Epizozoanthidae (Delage & Hérouard, 1901)

**GÉNERO:** *Epizoanthus* (Gray, 1867)

**GÉNERO:** *Paleozoanthus* (Carlgren, 1924)

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

### **7.6.2 Descripción de la taxonomía del Orden Zoantharia**

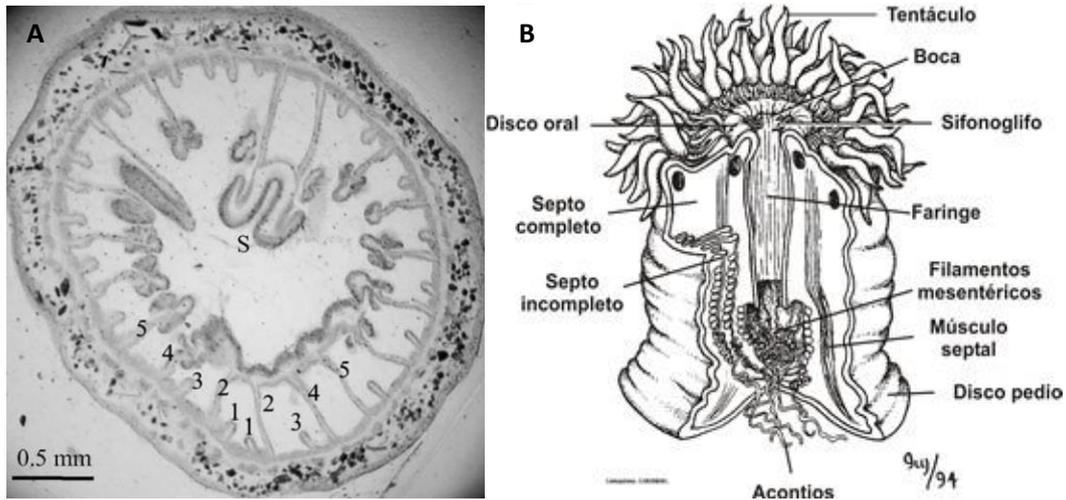
El orden Zoantharia pertenecen a un grupo de cnidarios bentónicos de gran importancia en la subclase Hexacorallia (clase Anthozoa), en su mayoría están compuestos por organismos solitarios o coloniales (Herberts, 1987) las cuales formas alfombras , son diblásticos, sésiles y no poseen un esqueleto calcáreo (Mather, 1993), forma diversas relaciones ecológicas en el medio marino, creando hábitats para otros organismos y participan en la cadena trófica por ser un consumidor activo de plancton y promover el

flujo de energía. Con una amplia distribución batimétrica en los mares tropicales y templados alrededor del mundo en el Caribe, Atlántico, Pacífico e Índico, en un intervalo de 0m. hasta los 6000 m. (Ryland et al 2000).

### **7.6.3 Morfología del orden Zoantharia**

Este orden se lo caracteriza por dos filas de tentáculos, un único sifonoglifo unido mediante un cenénquima. La boca está ubicada en el disco oral y a continuación esta la faringe muscular y se prolonga hasta la cavidad gastrovascular lo cual se encarga de absorción y distribución de nutrientes. Presenta músculos y ganglios en el ectodermo de la pared de la columna, exhibe una mesoglea ramificada por canales ectodermales, los pólipos están conectados por una cemenquima, se comunican con otros pólipos por medio de canales ectodermales basales (Mather, 1993). Presenta músculos y ganglios en el ectodermo de la pared de la columna (Duerden, 1898).

La epidermis está formada por células mioepiteliales llamadas mionemas, estas células epiteliales se juntan sobre la mesoglea intermedia o mesénquima y se las conoce como epitelios musculares, también podemos encontrar células sensoriales, células urticantes llamadas cnidocitos, células granulares y células intersticiales que son indiferenciadas con capacidad de regeneración y en la gastrodermis se las conoce como células nutritivas musculares. Presentan diversos mesenterios, dos directivos, una ventral con mesenterios perfectos y una dorsal con mesenterios imperfectos. Existen dos tipos de arreglos de los mesenterios: Brachycnemina donde el quinto par de mesenterios es imperfecto y Macrocnemina donde el quinto par de mesenterios es perfecto (Haddon & Shackleton, 1891) (Duerden, 1898).



**Figura 1.** A) Corte transversal de un Parazoanthus. Los números indican los pares de mesenterios (1,3 incompleto;2,4,5 completos) y S indica el sifonoglifo. **FUENTE: Sinniger,2005**

B) Morfología del pólipo de los Antozoos. **FUENTE: Menéndez,2005**

### 7.6.4 Alimentación

La dieta de los Zoantharia varía según la forma del cuerpo y el hábitat que se encuentre debido a sus características morfológicas, presentan diversos tipos de alimentación y por su alta relación con el sustrato son conocidos por ser menos selectivos en lo que respecta a la alimentación vía heterótrofa. Por otro lado, las zooxantelas contribuye a la producción primaria (autótrofos), La cantidad de zooxantelas presentes en estos organismos es mayor que otras especies de corales y octocorales que tienen esta misma relación simbiótica y por otro lado también es depredador activo de fitoplancton y zooplancton (Acosta & Etal, 2005).

### 7.6.5 Reproducción

Pueden reproducirse tanto asexual como sexualmente. asexualmente es por gemación, destacándose la fisión longitudinal que es común en este grupo y corales escleractinidos (Acosta & Gonzalez, 2007) también se da la fisión transversal y la laceración pedal y para la reproducción sexual, la mayoría de las especies son unisexuales y vierten el agua sus gametos a través de la boca, produciéndose la fecundación (Brusca & Brusca, 2005). Existe una diferencia embrionaria para subdividir el orden en Brachycnemina y

Macrocnemina, para el primero son ovíparos, con huevos fertilizados externamente (Ryland, 1997), ciclos reproductivos corto y anuales orientado al ciclo lunar (Boscolo & Silveira, 2005) pero los Brachycnemina presenta un estadio larvario por medio de una plánula pelágica denominada larva de Samper (zoanquina para la familia Zoanthidae y zoanthea para la familia Sphenopidae) en cambio para el orden Macrocnemina no se han encontrado este tipo de larva (Ryland & Westphalen, 2004).

#### **7.6.6 Ecología y relación con otros organismos.**

Actúan como suspensivos en la transferencia de energía entre los pelágico y bentónico, que tiene prioridad para el flujo de energía en la cadena trófica, transfiriendo la biomasa fijada en el plancton a eslabones superiores. Presenta comportamientos epizóicos (Sinniger, 2005) se asienta sobre otros invertebrados, fósiles y diferentes sustratos como, por ejemplo: esponjas, macroalgas, moluscos, crustáceos y poliquetos. Este tipo de interacción espacial produce ventajas al simbiote debido que le proporciona un lugar libre de competencia.

La asociación con las esponjas es debido al asentamiento de larvas en los tejidos del hospedero, presentan una alta selectividad como respuesta tácticas y quimiosensoriales (Crocker & Reisinger, 1981). La dinámica energética que involucra los zoanquidos puede ayudar a entender la selectividad del grupo, ya que presenta una amplia distribución y abundancia en algunos ambientes, los géneros *Zoanthus* y *Palythoa* abarcan alta cobertura en terrazas y crestas arrecifales.

#### **7.6.7 Género *Zoanthus***

El género *zoanthus* se distribuye por todo el mundo en aguas tropicales y subtropicales poco profundas, normalmente sobre rocas y bordes arrecifales o corales muertos expuestos a fuertes corrientes las cuales forman alfombras sobre estos sustratos (Lamarck, 1801). Son radiados desde el disco oral, unidos entre sí por el cenénquima para formar

las colonias, la coloración del disco oral y los tentáculos en muy variada amarillo, marrón, azul, naranja y verde, la intensidad del color depende de la iluminación.

#### **7.6.8 Género *Palythoa***

Ha incrementado su interés investigativo por la búsqueda de compuestos bioactivos (Kimura & Hashimoto, 1973). Tiene una distribución por todos los mares, Indo-Pacífico hasta el Caribe Oriental y Atlántico Oriental en arrecifes coralinos o rocoso sobre rocas, corales muertos o sustrato (Agudo, 1987), en zonas con fuertes corrientes y oleajes. A nivel biológico es reconocido por ser un competidor activo de recursos vitales (Suchanek & Green, 1982) y espacio (Lang, 1973) y la competitividad en la búsqueda de espacio para su fijación.

Presenta color marrón o amarillo, es fuerte debido a su consistencia parecida al corcho, la superficie externa está cubierta por grandes pólipos, rodeados por dos labios cortos, tentáculos sólidos y redondeados, con discos orales mayores a 1,3cm.

### **7.7 PORÍFEROS**

#### **7.7.1 Características taxonómicas**

El Phylum Porifera se clasifica sistemáticamente en cuatro clases: Clase calcárea poseen espículas compuestas de carbonato de calcio en forma agujas consideradas con un radio como monoaxonas, tres radios como triaxonas y cuatro radios como tatrexonas, y están separadas entre sí (Uriz M. , 1986).

Otra clase son las demosponjas de ambientes marinos o dulceacuícolas, están conformadas por la mayoría de las esponjas en sus formas conocidas, y gracias a los pigmentos que producen los amebocitos poseen coloraciones llamativas con un esqueleto mixto al tener espículas silicias dentro de fibras de espongina, poseen un grupo con las

mismas características denominado esclerosponjas o esponjas coralinas netamente marinas, solo que todas estas estructuras anteriormente mencionadas ahora son sostenidas por un esqueleto de carbonato cálcico (Zea S. , 1993).

La clase hexactinelida que son esponjas vítreas de aguas profundas poseen espículas silíceas hexactinas y sus estructuras esquelitas están dispuestas de forma diagonal y paralela que les permite tolerar la inestabilidad del entorno (Zea S. , 1993).

### **7.7.3 Taxonomía**

Morrow; Cárdenas (2015) dan la siguiente clasificación de las demosponjas en subclases y órdenes:

**REINO:** Animalia

**FILO:** Parazoa

**CLASE:** Calcarea (Bowerbank, 1862)

**SUBCLASE:** Calcinea

**ORDEN:** Clathrinida

**ORDEN:** Murrayonida

**SUBCLASE:** Calcaronea

**ORDEN:** Baerida

**ORDEN:** Lithonida

**CLASE:** Hexactinellida (Schmidt, 1870)

**SUBCLASE:** Amphidiscophora

**ORDEN:** Amphidiscosida

**SUBCLASE:** Hexasterophora

**ORDEN:** Aulocalycoida

**ORDEN:** Hexactinosida

**ORDEN:** Aulocalycoida

**ORDEN:** Hexactinosida

**CLASE:** Demospongiae (Sollas, 1885)

**SUBCLASE:** Heteroscleromorpha

**ORDEN:** Agelasida

**ORDEN:** Axinellida

**ORDEN:** Biemnida

**ORDEN:** Bubarida

**ORDEN:** Desmacellida

**ORDEN:** Haplosclerida

**FAMILIA:** Chalinidae

**GÉNERO:** *Chalinula*

**GÉNERO:** *Cladocroce*

**GÉNERO:** *Dendrectilla*

**GÉNERO:** *Dendroxea*

**GÉNERO:** *Haliclona*

**FAMILIA:** Petrosiidae

**ORDEN:** Merliida

**ORDEN:** Poecilosclerida

**FAMILIA:** Suberiitidae

**ORDEN:** Polymastiida

**ORDEN:** Scopalinida

**ORDEN:** Sphaerocladina

**ORDEN:** Spongillida

**ORDEN:** Suberitida

**FAMILIA:** Suberiitidae

**ORDEN:** Tethyida

**ORDEN:** Tetractinellida

**ORDEN:** Trachycladida

**SUBCLASE:** Verongimorpha

**ORDEN:** Chondrillida

**ORDEN:** Chondrosiida

**ORDEN:** Verongiida

**SUBCLASE:** Keratosa

**ORDEN:** Dendroceratida

**ORDEN:** Dictyoceratida

**FAMILIA:** Spongiidae

**GÉNERO:** *Hyatella*

Hooper y van Soest (2002) daban la siguiente clasificación de las demosponjas:

**CLASE:** Homoscleromorpha (Bergquist, 1978)

**SUBCLASE:** Tetractinomorpha

**SUBORDEN:** Astrophorida

**SUBORDEN:** Chondrosida

**SUBORDEN:** Hadromerida

**SUBORDEN:** Lithistida

**SUBORDEN:** Spirophorida

**SUBCLASE:** Ceractinomorpha

**SUBORDEN:** Agelasida

**SUBORDEN:** Dendroceratida

**SUBORDEN:** Dictyoceratida

**SUBORDEN:** Halichondrida

**SUBORDEN:** Halisarcida

**SUBORDEN:** Haplosclerida

**SUBORDEN:** Poecilosclerida

**SUBORDEN:** Verongida

**SUBORDEN:** Verticillitida

#### **7.7.4 Aspectos generales**

Las esponjas son metazoos simples del phylum Porífera, distribuidos a diversas latitudes en los ambientes acuáticos (Martínez, 1991). Son de vida sésil por lo que se fijan sobre un sustrato conveniente lo cual está ligado con relaciones inter e intraespecíficas que realizan las esponjas ya sea competencia por espacio, evasión/tolerancia de endobiontes y epibiontes, evasión de depredadores o alimentación (Ortiz, 2012), y se conoce como esquema general que existe ausencia de poríferos en zonas expuestas al oleaje e iluminación solar porque predominan especie invasoras y que habitan en cantidad en ambientes que presentan condiciones desfavorables para corales (Zea S. , 1993).

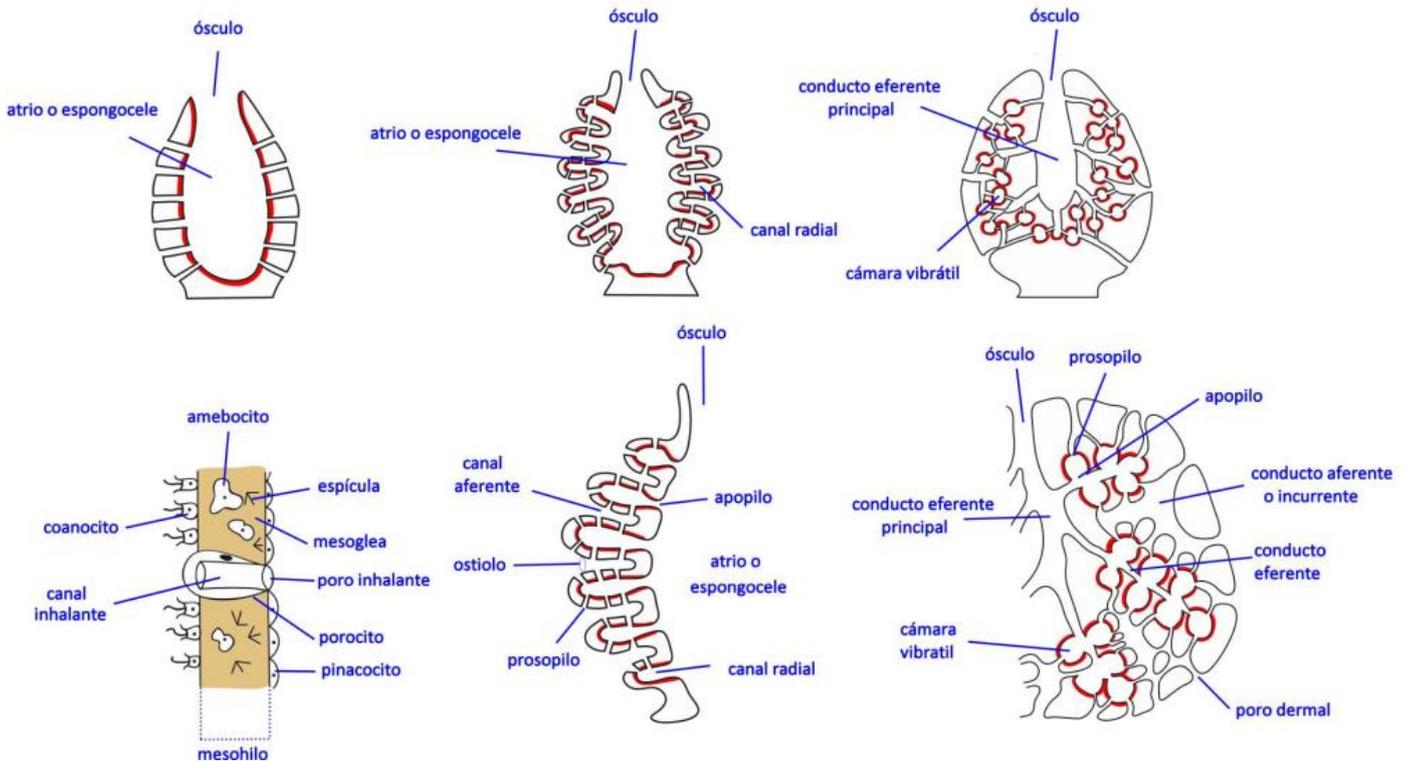
#### **7.7.5 Morfología interna y externa**

Los poríferos pueden tener o no simetría radial donde las células externas de la pared de su cuerpo están compuestas por pinacocitos conformando el pinacodermo que ayuda a la contracción del volumen del animal, y el revestimiento interno se denomina coanodermo compuesto de coanocitos que mediante movimientos producidos por los flagelos atrapan el oxígeno y alimento del agua que ha ingresado por los poros y los amebocitos por otro lado cumplen funciones digestivas (Ruppert & Barnes, 1996)

Las formas de los poríferos varían según los hábitos de crecimiento en función a las condiciones hidrodinámicas del entorno marino, y se describen los tipos incrustantes, macizos, erectos o ramificados. Las formas externas también varían según las organizaciones celulares de los sistemas acuíferos conformados por orificios denominados ostiolas que permiten la entrada y salida del agua en el organismo (Martinez, 1991).

La organización celular de tipo asconoide es sencilla con un menor grado de complejidad, las siconoides son un poco más complejas por sus desarrolladas paredes y un atrio

recubierto por el pinacodermo, las leuconoides presentan redes canaliculares y un esqueleto, junto con un plegamiento y ramificación de la capa de coanocitos, esta organización celular le permite a la esponja alcanzar un mayor tamaño y flujo de agua (Ruppert & Barnes, 1996).

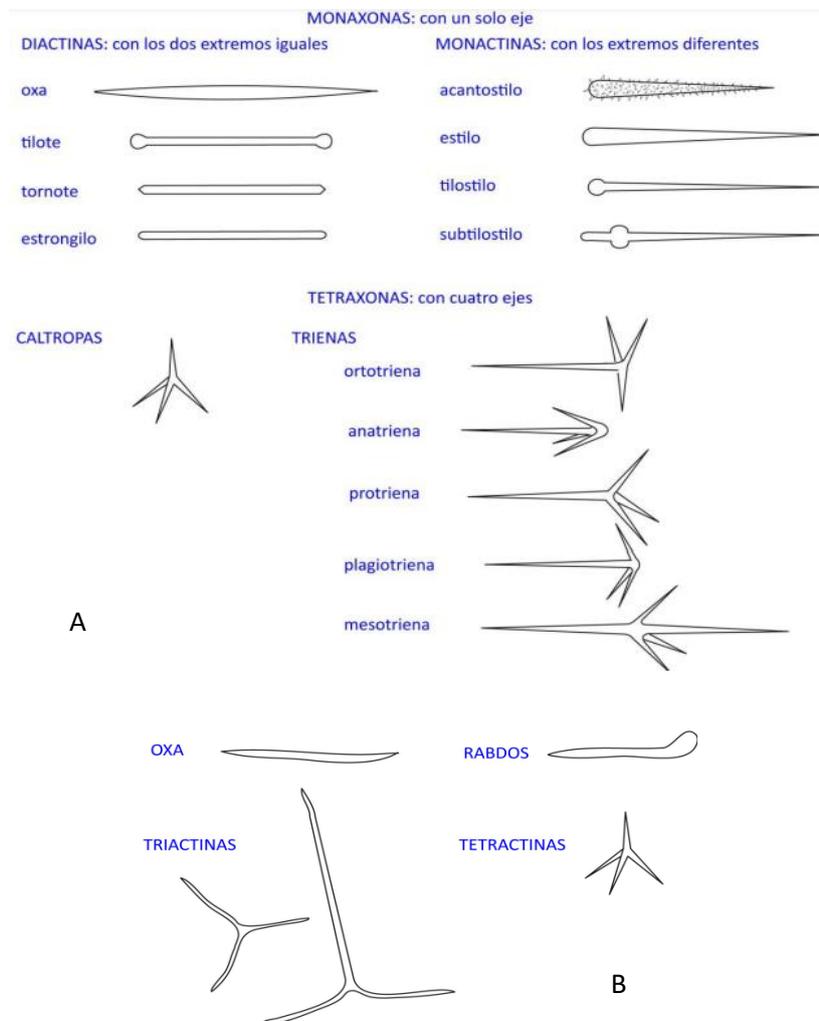


**Figura 2.** Tipos de sistemas canaliculares.

**Fuente:** Moreno, 2011

El interior de los poríferos está formado por un esqueleto que puede ser de dos tipos, el primero de elementos insolubles de naturaleza proteica denominadas fibras o filamentos de espongina, y el segundo son los elementos duros aislados llamadas espículas, que varían en tamaño clasificándose en espículas microscleras y megascleras. Las megascleras tiene una subdivisión que atiende al eje y dirección de crecimiento y se dividen en: monoaxonas, diactinas, monoactinas, triaxonas, triactinas, pentactinas,

hexactinas, tetraxonas, poliaxonas y demos. No obstante, las microscleras se dividen en ásteres y espiras (Uriz M. , 1986).



**Figura 3.A)** Algunas espículas silíceas de demosponjas; **B)** Espículas calcáreas.

**Fuente:** Moreno,2011

### 7.7.6 Reproducción

Los poríferos poseen dos tipos de reproducción una asexual donde se realiza la regeneración del cuerpo a partir un fragmento o de células diferenciadas, también se realiza la gemación que son formaciones de yemas y por gemulación donde se deposita una cubierta dura de anfidiscos originados de masas de arqueocitos y amebocitos (Moreno, 2011).

En cuanto a la reproducción sexual las esponjas tienen en el mismo espécimen óvulos y espermatozoides que al estar maduros salen por efecto de las corrientes y se adentran por medio de los canales inhalantes en otras esponjas cercanas, y tiene lugar la fecundación del óvulo gracias a los coanocitos y en otras especies la fecundación es interna. La mayoría son monoicas y algunas dioicas. El proceso de gametogénesis puede realizarse en todo el cuerpo, gracias a las células arqueocitos y coanocitos. La espermatogénesis se da en el parénquima y la ovogénesis se inicia en el parénquima (Figueras, 2009).

### **7.7.7 Ecología**

Los poríferos son participantes activos en procesos de filtración de la columna de agua dentro de los ecosistemas arrecifales, también desempeñan procesos de erosión y fijación de sustrato, también dentro de la producción primaria (Kozloff, 1983), en el ciclo de nutrientes, y constituyen un hábitat y alimento para diversos grupos como moluscos, gasterópodos algunos equinodermos, crustáceos, peces y tortugas (Rutzler, 1996).

Son los factores bióticos como la capacidad de las larvas de los poríferos para establecerse en la comunidad arrecifal y abióticos como la inclinación, profundidad, turbulencia e intensidad lumínica los que influyen en la distribución de estos organismos dentro de un ecosistema rocoso (Zea & VanSoest, 1986).

### **7.8 SEDIMENTACIÓN**

Los Solidos Totales Disueltos son la medida combinada de todas las sustancias orgánicas como inorgánicas presentes en el medio marino. A su vez son indicadores de calidad de agua porque son la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltas en el agua y sus rangos óptimos para no indicar contaminación son de 400 a 600 ppm, no son filtrantes y posteriormente pasan a sedimentarse (Ontiveros, 2013).

Bajo este concepto los sedimentos están conformados por fragmentos de plantas en descomposición y materia orgánica procedente de la columna de agua o transportada por los ríos y excreciones de animales. Su degradación es importante para el metabolismo y la dinámica de nutrientes de las zonas costeras poco profundas, determinan el comportamiento de estos ecosistemas y de los organismos (Bohórquez, 2017), ya que es un componente fundamental en el desarrollo de organismos suspensivos y sésiles como corales blandos donde desempeña un papel muy importante en su dieta alimenticia (Guilherme, 2019) y en poríferos el papel del sedimento mediante la acumulación de materia orgánica e inorgánica influye en el asentamiento, crecimiento e incluso mortalidad (Schönberg, 2015).

## **7.9 PLANCTON**

En el ambiente marino, los organismos planctónicos son productores primarios y secundarios en zonas pelágicas, son arrastrados por las mareas y corrientes por lo cual se le concede un enlace fundamental en la transferencia de energía en la cadena trófica (Mann & Lazier, 2006). Estos organismos pueden ser clasificados como miembros del Reino vegetal y animal. Los patrones de variación temporal, espacial, abundancia y diversidad, en unión con otras variables fisicoquímicas en la columna de agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales disueltos y nutrientes) dependen de las estaciones anuales que influye en la estructura de las comunidades planctónicas. Su presencia se cataloga en relación en el lugar que habita, puede ser zonas cercanas a las costas o profundidades.

### **7.9.1 Importancia del plancton en el medio marino**

La productividad biológica en el ambiente marino depende de la capacidad del plancton para captar, retener y transferir carbono, esto quiere decir que el plancton posee un rol en la regulación de los ciclos biogeoquímicos del planeta. Cuando el plancton ha cumplido

su ciclo biológico transporta carbono de la superficie hasta la profundidad, por esa razón el océano constituye la mayor concentración de carbono. El plancton es abundante en los océanos y significativa para la transferencia de energía en la cadena trófica, sin estos ciclos no existirían barreras coralinas y muy poca diversidad en nuestro planeta. La dinámica poblacional del plancton esta relaciona con su ciclo de vida, la mayoría de las especies han evolucionado con respecto a estos periodos, apelando a distintas fases en su desarrollo, de tal manera les garantiza un mejor uso de los recursos ambientales.

## **7.9.2 CLASIFICACIÓN DEL PLANCTON**

### **7.9.2.1 Fitoplancton**

El fitoplancton está constituido por microorganismos unicelulares, (solitarios o en su mayoría en cadenas), los tamaños oscilan entre 1µm hasta 100 µm, más abundante en las aguas neríticas o cercanas a las costas, forman el primer eslabón en la cadena trófica en el ambiente marino (Rupert & Barnes., 1996). Su distribución está limitada en zonas donde haya disponibilidad de luz, abunden los nutrientes tales como nitrato, fosfato y silicato y por último carbono, llevando a cabo el proceso de la fotosíntesis depositando oxígeno disuelto al medio y transfiriendo la energía al próximo nivel trófico, zooplancton u otros organismos. Este proceso fotosintético proporciona la supervivencia del mundo planctónico y la vida en la tierra.

### **7.9.2.2 Diatomeas**

**Reino:** Chromista

**Subreino:** Harosa

**Clase:** Coscinodiscophyceae (Guiry & Guiry, 2022)

**Clases:** Fragilariophyceae (Guiry & Guiry, 2022)

**Clase:** Bacillariophyceae (Guiry & Guiry, 2022)

Principal grupo del fitoplancton con una amplia distribución batimétrica en todos los mares del mundo con diferentes formas y tamaños, individuales o forman colonias.

Algunas poseen espinas o planas para presentar más superficie para adquirir mayor disponibilidad de luz y flotación. Cuando se transportan al fondo se convierten en esporas y forma parte del sedimento, en algún momento serán devueltas a la superficie por medio de las surgencias costeras para crecer y reproducirse. Esto ocurre por división simple y les confiere una ventaja exponencial en sus poblaciones y acelerado si las condiciones ambientales son las correctas.

### **7.9.2.3 Dinoflagelados**

**Reino:** Protista

**Filo:** Miozoa

**Superclase:** Dinoflagellata

**Clase:** Dinophyceae (Guiry & Guiry, 2022)

**Clase:** Ellobiopsea

**Clase:** Oxyrrhea

**Clase:** Syndinea (Guiry & Guiry, 2022)

**Clase:** Dinophyce (Guiry & Guiry, 2022)

**Clase:** Noctiluca (Guiry & Guiry, 2022)

**Orden:** Actiniscales

**Orden:** Amphilothales

**Orden:** Blastodinales

**Orden:** Brachidinales

**Orden:** Dinococcales

**Orden:** Dinophysales

**Orden:** Dinotrichales

**Orden:** Gonyaulacales

**Orden:** Gymnodinales

**Orden:** Haplozoonales

**Orden:** Peridinales

**Orden:** Prorocentrales

**Orden:** Ptychodiscales

Posen flagelos que les permite desplazarse en busca de luz y altos niveles de nutrientes, pueden formar agregaciones en la superficie del mar, tiñendo la capa superficial formando las famosas mareas rojas (Escribano & Castro, 2013).

#### **7.9.2.4 Clasificación y generalidades del Zooplancton**

##### **\* PROTOZOOPLANCTON**

###### **FILO: ZOOMASTIGINOS**

- Cl. Coanoflagelados

###### **SARCODINA**

- Filo Rhizopoda
- Filo Phoraminiphera
- Filo Actinopoda

###### **FILO: CILIOFORA**

- Suctoria
- Holotricos
- Spirotricos

##### **\* METAZOOPLANCTON**

- Filo Cnidaria
- Filo Mollusca
- Filo Crustacea
- Filo Chaetognatha
- Filo Cordata

El plancton animal consiste en una gran variedad de grupos, con distribución, características y funciones diferentes en los ecosistemas donde se encuentren tales como los crustáceos, moluscos y otros invertebrados, los más destacados se encuentran los crustáceos-copépodos, eufausidos y anfípodos, menos notables como las apendicularias, los chaetognatos, salpas, medusas, ctenóforos y poliquetos o gusanos de mar. La diversidad y abundancia de zooplancton marino es importante porque asegura la supervivencia de eslabones superiores de la cadena trófica. Ejemplo: Larvas y huevos de copépodos constituyen una parte importante en el sustento alimenticio de muchas

especies de peces y por ende la riqueza de zooplancton beneficia directamente a la abundancia de peces y depredadores mayores. Presenta dos clasificaciones según el ciclo biológico que presente la especie (Escribano & Castro, 2013).

#### **7.9.2.5 Holoplancton:**

Organismos que todo su ciclo biológico forma parte del zooplancton en la columna de agua: protozoarios, ctenóforos, foraminíferos, radiolarios, tintínidos y algunos crustáceos (Escribano & Castro, 2013).

#### **7.9.2.6 Meroplancton:**

Podemos encontrar otros organismos que forman parte del zooplancton, pero solo en etapas larvarias de esponjas, corales, gusanos, moluscos, equinodermos y peces que al llegar a la etapa adulta formaran parte del necton o bentos marinos (Escribano & Castro, 2013).

### **7.9.3 Influencia de los parámetros físico en el plancton.**

La temperatura es un factor primordial para la distribución parcial y vertical del plancton en zonas costeras, siendo las principales capas de agua las más productivas por su disposición a la luz y la temperatura ideal para su desarrollo (Escribano & Castro, 2013).

Las aguas ecuatorianas son cálidas, produciendo una mayor tasa de crecimiento y una mejor adaptabilidad en el medio, en caso de que se produzca una alteración en la temperatura, el plancton no tiene la capacidad de regular o emigrar a otras condiciones, sino que sus poblaciones decrecen produciendo cambios en sus ecosistemas.

### **7.9.4 Influencia de los parámetros químicos en el plancton**

Cerca de la costa existe mayor actividad debido a la acción del oleaje, marea y corrientes marinas produciendo un mayor flujo de nutrientes en la columna de agua, estos difieren en el espacio y tiempo, principalmente el nitrógeno que es considerado un factor limitante

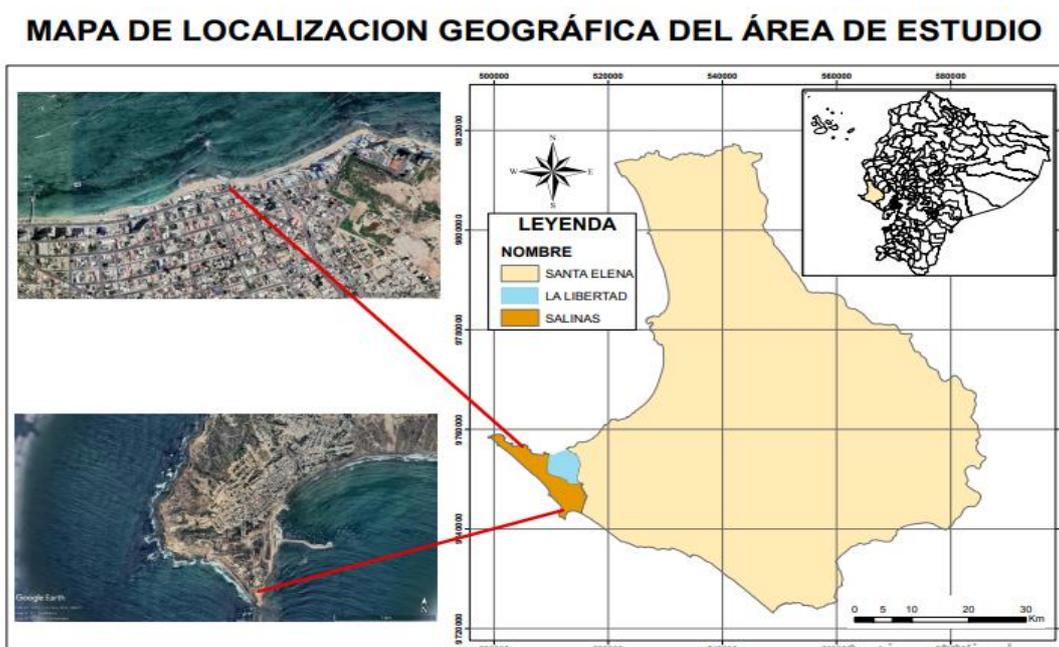
en la producción primaria, el nitrógeno en un ecosistema marino que se lo encuentra de forma de nitrato( $\text{NO}_3$ ), nitrito( $\text{NO}_2$ ) y amonio ( $\text{NH}_4$ ) y aparte fosfatos ( $\text{PO}_4$ ), los nitratos se ha considerado uno de los principales elementos para la variabilidad planctónica (Escribano & Castro, 2013) los valores permisibles para determinar una buena calidad de agua son para los nitritos es 0.1 a 0.9 mg/L mientras que los fosfatos tienen un rango óptimo de 0,02 mg/l y en los silicatos es de 0,5 a 1 mg/L (Maza, 2017).

