



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

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL
INTERMAREAL ROCOSO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA
MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA MARINA

AUTOR:

Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo

TUTORA:

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M. Sc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

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

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL
INTERMAREAL ROCOSO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA
MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA MARINA

AUTOR:

Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo

TUTORA:

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M. Sc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada principalmente a mi madre quien es el pilar de mi vida, me apoyó incondicionalmente desde mi elección por estudiar la carrera de Biología Marina, quien siempre ha creído en mí y en mis capacidades, por escucharme y aconsejarme cuando más lo necesitaba.

A mi abuela Lilia Rodríguez que se aseguró de que no me faltara nada durante mi estadía en una provincia ajena a la mía, de quien siempre tuve la certeza que estaría para mí cuando la necesitara.

A mi abuelo Wilson Arévalo que se sentía muy orgulloso de mí y esperaba con ansias la culminación de mi carrera, quien no podrá estar presente físicamente, pero que de alguna forma su presencia me acompaña durante este proceso.

A mis hermanos a quienes les deseo una vida llena de éxitos y para quienes espero ser un ejemplo a seguir y un apoyo constante durante la culminación de sus estudios.

A mi familia y amigos que han estado pendientes de mi culminación en esta etapa de mi vida, quienes a su vez me han proporcionado alivio y compañía.

A la Blga. Mayra Cuenca quien se convirtió en una parte fundamental en mi desarrollo profesional gracias a su motivación y a sus palabras de aliento, a la cual le estaré eternamente agradecida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente al personal y autoridades académicas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

A mi tutora de tesis la Blga. Ana Balseca, por sus consejos, paciencia y orientación dirigida en esta investigación, el compartir sus conocimientos conmigo me han permitido seguir adelante con el desarrollo de mi proyecto.

A la Blga. Beatriz Ladines por otorgarme la autorización para desarrollar mi investigación en la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena de la cual se encuentra a cargo, asimismo al personal de la reserva quienes generosamente compartieron su tiempo conmigo para llevar a cabo los monitoreos.

A la Blga. Jennifer Montoya y al Blgo. Héctor Rodríguez por su apoyo constante durante la recolección de datos, su asistencia ha sido fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, a la Blga. María Herminia Cornejo quien me brindó los mejores consejos y estaba siempre a disposición para brindar ayuda.

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Titulación, “**ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL INTERMAREAL ROCOSO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS**”, elaborado por **Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo**, estudiante de la Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga Marina, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blg. Ana Gabriela Balseca Vaca, M. Sc

DOCENTE TUTOR

C.I. 1717053308

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Titulación, “**ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL INTERMAREAL ROCOSO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS**”, elaborado por **Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo**, estudiante de la Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga Marina, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Dennis Tomalá Solano, M. Sc

DOCENTE DE ÁREA

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga Marina de la Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 17 de julio de 2024



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

DECANO DE LA FACULTAD



Ing. Jimmy Villón Moreno, M. Sc.

DIRECTOR DE CARRERA



Blga. Ana Balseca Vaca, M. Sc.

DOCENTE TUTOR



Blga. Dennis Tomalá Solano, M. Sc.

DOCENTE DE ÁREA



Abg. María Rivera González, Mgtr.

SECRETARÍA GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA

El contenido dentro de la presente investigación como las ideas, opiniones, resultados y análisis son originales y de mi completa autoría; la información incorporada es verídica, los derechos de propiedad intelectual le pertenecen exclusivamente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).



Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo

C.I. 1105909186

INDICE GENERAL

1. RESUMEN.....	
2. INTRODUCCIÓN	1
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVO GENERAL	8
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
6. HIPÓTESIS	10
7. MARCO TEÓRICO.....	11
7.1. Zona Intermareal	11
7.2. Factores ambientales	12
7.2.1. Temperatura	12
7.2.2. Salinidad.....	12
7.2.3. Potencial de Hidrógeno	13
7.3. Aspectos Generales de los Opisthobranchios	13
7.4. Distribución y hábitat.....	14
7.5. Origen evolutivo.....	15
7.6. Biología	16
7.7. Características de los órdenes	17
7.7.1. Orden Cephalaspidea	17
7.7.2. Orden Nudibranchia	17
7.7.3. Orden Anaspidea.....	18
7.7.4. Orden Notaspidea.....	19
7.7.5. Orden Sacoglossa	19
7.8. Sistemas de defensa.....	20
7.9. Alimentación	20
7.10. Reproducción	21
7.11. Importancia ecológica	22
7.12. Importancia económica y médica.....	22
8. MARCO METODOLÓGICO	24
8.1. Materiales y Métodos.....	24