## 7. MARCO METODOLÓGICO

El siguiente estudio se ejecutó en el cantón Salinas provincia de Santa Elena desde febrero a junio del 2022, se realizó un total de 8 muestreos en cada localidad, con una frecuencia de 15 días en marea baja, mediante recorridos y snorkel. Las muestras fueron analizadas en el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP-Guayaquil): Departamento de investigación de Plancton y Oceanografía Química, y el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM).

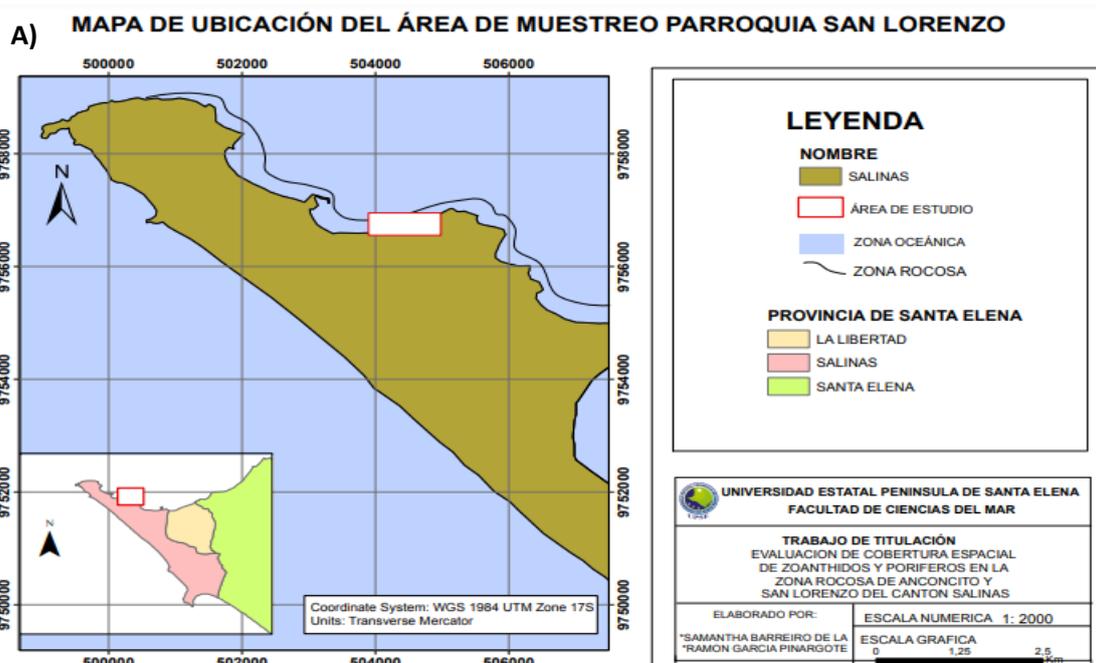
### 8.1 ÁREA DE ESTUDIO

Dentro del cantón Salinas provincia de Santa Elena (Figura 4), están ubicadas dos localidades con gran importancia económica e industrial. La primera localidad es la playa de San Lorenzo con un área de estudio de 7.500 m<sup>2</sup> y sus coordenadas geográficas son: S 02°12,2207924" y W 080°57,746 m (Figura 5). Esta área fue subdividida en tres puntos de muestreo (P1, P2, P3).



**Figura 4.** Mapa de la provincia de Santa Elena y localidades de estudio.

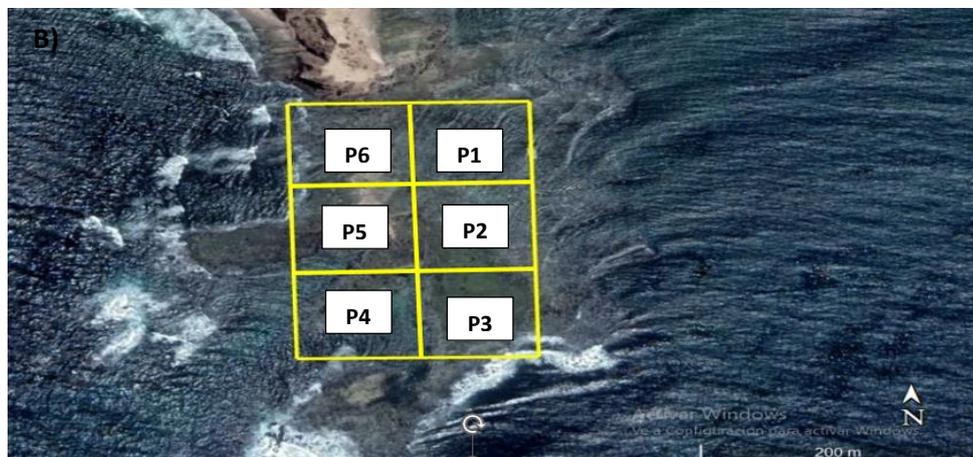
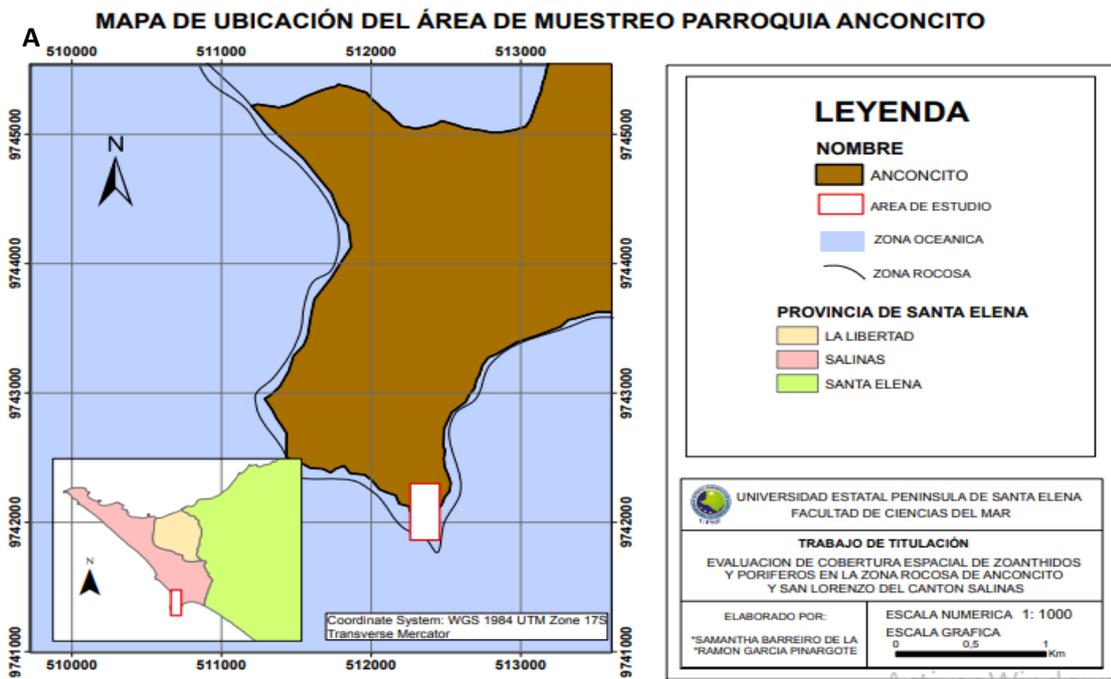
**Fuente:** Arcmap, 2022



**Figura 5. A)** Mapa de la zonificación del área de investigación. **B)** Área de 150x50 en la franja rocosa más sobresaliente de la playa San Lorenzo en el cantón Salinas.

**Fuente:** Arcmap,2022 - GoogleEarthPro, 2022.

La segunda localidad es la parroquia de Anconcito perteneciente al cantón Salinas, a 3 km al Norte del muelle del puerto pesquero artesanal de Anconcito. Con un área de estudio de 60.000 m<sup>2</sup> y sus coordenadas geográficas son: latitud -2,3423359 y altitud 0,4768341m (Figura 6 y 7). Esta área fue subdividida en seis puntos de muestreo (P1, P2, P3, P4, P5 y P6).



**Figura 6.** A) Mapa de la zonificación del área de investigación. **Figura 7. B)** Área subdividida en 6 puntos de muestreo de 100x100m. en la punta más sobresaliente de la parroquia de Anconcito en el cantón Salinas.

**Fuente:** Arcmap,2022 - GoogleEarthPro, 2022.

## PERMISO DE INVESTIGACIÓN

Se obtuvo el permiso de investigación del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica con el CODIGO: MAAE\*ARSFC-2021-1782 que autorizó la recolección de especímenes de especies de diversidad biológica: 20 muestras de tejido del grupo Zoantharia y 20 muestras de tejido del filo Porifera en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo de la Provincia de Santa Elena.

## **8.2 IDENTIFICACIÓN DE ZOANTIDOS**

### **8.2.1 Muestras de Zoantidos.**

Los Zoantidos seleccionados para el análisis, fueron fotografiados con ayuda de una cámara semiprofesional Canon powerShot SX530 HS para describir variables ecológicas tales como: hábitat, localización, morfología de la Colonia o parches.

Las muestras se recolectaron con ayuda de una pala o espátula y fueron colocados en un recipiente con una solución de  $MgCl^2$ /Cloruro de magnesio al 7% en agua de mar y posteriormente se fijaron en formalina al 5 o 10% y almacenados a 7°C según la metodología aplicada por Varela & Guitart (2002).

Para el examen morfológico se realizó la caracterización morfológica según la metodología de Jaramillo (2018), se examinó los caracteres morfológicos de las muestras de formalina en el laboratorio. Además, se obtuvieron datos de medidas de pólipos (diámetro del disco oral), número de tentáculos, características del músculo esfínter, colores de la columna, septos y coenenquima según Peñaranda (2002). Este procedimiento se realizó tanto en laboratorio como en campo.

La identificación se realizó en los laboratorios del Centro de investigación marina y acuícola (CENAIM) bajo la dirección de la Doctora Karla Jaramillo, quien validó la metodología utilizada para la identificación de especies del orden Zoantharia, así como los nombres científicos registrados en el presente trabajo.

## **8.3 IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS**

### **8.3.1 Muestras de poríferos.**

La colecta de poríferos se realizó de forma selectiva por medio de snorkel. Se tomó datos del hábitat color, sustrato, profundidad. Las muestras se colocaron en fundas ziploc

rotuladas con los datos de la localidad donde fueron extraídas (Localidad-Fecha), luego las muestras fueron introducidas en recipientes con ventilación por 48 horas.

Según las técnicas de limpieza para poríferos, descritas por Rubio (1973) las muestras fueron sometidas en alcohol al 96% durante 24 horas, después se eliminó los residuos o agentes conservantes de alcohol con abundante agua.

Se tomaron características externas de los poríferos para obtener la mayor información para su identificación taxonómica; además se colocó un pequeño fragmento lavado sobre un portaobjetos, con la ayuda de agujas enmangadas y de un estereomicroscopio, se disgregó la muestra, para fragmentarla al máximo sin dañar la estructura.

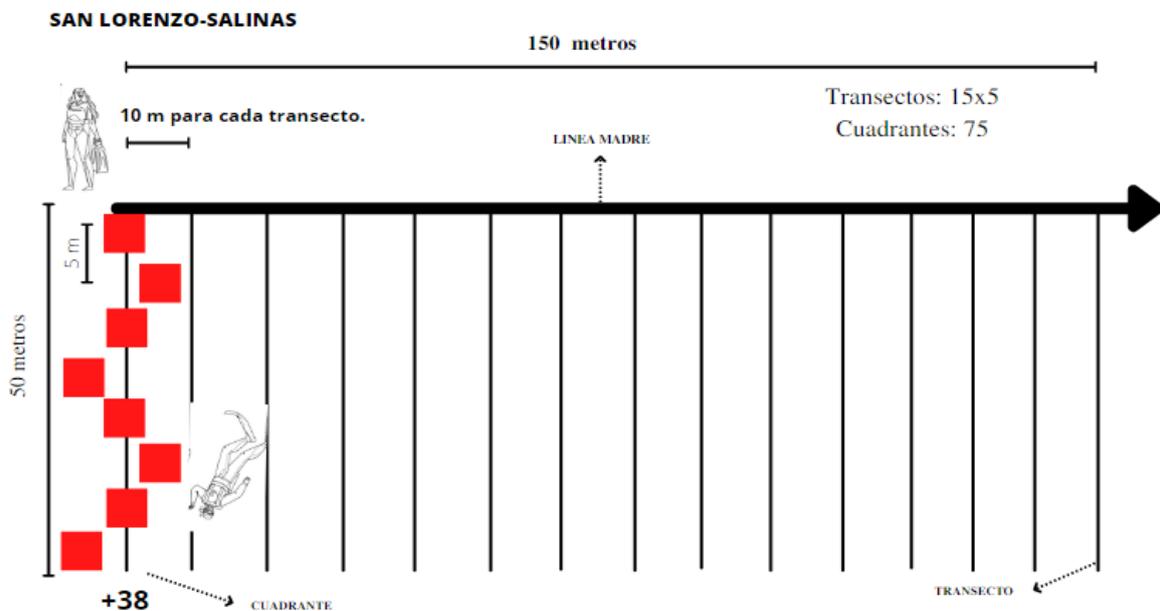
En caso de identificar espículas calcáreas se añadió ácido nítrico diluido al 10% que provocó un burbujeo activo, se distribuyó al máximo sobre un portaobjetos, y luego se le añadió alcohol comercial diluido al 50%. Después, con la llama de un mechero de alcohol se evaporó la disolución totalmente para eliminar la materia orgánica sobre la muestra. Finalmente se agregó una gota de azul de metileno para lograr una mejor observación de las espículas, utilizando objetivos superiores (10X, 40X, 100X) en el microscopio.

Una vez obtenido el registro fotográfico de las espículas se utilizó claves dicotómicas tomada de Uriz (1993) y Zea (2014), donde se analizó forma, composición y tamaño mediante el programa digital ImagenJ, para posteriormente la identificación hasta el taxón más bajo posible.

#### **8.4 DATOS DE COBERTURA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

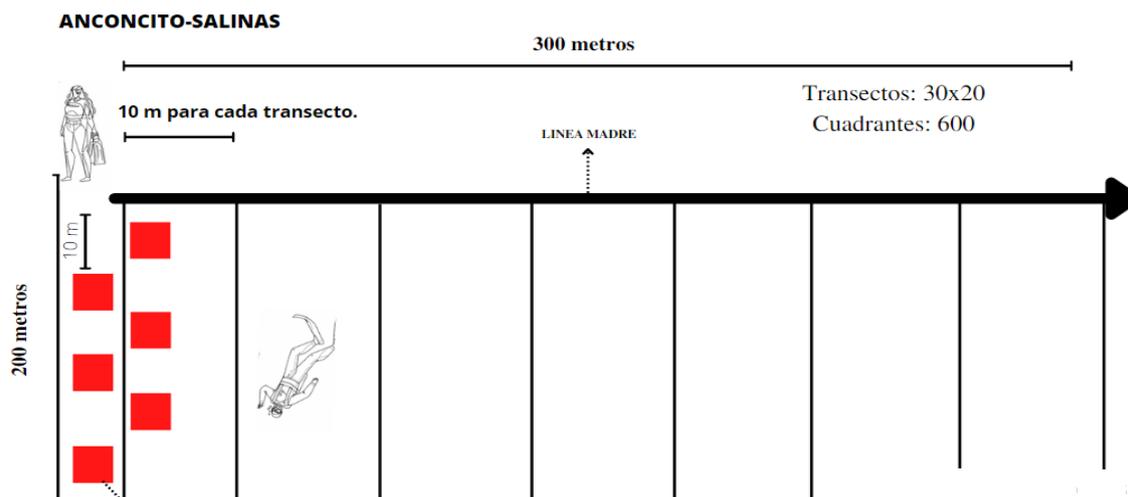
Se aplicó el método de intercepto por línea y punto (cuadrante), este método permite recolectar datos sobre cobertura según (Garrison & Franke, 1994) como se observa en el gráfico 1 y gráfico 2.

San Lorenzo estuvo comprendido por 3 puntos de 5x50m. cada uno (Figura 5) y Anconcito estuvo comprendida por 6 puntos de 100x100m. (Figura 6). Se fijaron líneas madres a lo largo de las zonas de estudio, de las cuales se desprendieron transectos ubicados cada 10 m. Para la toma de datos fueron utilizados cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, elaborados con tubos, codos de PVC y con agujeros cada 10 cm para facilitar el hundimiento en el agua y subdivididos en cuadrículas de 0,01m<sup>2</sup>. Los datos recolectados fueron de cobertura espacial en porcentaje de los organismos bentónicos como Zoantharia y poríferos y se registraron en una planilla.



**Gráfico 1.** Esquematización de la metodología (Garrison & Franke, 1994) en la localidad de San Lorenzo-Salinas

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.



**Gráfico 2.** Esquematzación de la metodología (Garrison & Franke, 1994) en la localidad de Anconcito-Salinas.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

## 8.5 DATOS DE INTERACCIÓN ENTRE ZOANTIDOS Y PORÍFEROS.

Para la observación de la interacción entre Zoantidos-Poríferos se establecieron puntos fijos (Figura 8) y (Figura 9). Las coordenadas se detallan en la Tabla 1 y Tabla 2.

**Tabla 1.** Coordenadas geográficas de la evaluación de la interacción entre Zoantidos-poríferos en la localidad San Lorenzo.

Puntos	Área (m <sup>2</sup> )	Latitud (°)	Longitud (°)
S <sup>1</sup>	60	2°12'13,52 S	80°57'45,83 O
S <sup>2</sup>	60	2°12'12,91 S	80°57'44,24 O
S <sup>3</sup>	60	2°12'13,57 S	80°57'44,24 O

**Fuente:** Google Earth, 2022



**Figura 8.** Ubicación de los puntos de muestreo que presentan interacción entre Zoantidos-poríferos en San Lorenzo. Modificado por: Barreiro y García, 2022.

**Tabla 2.** Coordenadas geográficas de la evaluación de la interacción entre Zoantidos-poríferos de la parroquia de Anconcito

Puntos	Área (m <sup>2</sup> )	Latitud (°)	Longitud (°)
A <sup>1</sup>	60	2°20'25,94 S	80°53'24,61 O
A <sup>2</sup>	60	2°20'25,82 S	80°53'24,12 O
A <sup>3</sup>	60	2°20'25,94 S	80°53'24,21 O

Fuente: Google Earth, 2022

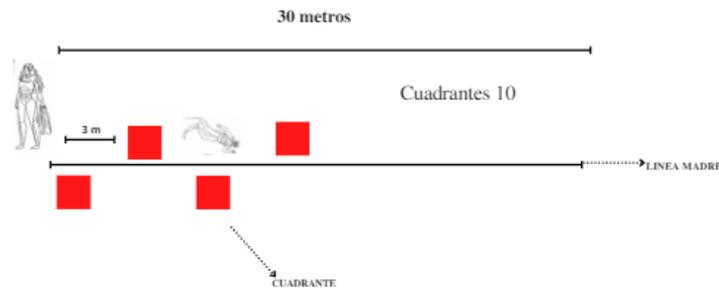


**Figura 9.** Ubicación de los puntos de muestreo que presentan interacción entre Zoantidos-poríferos en Anconcito. Modificado por: Barreiro y García, 2022.

Se utilizó la metodología (CARICOMP, 2001) con respectivas modificaciones inclinadas a la investigación, se basan en la aplicación de puntos fijos establecidos gráfico 3, se aplicó una línea madre con una longitud total de 30 m. Los cuadrantes estuvieron ubicados cada 3m a lo largo de la línea de línea madre.

Para la ubicación e identificación de los puntos se utilizó etiquetas cuadradas tal como menciona Ruiz (2009). Los puntos fueron identificados mediante un código compuesto por: localidades San Lorenzo (SL), Anconcito (A); punto de muestreo (P) y cuadrante (C). Ejemplo de la localidad de San Lorenzo: SL1P1C1.

Para analizar si existe algún patrón de crecimiento en los poríferos que presentó interacción con *Zoanthus*, se usó una cámara fotográfica de la marca Canon powerShot SX530 HS.



**Gráfico 3.** Esquematación de la metodología modificaciones (Transectos por puntos fijos establecidos)

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

## 8.6 DATOS DE PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

La medición de temperatura, pH, conductividad, salinidad, oxígeno en muestras de agua debe ser una labor realizada *in situ*, y no aplica por ello los procedimientos de almacenamiento o preservación (APHA, 2011).

### 8.6.1 Parámetros físicos.

#### 8.6.1.1 Temperatura y Sólidos totales disueltos

Se elaboró un prototipo electrónico ARDUINO, con sensores de temperatura y sólidos totales disueltos del agua en la zona de mayor interacción en el área de muestreo.

Para la elaboración del prototipo se recurrió al uso de la plataforma Arduino, es una plataforma digital que cuenta con diferentes programas que se ajustan con las necesidades de muestreo, conectado con sensores sumergibles tales como: Sensor de temperatura digital DS18B20 y sensor de TSD de agua sumergibles para Arduino.

Se corroboraron estos datos mediante pruebas de ensayo y error por medio de un multiparámetro portátil HQ40D.

## 8.6.2 Parámetros químicos.

### 8.6.1.2 Oxígeno disuelto método yodométrico (sm 4500 o-b)

El oxígeno disuelto se obtuvo por medio de la metodología (Parson & Strikland, 1972); modificado por Carpenter (1965). Las muestras fueron tomadas a 1m el espejo de agua en marea baja, con ayuda de botellas winkler de 300 ml. esterilizadas, con la precaución necesaria para no dejar ninguna burbuja de oxígeno y obtener los mejores resultados.

Luego de tomar la muestra, se agregó 1.0 ml. de reactivo de sulfato manganeso con una pipeta seguido por 1.0 ml. de solución de yoduro alcalino. Luego se forma un precipitado que se asienta ligeramente en 2-3 min y se debe homogenizar para que el hidróxido manganeso-mangánico quede disperso uniformemente.

En el laboratorio de Oceanografía química del Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca (IPIAP) se agregó 1.0 ml. de ácido sulfúrico concentrado para liberar el oxígeno fijado. Luego de la liberación del O<sub>2</sub> mediante la acidificación, se transfirió 50,0 ml de solución a un matraz y se realizó de inmediato la titulación con una solución estándar de tiosulfato de sodio 0,01 N hasta obtener un pajizo muy pálido; posteriormente se agregó 5 ml., de indicador de almidón, para verificar el consumo total. Finalmente se calculó el contenido de oxígeno de la muestra (StandardMethods, 1995):

$$\text{mg-at O}_2/\text{liter} = - 0.1006 \text{ x f x V}$$

cuando se toma una alícuota de 50.0 ml de una botella de DBO de 300 ml

### **8.6.1.3 pH**

#### **8.6.1.3.1 Método potenciométrico pH (sm 4500-h+-b)**

Se realizó la calibración del potenciómetro modelo Hach HQ 40D con buffer de pH 4, 7 y 10, luego se procedió a la lectura de las muestras, y posteriormente los valores fueron registrados en una base de datos.

### **8.7 NUTRIENTES INORGÁNICOS**

#### **8.7.1 Técnica para el análisis de nutrientes**

Las muestras de agua se colectaron en botellas de 500ml. a 4 m de distancia a la orilla y a 50cm. de profundidad. Las muestras de agua fueron filtradas al vacío, utilizando filtro de fibra de vidrio Wathman GF/C. Se preservaron y congelaron para su posterior análisis en los laboratorios del Instituto Público Investigación Acuicultura y Pesca.

Las metodologías utilizadas para la determinación de los nutrientes inorgánicos (nitrito, nitrato, fosfato), son las aplicadas por Solorzano (1969) y Parson & Strikland (1972), mencionadas en el Estándar Método edición 22 (Eaton, 2012).

#### **Los nutrientes fueron analizados siguiendo su respectiva metodología:**

Se obtuvieron 8 muestras para Anconcito y San Lorenzo, se analizaron un total de 16 muestras. Para los análisis en laboratorio se consideraron también pruebas (blanco y estándares) para verificar el buen funcionamiento de los reactivos y el agua ionizada utilizada según la técnica aplicada.

#### **8.7.1.1 NITRITOS: MÉTODO COLORIMÉTRICO (SM 4500 NO2-B)**

Se adicionaron 25 ml. de las muestras en fiolas, donde se añadió 0.5 ml. de solución de sulfanilamida, se dejó reposar un par de minutos. Luego se añadió 0.5 m. de solución de

N1-naftiletilendiamina dihidrocloruro y se homogenizo. Después de 10 minutos se midió la Absorvancia a 543 nm en un espectrofotómetro.

#### **8.7.1.2 FOSFATO: MÉTODO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO (SM 4500 P-E)**

Se adicionaron 25 ml. de las muestras en fiolas. Luego se añadió 5 ml. de la solución mezcla de reactivo (5 ml de molibdato de amonio, 12.5 ml. de Ácido Ascórbico, 2.5 ml. de tartrato de Sb y K) y se agitó. Después de 5 minutos se midió la absorvancia a 885 nm en un espectrofotómetro.

#### **8.7.1.3 SILICATOS: MÉTODO DEL MOLIBDOSILICATO (4500 Si -D)**

Para el análisis de las muestras de silicato se colocó primero el reactivo y luego la muestra. En este sentido se debe colocar en una probeta 5ml de paramolibdato de amonio para silicatos, luego se añade 12.5 ml de muestra de agua de mar, se mezcló la solución y se deja reposar 10 minutos, luego se añadió la solución reductora (12.5 ml solución metol sulfito, 7.5 ml Acido oxálico, 7.5 ml Ácido sulfúrico, 10 ml de agua destilada), se dejó reposar y se colocó la muestra en una cubeta para medir la absorbancia a 810 nm.

### **8.8 PARÁMETROS AMBIENTALES**

#### **8.8.1 Plancton**

Para la recolección de muestras de fitoplancton se utilizaron dos formas:

- Se empleó un envase o una jarra, lo cual se obtuvo la muestra de agua a nivel superficial. La muestra se preservó con solución de Lugol para conservar y favorecer el asentamiento de las células, hasta obtener una coloración ámbar; para su análisis se utilizó cámaras de sedimentación de 10 cc. de capacidad mediante el método Utermöhl (Rytter, 1978) en un microscopio invertido.
- Mediante arrastres superficiales con una red de 55 µm. de luz de malla.

### **8.8.2 Colecta de muestras mediante arrastres**

Para la recolecta en campo se utilizaron redes cónicas simples de 55 y 200 micras de luz de malla para fitoplancton y zooplancton, el arco tiene 30 cm. de diámetro y 1,5 m. de longitud y cada una de ellas contiene un cubilete colector en su extremo distal. Fueron adentradas a la velocidad del ingreso de la corriente a la ensenada mediante movimientos ondulatorios, donde se observó mayor abundancia de zoantidos durante 7 min.

Una vez obtenidas las muestras fueron colocadas en recipientes de 250 ml previamente rotulados, luego se le añadió 10 ml de formol al 4 % volumen/volumen para la conservación de la muestra, hasta su análisis en laboratorio.

Las muestras fueron analizadas en el departamento de Plancton del Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca, se identificaron los grupos de zooplancton y fitoplancton presentes en las zonas rocosas, y se cuantificó hasta género para conocer si existe variabilidad entre los meses de febrero-junio bajo distintas variables ambientales que definen la presencia o ausencia de ciertos grupos taxonómicos.

Para las muestras de 200 um. micras de zooplancton se utilizó la cámara Dollfus con la técnica de Sergio Frontier (Boltoyskoy, 1981). La muestra se homogenizó y se colocó 25 ml. en un matraz y luego a la cámara Dollfus y posteriormente se observó en el estereoscopio con lentes objetivo de 4X y 6X. Se identificó y cuantifico los grupos existentes de zooplancton para conocer los más abundante durante los meses de estudios y la identificación se realizó mediante claves taxonómicas especializadas.

En las muestras de 55 um. de fitoplancton se utilizó la técnica de goteo de Semina (1978), sin remover el contenido de la muestra, con una pipeta se colectó del fondo del frasco. Se colocó una gota sobre el portaobjeto y posteriormente el cubreobjeto, se añadió agua para remover la materia orgánica y mejorar la identificación. Esta técnica se repitió 3 veces

para fortalecer y corroborar los datos obtenidos. Luego se observó al microscopio usando lentes de 4x y 10x mediante guías y catálogos especializados.

## **8.9 CONFORMACIÓN DEL SUSTRATO**

### **8.9.1 Muestra de sustrato**

Para determinar la conformación del sustrato, se procedió a retirar un pequeño fragmento de la superficie de la zona rocosa con ayuda de una espátula o cincel, se extrajo menos de una libra del sustrato y se colocó en fundas ziploc para su conservación, se analizaron químicamente en el Centro de Investigación Marina y Acuícola- Escuela Superior Politécnica del litoral (CENAIM) revelando el porcentaje de materia orgánica en el sustrato.

## **8.10 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.**

Debido a los objetivos de correlacionar variables, surgió la necesidad de utilizar estadística multivariada, para encontrar relación entre variables y grupos. Dependiendo del tipo de relación que se buscaba, se aplicó un Análisis de Componentes Principales o un Análisis de Correspondencia Canónica.

Para determinar si existe una influencia de los parámetros físico y químicos con las distintas variables, se realizó un Análisis de Componentes Principales o PCA, cuya principal característica es la reducción de la dimensión de datos recolectados. Se basa en considerar un grupo  $k$  de variables  $Y_1, \dots, Y_k$  y crear nuevas variables  $Z_1, \dots, Z_k$  en orden de importancia en cuanto a la variación de los datos. Por lo tanto, el primer componente  $Z_1$  posee la mayor cantidad de variabilidad de los datos. Luego, utilizando la función de `R scale()`, se estandarizaron los datos, es decir, se pusieron todos los valores recogidos bajo la misma escala. Esto para evitar errores en la obtención de los componentes

principales. Usando la función `prcomp()` se obtuvieron los componentes como las variables y finalmente, utilizando funciones como `ggplot()` y `GGEPlot()`, se adquirieron las gráficas relacionadas a la cobertura presentadas más adelante.

### **8.10.1 Censo de corales coloniales (ZOANTIDEA)**

Para determinar la cobertura de Zoantidos se realizó el censo de estas especies coloniales, mediante NaGISA (Natural Geographmay in Nearshore areas) donde, cada cuadro que forma el cuadrante equivale 1% y luego se lo multiplica por 100, dando como resultado la cobertura de los organismos en porcentaje, luego se sometió estos datos a un análisis de componentes principales, para correlacionar la cobertura espacial con temperatura, oxígeno disuelto y salinidad, parámetros que mayores cambios presentaron en el tiempo de estudio.

### **8.10.2 Interacción entre Zoantidos y poríferos.**

Para evaluar la interacción entre Zoantidos y poríferos se tomó en cuenta el crecimiento de los poríferos con respecto a los pólipos de los zoantidos y si los parámetros fisicoquímicos influyeron en esta interacción. Esto mediante un PCA tomando en cuenta las siguientes variables: El área de crecimiento promedio de los poríferos durante cada muestreo, como variable dependiente, y los valores de temperatura, oxígeno y salinidad de cada muestreo como variables independientes. En el segundo análisis, se tomó el porcentaje de cobertura de los *Zoanthus* como variable dependiente, y los valores de temperatura, oxígeno y salinidad como variables independientes. Los datos fueron introducidos en el programa R y en Excel con el programa XLSTAT, mediante una matriz de datos (Anexo 17), donde las variables eran columnas y cada uno de los muestreos realizados eran filas.

### **8.10.3 Análisis de Correspondencia Canónica**

Para determinar si la abundancia de plancton en el medio de estudio estuvo influenciada por parámetros físico y químicos se realizó un análisis de Correspondencia Canónica o ACC utilizando la herramienta XLSTAT de Excel, se utiliza de la misma manera que el PCA, es decir, para reducir la dimensionalidad de los datos y determinar si existe una relación lineal entre las variables. Esta herramienta permite realizar el análisis de correspondencia canónica introduciendo las variables con sus respectivos datos en columnas (Anexo 18).

En Anconcito para el Zooplancton se realizó el ACC con el grupo A de variables (clases de Zooplancton) fueron: Ostracoda, Gasteropoda, Hexanauplia, Bivalva, Globothalamea, Malacostraca, Branchiopoda, Huevos de invertebrados, Hydrozoa, Nematoda y Polychaeta, el grupo B de variables (parámetros físicos, químicos y ambientales): TSD, nitritos, silicatos, salinidad y oxígeno. Para el análisis de crecimiento de Fitoplancton las variables consideradas en el primer grupo de variables (grupos de Fitoplancton) fueron: Diatomeas, Dinoflagelados y Cianobacterias y los géneros correspondientes a cada grupo, y en el segundo grupo (parámetros físicos, químicos y ambientales): TSD, nitritos, silicatos, salinidad y oxígeno.

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 9.1 Identificación del orden Zoantharia.

Se identificaron 3 especies del orden Zoantharia en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo, viven en colonias interconectadas entre diferentes morfotipos de la misma especie o diferente especie, comparten un hábitat con características ambientales perfectas para su colonización y convivencia. Tanto las colonias como los morfotipos fueron visualizados y fotografiados en campo y laboratorio. En la localidad de Anconcito se identificaron tres especies del orden Zoantharia: La primera especie es *Zoanthus cf. pulchellus*, esta cuenta con características muy particulares, como el diseño y coloración de su disco oral como se observa en la Figura 10, se registra otros 2 morfotipos con diferentes colores y tamaños de la columna, que es dependiente de las condiciones ambientales para esta especie, como se observa en la Figura 12 a la Figura 16. La segunda especie es *Zoanthus cf. sociatus* (Figura 18), presenta colores llamativos y un diseño muy particular con un solo morfotipo. La tercera especie del orden es *Palythoa cf. mutuki* con un diseño muy característico de esta especie no presenta morfotipos. En la localidad de San Lorenzo se registran las mismas especies, *Zoanthus cf. pulchellus* con cuatro morfotipos (Figura 10, 12, 14 y 16) y la segunda especie es *Zoanthus cf. sociatus* con dos morfotipos (Figura 18); (Figura 20) y de igual forma el *Palythoa cf. Mutuki* (Figura 22).

## TAXONOMÍA

**FILO:** Cnidaria

**CLASE:** Anthozoa

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

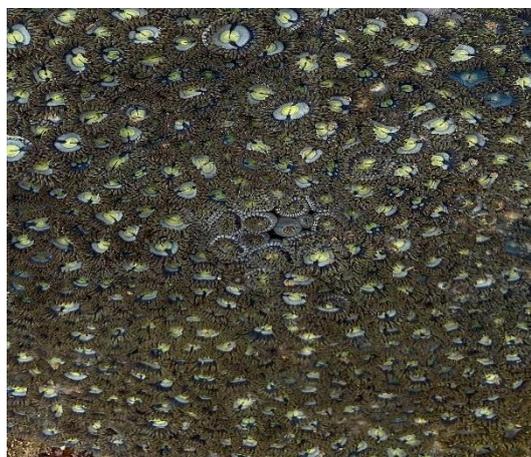
**ORDEN:** Zoantharia (Rafinesque, 1815)

**SUBORDEN:** Brachycnemina (Haddon & Shackleton, 1891)

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

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

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



**Figura 10.** Colonia de *Zoanthus cf. pulchellus* en San Lorenzo.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #1; San Lorenzo; 19/05/2022; 02°12,200 S'' 080° 57,726 W'' - Anconcito; 22/05/2022; S 02° 20,291; W 080° 53,330.

**Hábitat:** Forman colonias en zonas de transición sobre sustrato rocoso y estable (Figura 10), el tamaño de las colonias es irregular, varían entre 30 x 45 cm de 0 a 1 m. de

profundidad, unidos por medio de un cenénquima aboral que conecta los pólipos y forman colonias.

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con una cenénquima oral de color verde con diseños poligonales de color negro. Los tentáculos son de color café y puntas de color verde claro. En contracción es de color verde azulado.

**Descripción de características observadas en el laboratorio.**



**Figura 11.** Pólipo de *Zoanthus cf. pulchellus* en formalina.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En formalina:** Color marrón pálido.

**Descripción:** En la Figura 11 se puede observar que los pólipos son cilíndricos y la columna mide 8cm. de largo desde la base posterior hasta el extremo de los tentáculos. Presenta un disco oral plano de 1,5 cm. de diámetro con 2 triángulos oscuros que muestran diseños poligonales y la ranura oral es pequeña, rodeado de 53 tentáculos dicíclicos, alterno, largos, delgados y terminación fina.

## MORFOTIPO # 1



**Figura 12.** Morfotipo de *Zoanthus cf. pulchellus*. En extensión y contracción de la colonia en San Lorenzo.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #2; San Lorenzo 20/06/2022; S 02° 12,190, W 080° 57,726 -Anconcito; 22/05/2022; S 02° 20,461 W 080° 53,330.

**Hábitat:** Forma pequeñas colonias irregulares en zonas de transición y topo sobre sustrato rocoso consolidado, estas colonias miden entre 20x25 cm. como se observa en la Figura 12, unidos mediante una mesénquima aboral.

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con un cenénquima oral de color café-violeta, la ranura es de color verde fosforescente con dos rayas de color plomo, los tentáculos son de color violeta el mismo del disco oral con terminación café claro.

## Descripción de características observadas en el laboratorio



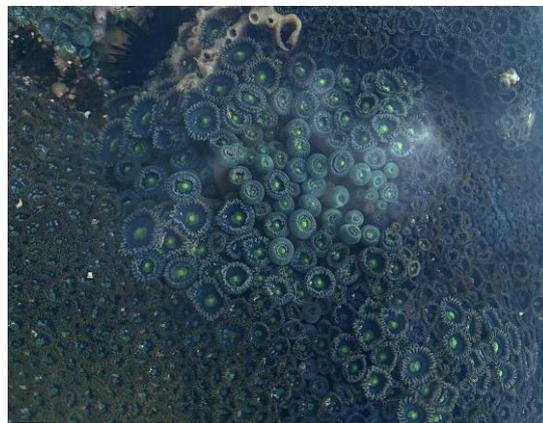
**Figura 13.** Pólipo de *Zoanthus cf. pulchellus* en formalina.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En formalina:** Color café pálido

**Descripción:** En la Figura 13 se observa un disco oral plano de color café-violeta de 0,3 a 0,6 mm. de diámetro, con un diseño de dos rayas desde la ranura oral hasta el borde del disco rodeado de 52 tentáculos largos, finos, terminación en punta y alternados. La columna mide entre los 4 a 5 cm con mayor grosor en la mesénquima oral.

## MORFOTIPO # 2



**Figura 14.** Colonia de *Zoanthus cf. pulchellus* en San Lorenzo.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Material examinado:** Muestra #3; San Lorenzo; 19/07/2022; 02°12,200 S” 080° 57,745W”

**Hábitat:** Forman pequeñas colonias irregulares en zonas de transición y topo, el tamaño de sus colonias varía entre los 20 x 45 cm sobre sustrato rocoso de 0 hasta 1 m. de profundidad, unidos por medio de un cenénquima aboral como se aprecia en la Figura 14

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con una cenénquima oral de color verde oscuro y se aclara hasta llegar casi al final de los tentáculos, su disco presenta color verde fosforescente y verdeazulado y su ranura oral es de color amarillo.

#### **Descripción de características observadas en el laboratorio**



**Figura 15.** Pólipo de *Zoanthus cf. pulchellus* en formalina

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En formalina:** Verde oscuro pálido.

**Descripción:** En la Figura 15 se puede observar el disco oral plano en forma de copa, mide 0,8 cm. de diámetro, tiene un diseño de dos círculos centrales unidos de color verde fosforescente con su ranura oral grande, rodeado de 54 tentáculos largos, anchos de punta

gruesa y alternos organizados paralelamente en dos filas. La columna tiene una longitud de 3,5 cm. desde la base hasta los tentáculos.

### MORFOTIPO # 3



**Figura 16.** Morfotipo de *Zoanthus cf. pulchellus* en Anconcito. A: Colonias con sus tentáculos abiertos/B: tentáculos cerrados.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #4; San Lorenzo; 19/05/2022; 02°12,200 S'' 080° 57,783W''- Anconcito; 22/05/2022; S 02° 20,501, W 080° 53,430.

**Hábitat:** Forma grandes colonias irregulares en zonas de transición sobre sustrato rocoso consolidado o sustrato animal, estas colonias miden entre 1,20 x 1,50 m. expuestas a fuertes oleajes constantemente (Figura 16).

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con un cenénquima oral de color marrón oscuro, la ranura es de color amarilla con anillos de colores: verde fosforescente, café y plateado que se extiende hasta los tentáculos con manchas de color marrón. El pólipo en contracción presenta un color blanco traslucido.

## Descripción de características observadas en el laboratorio



**Figura 17.** Morfotipo de una colonia de *Zoanthus cf. pulchellus* en formalina.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En Formalina:** Se contraen y son blancos traslucidos

**Descripción:** En la Figura 17 se puede observar un disco oral plano de 0,4 mm de diámetro más ancho que la columna, con una ranura oral pequeña rodeada de 50 tentáculos gordos, largos y alternados. La pequeña columna mide 0,4 mm de largo y de menor grosor que la mesénquima oral.

## TAXONOMÍA

**FILO:** Cnidaria

**CLASE:** Anthozoa

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

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

**SUBORDEN:** Brachycnemina (Haddon & Shackleton, 1891)

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

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

**ESPECIE:** *Zoanthus cf. sociatus* (Ellis & Solander, 1786)



**Figura 18.** Colonia de *Zoanthus cf. sociatus* en San Lorenzo.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #5; San Lorenzo; 24/07/2022; 02°12,200 S” 080° 57,766 W”

**Hábitat:** Forman colonias en zonas de transición sobre sustrato rocoso, el tamaño de las colonias es irregulares, varían entre 1.30 x 50 m. de 0 a 1 m. de profundidad unidos por medio de un cenénquima aboral que conecta los pólipos como se observa en la Figura 18.

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón pálido desde la base con una cenénquima oral de color azul electico, la ranura oral es de color blanca y sus tentáculos son de color azul eléctrico con manchas verdes.



**Figura 19.** Pólipo de *Zoanthus cf. sociatus* en formalina.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En Formalina:** Color azul-morado pálido.

**Descripción:** En la Figura 19 se observa un disco oral plano de 0,8 mm. de diámetro color azul eléctrico con una pequeña ranura oral de color blanca, rodeado de 54 tentáculos dicíclicos, gruesos y largos, no se presentan de forma alternada. La columna tiene una longitud total de 8 cm. desde la mesénquima aboral hasta los tentáculos.

## MORFOTIPO # 1



**Figura 20.** Morfotipo de una colonia de *Zoanthus cf. sociatus* en Anconcito.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #6; San Lorenzo; 19/5/2022; 02°12,190 S” 080° 57,696 W”- Anconcito 23/5/2022; S 02° 20,451, 080° 53,380.

**Hábitat:** Forman colonias en zonas de transición sobre sustrato rocoso, el tamaño de las colonias son irregulares que varía entre los 30 x 20 cm de 0 a 1 mt de profundidad unidos por medio de un cenénquima aboral que conecta los pólipos (Figura 20).

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con una cenénquima oral de color azul verdoso, la ranura oral es de color verde amarillento claro y sus tentáculos son de color verde claro. En contracción son de color verde oscuro.

### Descripción de características observadas en el laboratorio



**Figura 21.** Pólipo de un morfotipo de *Zoanthus cf. sociatus*.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En formalina:** Color verde-amarillo pálido.

Presentan un disco oral en forma de copa elevada con un diámetro entre 0,5 a 0,8 mm. rodeado de 52-54 tentáculos dicíclicos largos, finos y alternos con su ranura oral fina. El pólipo tiene una longitud de 2 a 3 cm. de largo desde la base hasta los tentáculos como se observa en la Figura 21.

## TAXONOMÍA

**FILO:** Cnidaria

**CLASE:** Anthozoa

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

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

**SUBORDEN:** Brachycnemina (Haddon & Shackleton, 1891)

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

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

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



**Figura 22.** Colonias de *Palythoa cf. mutuki* en Anconcito.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #7; San Lorenzo; 19/5/2022; 02°12,200 S'' 080° 57,745W''- Anconcito; 22/5/2022; S 02° 20,421, W 080° 53,350.

**Hábitat:** Forman pequeñas colonias irregulares en zonas de transición, el tamaño de sus colonias varía entre los 20 x 25 cm sobre sustrato rocoso de 0 hasta 1 m. de profundidad, unidos por medio de un cenénquima aboral como se observa en la Figura 22.

**Color: *In situ*:** El pólipo es de color marrón amarillento desde la base con una cenénquima oral de color marrón hasta sus tentáculos, su disco presenta color verde fosforescente y su ranura oral es de color amarillo.

#### **Descripción de características observadas en el laboratorio**



**Figura 23.** Pólipo de una colonia de *Palythoa cf. mutuki*.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En formalina:** Color marrón pálido

**Descripción:** En la Figura 23 podemos observar el disco oral de color verde claro con una ranura oral fina rodeado de 60 tentáculos dicíclicos, largos y finos. La columna tiene un rango de 6 a 9 cm. desde la base hasta sus tentáculos y un disco oral de 1,5 cm. de diámetro.

### 9.1.1 RESPALDO BIBLIOGRÁFICO DEL ORDEN ZOANTHARIA

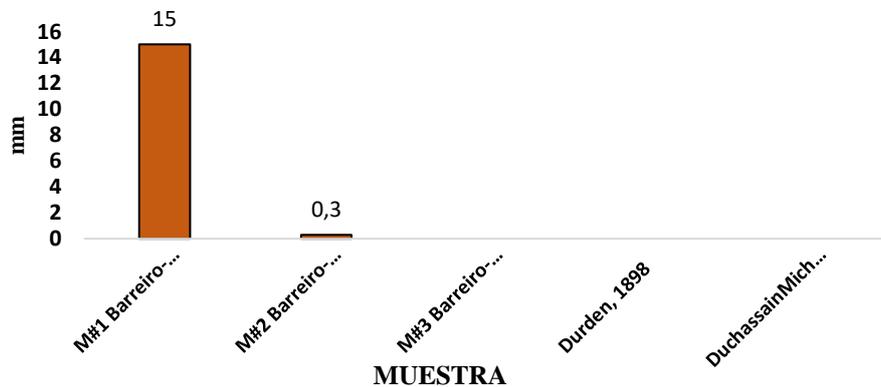
Las características morfológicas de *Zoanthus cf pulchellus*, concuerdan con las descripciones de *Zoanthus pulchellus* realizadas por varios autores mencionados en la tabla 5. La morfología de la muestra #1 corresponde a las descripciones cualitativas realizadas por Duerden (1898) en cuanto al color y diseño del disco oral descrito también por (Jaramillo, 2018); La muestra #3 y muestra #4 con excepción al color de los tentáculos concuerda con las descripciones de Duchassaing & Michelotti (1863) con respecto al color del disco oral (Tabla 3).

**Tabla 3.** Comparación de aspectos cualitativos en los registros de *Zoanthus cf. Puchellus*.

<i>Zoanthus cf pulchellus</i>			
Morfotipo	Disco oral	Tentáculo	Columna
<i>M#1</i> Barreiro-García, 2022	Verde pálido con diseños poligonales negros	Color marrón puntas de color verde claro	Marrón amarillento casi transparente con líneas finas blancas desde el capítulo hasta la base del pólipo
<i>M#2</i> Barreiro-García, 2022	Café violeta con ranura de la boca verde fosforescente	Violeta con puntas verdes fosforescente	Marrón amarillento
<i>M#3</i> Barreiro-García, 2022	Bordes verdes fosforescente claro y centro rojizo	Marrón oscuro	Blanco con tendencia translúcido a oscuro.
<i>Duerden, 1898</i>	Verde brillante, verde pálido o amarillo, con líneas azules y área triangular en los márgenes extremos a la boca.	Marrón oscuro o verde oliva.	Pálido transparente con líneas blancas mesentérica.
<i>M#4</i> Barreiro-García, 2022	Ranura de color amarilla con anillos de colores: verde fosforescente, café	Marrón intenso	Blanco translucido a oscuro
<i>Duchassaing &amp; Michelotti, 1860</i>	Color rojizo en el centro del disco, con bordes verdes	Verdes	--

FUENTE: Barreiro-García, 2022.

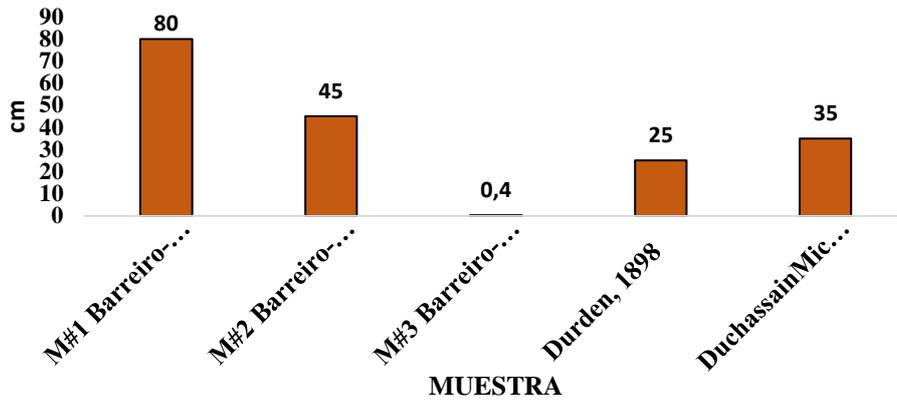
En cuanto a caracteres externos como el diámetro del disco oral no presenta comparaciones o registros Duchassaing & Michelotti (1860) ni Duerden (1898) estos autores no realizaron una toma de datos de este parámetro (Gráfico 4), además de que existe una diferencia notable del diámetro del disco oral entre la muestra #1 que mide más de 15mm. Mientras que la muestra #2 no sobrepasa 1mm. Este tipo de características se relaciona directamente con las condiciones del entorno, ya que las formas más elongadas predominan en sustratos con muy poca acción del oleaje, a diferencia de las formas pequeñas.



**Gráfico 4.** Comparaciones del disco oral de *Zoanthus cf. pulchellus* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

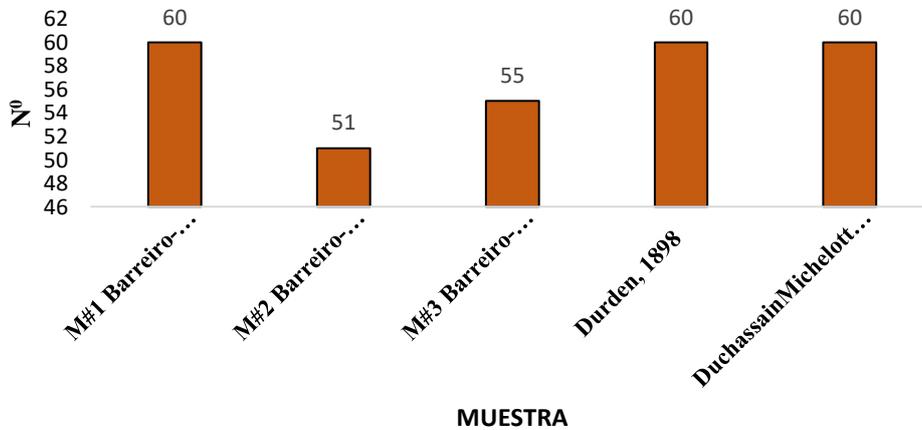
Las medidas de la columna se observan en el gráfico 5, siendo los datos observados de 80mm y bibliográficos de 10-30mm, lo que denota que el tamaño del pólipo también varía con respecto a los autores. La Muestra #2 tiene relación con el rango del tamaño de la colonia descrito por Duerden (1898) que está entre 20-30cm. Sin embargo, este tipo de caracteres pueden verse influenciados por las características del hábitat, las cuales están determinadas por factores físicos como intensidad de la marea, geomorfología de la zona o factores biológicos como presencia de otras especies de comportamiento competitivo Sebens (1982).



**Gráfico 5.** Comparación del tamaño de la columna de *Zoanthus cf. pulchellus* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

El número de tentáculos para los morfotipos con excepción a la muestra #2, son de 50-60, concordando con las comparaciones (gráfico 6).



**Gráfico 6.** Comparación del número de tentáculos de *Zoanthus cf. pulchellus* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

Para la especie de *Zoanthus cf. sociatus* se registran dos muestras, que concuerdan con las descripciones comparativas en cuanto a colores de disco oral y de tentáculos que van de entre verdes a azules en distintas tonalidades.

Los colores del disco oral varían según las condiciones de su hábitat, se encontró colores como azul eléctrico con manchas verdes o verde claro con amarillo, Reimer y Jaramillo

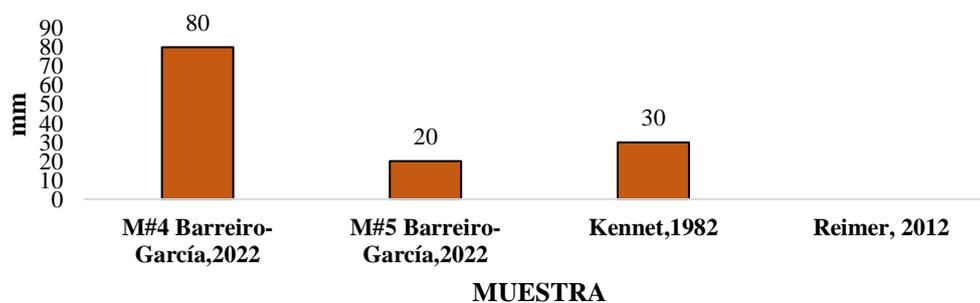
reportan colores del disco oral verdes, azul, amarillo, púrpura, verdoso o marrón con los pólipos extendidos, en contracción reportan un color verde oscuro (Tabla 4)

**Tabla 4.** Comparación de aspectos cualitativos del *Zoanthus cf. sociatus*

<i>Zoanthus cf sociatus</i>			
Morfotipo	Disco oral	Tentáculo	Columna
<b>M#5</b> <i>Barreiro-García, 2022</i>	Color azul eléctrico	azul eléctrico con manchas verdes	Marrón pálido
<b>M#6</b> <i>Barreiro-García, 2022</i>	Color azul verdoso	Verde claro	Marrón amarillento
<b>Kenneth, 1982</b>	Disco oral de color verde brillante con marcas azules y crema en la boca.	NI	NI
<b>Reimer, 2012</b>	Disco oral verde	Azul o amarillo	NI

FUENTE: Barreiro-García, 2022.

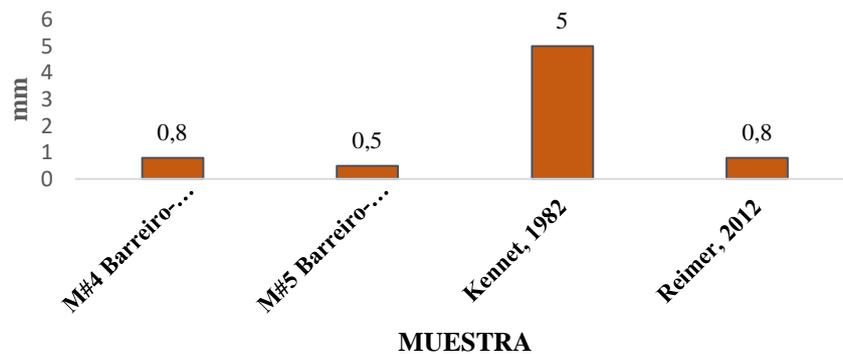
Respecto a la longitud de la columna, la muestra #4 y muestra #5 tuvieron medidas de 80 mm y 20 mm. respectivamente, M#4 está relativamente relacionado con el reporte de Kenneth (1982) (gráfico 7). Las variaciones del tamaño del pólipo están relacionadas con el sustrato, condiciones del oleaje, disposición a la luz.



**Gráfico 7.** Comparación del tamaño de la columna de *Zoanthus cf. sociatus* con reportes bibliográficos.

FUENTE: Barreiro-García, 2022.

El diámetro del disco oral varía entre los 0,5 a 0,8 mm, mientras que Kenneth (1982) reportó un diámetro de 5 mm lo cual muestran bastante similitud, el número de los tentáculos están dentro de los rangos establecidos para estas especies en los morfotipos (gráfico 8).



**Gráfico 8.** Comparación del tamaño del disco oral de *Zoanthus cf. sociatus* con reportes bibliográficos

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

Los morfotipos encontrados presentaban entre 52-54 tentáculos. Tanto Reimer (2012) como Jaramillo (2018) reportaron un rango de 48 a 60 tentáculos como se observa en el gráfico 9.



**Gráfico 9.** Comparación del número de tentáculo de *Zoanthus cf. sociatus* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

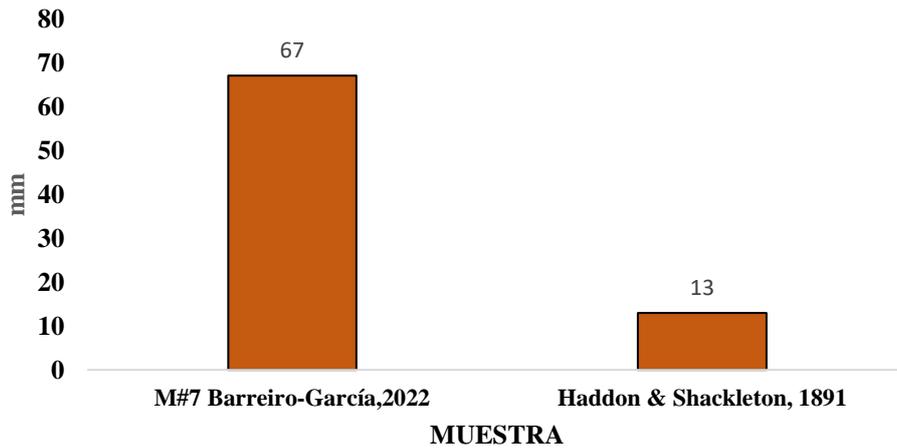
La especie *Palythoa cf. mutuki* presentó características como el tamaño y color del disco oral y sus colores en contracción son similares a Reimer & Sinniger (2022) como se observa en la tabla 5.

**Tabla 5.** Comparación de aspectos cualitativos de *Palythoa cf. Mutuki*.

<i>Palythoa cf mutuki</i>				
Morfotipo	Disco oral	Tentáculo	Columna	
M#7 <i>Palythoa mutuki</i> Barreiro-García (2022).	Verde	Marrón	Marrón	
Haddon & Shackleton, 1891	-	-	Blanco grisaseo	

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

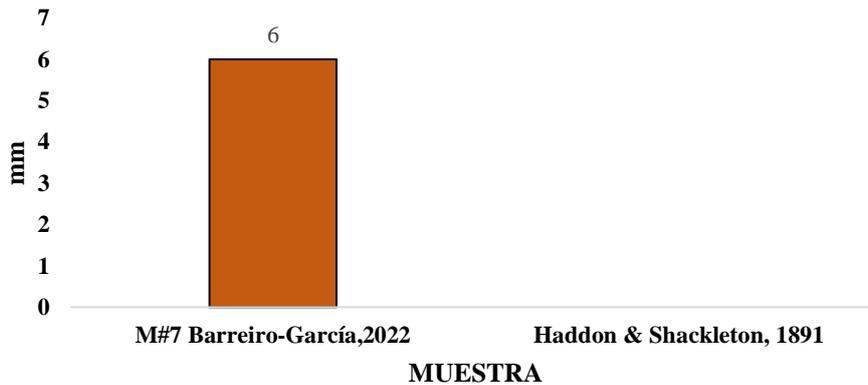
En cuanto a los tamaños de la columna las comparaciones realizadas con (Haddon & Shackleton, 1891) no se encuentran relacionadas con los datos descritos (gráfico 10). Esto se asocia a las condiciones de sustrato anteriormente mencionadas donde se indica que los pólipos más grandes se encuentran en lugares de poca dinámica del oleaje.



**Gráfico 10.** Comparación del tamaño de la columna de *Palythoa cf. mutuki* con reportes bibliográficos

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

El diámetro del disco oral tampoco presenta comparaciones, aunque los datos descritos por Haddon & Shackleton (1891) presentan valores de 6mm (Gráfico 11).

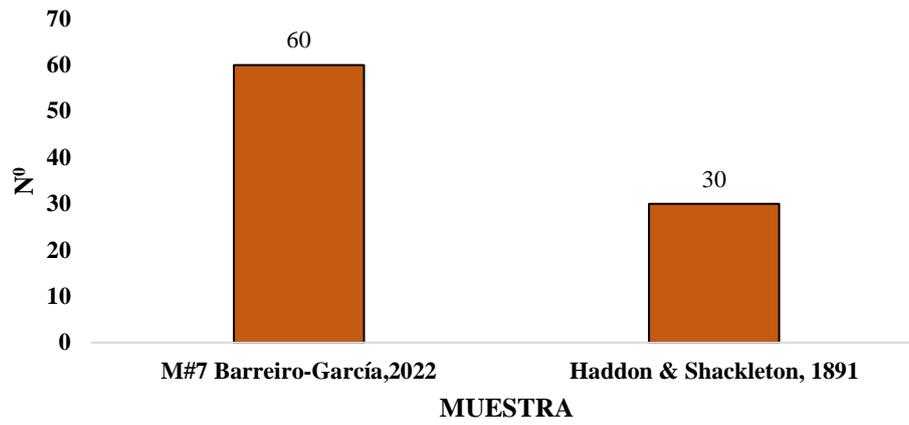


**Gráfico 11.** Comparación del diámetro del disco oral de *Palythoa cf. mutuki* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

En cuanto a los tentáculos los autores mencionan que esta especie presenta 30 tentáculos.

No obstante, en este estudio presentan 60 tentáculos (gráfico 12).



**Gráfico 12.** Comparación del número de tentáculos de *Palythoa cf. mutuki* con reportes bibliográficos.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

## 9.2 IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### 9.2.1 FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

#### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** Heteroscleromorpha (Cárdenas, Pérez, & Boury-Esnault, 2012)

**Orden:** Haposclerida (Topsent, 1928)

**Familia:** Chalinidae (Gray J. , 1867)

**Género:** *Chalinula* (Schmidt, 1968)



**Figura 24.** Porífero del género *Chalinula* en San Lorenzo

**FUENTE:** Barreiro-García (2022).

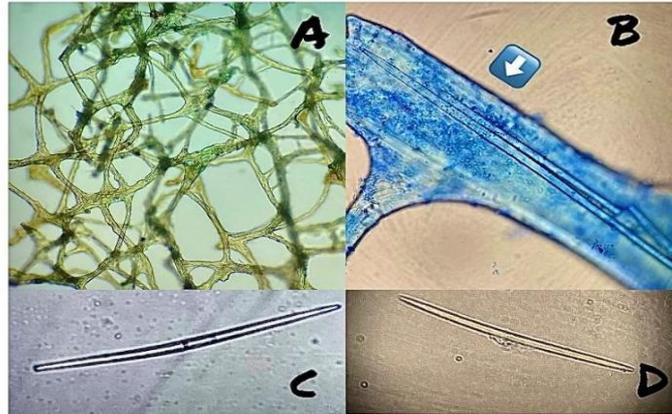
**Lugar de extracción:** Muestra #1, colectada en Anconcito 2° 20,511 S”, 80° 53,390 W” ,20/II/ 2022 y San Lorenzo 2°12,190 S”, 80°57,676 W”, 22/II/ 2022.

**Hábitat:** El espécimen fue encontrado en la localidad de Anconcito y San Lorenzo en arrecifes rocosos someros (Figura 24) con profundidades menores o cercanas a 1m. es de tipo incrustante y masiva con crecimiento irregular sobre sustrato rocoso consolidado u otro tipo de sustrato como animal como corales blandos del género *Zoanthus*, presenta

relaciones epibionticas con otros organismos como pequeñas estrellas de mar, y algunos anélidos. Su hábitat de crecimiento se relaciona con lugares de poca accesibilidad lumínica, debajo de rocas o en grietas.

**Color: *in situ*:** Violáceo

### Características descriptivas observadas en laboratorio



**Figura 25.** Morfología interna del género *Chalinula*.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En alcohol:** Marrón amarillento

- Con superficie de tipo microhispida, textura áspera y de consistencia esponjosa, blanda y flácida, los ósculos se encuentran distribuidos de manera apical y en forma de racimo, miden alrededor de 1,6mm.
- A: Corte coanosomal donde se muestra el sostén del esqueleto de tipo anisotrópico como se observa en la Figura 25.
- B: Reticulación conformada por tractos de espículas unidas por redes de fibra de espongina. Espículas silíceas paralelas a la pared de la red de espongina primaria; prolongaciones de más de una espícula en las redes secundaria.
- C y D: Espícula megascleras de tipo oxa gruesa 177  $\mu$ . y final con 155  $\mu$ , ambas ligeramente curvada (pueden variar en forma y tamaño para este género; con terminación de la espícula en punta de aguja (actina).

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** Heteroscleromorpha (Cárdenas, Pérez, & Boury-Esnault, 2012)

**Orden:** Haposclerida (Topsent, 1928)

**Familia:** Chalinidae (Gray J. , 1867)

**Género:** *Haliclona* (Grant, Porifera., 1941)



**Figura 26.** Porífero del género *Haliclona* en Anconcito.

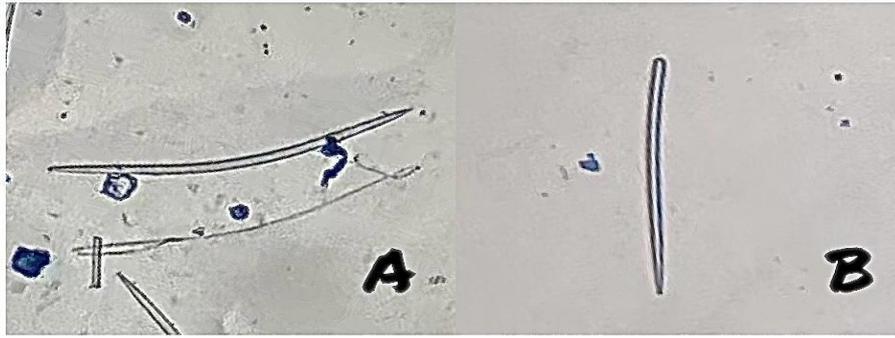
**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #2, colectada en Anconcito 2° 20,451 S”,80° 53,380 W”,  
23/III/ 2022

**Hábitat:** El espécimen se encontró en la localidad de Anconcito en arrecifes rocosos someros con profundidades menores o cercanas a 1m. Es de tipo incrustante de crecimiento irregular sobre sustrato rocoso consolidado, algas, animal como pequeñas colonias de *Zoanthus*, no se observó ninguna relación con macroinvertebrados. Su hábitat de crecimiento es en lugares de poca intensidad lumínica, debajo de rocas o en grietas como se observa en la Figura 26.

**Color: In situ:** Azul cerúleo

## Características descriptivas observadas en laboratorio



**Figura 27.** Morfología Interna del género *Haliclona*.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En alcohol:** Beige.

- Superficie de tipo microhispidada con una consistencia esponjosa y blanda.
- Los ósculos son apicales y miden 2,4 mm.
- No posee tractos de fibras con múltiples espículas
- A: Las espículas pueden ser oxas de forma curvada con puntas agudas 75  $\mu$  y simétricas.
- B: También presentan espículas monoactinas de tipo estilo con 52  $\mu$ .

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** Heteroscleromorpha (Cárdenas, Pérez, & Boury-Esnault, 2012)

**Orden:** Haposclerida (Topsent, 1928)

**Familia:** Chalinidae (Gray J. , 1867)

**Género:** *Chalinula* (Schmidt, 1968)



**Figura 28.** Porífero del género *Chalinula* en San Lorenzo

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

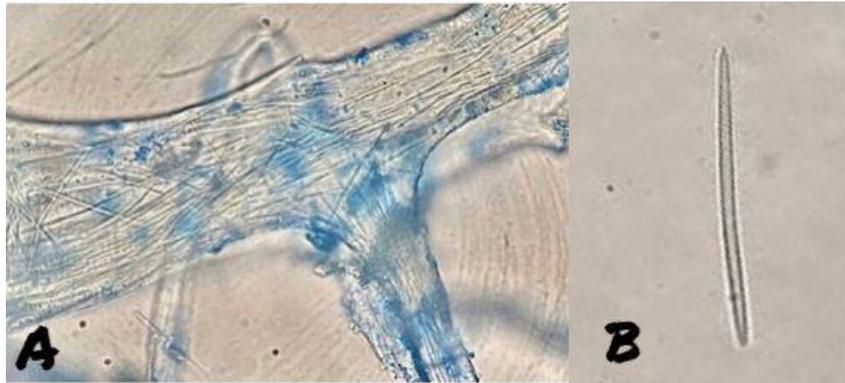
**Lugar de extracción:** Muestra #3, colectada en San Lorenzo 2°12,200 S”, 80°57,726 W”

23/IV/ 2022

**Hábitat:** El espécimen se encontró en la localidad de San Lorenzo en arrecifes rocosos someros con profundidad menor a 1m. Es de tipo incrustante de crecimiento lateral y apical irregular sobre sustrato rocoso consolidado, no se observó ninguna relación con macroinvertebrados. Su hábitat de crecimiento es en lugares de poca intensidad lumínica, debajo de rocas como se observa en la Figura 28.

**Color: *In situ*:** Morado y en los ósculos blanco

### Características descriptivas observadas en laboratorio



*Figura 29. Morfología interna del género Chalinula.*

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

*En alcohol:* Beige.