8.1.1. Área de estudio.....	24
8.1.2. Fase de campo	26
8.1.3. Fase de laboratorio	29
8.2. Análisis estadístico.....	30
8.2.1. Índices ecológicos	30
8.2.1.1. Índice de Shannon-Wiener.....	31
8.2.1.2. Índice de Bray-Curtis.....	31
8.2.1.3. Índice de Simpson.....	32
8.2.1.4. Coeficiente de Pearson.....	32
9. RESULTADOS.....	34
9.1. Clasificación.....	34
9.2. Características de las especies registradas	35
9.2.1. Orden Anaspidea.....	35
9.2.2. Orden Sacoglossa	40
9.2.3. Orden Nudibranchia.....	44
9.2.4. Orden Cephalaspidea	47
9.3. Abundancia de Opistobranquios de las tres estaciones.....	49
9.3.1. Abundancia de Opistobranquios de la Zona Intermareal de Punta Brava	50
9.3.2. Abundancia de Opistobranquios de la zona intermareal de Tres Cruces	51
9.3.3. Abundancia de Opistobranquios de la zona intermareal de Anconcito	52
9.4. Análisis de los índices ecológicos en las tres estaciones	53
9.4.1 Diversidad de Opistobranquios en Punta Brava.....	54
9.4.2. Diversidad de Opistobranquios en Tres Cruces.....	56
9.4.3 Diversidad de Opistobranquios en Anconcito.....	57
9.5. Análisis de Similitud Bray-curtis entre las estaciones	58
9.6. Nivel de Asociación de la abundancia de Opistobranquios y el tipo de sustrato en las tres estaciones	59
9.6.1. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Punta Brava	60
9.6.2. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Tres Cruces.....	61
9.6.3. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Anconcito	62

9.7. Parámetros ambientales de las tres estaciones	63
9.7.1. Parámetros ambientales de la estación Punta Brava	63
9.7.2. Parámetros ambientales de la estación Tres Cruces.....	64
9.7.3. Parámetros ambientales de la estación Anconcito	65
9.8. Análisis de Componentes principales PCA	66
9.9. Prueba de normalidad.....	67
9.10. Correlación del tipo de sustrato y parámetros ambientales con la abundancia.....	68
10. DISCUSIÓN	70
11. CONCLUSIONES	74
12. RECOMENDACIONES	76
13. BIBLIOGRAFÍA	77
14. ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación geográfica de las estaciones Punta Brava, Tres Cruces y Anconcito dentro de la REMACOPSE.</i>	25
Figura 2. <i>Esquema de transectos en cada estratificación intermareal.</i>	27
Figura 3. <i>Transectos de la estación Punta Brava</i>	27
Figura 4. <i>Transectos de la estación Tres Cruces</i>	28
Figura 5. <i>Transectos de la estación Anconcito</i>	28
Figura 6. <i>Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración verde claro</i>	35
Figura 7. <i>Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración verde oscuro</i> ..	36
Figura 8. <i>Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración marrón oscuro</i> ..	36
Figura 9. <i>Stylocheilus rickettsi recolectada en Tres Cruces</i>	38
Figura 10. <i>Stylocheilus rickettsi recolectada en Anconcito</i>	39
Figura 11. <i>Vista dorsal de Elysia diomedea</i>	41
Figura 12. <i>Elysia diomedea sobre el fondo arenoso</i>	41
Figura 13. <i>Elysia diomedea camuflada en el fondo rocoso</i>	42
Figura 14. <i>Felimida sphoni observada en laboratorio</i>	44
Figura 15. <i>Felimida sphoni observada en campo</i>	45
Figura 16. <i>Felimida sphoni recolectada en campo</i>	45
Figura 17. <i>Navanax aenigmaticus observada en laboratorio</i>	47
Figura 18. <i>Navanax aenigmaticus observada en campo</i>	48
Figura 19. <i>Abundancia absoluta de Opistobranquios de las tres estaciones</i>	50
Figura 20. <i>Abundancia absoluta de Opistobranquios de Punta Brava</i>	51
Figura 21. <i>Abundancia absoluta de Opistobranquios de Tres Cruces</i>	52
Figura 22. <i>Abundancia absoluta de Opistobranquios de Anconcito</i>	53
Figura 23. <i>Diversidad de Opistobranquios de las tres estaciones</i>	54
Figura 24. <i>Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Punta Brava</i>	55
Figura 25. <i>Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Tres Cruces</i>	56
Figura 26. <i>Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Anconcito</i>	57
Figura 27. <i>Dendrograma Bray-Curtis para medir la similitud entre estaciones</i> ..	58
Figura 28. <i>Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de las tres estaciones</i>	59
Figura 29. <i>Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de Punta Brava</i>	60
Figura 30. <i>Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de Tres Cruces</i>	61
Figura 31. <i>Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de Anconcito</i>	62