- Superficie de tipo lisa y uniforme, de consistencia blanda, comprensible y frágil.
- Los ósculos en disposición de chimeneas con un diámetro de 0,2-0,4 mm.
- A: Reticulación interna con líneas primarias compuestas de múltiples espículas que se conectan a líneas secundarias compuestas de múltiples espículas.
- B: Espículas delgadas de tipo megascleras oxas y diactinas que miden 41  $\mu$ .

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** keratosa (Grant, 1861)

Orden: Dictyoceratida (Minchin, 1900)

Familia: Spongiidae (Gray, 1867)

Género: Hyatella (Lendenfeld, 1888)



**Figura 30.** Porífero del género *Hyatella* en Anconcito.

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #4, colectada en Anconcito 2° 20,481 S”, 80° 53,390 W”, 6/III/ 2022 y en San Lorenzo 2°12,190 S”, 80°57,716 W”, 23/III/ 2022.

**Hábitat:** El espécimen es reportado para las localidades de Anconcito y San Lorenzo en arrecifes rocosos profundidades menores o cercanas a 2m. Es de tipo incrustante de crecimiento irregular sobre sustrato rocoso consolidado, u otro tipo de sustrato como animal como colonias de *Zoanthus*, se observa relación con algas rodofitas, e incorpora material externo para fortalecer su estructura de esponjina. Su hábitat de crecimiento es en lugares expuestos o no a la intensidad lumínica, debajo de rocas, grietas o en sustrato plano como alfombras de *Zoanthus* como se observa en la Figura 30.

**Color: *In situ*:** Rojo parduzco

### **Características descriptivas observadas en laboratorio**



**Figura 31.** Morfología Interna del género *Hyatella*

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

***En alcohol:*** Beige con tendencia a blanco

- Esponja que presenta una relación endobionte con pequeñas algas rojas ramificadas que crecen dentro del tejido de esponjina que es gris claro a casi transparente, dicha relación le otorga el color característico.
- Superficie de tipo coanulosa, de consistencia esponjosa y muy flexibles y los ósculos miden 0,884 mm. y son de poca proyección y lobulados.
- Las espículas se encuentran distribuidas tanto en el ectodermo como en el tejido coanosomal como se observa en la Figura 31.
- A: Las fibras internas son irregulares y las espículas se distribuyen sin ningún orden.
- B: Se encuentran espículas de tipo megascleras, oxas y diactinas ligeramente curvas de manera simétrica de 52 $\mu$  megascleras, oxas y diactinas fusiformes 49 $\mu$ .
- C: Las espículas extremadamente largas se encuentran distribuidas alternadas a lo largo del tejido esquelético y miden 144 $\mu$ .

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** Ceractinomorpha (Lévi, 1953)

**Orden:** Poecilosclerida (Topsent, 1928)

**Familia:** Suberitidae (Schmidt, 1870)



**Figura 32.** Porífero de la Familia Suberitidae en Anconcito.

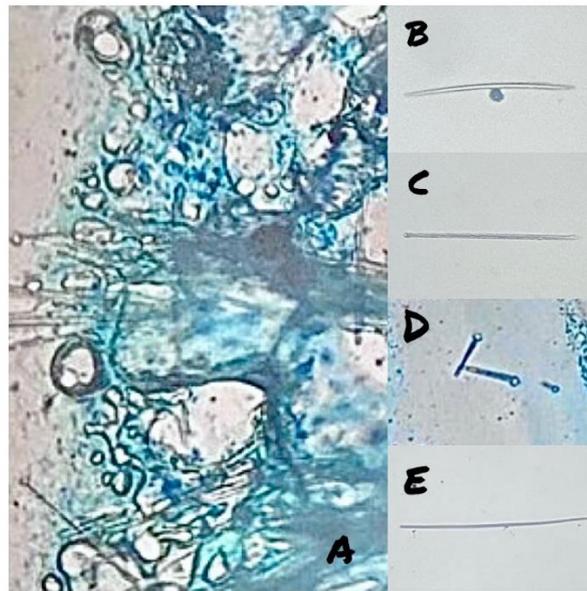
**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #5, colectada en Anconcito 2° 20,531 S", 80° 53,390 W", 22/III/ 2022 y en San Lorenzo 2°12,190 S", 80°57,656 W", 8/IV/ 2022.

**Hábitat:** El espécimen fue encontrado en las localidades de Anconcito y San Lorenzo en arrecifes rocosos con profundidades menores o cercanas a 1m. Son de tipo incrustante de crecimiento horizontal que forma placas delgadas de menos de 1cm. sobre sustratos rocosos o en interacción con corales blandos. El tejido de la esponja se contrae en contacto de otro organismo o del sol, crece en lugares de poca influencia solar y presenta relación con corales blandos del género *zoanthus* (Figura 32).

**Color: In situ:** Rojo anaranjado

## Descripción de características observadas en laboratorio



**Figura 33.** Morfología Interna de la Familia Suberitidae..

**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En alcohol:** Blanco

- Esponja de consistencia firme.
- Ósculos casi imperceptibles se encuentran distribuidos en la superficie del porífero formando canales internos.
- A: Las espículas de sílice se encuentran distribuidas en todo el tejido coanosómico en forma en agrupaciones de tilostilos como se observa en la Figura 33.
- B: Espículas básicas de tipo oxas curvadas o rectas 70  $\mu$ .
- C: Espícula tilostilo de 75  $\mu$ . donde se observa el canal axial.
- D: Espículas tilostilo pequeña de 29  $\mu$ .
- E: Espícula oxa larga de 152 $\mu$ .

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PORÍFEROS

### TAXONOMÍA

**Reino:** Animalia

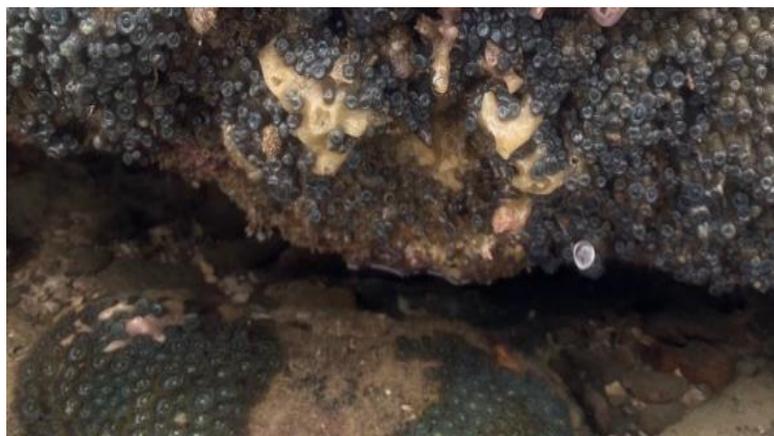
**Phylum:** Porifera

**Clase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Subclase:** Demospongiae (Sollas, A Classification of the Sponges. , 1885)

**Orden:** Haposclerida (Topsent, 1928)

**Familia:** Petrosiidae (Soest, 1980)



**Figura 34.** Porífero de la Familia Petrosiidae en Anconcito.

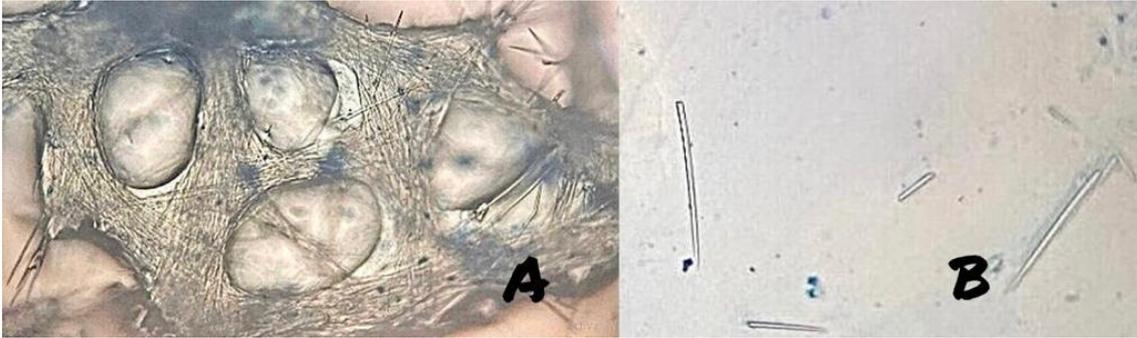
**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**Lugar de extracción:** Muestra #6, colectada en Anconcito 2°12,190 S”, 80°57,716 W”, 6/IV/ 2022.

**Hábitat:** El espécimen fue encontrado en las localidades de Anconcito en arrecifes rocosos con profundidades menores o cercanas a 1m. Es de tipo incrustante de crecimiento irregular, crece en lugares con influencia solar y presenta relación con corales blandos (Figura 34).

**Color: *In situ*:** Amarillo pálido

## Descripción de características observadas en laboratorio



**Figura 35.** Morfología Interna de la Familia Petrosiidae.

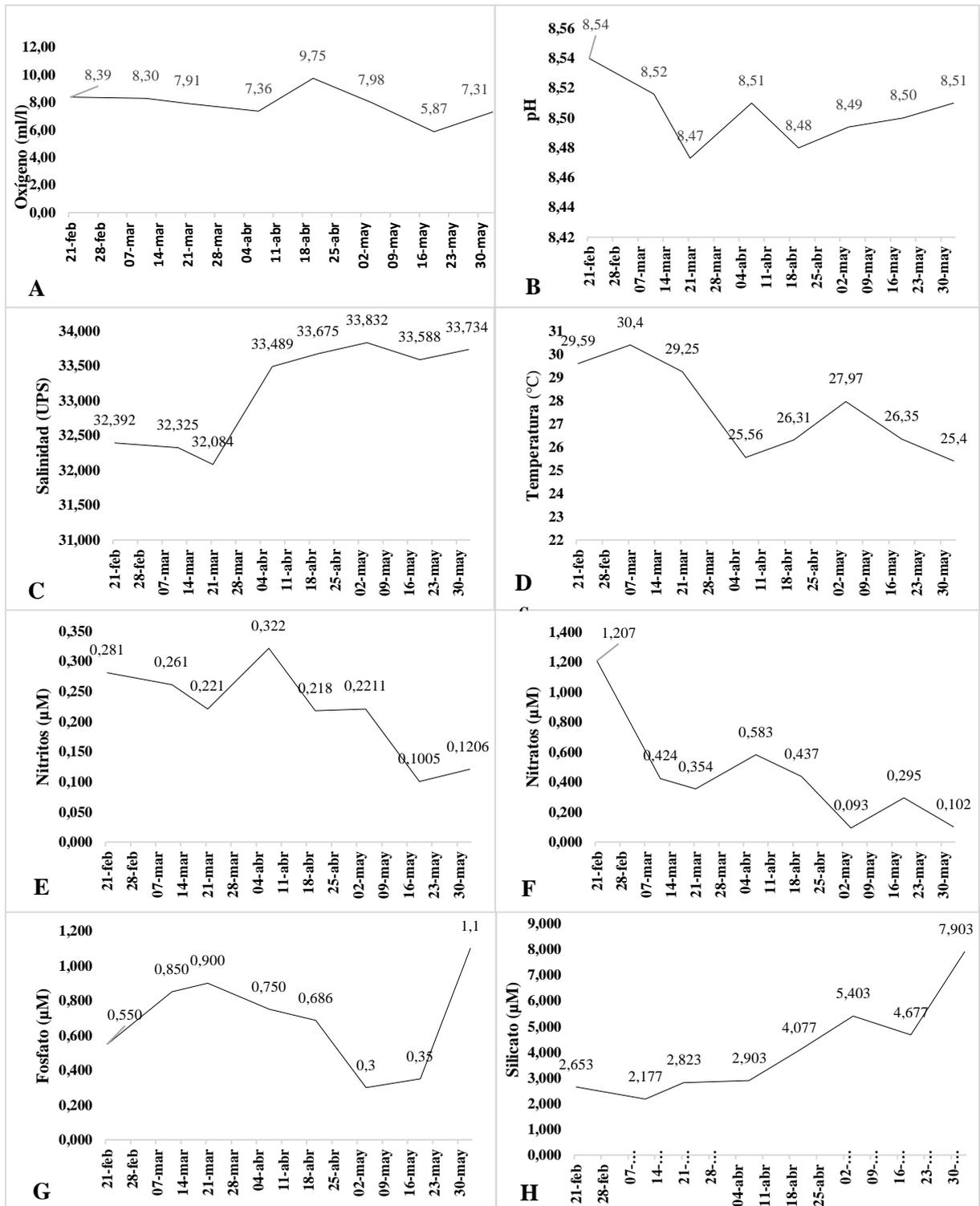
**FUENTE:** Barreiro-García, 2022.

**En alcohol:** Blanco.

- Superficie áspera, irregular y dura.
- Ósculos de 1,3 a 1,8 mm.
- A: Tractos conformados por espículas oxas, ya que las espículas se encuentran en contacto en todas las direcciones.
- B: Espículas oxas de 57.

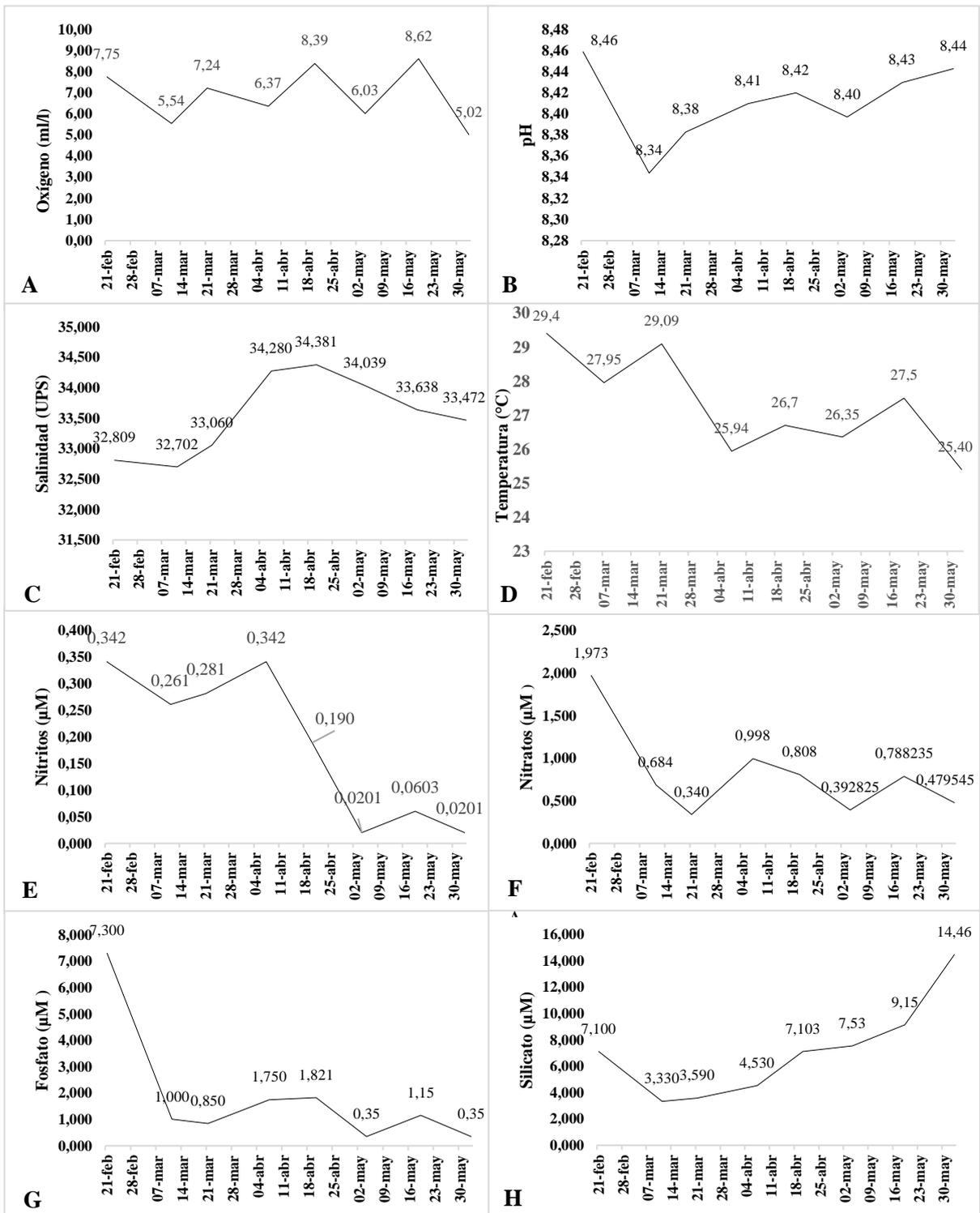
### **9.3 Parámetros físicos y químicos en la zona rocosa.**

A continuación, se analizará los resultados obtenidos para el segundo objetivo, donde se observa el comportamiento de los parámetros físicos y químicos. En la localidad de Anconcito los parámetros físicos y químicos variaron durante los meses de febrero a junio (Grafico 13), el parámetro que presentó mayor cambio es la temperatura (D) con 30,4 °C en febrero mientras que en junio llegó los 25,4 °C este parámetro es influenciado por las corrientes marinas como la de Humboldt que traen aguas frías y llenas de nutrientes que juegan un papel fundamental en las costas de Santa Elena., los nitritos (E) y nitratos (F) se redujeron con el paso de los meses llegando a concentraciones inferiores de 0,1 µM, ambos parámetros se encuentran dentro del rango permisible que es 0.1 a 0.9 mg/L mientras que los fosfatos (G) duplicaron su concentración en junio llegando a valores de 1,1 µM mientras que su rango óptimo es de 0,02 mg/l y los silicatos (H) triplicaron su concentración inicial llegando a 7,9 µM sobrepasando el rango óptimo que es de 0,5 a 1 mg/L; el pH se mantuvo estable durante la investigación, manteniendo en un rango de 8,54 a 8,47 respectivamente. La salinidad (C) presentó un aumento de 32,39 UPS en febrero a 33,73 UPS en junio y un máximo de oxígeno disuelto (A) de 9,75 ml/l en abril y un mínimo de 5,87 ml/l en mayo. En cambio, para la localidad de San Lorenzo la temperatura (D) mostró un comportamiento similar a Anconcito como se observa en el gráfico 14, el oxígeno disuelto (A) presentó una actuación irregular con un máximo de 8,62 ml/l y mínimo de 5,02 ml/l pero en la mayoría de los muestreos se registraron valores bajos, las concentraciones de los fosfatos (G) se redujeron en comparación a Anconcito. Sin embargo, los silicatos (H) presentan una concentración mucho mayor que la otra localidad llegando a más de 14µM siendo mayores a los rangos óptimos para la calidad de agua.



**Gráfico 13.** Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la plataforma rocosa de Anconito-Salinas. **A:** Oxígeno disuelto; **B:** pH; **C:** Salinidad; **D:** Temperatura; **E:** Nitritos; **F:** Nitratos; **G:** Fosfatos; **H:** Silicatos.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

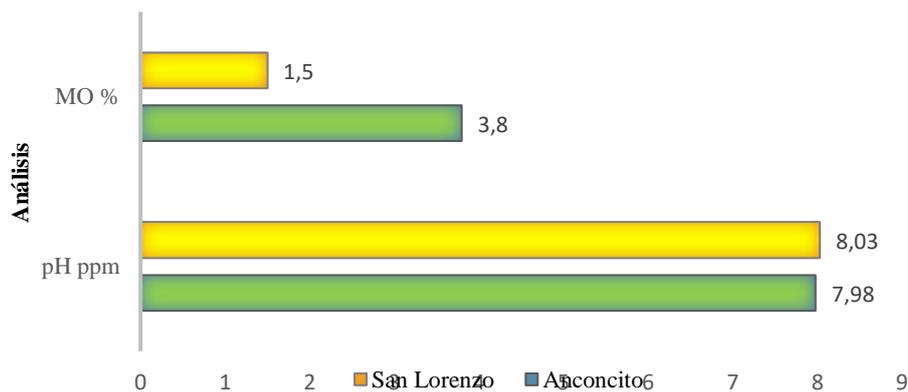


**Gráfico 14.** Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la plataforma rocosa de San Lorenzo- Salinas. **A:** Oxígeno disuelto; **B:** pH; **C:** Salinidad; **D:** Temperatura; **E:** Nitritos; **F:** Nitratos; **G:** Fosfatos; **H:** Silicatos.

Fuente: Barreiro y García, 2022.

#### 9.4 Materia orgánica y pH del sustrato

Existen variaciones en cuanto a la cantidad de materia orgánica y pH que se encuentra en los sustratos rocosos de ambas localidades con una relación poco notable. Siendo el valor para San Lorenzo de 3,8% de materia orgánica (MO) y pH de 7,98 ppm, mientras que para Anconcito se presenta 1,5% de materia orgánica (MO) con un pH ligeramente más alcalino que en San Lorenzo, como se observa en el gráfico 15.



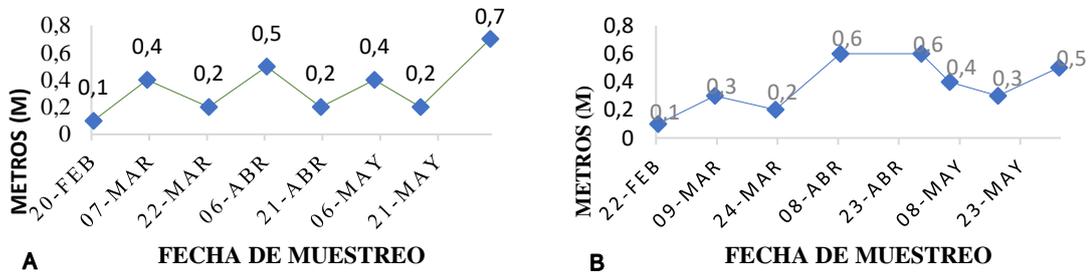
**Gráfico 15.** Porcentaje de materia orgánica en el sustrato y pH.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

#### 9.5 Variación de las mareas en ambas localidades

Para mostrar el efecto de la dinámica del oleaje sobre el ecosistema y los organismos en cuestión, se procedió a realizar figuras donde se demuestra las variaciones de las mareas durante los monitoreos en ambas localidades tomados de la plataforma del INOCAR. Como se observa en el gráfico 16, Anconcito las menores mareas estuvieron en 0,2 m. y el tiempo aproximado de exposición de las zonas topo fue de 3 a 4 horas donde las colonias de los organismos bentónicos quedan expuestas a factores ambientales como altas temperaturas y condiciones de deshidratación. En la localidad de San Lorenzo se registraron periodos de bajamar desde el 22 de febrero, 03 y 24 de marzo y 23 de mayo.

No obstante, la geomorfología de la plataforma y zonificación de las colonias de *Zoanthus* contribuyen a que estos corales blandos no presenten periodos extensos de exposición al sol y deshidratación puesto que la mayor distribución de las colonias se encuentra en las zonas planas, marginales a fondos arenosos las cuales nunca emergen en bajamar.



**Gráfico 16.** Marea durante febrero-junio en ambas localidades, **A:** Localidad de Anconcito; **B:** Localidad de San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

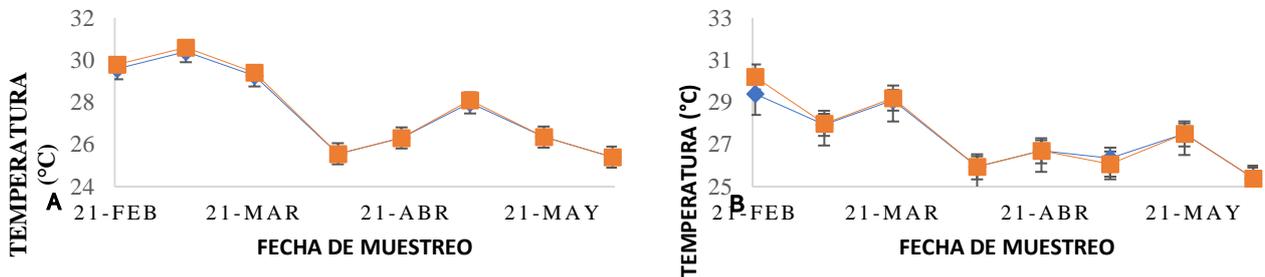
## 9.6 Corroboración de datos de ARDUINO.

Los datos de temperatura tomados con el sensor DS18B20-10S20P de arduino, se corroboraron con un multiparámetro portátil HQ40D del Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca como se observa en la Tabla 6 y el gráfico 17 no tuvieron una alta diferecia en sus resultados en ambas localidades, el producto tiene un margen de error establecido de fabrica de  $\pm 0.5$  grados, lo cual se reflejó en la mayoría de los muestreos, solo el 21-febrero se obtuvo un rango de error mucho mayor al establecido por el fabricante.

**Tabla 6.** Corroboración de la eficiencia del prototipo Arduino con un multiparámetro comercial

	PARÁMETRO FÍSICO ANCONCITO			PARÁMETRO FÍSICO SAN LORENZO		
	Temperatura-Arduino	Error	Temperatura-IPIAP	Temperatura-Arduino	Error	Temperatura-IPIAP
21-feb	29,59	0,5	29,8	29,4	0,8	30,2
7-mar	30,4	0,5	30,6	27,95	0,5	28,00
21-mar	29,25	0,5	29,4	29,09	0,5	29,2
7-abr	25,56	0,5	25,56	25,94	0,5	25,94
20-abr	26,31	0,5	26,31	26,7	0,5	26,70
4-may	27,97	0,5	28,1	26,35	0,5	26,07
19-may	26,35	0,5	26,35	27,5	0,5	27,5
2-jun	25,4	0,5	25,4	25,4	0,5	25,4

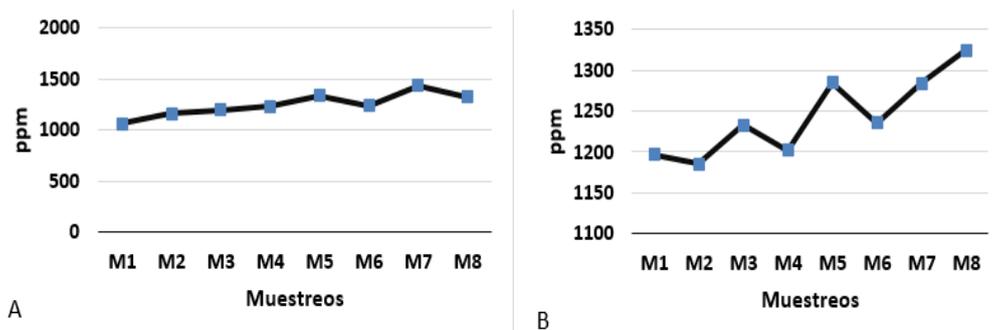
Fuente: Barreiro y García, 2022.



**Gráfico 17.** Diferencias poco significativas (margen de error) en los datos arrojados por Arduino. **A:** Localidad de Anconcito; **B:** Localidad de San Lorenzo.

Fuente: Barreiro y García, 2022.

### 9.7 TSD con el prototipo Arduino



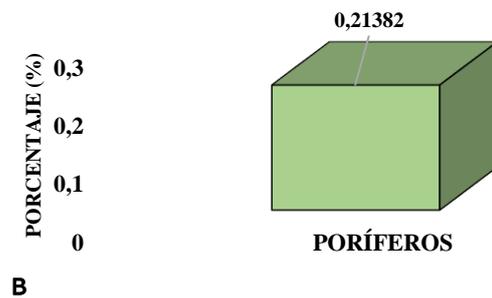
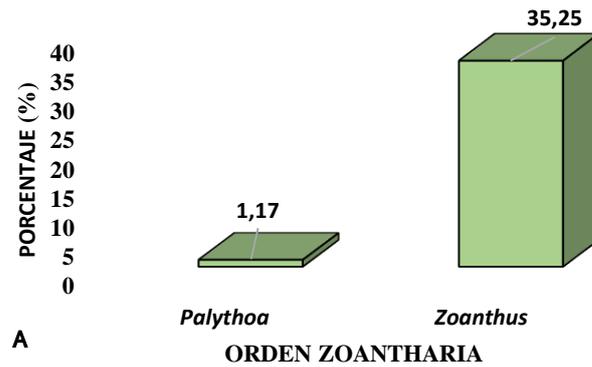
**Gráfico 18.** Datos de TSD tomados con el prototipo Arduino A) Anconcito; B) San Lorenzo

Fuente: Barreiro y García, 2022.

Los valores de TSD en la localidad de Anoncito (A) se mantuvieron valores mayores a 1000 ppm lo cual se encuentra fuera del rango óptimo para la calidad de aguas que es de 400 a 600 ppm. Por otro lado en San Lorenzo se presentaron valores aun mas superiores que van de 1200 a más de 1300 ppm para marzo y abril lo cual se relaciona con periodos de frecuencia turística en la zona de estudio.

### **9.8 Cobertura espacial entre orden Zoantharia y poríferos.**

La plataforma rocosa de Anoncito abarca una cobertura espacial del orden Zoantharia de 36,42%, distribuidos en toda la zona rocosa según las condiciones geomorfológicas y ambientales característicos en un arrecife rocoso. Como se observa en el gráfico 19 se encontró dos géneros del orden Zoantharia: *Palythoa* y *Zoanthus*, con una diferencia significativa respecto a su cobertura espacial, el género *Zoanthus* abarca el 35,25% de cobertura espacial, se distribuye mediante extensas alfombras en sustratos rocosos de las zonas topo y transición donde utilizan mecanismos como incrustaciones de arena entre las columnas de las colonias para evitar un poco la desecación y mantener humedad. Por otro lado, el género *Palythoa* con el 1,17% de cobertura en la plataforma rocosa se distribuye en zonas topo y transición en pequeños parches. La cobertura espacial de poríferos en la plataforma rocosa es de 0,21%, se distribuye en zonas donde el oleaje no es constante y con poca iluminación.

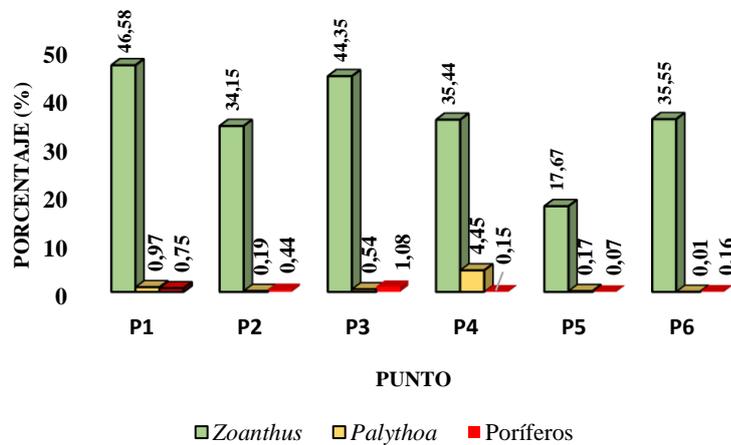


**Gráfico 19. A:** Cobertura espacial del orden Zoantharia en la plataforma rocosa de Anconcito, **B:** Cobertura espacial de Poríferos en la plataforma rocosa de Anconcito.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

La cobertura espacial del orden Zoantharia y poríferos en Anconcito se distribuye en todos los puntos de la plataforma rocosa, pero su colonización es dependiente de los factores ambientales, según el gráfico 20, el P1 se caracteriza por tener una geomorfología irregular, es decir heterogénea donde las colonias se distribuyen en sábanas extensas sobre sustrato rocoso dispuesto a manera de crestas y raramente se asientan en arena, este punto queda totalmente cubierto de agua en periodos de marea alta y baja, presenta una cobertura de 46,58%; el P5 abarca menor cobertura de *Zoanthus*, debido que posee una

extensa plataforma plana que únicamente se cubre en periodos de marea alta y posee pocas formaciones de piscinas y grietas que quedan cubiertas de agua cuando la marea baja, este punto tiene una cobertura de *Zoanthus* de 17,67%. Para el género *Palythoa* se encontró mayor cobertura en el P4, una cobertura del 4,45% en comparación con la cobertura del P6 que presenta una influencia constante únicamente en los bordes y con canales de entrada de agua y una plataforma expuesta en marea baja con un 0,01%. Los poríferos se encuentran ampliamente distribuidos en la zona rocosa, el P4 presentó mayor cobertura espacial con un 4,45% por las condiciones estables para su desarrollo mientras que la menor cobertura la presentó el P5 con 0,15%.

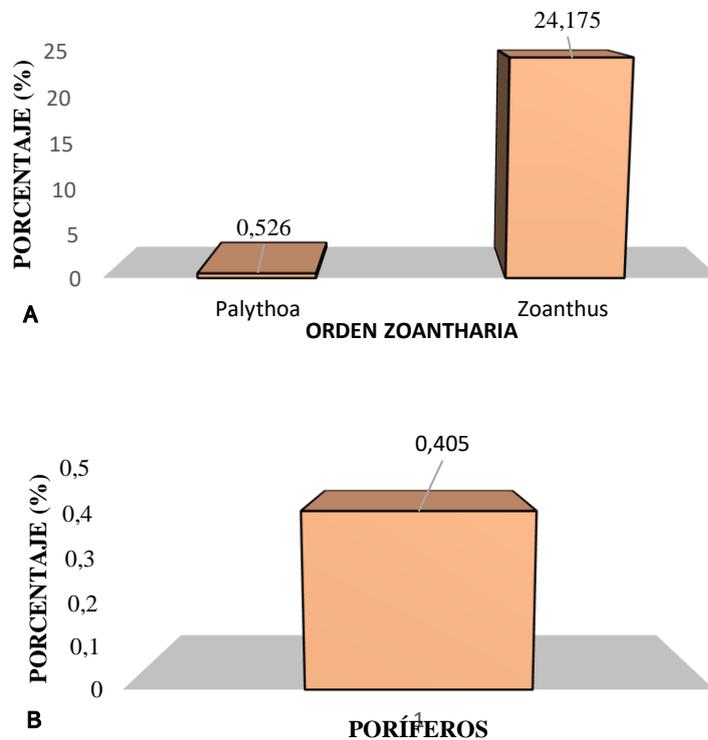


**Gráfico 20.** Cobertura espacial del orden Zoantharia y poríferos en Anconcito, con características físicas ambientales diferentes.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Para la localidad de San Lorenzo el género *Zoanthus* presentó una cobertura de 24,175 %, en diferencia a *Palythoa* que registró 0,526 % con distribuciones de las colonias en pequeños parches aislados o junto a colonias de *Zoanthus*, como se observa en el gráfico 21, la mayor parte de las colonias de *Zoanthus* se encuentran en zonas de transición donde se forman extensas piscinas de agua cuando la marea baja donde las colonias quedan totalmente sumergidas evitando quedar expuestas a la desecación. Las colonias también se pueden encontrar en zonas marginales a fondos arenosos donde la plataforma rocosa

en marea alta y aún en periodos de marea baja están cubiertas de agua. En cuanto a la cobertura de poríferos en la plataforma de San Lorenzo se obtuvo un 0,405 %, de poríferos distribuido en zonas con poco acceso a la iluminación como expuestas a la intensidad lumínica, por lo general en sustrato es irregular o heterogéneo, con oleaje constante.

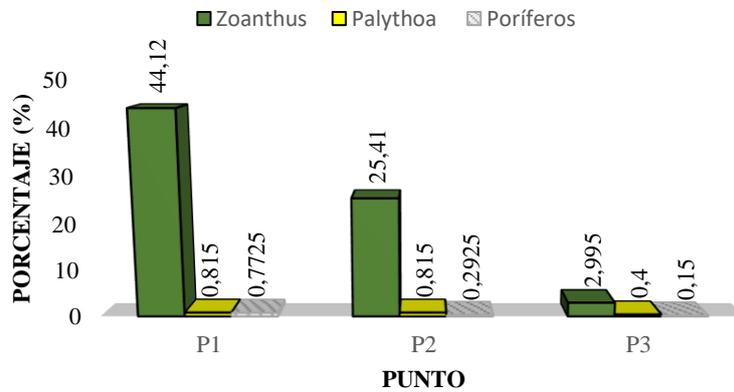


**Gráfico 21. A:** Cobertura espacial del orden Zoantharia en la plataforma rocosa de San Lorenzo; **B:** Cobertura espacial de Poríferos en la plataforma rocosa de San Lorenzo

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Los valores de cobertura del género *Zoanthus*, *Palythoa* y de poríferos en San Lorenzo, varían en los tres puntos, donde el P1 se caracteriza por tener zona topo y una extensa zona de transición, como se observa en la Gráfica 22, este punto contiene la mayor cobertura del género *Zoanthus* y de poríferos con 44,12 y 0,77 % respectivamente, se encuentran distribuidos en zonas con geomorfología totalmente heterogénea y erosionada pero constantemente se encuentran cubiertas por agua. No obstante, el P1 y P2 presentan igual cobertura del género *Palythoa*. El P3 posee una menor cobertura de *Zoanthus*,

*Palythoa* y poríferos, debido a que la estructura de la plataforma rocosa de San Lorenzo es mixta, no es por completo roca, sino que también posee parches de arena donde Zoantharia y poríferos por lo general no se asientan.



**Gráfico 22.** Cobertura espacial del orden Zoantharia y poríferos en los tres puntos con características físicas ambientales diferentes

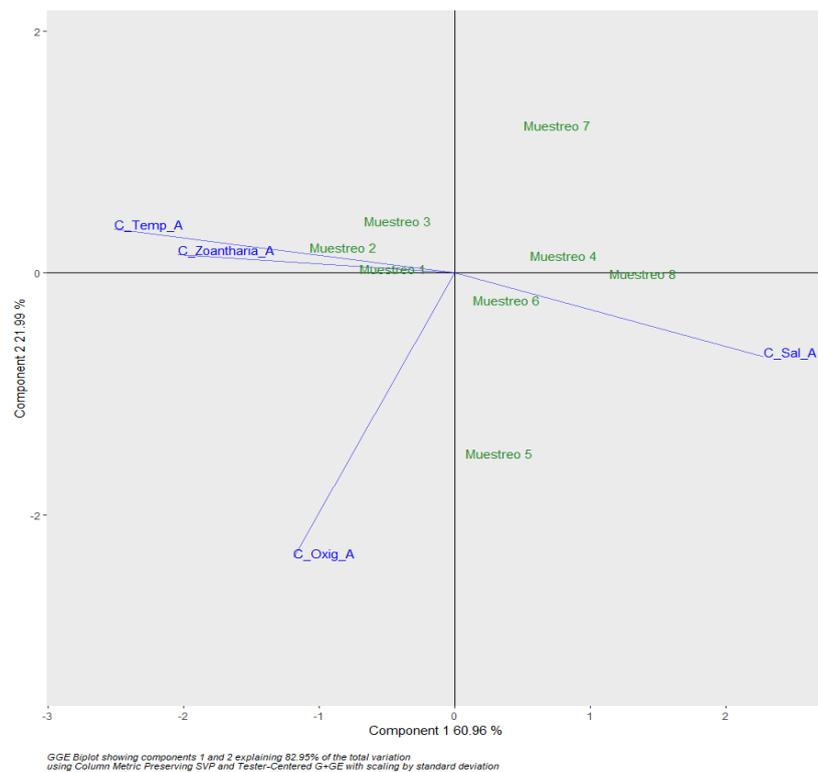
**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

### 9.8.1 Relación de las variables ambientales con la cobertura de Zoantharia y poríferos

Con los datos obtenidos en Anconcito y San Lorenzo se realizó un análisis multivariado: Análisis de Componentes principales (PCA). Uno de los objetivos de este tipo de análisis estadístico es reducir la dimensión de los datos. En nuestro caso, para el análisis de la cobertura, se tomó en cuenta cuatro variables. La temperatura, la salinidad, el oxígeno y por último Zoantharia, que corresponde a la cobertura de datos obtenidos. Al realizar el análisis de componentes principales la mayor parte de la información de los datos originales es contenida en las proyecciones de las variables en un plano 2D.

En el gráfico 23 podemos ver que tan relacionadas están las variables, Temperatura, Oxígeno y Salinidad con Zoantharia. Tomaremos como referencia el vector de Zoantharia. En el componente 1, la temperatura tiene una correlación positiva con nuestra variable, mostrando una alta correlación. Todo lo contrario, a la salinidad, que muestra

una correlación negativa muy fuerte tanto para temperatura y la cobertura. Es decir, es inversamente proporcional (mientras uno crece, el otro decrece, y viceversa). El muestreo 1 con una cobertura promedio de 36,68% con una temperatura de 29,8°C y una salinidad de 32,392 UPS, mientras que en el muestreo 8 con una cobertura de 34,86%, temperatura de 26,35 °C y una salinidad de 33,73 UPS. Sin embargo, la variable oxígeno es independiente del resto de variables

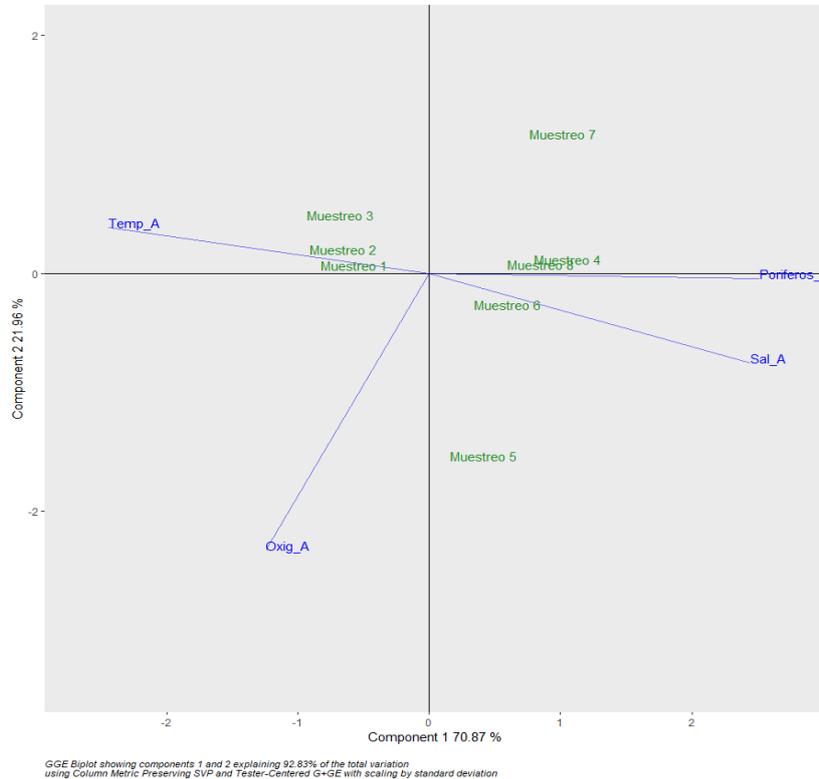


**Gráfico 23.** Análisis de componentes principales con cobertura de Zoantharia con variables ambientales en Anconcito.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

El gráfico 24 muestra la relación de cobertura de poríferos tomaron en cuenta las mismas variables, la de mayor importancia es la temperatura que es inversamente proporcional a la salinidad, la temperatura de febrero fue de 29,59 °C y de 25,4 °C en junio, con respecto a la salinidad, se obtuvieron valores iniciales de 32,39 UPS con un incremento al 33,73

UPS para el mes de junio. Los poríferos están relacionados positivamente con la salinidad. Los tres primeros muestreos tienden a estar más relacionados con la temperatura, mientras que el resto de los muestreos tienden a estar del lado positivo cercano de la variable de salinidad.

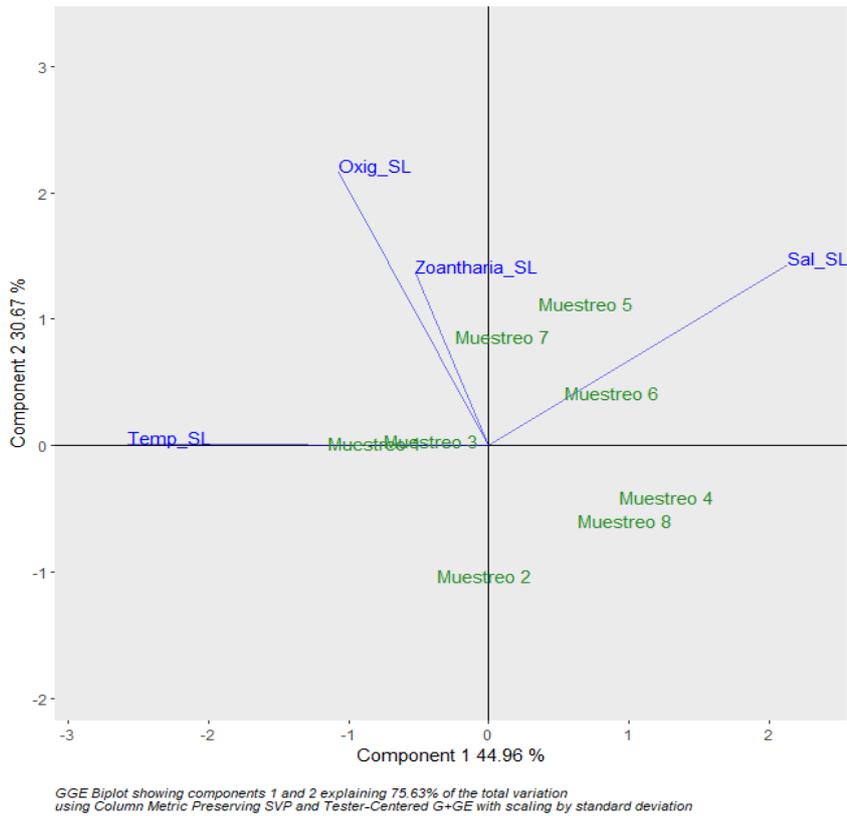


**Gráfico 24.** Análisis de componentes principales con cobertura de Poríferos con variables ambientales en Anconcito.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Como se observa en el gráfico 25 la cobertura Zoantharia de San Lorenzo se encuentra correlacionada positivamente con el oxígeno del lado negativo del componente 1, La temperatura se correlaciona positivamente con las demás variables a excepción de la salinidad con quien tiene una relación inversamente proporcional, porque si se presenta una disminución en la temperatura, los valores de salinidad tienden a aumentar, y se encuentra relacionada de manera positiva con los muestreos 5 y 6 donde se presentó una cobertura de 0,58% con 34,38 UPS y 0,93% con 34,03 UPS respectivamente; también se

presenta una correlación negativa con los muestreos 4 y 8 donde la cobertura fue de 0,62% con 34,28 UPS y 0,69% con 33,47 UPS.

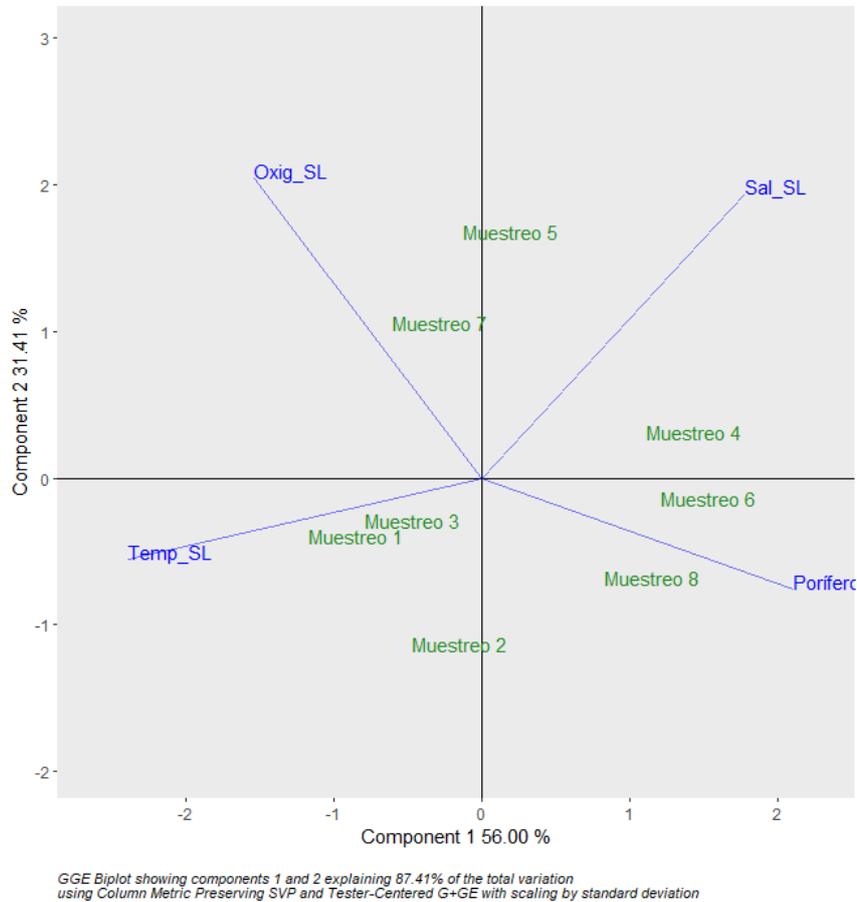


**Gráfico 25.** Análisis de componentes principales con cobertura Zoantharia con variables ambientales en San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

La cobertura de poríferos en San Lorenzo está relacionada con todas las variables como se observa en el gráfico 26, la cobertura de poríferos y salinidad se encuentran estrechamente correlacionadas de manera positiva; La temperatura presenta una correlación negativa para la cobertura de poríferos ya que en el muestreo 1 la cobertura fue de 0,77% y la temperatura que se registró fue de 30, 2 °C y para el muestreo 3 la cobertura aumentó a 1,14% con una baja de temperatura de 29,2 °C. El oxígeno expone una relación negativa con la cobertura de poríferos ya que al aumentar esta variable en el eje negativo la cobertura disminuye, el oxígeno presenta una correlación negativa con

nuestra variable. Los muestreos 2,5 y 7 se encuentran poco relacionado con las variables, para el muestreo 4 con una cobertura de 0,62 % y una salinidad de 34,28 UPS, la mayoría de las variables seleccionadas mostraron diferentes relaciones que influyen sobre la cobertura de poríferos.



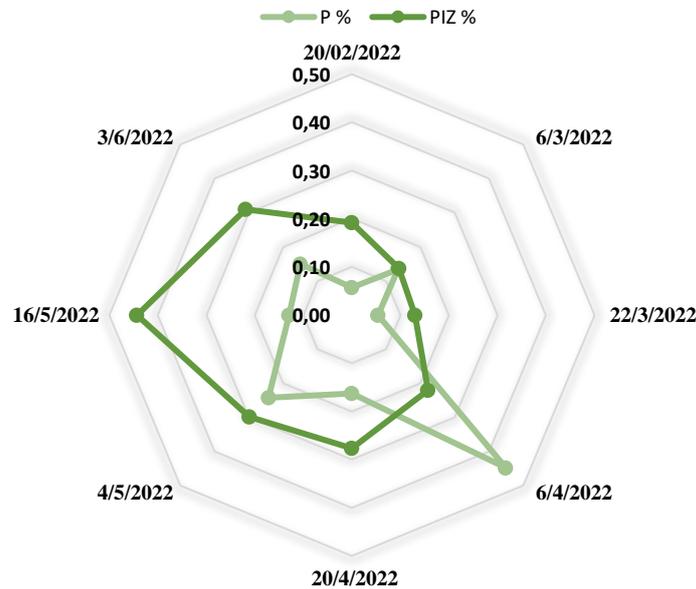
**Gráfico 26.** Análisis de componentes principales con cobertura Poríferos con variables ambientales en San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

### 9.8 Análisis la relación interespecífica entre Zoantidos y poríferos.

En cumplimiento del cuarto objetivo específico se demuestra en el gráfico 27, la cobertura de poríferos durante los meses de muestreo en Anconcito, donde la preferencia sobre sustrato rocoso representa un 40% de la cobertura total de poríferos. Se encuentran distribuidos en zonas marginales de la plataforma rocosa o zonas que nunca emergen

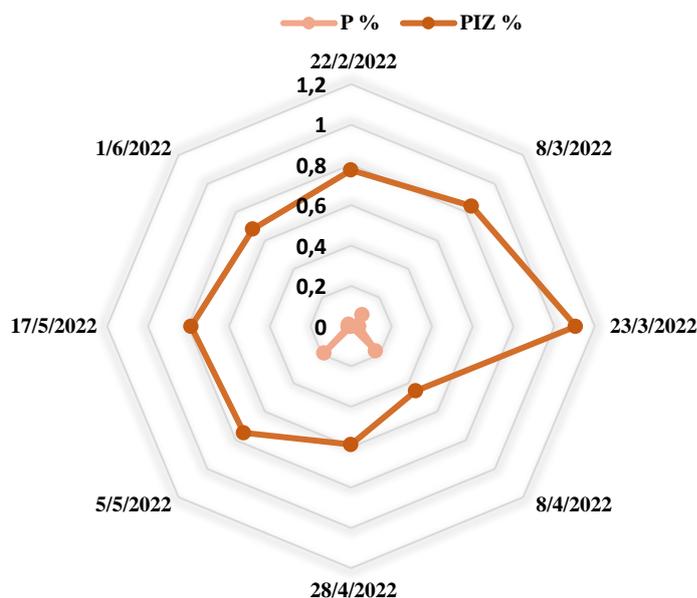
cuando se presenta los periodos de bajamar, y alcanzan una mayor cobertura en los meses de abril con 0,45% y mayo 0,24%, y para el resto de los meses la cobertura no fue mayor al 0,13%. Con respecto a los poríferos que crecen sobre el *Zoanthus* mantuvieron una cobertura estable y creciente desde abril con 0,27%, y durante mayo con 0,29% y 0,44%, representando el 60% de la cobertura de poríferos.



**Gráfico 27.** Preferencia de sustrato de los poríferos en la plataforma rocosa de Anconcito.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Para San Lorenzo se observa en el gráfico 28 se indica que los poríferos crecen en sustrato de tipo rocoso, cubren un 8% de cobertura en zonas topo de la plataforma arrecifal, durante los meses de monitoreo no se presentan una cobertura mayor al 0,2%. Para los poríferos con interacción con *zoanthus* representan un 92 % alcanzando una cobertura de 1 % en el mes de abril y para el resto de los meses se mantienen próximas a 1 %. Estos poríferos se encuentran en las zonas de transición de la plataforma de San Lorenzo y tienen una preferencia por sustrato animal como los Zoantidos.



**Gráfico 28.** Preferencia de sustrato de los poríferos en la plataforma rocosa de San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

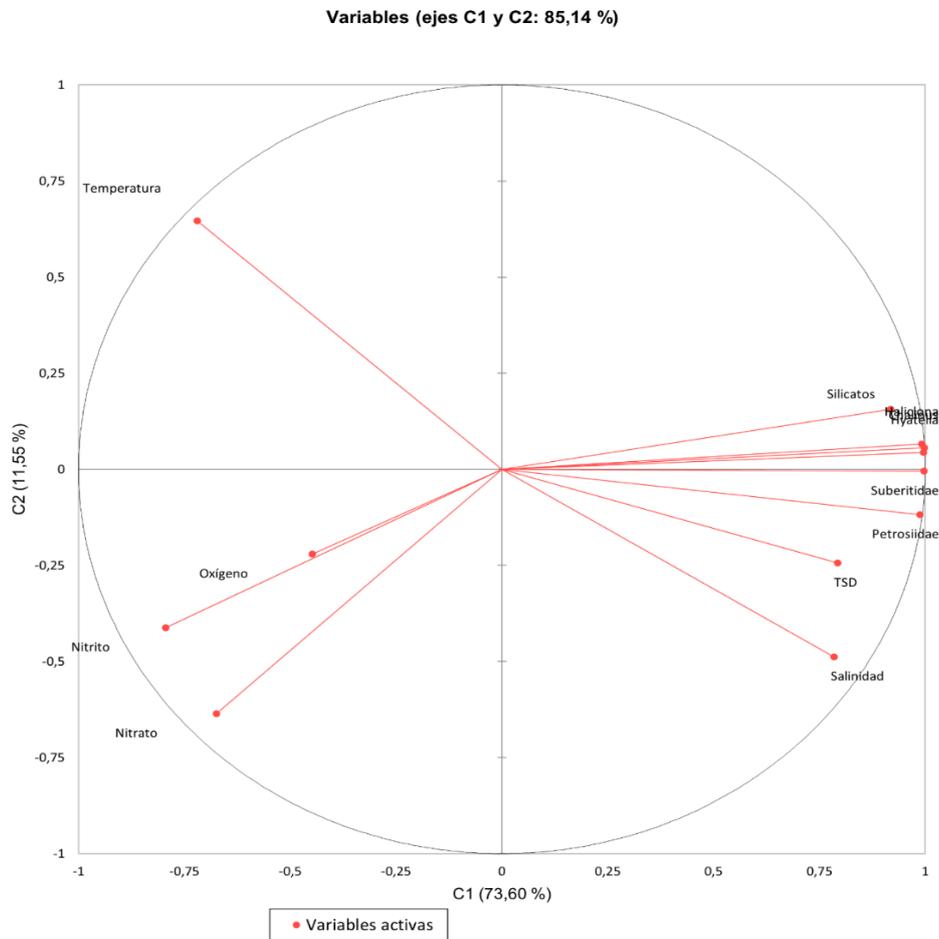
### 9.8.2 Influencia de los parámetros ambientales en el crecimiento de poríferos.

El crecimiento de los poríferos en la localidad de Anconcito es menor que en San Lorenzo debido a la poca influencia de marea, ya que en Anconcito la mayor concentración de poríferos se presenta en lugares como pozas que se forman cuando la marea baja y que contribuye al cubrimiento del porífero con sedimento acumulado por exceso de nutrientes (Anexo 12), lo cual impide el proceso de filtración del agua, retrasando el crecimiento de los organismos. En cambio, en San Lorenzo se presenta un mayor flujo de agua en la zona rocosa que facilita la filtración de agua aumentando el crecimiento de los poríferos.

### 9.8.3 Influencia de los parámetros físicos y químicos en el crecimiento de poríferos.

Se realizó un Análisis de Primer Componente entre las familias de Poríferos que presentaron crecimiento en interacción con *Zoanthus* en la localidad de Anconcito. En el gráfico 29 se puede observar claramente una fuerte correlación positiva entre los poríferos y las variables de sólidos totales disueltos (TSD) y Silicatos, y una correlación negativa

con variables como nitrito y oxígeno. Basados en este biplot, se realizó un análisis de correspondencia canónica tomando como grupo A: Los 5 grupos de poríferos y como grupo B: TSD, Silicatos, Oxígenos y Nitritos.



**Gráfico 29.** Correlación entre el crecimiento de las familias de poríferos con variables ambientales que tuvieron mayor correlación

**Fuente:** Barreiro y García, 2022

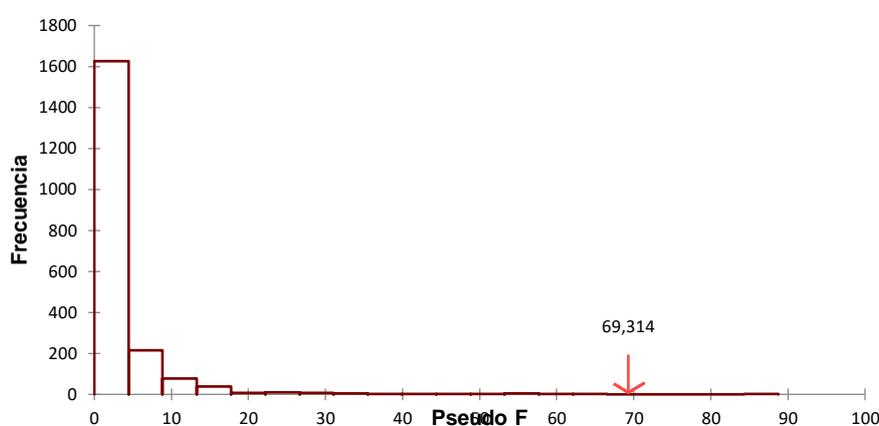
**Tabla 7.** Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación  $\alpha=0,05$  (Pearson(n)).

Variables	Chalinus	Haliclona	Hyatella	Petrosiidae	Suberitidae	Temperatura	Salinidad	TSD	Nitrato	Nitrito	Silicatos	Oxígeno
Chalinus	1	<b>0,996</b>	<b>0,998</b>	<b>0,978</b>	<b>0,994</b>	-0,687	<b>0,755</b>	<b>0,767</b>	-0,709	<b>-0,808</b>	<b>0,931</b>	-0,468
Haliclona	<b>0,996</b>	1	<b>0,992</b>	<b>0,966</b>	<b>0,984</b>	-0,686	0,731	0,752	-0,700	<b>-0,812</b>	<b>0,942</b>	-0,461
Hyatella	<b>0,998</b>	<b>0,992</b>	1	<b>0,980</b>	<b>0,994</b>	-0,701	<b>0,762</b>	0,748	-0,708	<b>-0,783</b>	<b>0,930</b>	-0,479
Petrosiidae	<b>0,978</b>	<b>0,966</b>	<b>0,980</b>	1	<b>0,993</b>	<b>-0,779</b>	<b>0,859</b>	<b>0,778</b>	-0,629	-0,707	<b>0,908</b>	-0,354
Suberitidae	<b>0,994</b>	<b>0,984</b>	<b>0,994</b>	<b>0,993</b>	1	-0,711	<b>0,809</b>	<b>0,768</b>	-0,699	<b>-0,768</b>	<b>0,929</b>	-0,397
Temperatura	-0,687	-0,686	-0,701	<b>-0,779</b>	-0,711	1	<b>-0,814</b>	-0,683	0,043	0,292	-0,585	0,257
Salinidad	<b>0,755</b>	0,731	<b>0,762</b>	<b>0,859</b>	<b>0,809</b>	<b>-0,814</b>	1	0,646	-0,337	-0,312	0,677	-0,130
TSD	<b>0,767</b>	0,752	0,748	<b>0,778</b>	<b>0,768</b>	-0,683	0,646	1	-0,233	<b>-0,762</b>	0,528	-0,403
Nitrato	-0,709	-0,700	-0,708	-0,629	-0,699	0,043	-0,337	-0,233	1	0,673	<b>-0,804</b>	0,236
Nitrito	<b>-0,808</b>	<b>-0,812</b>	<b>-0,783</b>	-0,707	<b>-0,768</b>	0,292	-0,312	<b>-0,762</b>	0,673	1	-0,703	0,464
Silicatos	<b>0,931</b>	<b>0,942</b>	<b>0,930</b>	<b>0,908</b>	<b>0,929</b>	-0,585	0,677	0,528	<b>-0,804</b>	-0,703	1	-0,243
Oxígeno	-0,468	-0,461	-0,479	-0,354	-0,397	0,257	-0,130	-0,403	0,236	0,464	-0,243	1

*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación  $\alpha=0,05$*

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

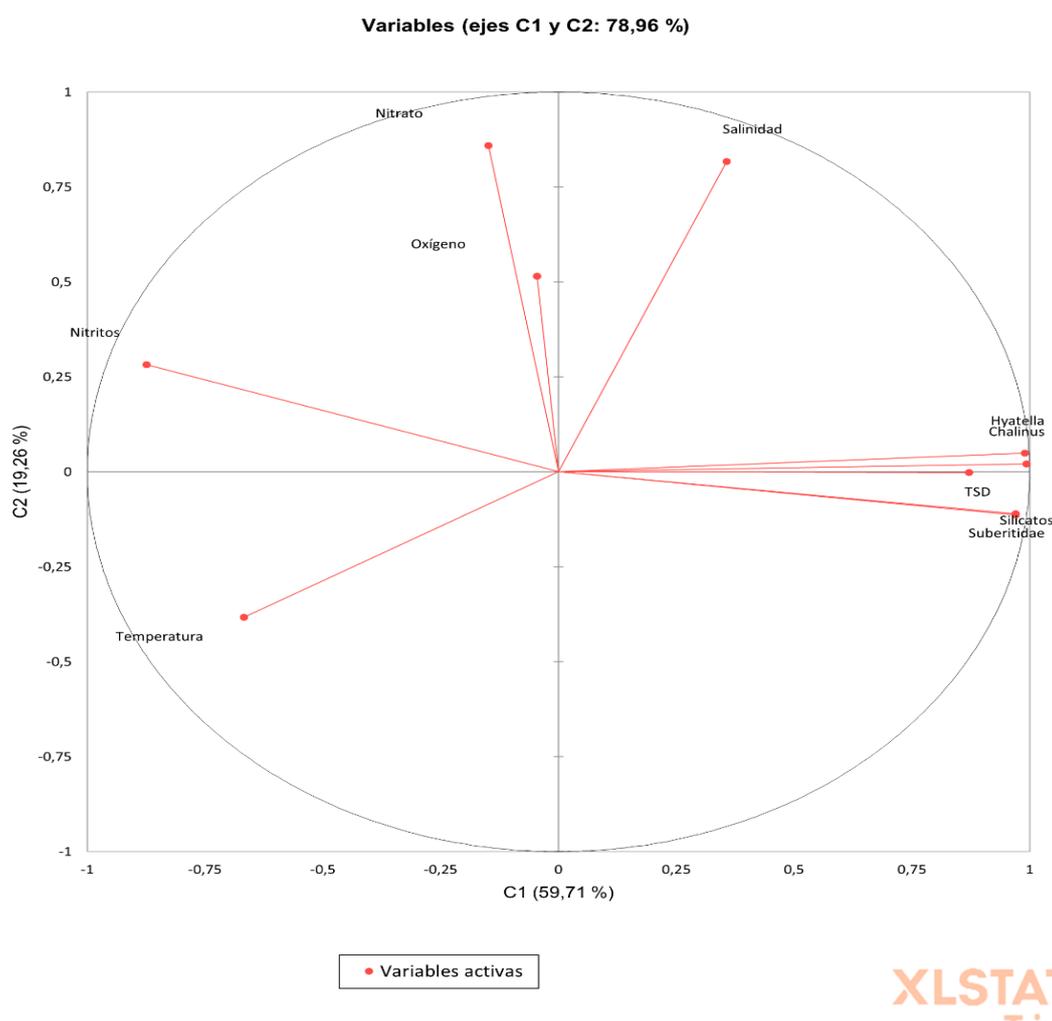
Además, se obtuvieron las correlaciones 1 a 1 entre todas las variables tomadas en cuenta. Como resultado, se obtuvieron altos valores de correlación entre los poríferos y variables como: Silicatos, nitritos, TSD y Salinidad como se observa en la tabla 7. Utilizando el programa XLSTAT, se realizaron 2000 permutaciones obteniendo un valor de Pseudo F de 69,314 como se observa en el gráfico 30 con un valor de p de 0,001. Con un nivel de significancia del 6%, dado que el valor de p es mucho menor que el nivel de la significación  $\alpha=0.06$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, alegando que los dos grupos de variables tienen una relación lineal entre sí.



**Gráfico 30.** Histograma (Pseudo F/2000 permutaciones).

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

De la misma manera en la Localidad de San Lorenzo, se realizó un PCA con todos los componentes físicos químicos y las familias de poríferos que presentan interacción con *Zoanthus* encontrados en la zona. En el gráfico 31 se puede ver claramente cómo TSD y Silicatos son los que presentan una mayor correlación con el crecimiento de poríferos. Además, una correlación negativa es mostrada entre las familias y los parámetros Nitritos y Temperatura.



**Gráfico 31.** Correlación entre el crecimiento de las familias de poríferos con variables ambientales que tuvieron mayor correlación

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Se obtuvieron las correlaciones 1 a 1 entre todas las variables tomadas en cuenta. Como resultado, se obtuvieron altos valores de correlación entre los poríferos y variables como: Silicatos, nitritos y TSD como se observa en la tabla 8.

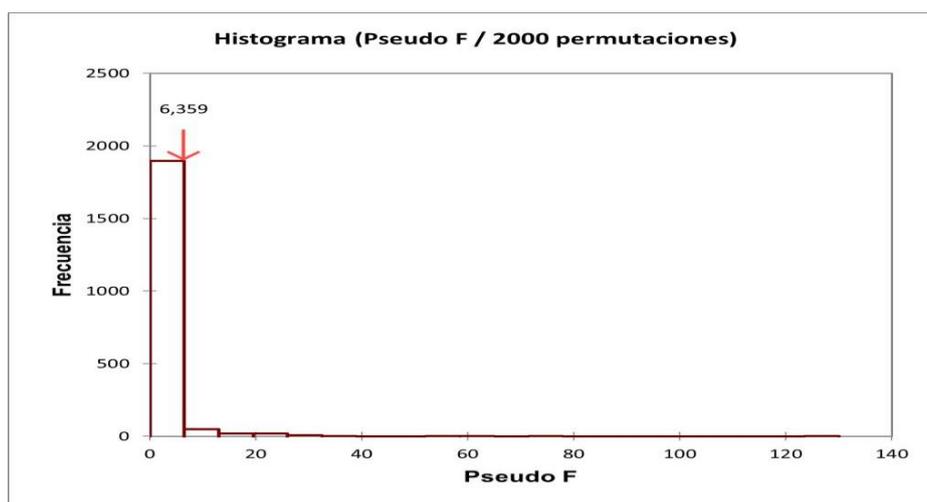
**Tabla 8.** Tabla de correlaciones entre las variables 1:1 respecto al nivel de significación alfa= 0,05 en San Lorenzo (Pearson(n)).