Figura 32. Promedio de los parámetros ambientales en la estación Punta Brava	64
Figura 33. Promedio de los parámetros ambientales en la estación Tres Cruces	65
Figura 34. Promedio de los parámetros ambientales en la estación Anconcito.	66
Figura 35. Biplot de PCA de las zonas de estudio	67
Figura 36. Correlograma de Pearson de las variables estudiadas	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de la zona intermareal de la REMACOPSE.....	25
Tabla 2. Especies encontradas en la zona intermareal de la REMACOPSE.....	34
Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Punta Brava	84
Tabla 4. Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Tres Cruces	84
Tabla 5. Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Anconcito.....	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad total.....	85
Anexo 2. Estación Punta Brava	86
Anexo 3. Zona Intermareal de Punta Brava.....	86
Anexo 4. Zona Intermareal de Tres Cruces	87
Anexo 5. Transecto en la Zona Intermareal de Anconcito	87
Anexo 6. Medición de la Zona Intermareal	88
Anexo 7. Identificación de especies <i>in situ</i>	88
Anexo 8. Rastro de mucosidad de <i>Elysia diomedea</i>	89
Anexo 9. Observación de características morfológicas de las especies.....	89
Anexo 10. Medición de parámetros ambientales.....	90
Anexo 11. Conteo de organismos bajo el agua.....	90
Anexo 12. Certificado de confirmación de especies.....	91

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Aposemáticas: mecanismo en el que las presas utilizan señales para advertir a sus depredadores sobre su toxicidad o peligrosidad.

Cavidad paleal: cámara que forma el manto de los moluscos.

Cleptoplastía: endosimbiosis donde los organismos que no poseen plastos, los asimilan para aprovechar su capacidad autótrofa.

Coloración críptica: coloración que permite que el organismo se mimetice con el fondo.

Correlación: medida estadística que expresa la relación lineal entre dos variables.

Correlograma: imagen de la correlación.

Cosmopolita: habita en la mayor parte de climas y lugares.

Diversidad: riqueza de poblaciones y ecosistemas.

Escudo cefálico: característica asociada con la alimentación de organismos infaunales.

Estatocistos: órgano de sentido del equilibrio de animales invertebrados.

In situ: En el sitio.

Mimetismo batesiano: fenómeno por el cual dos especies se asemejan en apariencia, pero solo una está armada con mecanismos de defensa ante depredadores.

Mimetismo mülleriano: fenómeno por el cual dos o más especies dañinas se imitan entre sí para aumentar sus probabilidades de supervivencia.

Opérculo: disco calcificado o córneo que cierra total o parcialmente la abertura de

la concha.

Órgano de Hancock: órgano sensorial que cumple la función olfativa como la de los rinóforos.

Parapodios: apéndices que pueden ser usados para desplazarse.

Rádula: estructura que se localiza en la base de la boca de moluscos, especializada en raspar el alimento.

Rinóforos: quimiorreceptores de olores y sabores, en forma de varilla u orejas.

Veliger: forma larval de los moluscos.

Zona intermareal: parte del litoral situado entre los niveles de máximas y mínimas mareas.

ABREVIATURAS

Ha: hectáreas

m: metros

m²: metros cuadrados

MAATE: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

M.s.n.m.: Metros sobre el nivel del mar

NaGISA: Natural Geography in Shore Areas

PCA: Principal Component Analysis

pH: Potencial de Hidrógeno

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

Elena

“ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL INTERMAREAL ROCOSO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS”.

Autor: Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo

Tutor: Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.