Variables	Chalinus	Suberitidae	Hyatella	Temperatura	Salinidad	TSD	Nitrato	Nitritos	Silicatos	Oxígeno
Chalinus	1	<b>0,981</b>	<b>0,999</b>	-0,630	0,359	<b>0,858</b>	-0,125	<b>-0,870</b>	<b>0,951</b>	0,012
Suberitidae	<b>0,981</b>	1	<b>0,974</b>	-0,565	0,189	<b>0,832</b>	-0,175	<b>-0,862</b>	<b>0,960</b>	-0,075
Hyatella	<b>0,999</b>	<b>0,974</b>	1	-0,632	0,388	<b>0,844</b>	-0,106	<b>-0,874</b>	<b>0,936</b>	0,037
Temperatura	-0,630	-0,565	-0,632	1	-0,625	-0,390	-0,281	0,405	-0,644	0,373
Salinidad	0,359	0,189	0,388	-0,625	1	0,254	0,451	-0,119	0,194	0,350
TSD	<b>0,858</b>	<b>0,832</b>	<b>0,844</b>	-0,390	0,254	1	-0,167	-0,699	<b>0,886</b>	0,222
Nitrato	-0,125	-0,175	-0,106	-0,281	0,451	-0,167	1	0,409	-0,177	0,333
Nitritos	<b>-0,870</b>	<b>-0,862</b>	<b>-0,874</b>	0,405	-0,119	-0,699	0,409	1	<b>-0,818</b>	0,067
Silicatos	<b>0,951</b>	<b>0,960</b>	<b>0,936</b>	-0,644	0,194	<b>0,886</b>	-0,177	<b>-0,818</b>	1	-0,166
Oxígeno	0,012	-0,075	0,037	0,373	0,350	0,222	0,333	0,067	-0,166	1

*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05*

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Tomando en consideración estos datos y la interpretación del biplot del PCA antes mostrados, se realizó un Análisis de Correspondencia y se estableció como Hipótesis nula que las variables no están linealmente relacionadas con el crecimiento. El valor de pseudo F obtenido fue de 6359 como se observa en el gráfico 32, y el valor de p computado fue de 0.0525. Dado que el valor de p es menor que el grado de significancia alfa 0.06, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que existe una relación lineal entre el crecimiento y las variables estudiadas.



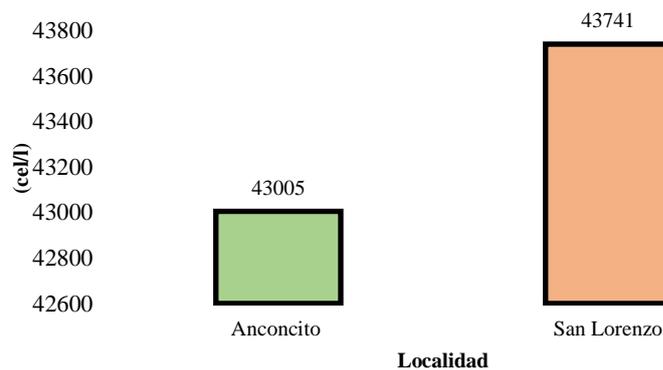
**Gráfico 32.** Histograma (Pseudo F/2000 permutaciones) en San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

## 9.9 PLANCTON

### 9.9.1 Abundancia de fitoplancton

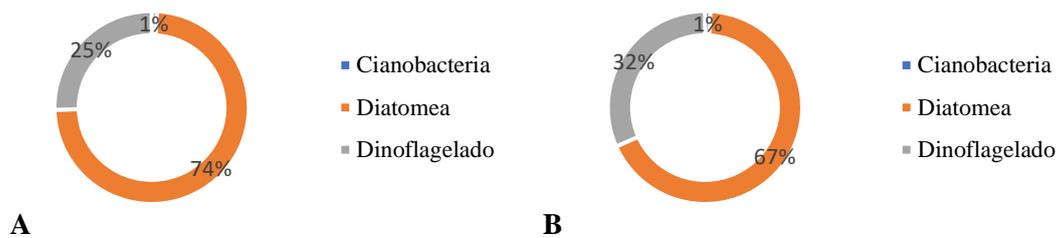
De acuerdo con los resultados del quinto objetivo específico la disponibilidad alimenticia fito planctónica en arrecifes rocosos es alta, se obtuvo mayor abundancia en San Lorenzo con un total de 43,741 células por litro ( $\text{cel/l}^{-1}$ ) que en Anconcito con 43,005 células por litro ( $\text{cel/l}^{-1}$ ) como se observa en el gráfico 33.



**Gráfico 33.** Abundancia de fitoplancton en Anconcito y San Lorenzo.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

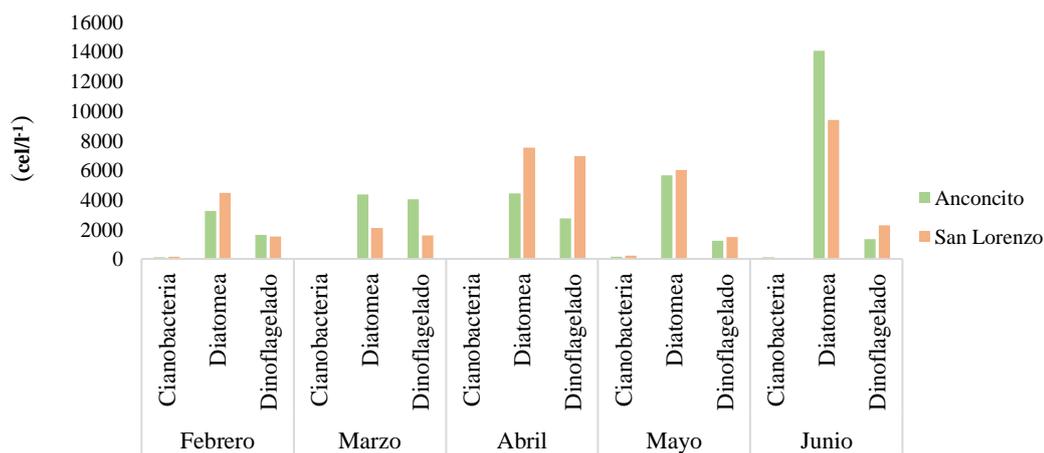
Se presentaron diversos grupos como diatomeas, dinoflagelados y cianobacterias. Estos grupos varían su abundancia según las variaciones climáticas, el grupo más diverso y abundante son las diatomeas con un 71% seguido por los dinoflagelados y finalmente por las cianobacterias como se observa en el gráfico 34.



**Gráfico 34.** Abundancia de grupos de Fito planctónicos en las plataformas rocosas **A:** Anconcito; **B:** San Lorenzo

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

La abundancia en los diferentes grupos de fitoplancton en las zonas rocosas varió durante los meses de muestreo en las diferentes localidades como se observa en el gráfico 35 y gráfico 36, en el mes de febrero lo más abundante fueron las diatomeas y dinoflagelados, los géneros más representativos son dinoflagelados: *Ceratium*, *Tecado*, *Navicola*) y diatomeas: *Ardissonea* y *Coscinodiscus* siendo la más abundante superando

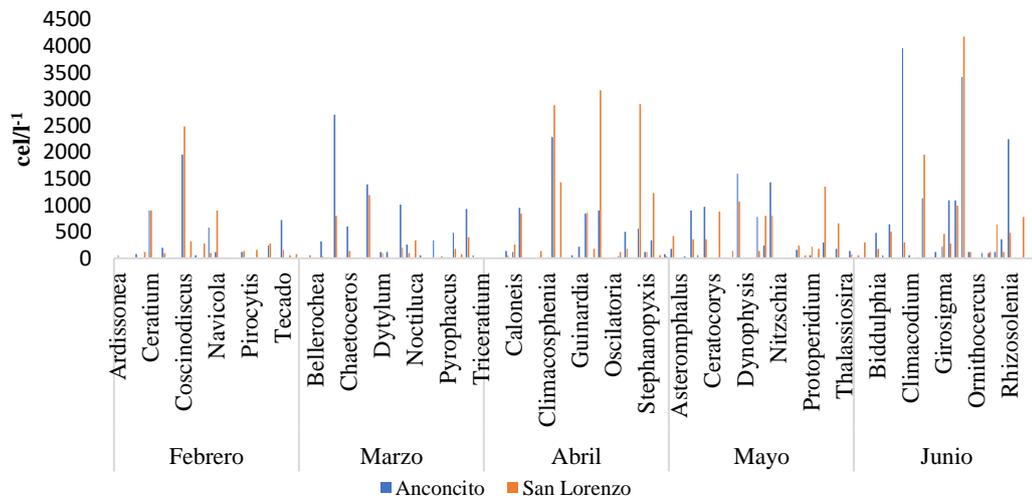


**Gráfico 35.** Abundancia de grupos de fitoplancton en Anconcito y San Lorenzo.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

las 1800 (cel/l<sup>-1</sup>) para Anconcito y 2500 (cel/l<sup>-1</sup>) para San Lorenzo, existe mayor diversidad de dinoflagelados, aunque son más abundantes las diatomeas, para el mes de abril aumento la abundancia y diversidad de estos grupos que superan las 6000 (cel/l<sup>-1</sup>),

para San Lorenzo destacando la abundancia de la diatomea *Coscinodiscus* con 2881 (cel/l<sup>-1</sup>) seguido por los dinoflagelados *Ceratium* con 953 (cel/l<sup>-1</sup>) y *Noctiluca* con 894 (cel/l<sup>-1</sup>) y 2000 a 4000 (cel/l<sup>-1</sup>).



**Gráfico 36.** Abundancia de géneros fitoplanctoncitos en Anconcito y San Lorenzo.

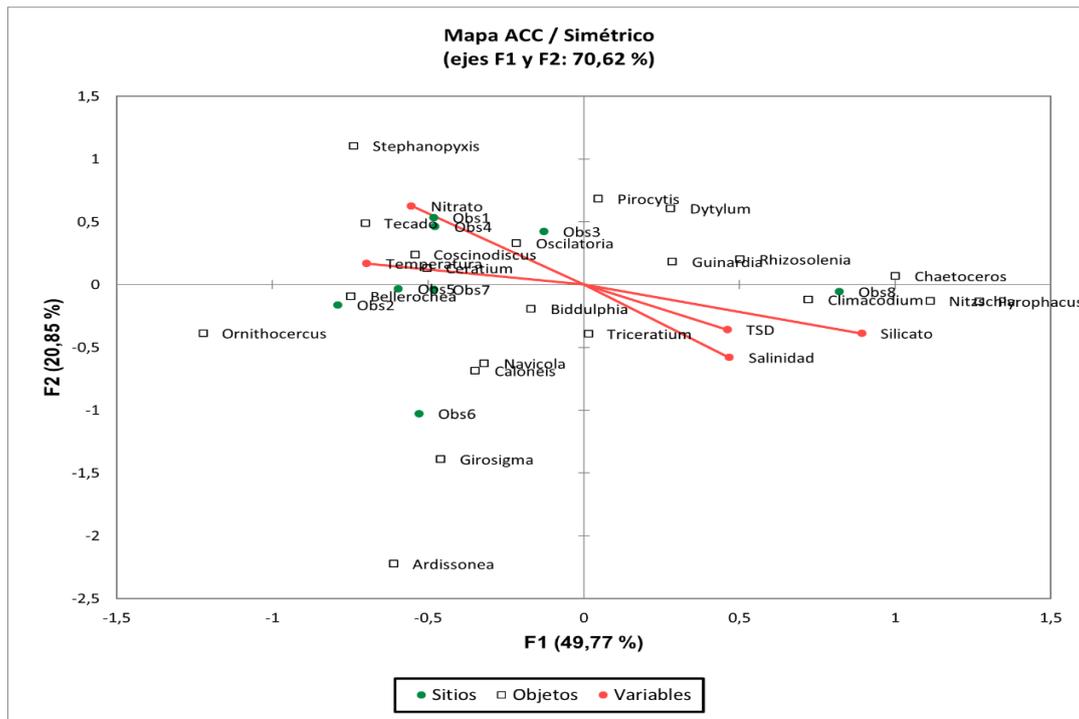
**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

Para Anconcito sobresaliendo la abundancia del dinoflagelado *Noctiluca* con 3159 (cel/l<sup>-1</sup>), seguido por la diatomea *Coscinodiscus* con 2285 (cel/l<sup>-1</sup>) respectivamente, el mes de mayo la abundancia de dinoflagelados disminuyo significativamente llegando a valores inferiores a 2000 (cel/l<sup>-1</sup>) en ambas localidades, en comparación con las diatomeas que superan los 5000 (cel/l<sup>-1</sup>) destacando los *Coscinodiscus* 1589 (cel/l<sup>-1</sup>) en San Lorenzo y *Rhizosolenias* con 1351 (cel/l<sup>-1</sup>) para Anconcito, por último el mes de junio se mantiene la abundancia de dinoflagelados con valores inferiores a 2000 (cel/l<sup>-1</sup>) y un aumento en la abundancia de diatomeas llegando a las 1400 (cel/l<sup>-1</sup>) para la localidad de Anconcito y 9000 (cel/l<sup>-1</sup>) en San Lorenzo siendo los grupos más representativos *Climacodium*, *Ornithocercus* y *Rhizosolenias* en ambas localidades. Cabe recalcar que existe mayor diversidad y abundancia de diatomeas en la mayoría de los meses en ambas plataformas

rocosas, aunque existen diversas poblaciones de dinoflagelados, no superan la densidad de las diatomeas.

#### **9.9.1.1 Análisis Canónico en fitoplancton.**

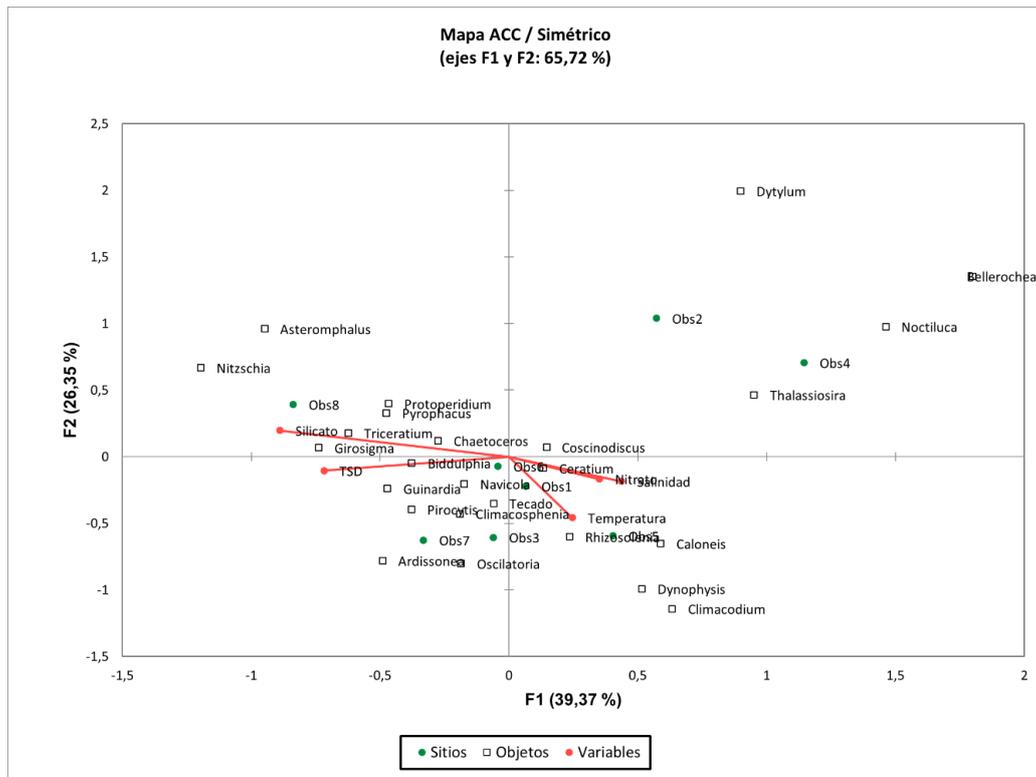
La diversidad del plancton estuvo determinada por las condiciones ambientales en ambas zonas rocosas, para eso se usó un análisis de correspondencia canónica para relacionar la presencia de ciertos grupos durante los meses de muestreo, en el gráfico 37 se muestra los datos del fitoplancton en Anconcito que está altamente relacionado con la temperatura que es inversamente proporcional a Salinidad, TSD y silicatos, los primeros muestreos sobresalen diversos géneros como son *Ceratium*, *Tecado*, *Bellerochea*, *Coscinodiscus* y cianobacterias como *Oscillatorias* y estas presentan una alta relación con Nitratos y Temperatura. Para el muestreo 6 resaltan los grupos tales como *Navicola*, *Caloneis*, *Girosigma*, *Ornithocercus* y *Ardisonea* que no se relacionaron con ninguna variable, en cambio para el muestreo 8 se observa la presencia de *Climacodium*, *Nitzchia*, *Rhizosolenias*, *Guinardia* y *Triceratium* que están más relacionadas a las variables de salinidad, TSD y silicatos.



**Gráfico 37.** Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Fitoplancton y su relación con las variables ambientales en Anconito.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

Para la localidad de San Lorenzo (gráfico 38), la temperatura tiene una relación positiva con la salinidad y nitratos que son inversamente proporcional a silicatos y TSD, en los primeros muestreos resaltaron por su abundancia los siguientes grupos como *Ceratium*, *Tecado*, *Climacosphenia*, *Rhizosolenias*, *Caloneis* entre otros y se encuentran relacionados a la temperatura, salinidad y nitratos, en comparación con el muestreo 4 con *Noctiluca*, *Thalassiosira* y *Dytylum* que no están relacionados con ninguna variable, en cambio para los últimos muestreos existe mayor diversidad de grupos como *Guinardia*, *Biddulphia*, *Pirocystis*, *Navicola*, *Triceratium*, *Girosigma* y están más relacionados a valores altos de silicatos y TSD.

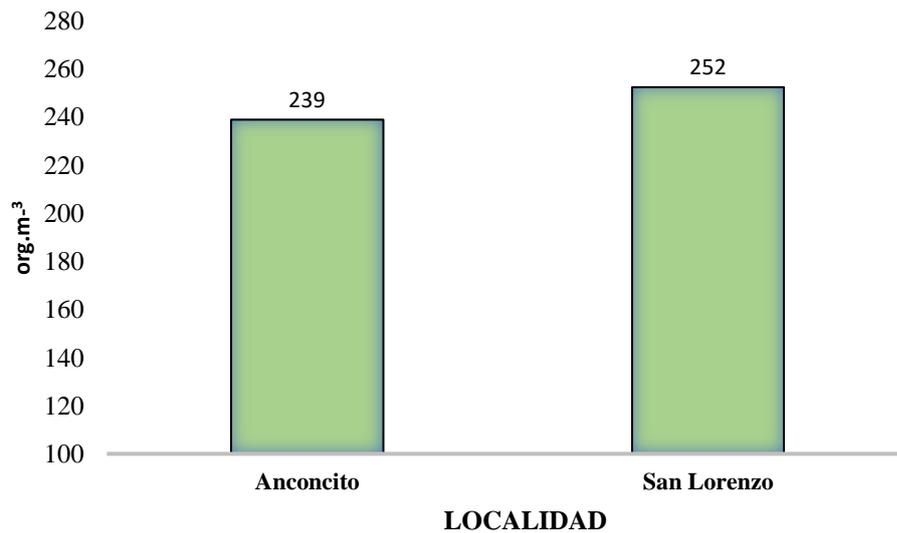


**Gráfico 38.** Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Fitoplancton y su relación con las variables ambientales en San Lorenzo.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

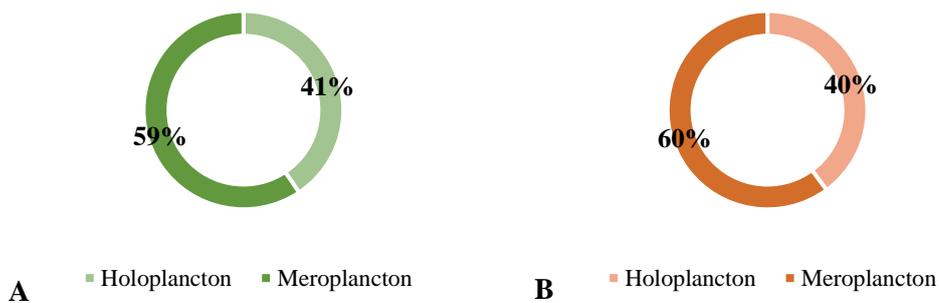
### 9.9.2 Abundancia de zooplancton

Durante los meses de febrero hasta junio San Lorenzo presentó una abundancia para el zooplancton de  $252 \text{ org.m}^{-3}$  (Gráfico 38), donde el 40% corresponde a organismos holoplanctónicos y el 60% es meroplancton como se observa en el gráfico 39, constituido por organismos que habitan en la columna de agua de manera no permanente para luego enriquecer los sustratos bentónicos. Anconcito por otro lado presenta una menor abundancia con  $239 \text{ org.m}^{-3}$ , de igual forma el 59% son organismos meroplanctónicos y el 41% Holoplanctónicos gráfico 40.



**Gráfico 39.** Abundancia de zooplancton en la plataforma de Anconcito y San Lorenzo.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

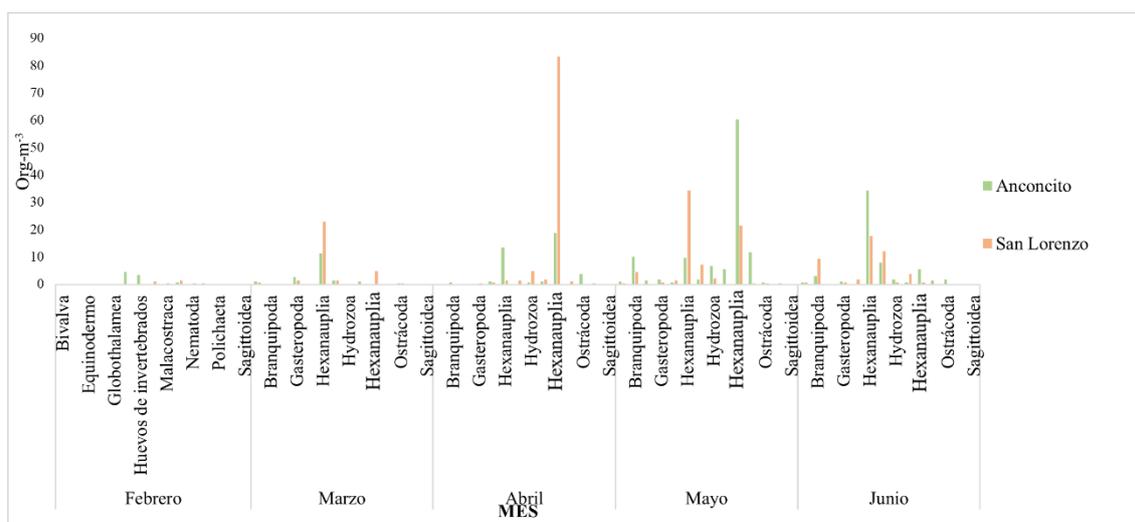


**Gráfico 40.** Porcentaje de abundancia según la clasificación del zooplancton, **A:** Localidad de Anconcito; **B:** Localidad de San Lorenzo

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

Durante febrero hasta junio se presentó una abundancia de organismos para ambas localidades de la clase Hexanauplia en la que se incluyen a cirrípedos y nauplio de balanus y Hexanauplia con copépodos y nauplios de copépodos. Con respecto a la mayor cantidad de organismos durante los meses, como se observa en el gráfico 41 en San Lorenzo, abril presentó 89,39 org.m<sup>-3</sup> de la clase Hexanauplia y la misma clase se presentó en mayo con

60,37 org.m<sup>-3</sup> para la localidad de Anconcito. Por otro lado, Hexanauplia fue la más abundante en marzo y mayo en la localidad de San Lorenzo y durante abril y junio fue la más abundante en Anconcito.



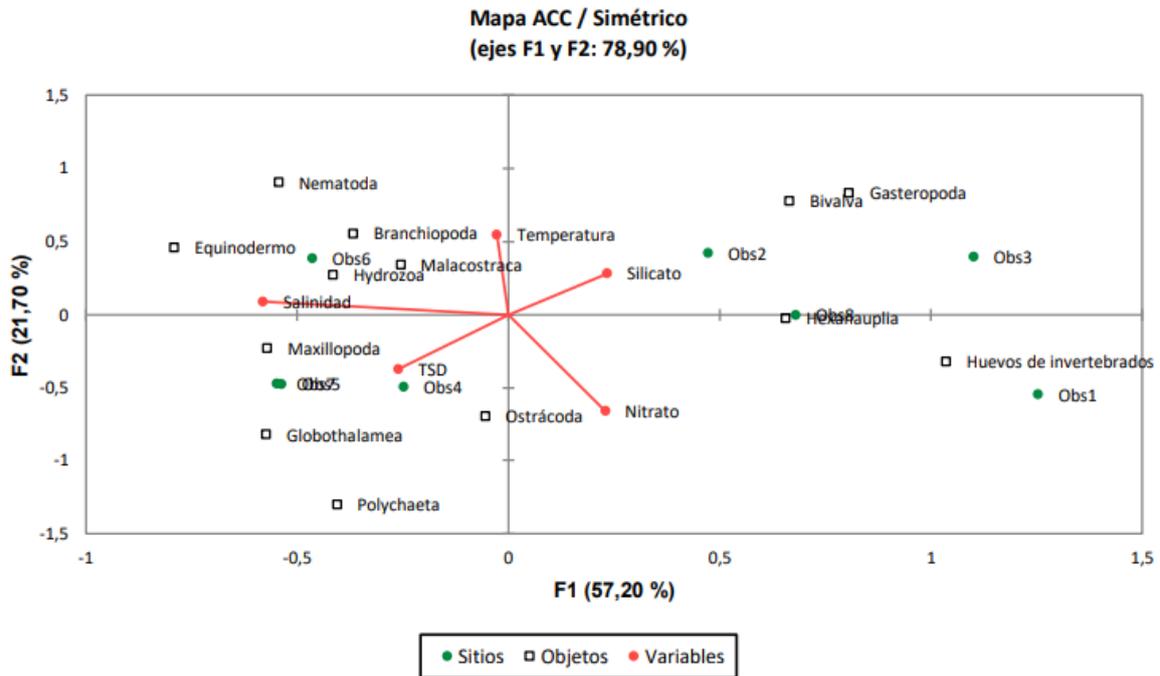
**Gráfico 41.** Abundancia de grupos de zooplancton en la plataforma rocosa más sobresalientes durante los meses de febrero a junio.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

### 9.9.2.1 Análisis canónico en zooplancton

En la localidad de Anconcito, los nitratos tienen una tendencia positiva que es inversamente proporcional a la temperatura y la salinidad; el silicato es inversamente proporcional al TSD. En el gráfico 42 consta que en el primer muestreo los huevos de invertebrados fueron los más abundantes y su abundancia estuvo influenciada por los nitratos; en los muestreos 2 y 3 fueron las clases Gasterópoda y Bivalva las más abundantes y relacionadas a los silicatos; para los muestreos 4,5 y 7 fueron las clases Ostracoda, Globothalamea y Polychaeta, Hexanauplia en especial esta última clase la más abundante y que estuvieron relacionadas con valores bajos de TSD. Por otro lado, el muestreo 6 las clases abundantes fueron Malacostraca, Branquiopoda, Hidrozoa, Equinodermo y Nematoda, este muestreo estuvo influenciado por la salinidad y

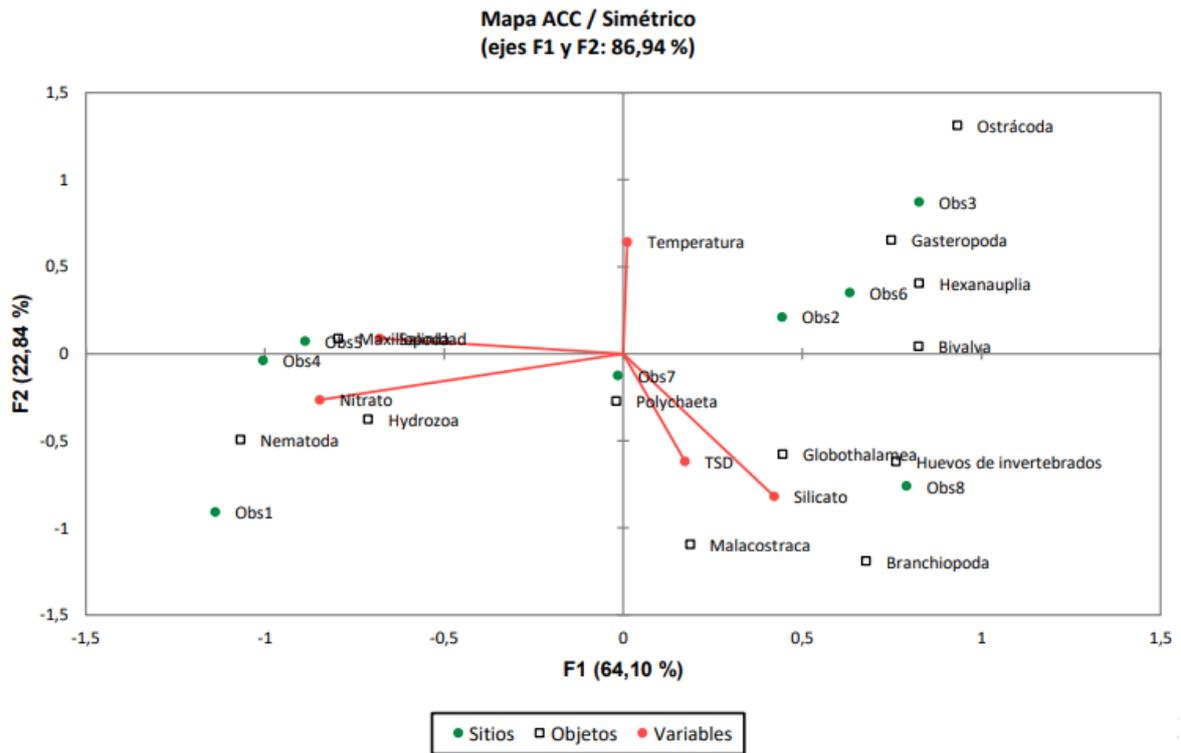
relativamente altos de temperatura. En el muestreo 8 la clase Hexanauplia fue la más abundante y no tuvo relación con ninguna variable.



**Gráfico 42.** Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Zooplancton y su relación con las variables ambientales en Anconcito.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022

En San Lorenzo los silicatos y el TSD tienen una correlación fuerte positiva que es inversamente proporcional a la temperatura y a la salinidad como se observa en el gráfico 43; los nitratos también son inversamente proporcional a la temperatura, pero con una correlación muy débil. Para el muestreo 1 fueron las clases Nematoda y Hydrozoa las más abundantes que estuvieron relacionadas a los nitratos; los muestreos 2,3 y 6 tuvieron abundancia de las clases Hexanauplia, Gasteropoda y Bivalva las cuales estuvieron ligeramente influenciadas por la temperatura; para los muestreos 7 y 8 las más abundantes fueron Polychaeta para el 7 y Branquiopoda, Malacostraca, Globothalamea y Huevos de invertebrados para el 8, todas estas clases en ambos muestreos se vieron influenciados por el TSD y los valores altos de silicatos.



**Gráfico 43.** Análisis de Correspondencia Canónica con grupos de Zooplancton y su relación con las variables ambientales en San Lorenzo.

**Fuente :** Barreiro y García, 2022.

## 9. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 DISCUSIONES

Los resultados en la identificación del orden Zoantharia tuvo similitud con la diversidad encontrada en la ecorregión del Pacífico Oriental Tropical, el estudio más reciente es Jaramillo (2018), las Islas Galápagos Reimer (2010) y Reimer & Fujii (2008). Se registró tres especies para Anconcito y San Lorenzo de dos familias del subgénero Brachynemina tales como: Familia Zoanthiade: *Zoanthus cf. pulchellus*, *Zoanthus cf. sociatus* y Familia: Sphenopidae: *Palythoa cf. Mutuky*. Las especies identificadas presentaron diferentes morfotipos, según lo indicado por (Jaramillo, 2019) se debe a diversos factores asociados al cambio de las zooxantelas, ya que las especies del suborden Brachinemina se encuentran distribuidas en aguas poco profundas por lo que presentan grandes cantidades de zooxantelas que a su vez intervienen en la producción de compuestos químicos distintivos de cada familia que presentan este orden. Además, también se registró que las medidas de las columnas varían conforme a las condiciones del hábitat, debido que varios morfotipos de una especie presentaron distintos tamaños de la columna, esto tiene que ver con que el hábitat se encuentre relacionado o no a la acción del oleaje, puesto que se encontraron pólipos pequeños en lugares fuertemente influenciados por las olas aún en marea baja.

Los poríferos identificados en este estudio se encuentran dentro de las especies reportadas para el Pacífico Oriental Tropical por (Lizarazo, 2020) y descritas también por (Jaramillo, 2018) donde se describen a especies con morfologías incrustantes y de aguas someras relacionadas a ecosistemas arrecifales rocosos. Se registraron 3 géneros de la clase Demospongiae para Anconcito y San Lorenzo, los cuales fueron: género *Chalinula* (Schmidt, 1968), *Haliclona* (Grant, 1941) e *Hyatella* (Lendenfeld, 1888). También se realizó una clasificación hasta nivel de familia debido a la falta de información en la

observación de las espículas, donde se encontraron 2 familias: Suberitidae (Schmidt, 1870) y Petrosiidae (Soest, 1980).

La cobertura espacial del orden Zoantharia dentro de la localidad de Anconcito es de 36,42%, clasificados en el género *Zoanthus* que abarco el 35,25% de cobertura espacial y el género *Palythoa* un 1,17% y para la localidad de San Lorenzo la cobertura del orden Zoantharia fue de 25,73 % donde el 25,17 corresponde al género *Zoanthus* y *Palythoa* con un 0,52%, según Diaz (2000) los géneros *Zoanthus* y *Palythoa* son las más conspicuos por su alta cobertura en terrazas y crestas arrecifales. La distribución de los organismos dentro del plano rocoso de Anconcito es limitado, la marea influye directamente sobre las colonias de Zoantharia, en periodos de bajamar la disponibilidad de agua es limitada debido a la geomorfología de la zona rocosa, lo cual la mayor parte queda expuesta a largos periodos de desecación y altas temperaturas que produce deshidratación y debilitamiento en los organismos, por esa razón la distribución de Zoantharia está limitada en grietas y pozas que brindan las condiciones necesarias para el asentamiento de estos organismos, tal como lo menciona Kenneth (1982) el gradiente de exposición, la perturbación física, la depredación y posibles competencias actúan para formar límites zonales para determinar la estructura del parche dentro de las zona, este suceso se da de forma constante para limitar la distribución y crear un patrón ecológico. La cobertura de poríferos en San Lorenzo es mayor que en Anconcito, esta diferencia de cobertura está relacionada según Pawlik (2011) con la disponibilidad de sustrato y nutrientes, presencia de materia orgánica y sólidos disueltos en el medio, además de la acción del oleaje como lo indica Bell (2007) lo cual a su vez determina el morfotipo de las esponjas, las cuales fuero incrustantes, esto concuerda con (Bell, 2007) y Wikilson (1987) cuando afirma que la biomasa de morfotipos de esponjas incrustantes es mayor en zonas cercanas a las costas arrecifales, las cuales están sometidas a la acción del oleaje y

altos niveles de nutrientes de diversas fuentes. En lo que respecta a las condiciones de salinidad en San Lorenzo los valores tienden a ser más altos que en Anconcito, esto es según a (Romero & Malaver, 2013), que indica que una mayor salinidad representa condiciones idóneas para el desarrollo de una comunidad de poríferos. San Lorenzo presenta una mayor cantidad de nutrientes inorgánicos que en Anconcito, con respecto a los fosfatos, nitratos y nitritos relativamente. Estos nutrientes juegan un papel fundamental en el crecimiento de los poríferos ya que al ser filtradores incorporan grandes cantidades de estos elementos mediante el flujo constante de agua, para aquello las condiciones de marea y acción del oleaje en esta plataforma rocosa son mayormente activas.

En cuanto la interacción entre zoantidos y poríferos, se registró en este estudio que existe una relación de tipo mutualista entre estos dos organismos bentónicos tal como lo menciona Ávila & Carballo (2008) mencionan que los poríferos tienen interacciones ecológicas como competidoras, presas, simbiotes u hospedadoras de simbiotes y Wulff (2006) señala específicamente que con los corales presentan relaciones de parasitismo o mutualismo, lo cual es determinado según Wilkinson & Evans (1988) por factores del hábitat como el relieve, el tipo de sustrato, la dinámica de la marea y la intensidad del oleaje, así como también la intensidad de la luz intervienen en estas relaciones. Alcolado (1999) menciona que las esponjas tienden más a cooperar que a competir, sin embargo, algunos parámetros ambientales proliferan el crecimiento de algunas especies. Se registro un crecimiento del área de poríferos sin afectar a las colonias de Zoantidos. Sin embargo, en nuestros resultados, Anconcito se registró un menor crecimiento de poríferos, debido a las condiciones físicas y ambientales que influyen sobre estos organismos, tales como la poca influencia de la marea o corrientes y por ende poca circulación del sedimento, y esto retrasa la filtración y el crecimiento. En cambio, en San Lorenzo se registra un mayor

crecimiento, debido que presenta condiciones más adecuadas para la supervivencia de poríferos, cuenta con corrientes o oleajes constantes que remueven la sedimentación, nutrientes y alimentos necesarios para el crecimiento de los poríferos, además en lo que respecta a las condiciones de salinidad en San Lorenzo los valores tienden a ser más altos que en Anconcito, esto es según Romero & Malaver (2013), que indica que una mayor salinidad representa condiciones idóneas para el desarrollo de una comunidad de poríferos.

Santana (2015) indica que los Zoantharios al ser organismos sésiles se alimentan de lo que mayormente hay en el hábitat, por lo que en este estudio se registraron los grupos más abundantes de plancton, donde en ambas localidades de estudio se reportó que las diatomeas, son los grupos más abundantes en comparación con dinoflagelados y en menor cantidad las cianobacterias y entre los géneros más representativos se encuentran los Dinoflagelados con *Ceratium*, *Tecado*, *Pirocytis*, *Navicola*; Diatomeas con *Ardissonea*, *Coscinodiscus*. En cuanto a las diferencias mensuales, en febrero las diatomeas fueron el grupo más abundante con valores superiores a 40,000 (cel/l<sup>-1</sup>), registrándose una cobertura del orden Zoantharia de 36,68 % en Anconcito y 24,76% en San Lorenzo, esta localidad en marzo disminuyen considerablemente los valores de las diatomeas a 1589,85 (cel/l<sup>-1</sup>) y su cobertura es de 24,19%; mientras en abril los valores de las diatomeas aumentan a más de 7000 (cel/l<sup>-1</sup>) y la cobertura es de 24,84% y 24,80%; en mayo se presenta una disminución de diatomeas llegando a las 6000 (cel/l<sup>-1</sup>) bajo estas características la cobertura en San Lorenzo disminuyó progresivamente de 25,4 a 24,6% esto ocurre según Santana (2015) porque que las diatomeas son el componente principal de alimentación en especies del Orden Zoantharia y constituyen un aporte importante en la transferencia de energía entre eslabones tróficos dentro de los arrecifes de coral. Sin embargo, en la localidad de Anconcito no se presenta ninguna relación con el

fitoplancton, ya que en junio hubo un gran aumento de diatomeas y la cobertura del orden fue menor en comparación a otros meses. En este sentido la cobertura de Zoantharia en Anconcito puede estar influenciada por los eventos que ocasionan la abundancia o carencia de estos grupos de plancton.

Por otro lado, estudios realizados por Alves (2019) indican que el zooplancton tiene gran importancia al igual que el fitoplancton y la MOP en la alimentación de Zoantharia, por lo que en ambas localidades se registraron las clases de zooplancton más abundantes durante los meses de febrero hasta junio, las cuales fueron Hexanauplia, en la que se incluyen a cirrípedos y nauplio de balanus y Hexanauplia con copépodos y nauplios de copépodos.

## 10.2 CONCLUSIONES

Para ambas localidades se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, alegando que los dos grupos de variables tienen relación, ya que el valor de P es menor que el grado de significancia. Por otro lado, Anconcito posee una mayor influencia de las variables sobre la interacción entre Zoantidos y Poríferos debido a que el valor de P que es la probabilidad de obtener resultados al azar es de 0,001 en comparación con San Lorenzo que es de 0,06.

Se identificaron para Anconcito y San Lorenzo 3 especies del Orden Zoantharia, las cuales fueron *Zoanthus* cf. *pulchellus* con 4 morfotipos, *Zoanthus* cf. *sociatus* con 2 morfotipo y *Palythoa* cf. *mutuki*. Se identificaron para Anconcito géneros y familias de poríferos de la clase Demospongiae: *Chalinus*, *Haliclona* e *Hyatella*, y 2 familias: Suberitidae y Petrosiidae, en San Lorenzo se identificaron 2 géneros *Chalinus* e *Hyatella* y un ejemplar de la familia Suberitidae.

La comparación de la eficiencia del Prototipo Arduino con los sensores de temperatura arroja valores con margen de error, sin embargo, este se encuentra dentro del rango de error de fábrica que es de  $\pm 0.5$  grados, reflejado en la mayoría de los muestreos, dando viabilidad en los datos obtenidos. Ya que existe gran similitud en comparación con un multiparámetro portátil HQ40D y costoso, mientras el ARDUINO es menos costoso y accesible para todos, por lo cual es un dispositivo viable y funcional para la toma de datos en investigaciones marinas para variables como temperatura y sólidos totales disueltos en arrecifes rocosos.

El comportamiento de los parámetros ambientales y fisicoquímicos sobre estas zonas rocosas es variable, debido al ingreso inconstante de nutrientes por medio de las

mareas, factores antropogénicos, exceso de turismo que presentan estos ecosistemas, todos estos factores influyen en el comportamiento de los parámetros. Sin embargo, existen muchas correlaciones entre las variables en ambas localidades, y por ende las variables son dependientes de otras y alterados por algunos factores ambientales que influyen directamente sobre estos ecosistemas.

En la Localidad de Anconcito se estableció una cobertura del Orden Zoantharia de 36,49%, donde la mayor parte de esta cobertura se asienta en zonas topo y de transición que tienen influencia de la marea aun cuando está baja, lo cual brinda a las colonias microhábitats que utilizan para su colonización. San Lorenzo tiene una cobertura del Orden Zoantharia de 24,70%, y mayormente se distribuyen en zonas de transición formando pequeñas y grandes piscinas que utilizan para colonizar.

En cuanto a la cobertura de poríferos fue la localidad de San Lorenzo quien presentó una mayor cobertura en zonas de transición de la plataforma rocosa las cuales cuentan con las condiciones ambientales como geomorfología de la roca y porca influencia del oleaje que favorecen el crecimiento de estos organismos.

Los parámetros como TSD y silicatos tienen una correlación positiva con la relación interespecífica entre *Zoanthus* con los poríferos descritos, a su vez el TSD en conjunto con los silicatos tienen una correlación negativa con nitrito, oxígeno disuelto y temperatura que también influyen en esta interacción, a pesar del crecimiento del porífero, las colonias de *Zoanthus* no se ven perjudicadas, y lo cual tienen una interacción mutualista.

Como productividad primaria la disponibilidad del plancton es un factor importante en ecosistemas bentónicos porque los organismos sésiles aprovechan el alimento más abundante y presente en el medio, en el caso de los Zoantidos son muy poco selectivos

en lo que respecta a la alimentación que realizan vía heterótrofa. En ambas localidades predominan las diatomeas como grupo fitoplanctónico y como zooplancton es el meroplancton compuesto por la clase Hexanauplia.

### 10.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de la quimiotaxonomía como técnica para la identificación de especies dentro del orden Zoantharia, basándose en la identificación de metabolitos secundarios que son específicos a nivel de este orden.
- Se recomienda un estudio estacional de la cobertura del Orden Zoantharia para conocer si la variabilidad climática influye directamente en la cobertura de estos organismos a largo plazo.
- Realizar estudios de la interacción espacial entre coral-alga, debido a que son fuertes competidores espaciales e indicadores ambientales en un ecosistema marino.
- Se recomiendan estudios de diversidad, abundancia y distribución de los poríferos en ambas localidades de estudio a mayor profundidad para conocer las especies existentes en zonas profundas e intermareales.
- Se sugieren estudios para conocer los diferentes intereses a nivel bioquímico, bacteriano y microbiano que puede presentar la interacción interespecífica entre el Orden Zoantharia y ejemplares de la Clase Demospongiae.
- Se recomienda un estudio de contenido alimenticio interno en los Zoantidos para conocer por qué estos organismos presentan altas coberturas y detallar cuáles son los grupos de plancton que están más asociados a los Zoantidos.
- Realizar estudios de macroinvertebrados que están asociados a Zoantidos para conocer las asociaciones entre organismos de las comunidades bentónicas.

- Se recomienda el estudio del microplástico en muestras de fitoplancton y zooplancton.
- Se recomiendan estudios de endosimbiontes fotosintéticos de los poríferos con interacción a zoantidos para conocer si existe alguna dependencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A., & Etal. (2005). *Lista de Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) del Caribe y de Colombia*. Colombia: Departamento de Biología, UNESIS.
- Acosta, A., & Gonzalez, M. (2007). *Fission in the zoantharia Palythoa caribaeorum (duchassaing and michelotii, 1860) populations: a latitudinal comparison*. Bol. Invest. Mar. Cost.
- Agudo, I. (1987). *Proyecto taxonomía, ecología y toxicología de la Actinofauna de Venezuela. I. Contribución al conocimiento de la Actinofauna de Venezuela (Anthozoa: Cerianthipatharia y Zoantharia)*. Caracas. Venezuela: Univ. Oriente.
- Alcolado, P. (1994). *General trends in coral reef sponge communities of Cuba*. En: Soest, R.W.M., van, T.M.G. Kempen & J.C. Braekman. . Amsterdam/Netherlands: Sponges in Time and Space. Proc. Int Porifera Congress, 251-255 p. .
- Alcolado, P. (1999). Comunidades de esponjas de los arrecifes del Archipiélago Sabana-Camagüey. *Bol. Invest Mar. Cost.* 28, 95-124.
- Alcolado, P. (1999). Comunidades de esponjas de los arrecifes del Archipiélago Sabana-Camagüey. *Bol. Invest. Mar, Cost.* 28: 95-124.
- Alcolado, P. (2007). *Reading the code of coral reef sponge community composition and structure for environmental bio-monitoring: some experiences from*. Cuba: 3-10. En: Custódio, M.R., G. Lôbo-Hajdu, E. Hajdu y G. Muricy (Eds.), Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability. Museu.
- Alcolado, P. C., & Ariagna, L. (2013). *Resiliencia en crestas de arrecifes coralinos del este del golfo de Batabanó, Cuba, y factores determinantes probables*. Cuba: Serie Oceanológica No. 13.
- Alves, J. (2019). A importância da matéria orgânica particulada (MOP) na alimentação de Palythoa caribaeorum e Zoanthus sociatus. *UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO*, 1-26.
- Alves, J. (2019). A importância da matéria orgânica particulada (MOP) na alimentação de Palythoa caribaeorum e Zoanthus sociatus. *UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO*, 1-26.
- APHA. (2011). *American Public Health Association*. American Public Health Association.
- Arias, J. S.-A. (2006). Determinación de la capacidad antiepibiótica de los extractos orgánicos crudos de las esponjas marinas Cribrochalina infundibulum y Biemna cribarí. *Boletín Investigaciones Marinas* 35(1), 91-101.
- Ávila, E., & Carballo, J. (2008). *A preliminary assessment of the invasiveness of the Indo-Pacific sponge Chalinula nematifera on coral communities from the tropical Eastern Pacific*. Biological Invasions, 11:257-264.
- Becerro, M. M. (1997). Chemically-mediated interactions in benthic organisms: the chemical ecology of Crambe crambe (Porifera, Poesilosclerida). *Hydrobiologia* 356:, 77-89.

- Bell, J. (2007). *Contrasting patterns of species and functional composition of coral reef sponge assemblages*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 339:73-81.
- Bergquist, P. (1978). *Sponges*. . Hutchinson: London, University of California Press, Berkeley & Los Angeles. 1-268.
- Bo, M. e. (2012). Conjuntos de coral negro del Parque Nacional Machalilla (Ecuador). . *Pac. Sci*, 66, 63–81.
- Bohórquez, J. M. (2017). *Different Types of Diatom-Derived Extracellular Polymeric Substances Drive Changes in Heterotrophic Bacterial Communities from Intertidal Sediments*. Front Microbiol.
- Boltoyskoy, D. (1981). *Atlas de zooplancton de Atlántico Sudoccidental Y método de trabajo con el zooplancton marino*. Mar del Plata, Argentina.: Publicación especial de INIDEP.
- Boscolo, H., & Silveira, F. (2005). *Reproductive Biology of Palythoa Caribaeorum and Protospalythoa variabilis (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthidea) from the Southeastern Coast of Brazil*. Brazil: Bio.
- Bowerbank, J. (1862). *On the Anatomy and Physiology of the Spongiadae. Part II*. . Philosophical Transactions of the Royal Society. 152(2): 747-829, pls XXVII-XXXV.
- Bravo, G. (2020). *Patagonian rocky reefs benthics survey in sub-aquatic tourism areas*. Waitt Foundation.
- Brusca, R., & Brusca, G. (2005). *Invertebrados. 2 ed*. Madrid: MacGraw Hill.
- Burke, L., & Maidens, I. (2005). *Reefs at Risk in the Caribbean*. Washington D.C.: World Resources.
- Burnett, J. (2001). *16s mtDNA data supports the reinstatement of the Zoanthids family Sphenopidae Hertwig, 1882 (Cnidaria; Anthozoa; Zoanthidae)*. Departament of marine science and coastal Management Newcastle.
- Burnett, W. (1996). *Zoanthids (Anthozoa, Hezacorallia) from the Great Barrier Reef and Torres Strait Australia: Systematics, Evolution and key to species*. Revista de coral Reef, edit. Sprenger-verlag.
- Cádenaz, M., & Etal. (2019). *Variación espacial de la diversidad del macrobentos en la reserva marina el pelado*. Revista Lasallista de Investigacion .
- Calero, V. (2020). *DIVERSIDAD DE CORALES PRESENTES EN LA ZONA SUBMAREAL DE SAN LORENZO – SALINAS*. . Salinas: Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena .
- Carballo, J., & Etal. (2008). *Esponjas perforadoras de sustratos calcáreos: Importancia en los ecosistemas arrecifales del Pacífico Este Comisión Nacional para el*. Mexico: UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- Cárdenas, M. t., & Velásquez, M. (2018). *Comunidades Bentónicas Presentes en Sitios de Buceo en la Reserva Marina El Pelado*. INVESTIGATIO, (11). Obtenido de Recuperado a partir de <https://34.223.92.154/index.php/IRR/article/view/19>
- Cárdenas, P., Pérez, T., & Boury-Esnault, N. (2012). *Sponge Systematics Facing New Challenges*. In: Becerro MA, Uriz MJ, Maldonado M, Turon X (eds) *Advances in Sponge Science*:

- Phylogeny, Systematics, Ecology*. *Advances in Marine Biology*. 61, 79-209. Obtenido de  
aviable online at <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-387787-1.00010-6>
- Carlgren, O. (1924). *Die larven der Ceriantharien, Zoantharien und Actiniarien der deutschen Tiefsee-expedition mit einen Nachtrag zu den Zoantharien*. . Wissenschaftliche  
Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899.  
19: 339-476.
- Carpenter, J. (1965). *the accuracy of the Winkler method for dissolved oxygen*. *Limnol: Oceanog.*
- Carrillo, C. (2016). *Estudio para la recuperación de la playa de San Lorenzo - Salinas*. Guayaquil
- Casas, D. (2011 ). *Estado de conservación de la comunidad arrecifal presente en Isla Fuerte Bolívar (Colombia)*. Pontifica Universidad Javeriana. Recuperado  
de:<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8840/tesis785.pdf;jsessionid=51C9D2C224762673F600D4F4871325DA?sequence=1>.
- Christinen, M. (2017). *Biodiversity and food web indicators of community recovery in intertidal shellfish reefs*. *Biological Conservation*, [s.l.], v. 213,p.317-324, set. Elsevier BV.
- COMA, R. (1994). Feeding and prey capture cycles in the aposymbiotic gorgonian paramuricea  
*clavata*. *Marine ecology progress series*. 1, . 115, 257-270.
- CONABIO. (17 de 01 de 2019). *DIVERSIDAD MEXICANA*. Obtenido de  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/arrecifes>
- CONABIO. (27 de 01 de 2022). *CONABIO*. Obtenido de  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/arrecifes>
- Crocker, L., & Reiswig, M. (1981). *Host Specificity in Spongia-Encrusting Zoanthidea (Anthozoa: Zoantharia) of Barbados*. West Indies: Marine Biology.
- Danielssen, D. (1890). *Actinida*. In: Den Norske Nordhavs-Expedition 1876–1878. Zoologi.  
Grøndahl & Søn, Christiania.
- Delage, Y., & Hérouard, E. (1901). *Traité de zoologie concrète. Tome II – Deuxième partie*. . Les  
coelentérés. Paris: Schleicher Frères. 848 pp.
- Díaz J., B. L.-F. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. Santa Marta: INVEMAR.
- Díaz, J., Barrios, M., M, C., & Ferreira, J. (2000). *Áreas coralinas de Colombia INVEMAR*. Santa  
Marta: 5: 175 p.
- Duchassaing, M., & Michelotti, J. (1863). *LES CORALLIAIRES DES ANTILLES*. Les coralliaires des  
Antilles.
- Duchassaing, P., & Michelotti, J. (1860). *Mémoire sur les Coralliaires des Antilles. Extrait des  
Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin. Série II. Tome XIX*. . L'Imprimerie  
Royale, Turin, 89 pp., pls. 1–10. [Separate of Duchassaing de Fonbressin.
- Duerden, J. (1898). *Jamaican Actinaria Part I Zoantheæ*. Scientific Transactions of the Royal  
Dublin Society.
- Duerden, J. (1898). *Scientific transactions of the royal Dublin society*. Jamaican Actinaria, part  
I, the zoantheae.

- Eaton, A. F. (2012). *Standard methods for the examination of water & wastewater*. . Edition 22th.
- Ellis, J., & Solander, D. (1786). *La historia natural de muchos zoófitos curiosos y poco comunes: recopilada de varias partes del mundo*. (Benjamin White, Son y Peter Elmsly, 1786).
- Enríquez, S. M.-G.-P. (2017). *Key functional role of the optical properties of coral skeletons in coral ecology and evolution*. . Proc. R. Soc. B 284: 20161667. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.1667>.
- EPA. (21 de 04 de 2021). *Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-los-arrecifes-de-coral#:~:text=Los%20arrecifes%20de%20coral%20son%20el%20h%C3%A1bitat%20de%20una%20gran,y%20muchas%20especies%20de%20peces>.
- Escribano, R., & Castro, L. (2013). *Publi libros*. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/BioMarina/10.pdf>
- Estrella, J. R. (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos: Guía para su uso y acceso en el Ecuador*. Quito.: EcoCiencia, INIAP, MAE y Abya Yala.
- Fautin, D. (2013). *World Register of Marine Species*. Obtenido de <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1563597> on 2022-08-08
- Fernandes, M. (2000). *Avaliação de dois ambientes recifais do litoral de Pernambuco, através de suas macro e megafaunas incrustantes e sedentárias*. 2000. *Universidade de São Paulo, BR*.
- Ferrie, P. G. (1999). *Effect of small variations in salinity on the rates of photosynthesis and respiration of the zooxanthellate coral Stylophora pistillata*. *Marine Ecology Progress Series*. (181) 309-314. Obtenido de <https://www.int-res.com/articles/meps/181/m181p309.pdf>
- Figueroas, A. (31 de 03 de 2009). *Madrid Blgos*. Obtenido de [https://www.madrимasd.org/blogs/ciencia\\_marina/2009/03/31/115600](https://www.madrимasd.org/blogs/ciencia_marina/2009/03/31/115600)
- Freeman, C. D. (2007). *A biogeographic comparison of sponge fauna from Gray's Reef National Marine Sanctuary and other hard-bottom reefs of coastal Georgia, U.S.A*. En: *Custódio, M.R, G. Lôbo-Hajdu, E. Hajdu & G. Muricy (Eds.)*. Rio de Janeiro: Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability. Série Livros 28, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 684 p. .
- Gamero, E. (2012). *Análisis de la composición y distribución del zooplancton gelatinoso en el Pacífico tropical mexicano en la primavera del 2011*. Morelia, Michoacán: Tesis Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología.
- Garrison, G., & Franke, M. (1994). *Coral Manual de Monitoreo de Arrecifes para el Caribe y Western Atlantic*. Parque Nacional de las Islas Virgenes USVI 114pp: US National Park Service.
- Garza, J. M. (2010). *Reporte de Caracterización y Evaluación de Estado de Condición Arrecifal Akumal, Q. Roo*. Recuperado de: <http://realreefs.sisal.unam.mx/wpcontent/Uploads/PageCon>.

- Gili, J. P. (1987). *Zoantarios (Cnidaria, Anthozoa) de lacosta y de laplataforma continental catalanas (Mediterráneo occidental)*. . Misc. Zool., 11: 13-24.
- Gledhill, D. K. (2008). *Ocean acidification of the Greater Caribbean Region 1996–2006*. Journal of Geophysical Research. 113, C10031, doi:10.1029/2007JC004629.
- Glynn, P., & Feingold, J. B. (2018). *State of corals and coral reefs of the Galápagos Islands (Ecuador): Past, present and future*. Mar. Pollut. Bull. 133, 717–733.
- Goeij, J. V. (2008). *Major bulk dissolved organic carbon (DOC) removal by encrusting coral reef cavity sponges*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 357:139.
- Gómez, P. (2002). *Eponjas marinas del Golfo de México y el Caribe*. México.: AGT editor S.A.
- González, M. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CONTACTO ENTRE Palythoa Y SUS COHABITANTES SÉSILES DEPENDIENTES DE SUSTRATOS DUROS, EN UNA PLATAFORMA ARRECIFAL DE ISLA LARGA, PARQUE NACIONAL SAN ESTEBAN, CARABOBO, VENEZUELA*. CARABOBO, VENEZUELA.: UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
- GoogleEarth. (2021). Obtenido de <https://earth.google.com/web/@-2.30687381,-80.86769207,42.26892049a,13771.74534769d,35y,-0h,0t,0r>
- GoogleEarth. (2022). Obtenido de <https://earth.google.com/web/@-2.30687381,-80.86769207,42.26892049a,13771.74534769d,35y,-0h,0t,0r>
- Grant, R. (1861). *Tabular view of the primary divisions of the Animal Kingdom, intended to serve as an outline of an elementary course of recent Zoology (Cainozoology), or the Natural History of existing animals*. Walton and Maberley, London: i-vi, 1-91.
- Grant, R. (1941). *Porifera*. Pp. 5-9, 310-313, pls II-IV. In: H. Bailliere (Ed.), *Outlines of comparative anatomy*. 1. London. 1-656.
- Gravier, C. (1918). *Note sur une Actinie (Thoracactis n.g., Topsenti n.sp.) et un Annélide Polychète (Hermadion Fauveli n.sp.), commensaux d'une éponge siliceuse (Sarostegia oculata Topsent)*. . Bulletin de l'Institute océanographique, 344: 1-20.
- Gray. (1828). *Spicilegia zoologica; or, original figures and short systematic descriptions of new and unfigured animals*. Treüttel, Würtz & Co. & Wood. Parts I & II: part I, 1–8, pls. 1–6 (1 July 1828); part II, 9–12, pls. 7–11 (August 1830). Obtenido de <https://archive.org/details/b22007556/page/n3/mode/2up>
- Gray. (1867). *Notes on Zoanthinæ, with the descriptions of some new genera*. Proceedings of the Zoological Society of London, 15, 233-240.
- Gray, J. (1867). *Notes on the arrangement of sponges, with the descriptions of some new genera*. Proc. Zool. Soc. Lond., (2): 492-558.
- Gray, J. (1867). *Notes on Zoanthinæ, with the descriptions of some new genera*. Proceedings of the Zoological Society of London, 15, 233-240.
- Guilherme, J. (2019). *A importância da matéria orgânica particulada (MOP) na alimentação de Palythoa caribaeorum e Zoanthus sociatus (CNIDARIA:ANTHOZOA:ZOANTHARIA)*. RECIFE: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO.

- Guiry, M., & Guiry, G. (2022). *Base de algas. Publicación electrónica mundial, Universidad Nacional de Irlanda, Galway (información taxonómica republicada de AlgaeBase con permiso de MD Guiry). Fragilariophyceae*. Accedido a través de: Registro Mundial de Especies Marinas en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=148950> el 2022-10-19.
- Haddon, A., & Shackleton, A. (1891). *A revision of the British Actiniae. Part II. The Zoantheae. In: Reports on the zoological collections made in the Torres Straits by A.C. Haddon, 1888–1889*. . Scientific Transactions of the Royal Dublin Society (2) 4(12): 609–672, pls. 58–60. [Nov 1891 (wrapper)].
- Haddon, A., & Shackleton, A. (1891). *Reports on the zoological collections made in Torres Straits*. Actinae: I. Zoantheae, Scientific.
- Haeckel, E. (1896 ). *Systematische Phylogenie der Wirbellosen Thiere (Invertebrata)*. Zweiter Theil. Des Entwurfs einer systematischen Stammesgeschichte. Georg Reimer, Berlin, xviii + 720 pp.
- Herberts, C. (1972). *Etude systématique de quelques zoanthaires tempérés et tropicaux. Tethys. Supplement 3, pp. 69-156*. Tethys. Supplement 3, pp. 69-156.
- Herberts, C. (1987). *Ordre Des Zoanthaires En: Grasse P (ed.). Traite de Zoologie Anatomie Systematique Biologie*, págs. 785-809 p.
- Herberts, C. (1987). *Ordre Des Zoanthaires En: Grasse P (ed.) Traite de Zoologie Anatomie Systematique Biologie*. Paris: 785-809 p.
- Hertwig, R. (1882). *Die Actinien der Challenger Expedition*. . Gustav Fischer. Jena., pp. 119.
- Hofman, C. &. (1992). *The excavating sponges of the Santa Marta area, Colombia, with description of a new species. Bijdragen tot de Dierkunde: 61(4): 205-207*.
- Hooper, J., van Soest, R., & Willenz, P. (2002). «*Class Demospongiae Sollas, 1885*», *Systema Porifera. A guide to the classification of sponges (en inglés) (primera edición)*, . Nueva York, Estados Unidos: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p. 15, ISBN .
- IPCC. (2019). *The ocean and cryosphere in a changing*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jaramillo, K. (2018). *Assessing the Zoantharian Diversity of the Tropical Eastern Pacific through an Integrative Approach* . *SCIENTIFIC REPORT*.
- Jaramillo, K. (2018). *INTEGRATIVE TAXONOMY OF SPONGES AND CNIDARIANS AT “EL PELADO” MARINE PROTECTED AREA (SANTA ELENA) ECUADOR: ASSESSING THE POTENTIAL OF METABOLOMICS*. thesis submitted to the Zoology Department, Faculty of Science, National University of Ireland, Galway in fulfillment.
- Jaramillo, K. (2019). *INTEGRATIVE TAXONOMY OF SPONGES AND CNIDARIANS AT “EL PELADO” MARINE PROTECTED AREA (SANTA ELENA) ECUADOR: ASSESSING THE POTENTIAL OF METABOLOMICS* . thesis submitted to the Zoology Department, Faculty of Science, National University of Ireland, Galway in fulfillment.
- Kenneth, P. (1982). *Intertidal distribution of zoanths on the Caribbean coast of Panama: effects of predation and desiccation. BOLLETIN OF MARINE SCIENCE* , 316-355.

- Kimura, S., & Hashimoto, Y. (1973). *Toxicity of the zoanthid Palythoa tuberculosa*. *Toxicon* 10:.
- Kozloff, E. (1983). *Seashore life the Northern Pacific Coast: an illustrated guide to Northern California, Oregon, Washington, and British Columbia*. . Seattle: University of Washington Press, 95 p.
- Laborel, J. (1970). Les Peuplements de Madréporaires des Cotes Tropicales du Brésil. *Annales de L'université D'abijan* 266.
- Lamarck, J. (1801). *Systeme des Animaux Sans Vertèbres*. Paris: Vol 1.
- Lamarck, J. (1801). *Système des animaux sans vertèbres*.
- Lamouroux, J. V. (1816). *Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés zoophytes*. . Poisson, Caen. i-lxxxiv, 1-558, pls. I-XIX., available online at <https://www.biodiversitylibrary.org/page/11606092>.
- Lang, J. (1973). *Interspecific aggression by escleractinian coral II. The rediscovery of Scolymia cubensis (Mime-Edwards and Haine)*. *Bull. Mar . Sci.* 23.
- Leão, M. (2016). *Brazilian coral reefs in a period of global change*. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 64, n. SPE2, p. 97-116.
- Lendenfeld, R. v. (1888). *Descriptive Catalogue of the Sponges in the Australian Museum*. Sidney.: (Taylor & Francis: London). i-xiv, 1-260, pls 1-12.
- Lévi, C. (1953). *Sur une nouvelle classification des Démosponges*. Paris.: *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences*: 236 (8): 853-855.
- Licea, D. (1974). *Sistemática y distribución de las diatomeas de la Laguna de Agiabampo*. México: *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 1(1): 99-156.
- Lizarazo, N. Z. (2020). *Biodiversidad de esponjas en arrecifes rocosos del Chocó norte, Pacífico colombiano*. Santa Martha : *Bulletin of Marine and Coastal Research* 49 (2), 79-130.
- MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continente*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- MAE. (2020). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena*. *Fundación Ecológica Bioeducar y Conservación Internacional Ecuador*. Salinas-Ecuador: Ministerio del ambiente y agua.
- Mann, K., & Lazier, J. (2006). *Dynamics of marine ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans*. Blackwell Publishing. Oxford, U.K.
- Martinez, A. (1991). *Estudio sistematico y ecologico de los poriferos del sureste iberico*. Universidad de Murcia .
- Martínez, A. (1991). *Estudio sistematico y ecologico de los poriferos del sureste iberico*. Universidad de Murcia .
- Mather, P. (1993). *A coral Ref. Hand Book*. EE.UU: Universidad de minesotta.
- Mather, P. (1993). *A coral Ref. Hnad Book*. EE.UU: Universidad de minesotta.

- Máximo, L. (2015). *Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba*. João Pessoa. : Universidade Federal da Paraíba.
- Maza, J. (2017). *Cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de iones de fosfato en dos cuencas andinas altas del sur del Ecuador*. Cuenca- Ecuador : Universidad Politecnica Salesiana.
- Mcfield, M. K.-F. (2018). *Mesoamerican Reef Report Card*. 10.13140/RG.2.2.19679.36005.
- Mendonça, J. G. (2008). The native *Palythoa caribaeorum* overgrows on invasive species in the intertidal zone. *Coral Reefs* 28:, Coral Reefs.
- Menéndez, L. (2005). *Las Anémonas*. Asturnatura.com.
- Menge, B. (1976). *Organization of the New England rock intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity*. Ecological monographs.
- Minchin, E. (1900). *Chapter III. Sponges*. . Pp. 1-178. In: Lankester, E.R.(Ed.), *A Treatise on Zoology*. Part II. The Porifera and Coelenterata. 2. (Adam & Charles Black: London).
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena. Fundación Ecológica Bioeducar y Conservación Internacional Ecuador*. Salinas-Ecuador: Ministerio del ambiente y agua.
- Moreno, A. (2011). *Apuntes de zoología: Poríferos*. Madrid : Universidad Complutense de Madrid .
- Morrow, C., & Cárdenas, P. (2015). «*Proposal for a revised classification of the Demospongiae (Porifera)*». *Frontiers in Zoology* 12: 1-27. doi:10.1186/s12983-015-0099-8(2015).
- Muller, I. (1957). *Zoantharien aus Viet-Nam*. Paris, Francia: Memoires du Museum National D'Histoire Naturelle, fascicule , editions de museum.
- Murrich, J. (1889). *Bulletin from the laboratories of Natural History of the state* (Vol. IV). Authority of the regents.
- Ontiveros, R. (2013). *Evaluación de aguas residuales de la ciudad de México utilizadas para riego*. *Tecnol. cienc. agua* vol.4 no.4 Jiutepec sep./oct. 2013.
- Orani, A. B. (2018). *Marine sponges as a powerful tool for trace elements biomonitoring studies in coastal environment*. *Marine Pollution Bulletin* 131:633-645.
- Ortiz, I. (2012). *ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE ESPONJAS Y SU RELACIÓN CON LA COMPLEJIDAD DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO*. LA PAZ, B.C.S.: Instituto Politecnico Nacional .
- Parson, T., & Strickland, J. (1972). *A PRACTICAL HANDBOOK OF SEAWATER ANALYSIS*. Ottawa: FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA.
- Pawlik, J. (2000). *Marine Chemical Ecology*. *Marine Ecology Progress Series*. 207: 225–226.
- Pawlik, J. (2011). *The chemical ecology of sponges on caribbean reefs: natural products shape natural systems*. . *BioScience*, 61(11): 888–898.
- Peñaranda, C. (2002). *Clasificación taxonómica de zoanthidea en la Isla del Caribe Colombiano*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.