1. RESUMEN

Los Opistobranquios al ser capaces de habitar diversos ecosistemas y ser sensibles a las alteraciones ambientales, se convierten en un grupo de interés para determinar cambios en la estructura de los organismos de la Zona Intermareal. Esta investigación se centró en estimar la abundancia y diversidad de Opistobranquios en relación con el sustrato y parámetros físico-químicos en las playas Punta Brava, Tres Cruces y Anconcito, que pertenecen a la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena. Se utilizó la metodología de NaGISA y se monitorearon tres niveles de marea: Infralitoral, Mesolitoral y Supralitoral. Se registraron 1055 individuos *in situ* y se identificaron cinco especies que corresponden a cuatro órdenes: *Dolabrifera dolabrifera* y *Stylocheilus rickettsi* del orden Anaspidea, *Elysia diomedea* del orden Sacoglossa, *Felimida sphoni* del orden Nudibranquia y *Navanax aenigmaticus* del orden Cephalaspidea. La especie más abundante fue *E. diomedea* con un total de 506 individuos. La estación que registró mayor diversidad fue Anconcito con 1,27 bits/ind. El estudio demostró que el ecosistema mantiene un equilibrio entre sus componentes, el análisis PCA refleja

una influencia positiva de las especies *E. diomedea*, *F. sphoni* y *N. aenigmaticus* con los parámetros pH y temperatura y el tipo de sustrato alga verde y arena; en cambio, la especie *S. rickettsi* no fue influenciada por las variables. *D. dolabrifera* y *S. rickettsi* se asociaron con el sustrato roca y algas pardas. Las estaciones monitoreadas presentaron resultados similares, con la misma cantidad de especies en dos estaciones Tres Cruces y Anconcito.

Palabras claves: *Opisthobranchios, diversidad, sustrato, intermareal rocoso, correlación.*

“COMMUNITY STRUCTURE OF OPISTHOBRANCHS IN THE ROCKY INTERTIDAL OF THE RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA, SALINAS”.

Author: Isolina Korabeth Noblecilla Arévalo

Tutor: Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.

ABSTRACT

Opisthobranchs, being able to inhabit diverse ecosystems and being sensitive to environmental alterations, become a group of interest to determine changes in the structure of organisms in the intertidal zone. This research focused on estimating the abundance and diversity of Opisthobranchs in relation to the substrate and physical-chemical parameters at Punta Brava, Tres Cruces and Anconcito beaches, which belong to the Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena. The NaGISA methodology was used and three tidal levels were monitored: Infralittoral, Mesolittoral and Supralittoral. Five species corresponding to four orders were identified: *Dolabrifera dolabrifera* and *Stylocheilus rickettsi* of the order Anaspidea, *Elysia diomedea* of the order Sacoglossa, *Felimida sphoni* of the order Nudibranchia and *Navanax aenigmaticus* of the order Cephalaspidea. The most abundant species was *E. diomedea* with a total of 506 individuals. The station with the highest diversity was Anconcito with 1.27 bits/ind. The study showed that the ecosystem maintains a balance between its components, the PCA analysis reflects a positive influence of the species *E. diomedea*, *F. sphoni* and *N. aenigmaticus* with the parameters pH and temperature and the type of substrate

green algae and sand; on the other hand, the species *S. rickettsi* was not influenced by the variables. *D. dolabrifera* and *S. rickettsi* were associated with the substrate rock and brown algae. The stations monitored showed similar results, with the same number of species at two stations, Tres Cruces and Anconcito.

Keywords: *Opisthobranchs, diversity, substrate, rocky intertidal, correlation.*

2. INTRODUCCIÓN

Los Opisthobranchios son un grupo diverso de gasterópodos heterobranquios; cuentan con aproximadamente 6 000 especies que incluyen a las conocidas babosas marinas, conchas de burbujas y liebres marinas (Carefoot, 1987). Un fenómeno notablemente observado en este grupo es que presentan una reducción en su biodiversidad en regiones con aguas más frías y templadas, a comparación de las regiones con aguas tropicales; son capaces de habitar en cualquier ecosistema marino, desde las zonas intermareales hasta aproximadamente los 30 m de profundidad (García, Gosliner, & Valdés, 2005).

Estos organismos cuentan con adaptaciones fisiológicas como la presencia de glándulas capaces de segregar compuestos químicos para evitar ataques de depredadores y también adaptaciones morfológicas como estructuras y patrones de colores que favorecen el mimetismo. Esto ha llamado la atención de naturalistas e investigadores no sólo por la belleza en sus colores y formas inusuales sino también por la diversidad de sustancias químicas que utilizan para su defensa que son aplicadas en el ámbito de la medicina (Ávila C., 1995), debido a que estos presentan características antitumorales, fungicidas y antibacteriales.

Las variaciones en las condiciones ambientales tales como la temperatura, pH y salinidad pueden afectar significativamente a todos los componentes de los ecosistemas marinos y costeros, provocando una reacción en cadena que incide en cambios en las poblaciones biológicas de diferentes grupos, tales efectos tienen implicaciones en la fisiología, los procesos biogeoquímicos y la cadena trófica en general, con repercusiones en la biodiversidad y el funcionamiento general del ecosistema (Birchenough *et al*, 2010).