- Pérez, C. V. (2005). Associated community with the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. *Hydrobiologia* 548, 207–215.
- Ponce, B. (2017). *Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Prado, M., & Cajas, J. (2009). *VARIABILIDAD DEL PLANCTON EN ESTACIONES FIJAS FRENTE A LA COSTA ECUATORIANA DURANTE EL 2008*. INP (Ecuador): Boletín Científico y Técnico, 20 (5), p. 24-42.
- Rabelo, E. (2012). *Diversidade de micro-organismos associados a zoantídeos (Cnidaria:Zoanthidae)*. . Fortaleza: Doutorado em Ciências Marinhas - Universidade Federal do Ceará.
- Rafinesque, C. (1815). *Analyse de la nature ou tableau de l'univers et des corps organisés*. Palerme [= Palermo], 224 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.106607>.
- Reimer, J. D., & Irei, Y. (2012). *Species diversity of shallow water zoanths (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia) in Florida*. Florida: Journal of Marine Biology.
- Reimer, J., & Hickman, C. (2008). Zoanthid diversity (Anthozoa: Hexacorallia) in the Galapagos Islands: a molecular examination. 641-654.
- Reimer, J., & Fujii, T. (2010). Cuatro nuevas especies y un nuevo género de zoantidos (Cnidaria, Hexacorallia) de las Islas Galápagos. *ZooKeys*.
- Reimer, J., & Sinniger, F. (2022). *Lista mundial de Zoantharia. Palythoa mutuki (Haddon & Shackleton, 1891)*. Accedido a través de: *Registro Mundial de Especies Marinas en:*. Obtenido de <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=288472>
- Reina, J. (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 DICIEMBRE 2014 – ABRIL 2015”*. La Libertad-Santa Elena : Universidad Estatal Península de Santa Elena .
- Romero, A. V., & Malaver, N. (2013). *Estructura de la comunidad de esponjas (Porifera) en tres arrecifes del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela y su relación con algunas variables ambientales*. Costa Rica : Revista de Biología Tropical.
- Rubio, M. (1973). Recoleccion y primera descripcion de esponjas: fijacion, conservacion y preparacion. *Inm y ciencia*.
- Ruiz, C. (2009). *Aspectos ecologicos de la poblacion de la esponja Discodermia dissoluta PORIFEROA: DEMOSPOGIAE LITHISTIDA EN EL CARIBE COLOMBIANO*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano .
- Rupert, & Barnes. (1996). *Zoologia de invertebrados*. Mexico D.F,: 5ta edición, Interamericana.
- Ruppert, E., & Barnes, D. (1996). *Zoologia de los Invertebrados*. Mexico: McBraw-Hill Interamericana .
- Ruppert, R., & Barnes, E. (1996). *zoologia de los invertebrados*. Mexico: McGRAW - HILL INTERAMERICANA.

- Rützler, K. (1978). "Sponges in coral reefs." in *Coral Reefs: Research Methods: Monographs on oceanographic methodology*. edited by Stoddart, David R. and Johannes, R. E., 299–313. UNESCO Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO.
- Rutzler, K. (1996). *Sponge diving – professional but not for profit*. 183–205. En: Lang, M.A. & C.C. Baldwin (Eds.). *Methods and techniques of underwater research*. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences Scientific Diving Symposium.
- Ryland, J. (1997). *Reproduction in Zoanthidea (Anthozoa: Hexacorallia)*. Revista Invertebrate Reproduction and development.
- Ryland, J., & Westphalen, D. (2004). *The reproductive Biology of Parazoanthus parasiticus (Hexacorallia: Zoanthidae) in Bermuda*. Hydrobiologia 00.
- Rytter, G. (1978). *The inverted-microscope method. Phytoplankton manual*. A. Sournia-United Kingdom.
- Santana, e. a. (2015). "Trophic ecology of the zoanthid Palythoa caribaeorum (Cnidaria: Anthozoa) on tropical reefs". *Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(2), 301–309.
- Santana, E. A. (2015). "Trophic ecology of the zoanthid Palythoa caribaeorum (Cnidaria: Anthozoa) on tropical reefs". *Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(2), 301–309.
- Sara, M. & ( 1973). *Ecologie des Demosponges*. Paris, Francia. : Grassé (ed.), Traite de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie.
- Saville, K. (1893). *The Great Barrier Reef of; its products and potentialities*. Obtenido de <https://www.biodiversitylibrary.org/page/10697730>
- Schmidt, O. (1870). *Grundzüge einer Spongien-Fauna des atlantischen Gebietes*. (Wilhelm Engelmann: Leipzig): iii-iv, 1-88, pls I-VI.
- Schmidt, O. (1870). *Grundzüge einer Spongien-Fauna des atlantischen Gebietes*. . (Wilhelm Engelmann: Leipzig): iii-iv, 1-88, pls I-VI.
- Schmidt, O. (1968). *Die Spongien der Küste von Algier. Mit Nachträgen zu den Spongien des Adriatischen Meeres (Drittes Supplement)*. (Wilhelm Engelmann: Leipzig): i-iv, 1-44, pls I-V.
- Schönberg, C. (2015). *Happy relationships between marine sponges and sediments – a review and some observations from Australia*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96(2):.
- Schönberg, C. (2015). *Happy relationships between marine sponges and sediments – a review and some observations from Australia*. . *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96(2): 493–514.
- Sebens, K. P. (1982). *Intertidal distribution of zoanths on the Caribbean coast of Panama: Effects of predation and desiccation*. *Bulletin of Marine Science* 32: 316-335.
- Semina, M. J. (1978). *Phytoplankton manual. Using the standar microscope. Treatement of and aliquot sample*. United Kingdom.: Pub. UNESCO.

- Sinniger, F. e. (2005). *Phylogeny Zoantharia (Anthozoa, Hexacorallia) Based on the Mitochondrial Ribos*. Marine biology.
- Soares, G. (2018). *DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE ZOANTÍDEOS NO AMBIENTE RECIFAL DE PICÃOZINHO – JOÃO PESSOA, PB. CAJAZEIRAS – PB: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE* .
- Soest, R. v. (1980). *Marine Sponges from Curaçao and other Caribbean localities. Part II. Haplosclerida*. . Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl., 62(191): 1–173.
- Sollas, W. (1885). *A Classification of the Sponges*. Annals and Magazine of Natural History. (5) 16(95): 395.
- Sollas, W. (1885). *A Classification of the Sponges*. . Annals and Magazine of Natural History. (5) 16(95): 395.
- Solorzano, L. (1969). *Determinación de Amoníaco en Aguas Naturales por el Método del Hipoclorito de Fenol*. Limnología y Oceanografía, 14, 799-801.
- StandardMethods. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. New York: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 19ed. 1995. Pp 4-96 a 4-104 .
- Suchanek, T., & Green, D. (1982). *Interspecific Competition Between Palythoa caribaeorum And Other Sessile Invertebrates On St Croix reefs, U.S. Virgin Islands* . Proc. Fourth Int . Coral Reef Symp., Manila. 2.
- Swain, T. W. (2007). *Diversity and specificity of Caribbean sponge–zoanthid symbioses: a foundation for understanding the adaptive significance of symbioses*. Biological Journal of the Linnean Society.
- Templado, J. C. (2009). *1170 Arrecifes*. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.
- Topsent, E. (1928). *Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco*. . Résultats des campagnes scientifiques accomplies par le Prince Albert I, Monaco, 74: 1-376. .
- Topsent, E. (1928). *Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco*. . Monaco: Résultats des campagnes scientifiques accomplies par le Prince Albert I: 74:1-376, pls I-XI.
- Trejos de Suescum, R. O. (1983). *Variación estacional de la posición del frente ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales ecuatorianas*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Oceanográfico de la Armada: Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(1). p. 53-84.
- Underwood, A., & Chapman, M. (1998). *Variation in algal assemblages on wave exposed rocky shores in New South Wales*. Marine Freshwater Research .
- Uriz, M. (1986). *Clave de identificación de las esponjas mas frecuentes de la peninsula Iberica*. España: Misc zool.
- Uriz, M. (1993). *Contribucion a la fauna de esponjas ( Demospongia) de Cataluña*. Cataluña: Universidad de Gerona.

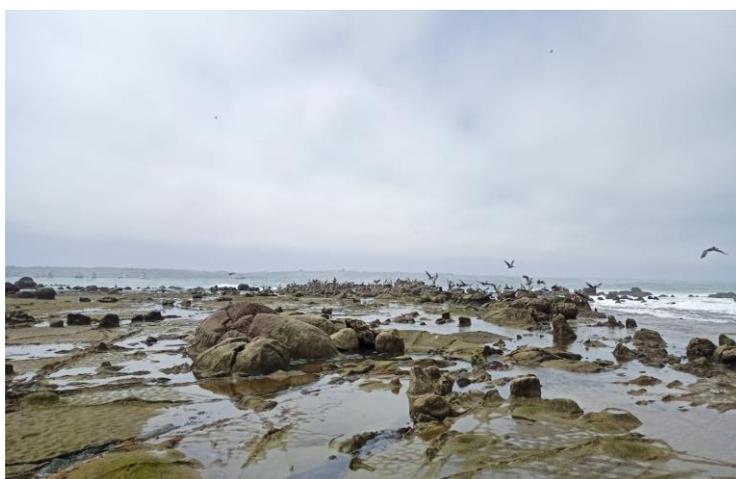
- Varela, C., & Guitart, B. (2002). Los Zoantideos (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthiniaria) de la region occidental de Cuba. *Rev. Invest.Mar*, 179-184.
- Varela, L., & Ron, S. (23 de 11 de 2020). *Geografía y clima del Ecuador. BIOWEB. Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. . Obtenido de Varela, L. A., Ron, S. R. 2018. : Disponible en <<https://bioweb.bio/geografiaClima.html/>> Consulta: 31 de enero 2019.
- Vargas, C. (2002). *Zoanthideos Anthozoa Hexacorallia del complejo arrecifal y litoral rocoso de la isla de San Andrés*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias.
- Velez, C. (2012). *GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000"*. Salinas : Ministerio de Defensa Personal .
- Verrill, A. (1900). *Additions to the Anthozoa and Hydrozoa of the Bermudas. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 10(2): 551–572, pls. 67–69.* <https://doi.org/10.5962/bhl.part.7033>.
- Villota, D. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la Reserva de Producción Faunística Marino Costera en la Puntilla de Santa Elena, los meses de noviembre 2013 hasta febrero 2014*. . La Libertad - Ecuador : Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Wiedenmann, J., & D'Angelo, C. (2018). *ymbiosis: High-Carb Diet of Reef Corals as Seen from Space*. *Current Biology*, [s.l.], v. 28, n. 21, p.1263-1265, nov. Elsevier BV. 2018.
- Wilkinson, C. (1987). *Inter ocean differences in size and nutrition of coral reef sponge population*. *Science*, 236:1654-1657.
- Wilkinson, C. (1987). *Productivity and abundance of large sponge populations on Flinders Reef*. *Coral Sea. Coral Reefs* 5.
- Wilkinson, C., & Evans, E. (1988). *Sponge distribution across Davies Reef, GreatBarrier Reef, relative to location, depth, and water movement*. *Coral Reefs*, 8:1-7.
- Wulff, J. (2006). *Ecological interactions of marine sponges*. *Can. J. Zool.*, 84:146.
- Zea, e. a. (2021-07-03 de 2014). *La Guía de esponjas: una guía ilustrada de las esponjas del Caribe. 3ª Edición*. Obtenido de [www.spongeguide.org](http://www.spongeguide.org)
- Zea, S. (1993). *Cover of sponges and other sessile organism in rocky and coralreef habitats of Santa Martha, Colombian Caribbean Sea*. *Caribb.J.Sci* 29 (1-2) 75-88.
- Zea, S. (1993). *Recruitment of Demosponges (Porifera, Demospongiae) in rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colombia caribbean*. *Marine Ecology*, 14 (1): 1–21.
- Zea, S., & VanSoest, R. (1986). *three new species of sponges from the colombian caribbean* . *Bul.Mar.Sci* 38 (2): 355-365.

## ANEXOS



**Anexo 1.** Localidad de Salinas-San Lorenzo. Zona rocosa de estudio

**FUENTE:** Barreiro y García, 2021.



**Anexo 2.** Localidad Anconcito. Zona rocosa de estudio.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2021.



**Anexo 3.** Colonias de Zoanthus en la zona rocosa de San Lorenzo – Salinas

**FUENTE:** Barreiro y García, 2021.



**Anexo 4.** Relación espacial entre Zoanthus - poríferos.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2021.



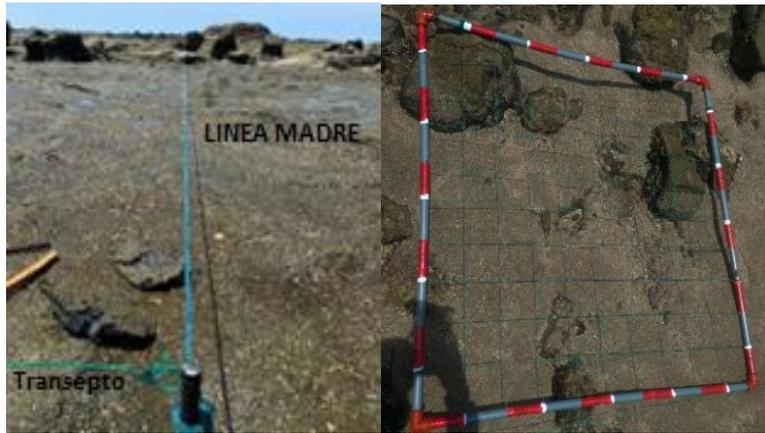
**Anexo 5.** Análisis y observación de espículas en muestras de poríferos.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



**Anexo 6.** Muestras de Zoanthidos con formol al 4%.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



**Anexo 7.** Metodología de intercepto por línea y punto (cuadrante) de (Garrison & Franke, 1994) en campo.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



**Anexo 8.** Análisis de muestras de nutrientes en el Laboratorio de Oceanografía Química (IPIAP-GYE)

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



**Anexo 9.** Análisis de oxígeno disuelto por medio del método de winkler.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022



**Anexo 10.** Análisis en muestras de plancton en el laboratorio de Plancton del (IPIAP-GYE)

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022



**Anexo 11.** Colonias de *Zoanthus* expuestas a altas temperaturas en marea baja.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



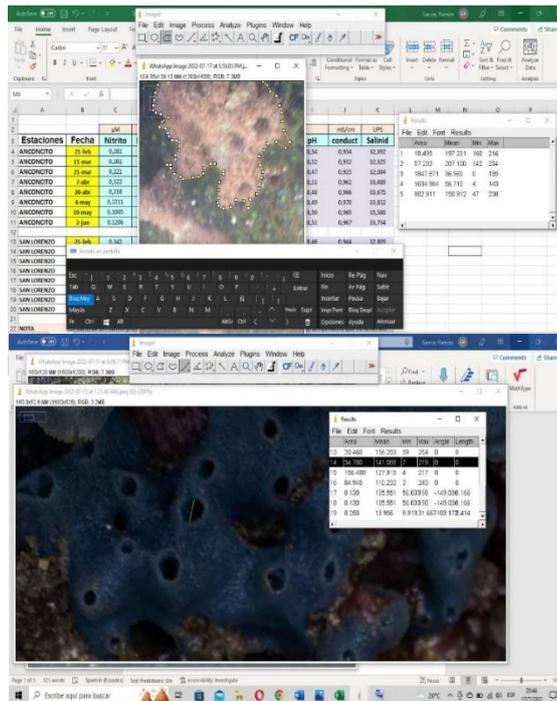
**Anexo 12.** Recubrimiento de poríferos con sedimento por exceso de nutrientes en Anconcito.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022.



**Anexo 13.** Trabajo en equipo para la obtención de muestras y datos.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022



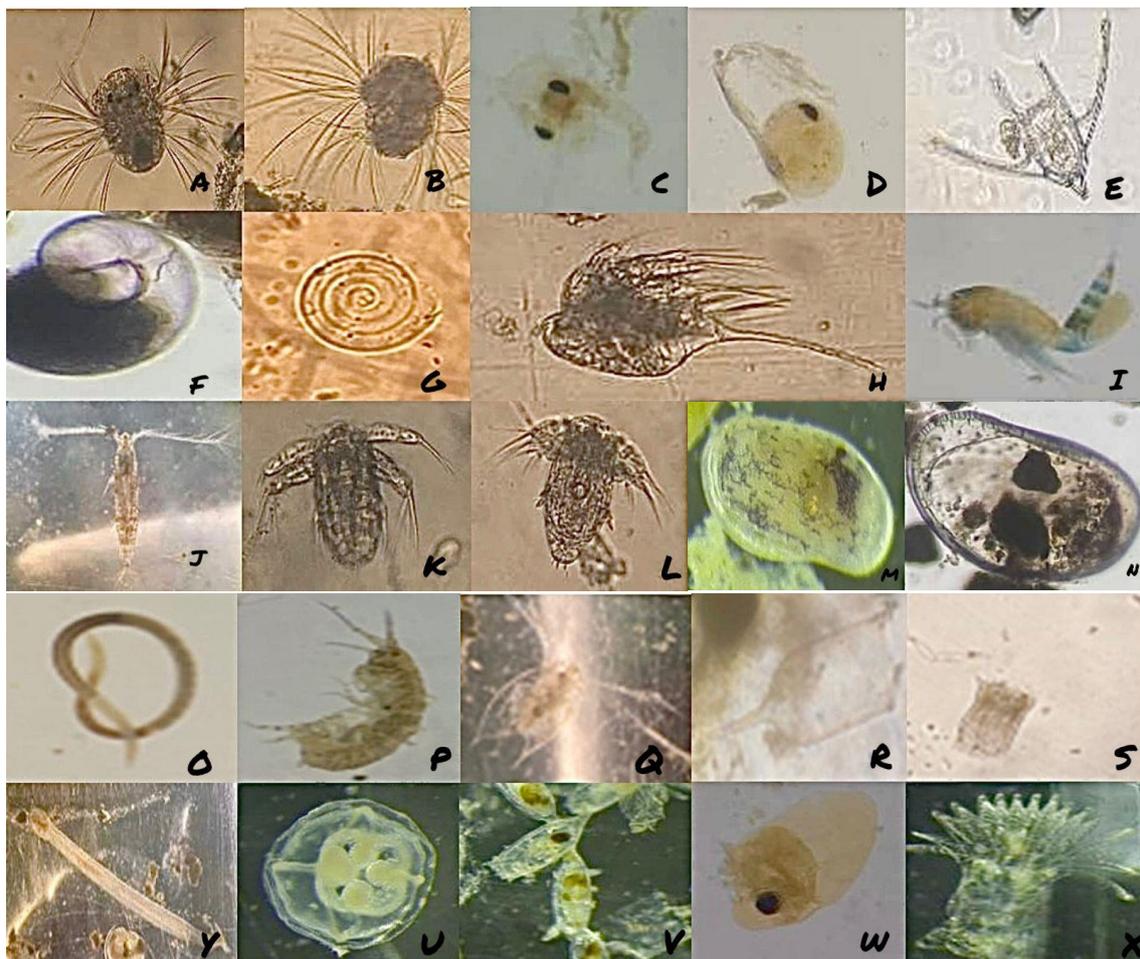
**Anexo 14.** Uso del programa ImagenJ para la obtención de datos de medidas como el área del perífero, tamaño de los óculos o espículas entre otros.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022



**Anexo 15.** Especies de Fitoplancton más relevantes encontradas en el estudio. Género; Dinoflagelados A; B; C; D; E; F; - Ceratium, G: Tecado, H: Pyrocytis, I: Pyrophacus, J: Protoperidium, K: Noctiluca, M: Dynophysis, N: Ornithocercus, O: Ceratocorys. Diatomeas P: Climacodium, Q: Stefanopysis, R: Chaetocero, S: Rhizosolenia, T: Navicula, U; V; W Biddulphias, X: Cosinodiscus, Y: Girosigma, Z: Nitzschia, AA Dytilum, AB: Caloneis, AC: Asteromphalus, AD: Bellerochea, AE: Guinardia, AF: Triceratium.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022



**Anexo 16.** Grupos mas relevantes encontrados durante el estudio: A; B: Larva Trocófora (Poliqeto-Anélidos); C; D: Larvas de Decápodos; E: Larva pluteus (Equinodermos), F; G: Larvas de gasterópodos, H: larva de balanos, I: Copépodo ciclopoide, J. Copépodo calanoide, K; L: nauplios de copépodos, M; N: Ostracos, O: Nematodos, P: Anfipodos, Q; Penillia, R: Tintínido, S: Difugias, Y: Sagitta-Quetognaro U: Cnidario, V: Colonia de sifonóforos, W: Evadne, X: Pólipo de anemona.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022

TABLA COMPARATIVA DE ZOANTHARIA

ESPECIE	LONGITUD DEL PÓLIPO	DIÁMETRO DEL DISCO ORAL ABIERTO	NÚMERO DE TENTÁCULOS	COLOR DISCO ORAL/ TENTÁCULOS/COLUMNA EXTENDIDA	COLOR DEL PÓLIPO CERRADO	NÚMERO DE MESENERIOS	MÚSCULO DEL ESFÍNTER	TAMAÑO DE LA COLONIA	SUSTRATO
<i>M#1 Zoanthus cf. pulchellus</i> <i>Barreiro-García, 2022</i>	80mm	15mm	60-63	Verde pálido con diseños poligonales negros/Color marrón puntas de color verde claro/ Marrón amarillento casi transparente con líneas finas blancas desde el capítulo hasta la base del pólipo	Color verde azulado	-	Mesoglea discontinua	30 x 45 cm	Sustrato rocoso intermareal, distribuido en pequeñas pozas
<i>M#2 Zoanthus cf. pulchellus</i> <i>Barreiro-García, 2022</i>	40-50mm	0,3-0,6 mm	49- 52	Café violeta con ranura de la boca verde fosforescente /_violeta con puntas verdes fosforescentes_/ Marrón amarillento	Morado a gris	-	Mesoglea discontinua	20x25cm	Sustrato Rocosos intermareal en pequeñas pozas.
<i>M#3 Zoanthus cf. pulchellus</i> <i>Barreiro-García, 2022</i>	0,4mm	-	50-60	Bordes verdes fosforescente claro y centro rojizo_/ Marrón oscuro /Blanco con tendencia translúcido a oscuro.	Marrón violáceo intenso	-	Mesoglea discontinua	30-45 cm	Sustrato rocoso intermareal consolidado, con acción del oleaje
<i>M#4 Zoanthus cf. pulchellus</i> <i>Barreiro-García, 2022</i>	0,4mm	-	52-63	Ranura de color amarilla con anillos de colores: verde fosforescente, café/ marrón intenso /blanco translucido a oscuro	Blanco translucido	-	Mesoglea discontinua	1,20-1.50 mt	Sobre conchas de balanos en zonas de acción del oleaje

<i>Zoanthus pulchellus</i> (Reimer, 2012)	4 a más de 30 mm	NI	50-60	Color Verde o amarillo, también patrones rosado o marrón/ NI	NI	NI	Mesoglea discontinua	NI	Sustrato rocoso, en aguas someras con ausencia de zonas intermareales
<i>Zoanthus pulchellus</i> (DuchassainMich elotti, 1863)	30 - 40mm	NI	70	Color rojizo en el centro del disco y bordes de color verde/verdes/NA	NI	NI	Mesoglea discontinua	NI	Sustrato rocoso, en zonas de arrecifes.
<i>Zoanthus pulchellus</i> (Durden, 1898)	10-30mm	NI	60	Verde brillante-, verde pálido o amarillo, con líneas azul y área triangular en los márgenes extremos a la boca/Marrón oscuro, verdes o verde oliva / pálido transparente con líneas blancas mesentéricas	Azul oliva claro con líneas verdes que irradian	26-28	La parte superior distal del músculo es más pequeña que la parte proximal inferior  (Mesoglea doble)	20-30 cm	Sustrato rocoso en arrecifes rocosos de aguas someras, cercanos a costas.
<i>Zoanthus cf. pulchellus</i> (Jaramillo, 2018)	1-3mm	NI	50-60	Verde pálido/ Marrón oscuro a claro o verde oliva / variedad de verdes pálido <u>s</u> o verdes aceituna <u>s</u> .	NI	NI	Mesoglea discontinua	NI	Sustrato rocoso con acción de oleaje, zonas intermareales.
<b>M#5</b> <i>Zoanthus cf. sociatus</i> Barreiro-García, 2022	80 mm	08 mm	54	Color azul eléctrico/ azul eléctrico con manchas verdes/ marrón pálido	Verde claro o oscuro.	NI	Mesoglea discontinua	1.30 x 50 cm	Sustrato rocoso
<b>M#6</b> <i>Zoanthus cf.</i>	20 a 30 mm	0,5 a 0,8 mm	52-54	color azul verdoso/ verde claro/ marrón amarillento	color verde oscuro		Mesoglea discontinua	30 x 20 cm	sustrato rocoso

<i>Sociatus</i> <i>Barreiro-García,</i> <i>2022</i>									
<i>M#7</i> <i>Zoanthus cf.</i> <i>Sociatus</i> <i>Barreiro-García,</i> <i>2022</i>	20 a 30 mm	0,8 mm	52	Color	Verde oscuro	NI	Mesoglea discontinua	30X20 cm	Sustrato rocoso en intermareales.
<i>Zoanthus cf. sociatus</i> <i>Reimer et al.2012</i>		08mm	48 a 60	Disco oral verde, azul o amarillo / NI / NI			Mesoglea disconitua		Aguas pocas profundas y zonas intermareales
<i>Zoanthus cf. sociatus</i> <i>(Jaramillo et al. 2018)</i>		2-4 (vivo)	48-60	Verdoso o marrón / varía entre morado, marrón por verde / verdoso	Verde claro o oscuro.	NI	Mesoglea discontinua	NI	En aguas poco profundas, y zonas intermareales.
<i>Zoanthus cf. sociatus</i> <i>James (Reimer, 2012)</i>	3 a 30 mm	Hasta 25 mm	-	-	-	-	Mesoglea discontinua	1,5 x 1,5 m	Sobre roca en arrecifes de coral o zonas intermareales
<i>Zoanthus cf. sociatus</i> <i>(Kennet, 1982)</i>	3 a 30 mm	5 mm	NI	Disco oral de color verde brillante con marcas azules y crema en la boca.	NI	NI	NI	NI	Intermareales sobre sustrato rocoso o corales sueltos.

**NI: Ninguna información.**

**Anexo 17.** Tabla de comparaciones de la morfología del orden Zoantharia con revisiones bibliográficas.

**FUENTE:** Barreiro y García, 2022

	Poríferos/Zoanthus	Temperatura	Oxígeno	Salinidad
Muestreo 1				
Muestreo 2				
Muestreo 3				
Muestreo 4				
Muestreo 5				
Muestreo 6				
Muestreo 7				
Muestreo 8				

**Anexo 17.** Matriz para el ingreso de datos de cobertura y su relación con temperatura, oxígeno y salinidad.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022.

GRUPO A			GRUPO B		
Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 1	Variable 2	Variable 3
<b>DATOS</b>	<b>DATOS</b>	<b>DATOS</b>	<b>DATOS</b>	<b>DATOS</b>	<b>DATOS</b>

**Anexo 17.** Matriz de ingreso de datos en columnas para el ACC de fitoplancton y zooplancton.

**Fuente:** Barreiro y García, 2022



Santa Elena, 08 de Agosto del 2022

A QUIEN CORRESPONDA

Yo, **Karla Belén Jaramillo Aguilar** con C.I. **0104551833**, por medio de la presente, dejo constancia de que la metodología aplicada para la identificación del Orden Zoantharia por medio de las características morfológicas externas son válidas para llegar a una 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, con respaldo bibliográfico para comparar las características externas con los primeros registros publicados de las descripciones originales de las especies estudiadas.

Atentamente,

KARLA  
BELEN  
JARAMILLO  
O AGUILAR

Digitally signed  
by KARLA BELEN  
JARAMILLO  
AGUILAR  
Date: 2022.08.08  
09:18:37 -05'00'

**Dr. Karla B. Jaramillo.**  
Programa de Biodiversidad  
CENAIM-ESPOL  
Santa Elena-Ecuador  
[kbjarami@espol.edu.ec](mailto:kbjarami@espol.edu.ec) .

Heredia, Costa Rica, sábado 29, julio del 2022

Yo Alexander Araya Vargas, por medio de la presente dejo constancia de que se realizó la identificación de los géneros de poríferos registrados en el presente trabajo de grado.

Se emplearon guías de identificación del Sistema Porifera, para la posterior comparación de las claves pertinentes para la clase Demospongiae con las fotos de las espículas de cada ejemplar.

**Atentamente**

MSc. Alexander Araya Vargas  
Investigador, docente y especialista en esponjas marinas  
e-mail: alex.araya.vargas@gmail.com

A handwritten signature in black ink that reads "ALEXANDER" in all caps, followed by a long horizontal stroke extending to the right.

---

Firma

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD  
BIOLÓGICA No. 1782**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

**2.- CÓDIGO**

MAAE-ARSFC-2021-1782

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2021-12-10	2022-06-10

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

Animal
--------

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

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

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
1717053308	BALSECA VACA ANA GABRIELA	Ecuatoriana	6431721	Docente universitaria	Anthozoa;Demospongiae

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

**Nombre del Proyecto:** Evaluación de la interacción entre zoanthidos y poríferos en base a su nivel de cobertura espacial en Anconcito y San Lorenzo 2021-2022.

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

Evaluar la interacción entre zoanthidos y poríferos en base al nivel de cobertura espacial y la influencia de los parámetros físicos-químicos
---

en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo del cantón Salinas-Santa Elena.
Analizar la relación interespecífica espacial entre poríferos – zoanthidos.
Identificar los zoanthidos y poríferos presentes en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo.
Correlacionar el sedimento con la cobertura espacial entre zoanthidos y poríferos en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo
Determinar el comportamiento de parámetros físico – químicos con métodos convencionales y un prototipo electrónico Arduino.
Establecer la cobertura de zoanthidos y poríferos en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo.

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

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	NA	NA

## 9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Anthozoa	Actiniaria	NA	NA	NA	Tejido	20	
Demospongiae	Tetractinellida	NA	NA	NA	Tejido	20	

## 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	Colecta de muestras de Zoanthidos. La búsqueda de ejemplares se realizará en los puntos de muestreo de la zona rocosa de SanLorenzo y Anconcito, mediante la técnica de snorkel. Los detalles de la colecta serán ubicados en una planilla de registro. Una vez encontrados los ejemplares o lo que se supone son Zoanthidos, por las descripciones bibliográficas. Estos serán fotografiados utilizando una cámara semiprofesional Canon powerShot SX530 HS para poder describir las siguientes variables ecológicas tales como: hábitat, localización, morfología de la Colonia o parches. La colecta de poríferos se realizará de forma selectiva, por medio de snorkel en las localidades seleccionadas. Las especies que presenten competencia con las poblaciones del género Zoanthus serán incluidas en el análisis taxonómico. Las esponjas colectadas serán introducidas en recipientes con ventilación, posteriormente serán secadas en un lapso de 48 horas.
<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Las muestras se recolectarán a mano con ayuda de una pala pequeña o un cincel. Las muestras serán colocadas en un recipiente previamente rotulado con una solución de MgSO <sub>4</sub> al 5% agua de mar y posteriormente se fijarán en formalina al 4% y almacenadas en un cooler a 7°C. Según las técnicas de limpieza para poríferos, descritas por (Rubio, 1973) se mantendrán las muestras en recipientes con alcohol al 96% durante 24 horas. Después se elimina los residuos de agentes conservantes de alcohol con abundante agua.

## 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS</b>	Identificación de las muestras de Zoanthidos Para el examen morfológico se realizará la caracterización morfológica según la metodología de (Jaramillo, 2018), donde se examinarán los caracteres morfológicos de las
--------------------------	---

<b>EN EL LABORATORIO:</b>	muestras de formalina. Se obtendrán datos de medidas de pólipos (diámetro del disco oral), número de tentáculos, características del músculo esfínter, colores de la columna, mesenterios, septos y coenenquima según (Peñaranda, 2002). Se realizará un análisis externo de los poríferos para recolectar la mayor información para su identificación taxonómica, colocando un pequeño fragmento lavado sobre un portaobjetos y con la ayuda de agujas enmangadas y de un estereomicroscopio, se disgregará la muestra, procurando fragmentarla al máximo sin dañar la estructura que queremos observar. Finalmente se agrega una gota de azul de metileno para lograr una mejor observación de las espículas, utilizando objetivos superiores (10X o 40X) en el microscopio.
---------------------------	--

## 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
Demospongiae	CÁMARA, SNORKEL.	Equipo en Campo
Anthozoa	CINCELES, MARTILLOS, PIOLAS, FUNDAS ZIPLOC	Material en Campo
Demospongiae	CINCELES, FUNDAS ZIPLOC, MARCADOR PIOLAS.	Material en Campo
Anthozoa	CÁMARA SEMI-PROFESIONAL Y GOPRO, SNORKEL, PROTOTIPO ELECTRÓNICO ARDUINO	Equipo en Campo
Demospongiae	MICROSCOPIO, REACTIVOS, ESTEREOMICROSCOPIO.	Equipo en Laboratorio
Anthozoa	MICROSCOPIO, REACTIVOS, PIPETAS BISTURI, ESTEREOMICROSCOPIO, PLACA CUBREOBJETOS	Material en Laboratorio
Demospongiae	ALCOHOL, REACTIVOS, PORTA Y CUBREOBJETOS	Material en Laboratorio

## 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Anthozoa	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB
Demospongiae	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB

## 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Se pretenderá identificar taxonómicamente a dos organismos bentónicos tales como Zoanthidos y poríferos en la zona rocosa de Anconcito y San Lorenzo, Conocer cual es la cobertura de zoanthidos y poríferos en las zonas de estudio, además de registrar el tipo de relación interespecífica que presenta con las esponjas de mar

## 15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA

## ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta04.19.01 Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda nacional de investigaciones, con el involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades.	Fortalecer la base de datos sobre la interacción espacial entre Zoanthidos y poríferos y como influyen los parámetros ambientales para tomar medidas de conservación y mitigar el impacto ambiental protegiendo los recursos biológicos de la provincia de Santa Elena

### DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **GARCIA PINARGOTE RAMON FROWEN**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2022/05/26**
4. Valoración técnica del proyecto: **CHOCHO SANCHEZ VICTOR EDUARDO**
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 **GARCIA PINARGOTE RAMON FROWEN.**

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**  
LAGLA CHIMBA BYRON ADRIAN  
2021-11-14