Estos moluscos pueden ser sensibles a las alteraciones del medio, sobre todo cuando se encuentran en su fase larvaria (Díaz & González, 2013; Gibson, 1995; Jensen, 1983; Mora, 2021; Ruppert & Barnes, 1995). El estrés relacionado a factores ambientales diferentes a los óptimos, sumados a la baja disponibilidad de alimentos, influye en la fisiología y comportamiento de los Opisthobranchios resultando en deformidades y un desarrollo anómalo en las fases de su desarrollo larvario, bajos índices reproductivos, mayor vulnerabilidad a enfermedades infecciosas y no infecciosas, entre otros (Gibson, 1995; Jensen, 1983; Mora, 2021; Ruppert & Barnes, 1995).

En el Pacífico se ha estudiado a los Opisthobranchios desde la zona intermareal de EE. UU, Costa Rica, y México, en este último se han registrado

nuevas especies en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano lo que ha permitido aportar positivamente al conocimiento de la malacofauna de este Parque Nacional (Zamora & Ortigosa, 2012). Las investigaciones sobre la abundancia y diversidad de especies de Opistobranquios son limitadas en Ecuador, en la provincia de Santa Elena se han realizado estudios relacionados al sustrato y parámetros ambientales en las zonas rocosas intermareales de San Lorenzo, La Libertad y Ballenita (Anchundia, 2023; Salazar, 2021); y también distribución espacio-temporal en Ayangué y La Entrada (Reyes, 2014). Además, se ha elaborado una línea base para la elaboración de una Guía de Opistobranquios (Aguaiza & Cornejo, 2017).

El conocimiento de la relación de la abundancia y diversidad de los Opistobranquios con su medio biótico y abiótico es indispensable para gestionar un buen manejo del estado de conservación de las especies marinas en las zonas intermareales (Behrens & Hermosillo, 2005; Caballer, Canteras, & Ortega, 2007; Liang, Chae-Woo, Seon-Kyu, & Sang-Hyeok, 2024). Estos organismos contribuyen a la biodiversidad general y al equilibrio ecológico dentro de su hábitat, considerando que son capaces de modificar la distribución y abundancia de otros grupos como esponjas, briozoos, entre otros (Angulo, 2003).

Además de su importancia ecológica, tienen una importancia turística, debido a que resultan ser especies llamativas y exóticas para los visitantes que realizan actividades como *snorkeling* para observarlos en su medio natural. Las reservas marinas como la REMACOPSE, son áreas protegidas que incluyen arrecifes rocosos, por lo tanto, representa un sitio de interés para el estudio de biodiversidad. Esta investigación está enfocada en estudiar la abundancia y diversidad de los Opisthobranchios de la zona intermareal; y, su relación con los parámetros ambientales y su preferencia por el tipo de sustrato, para lo cual se utilizaron índices ecológicos.

3. JUSTIFICACIÓN

El estudio acerca de las interacciones entre los factores ambientales y los Opistobranquios permite tener una comprensión más profunda acerca de los ecosistemas costeros en zonas submareales e intermareales. La influencia de estos moluscos se extiende hasta la modificación de los hábitats, interactuando directamente con esponjas, briozoos y otras especies bentónicas en relaciones de depredador-presa (Angulo, 2003). De esta manera, los Opistobranquios contribuyen a la biodiversidad general y al equilibrio ecológico dentro de su hábitat (Behrens & Hermosillo, 2005; Caballer, Canteras, & Ortega, 2007; García, Gosliner, & Valdés, 2005; Liang, Chae-Woo, Seon-Kyu, & Sang-Hyeok, 2024).

Las implicaciones acerca del estudio de Opistobranquios van desde la biología molecular hasta la farmacéutica, por lo que el conocimiento acerca de las especies presentes en Ecuador podría servir como línea base para investigaciones biotecnológicas (Ciavatta *et al.*, 2017). Los organismos de interés para estos estudios dentro de los Opistobranquios pertenecen al orden Sacoglossa, los mismos que integran cloroplastos en sus cuerpos (Baidal, 2021; Fontana, 2006). Además de las sustancias que estos organismos utilizan para su defensa, pueden ser aplicadas en el campo de neurobiología, farmacéutica, eco toxicología y en la fabricación de

repelentes naturales (Fontana, 2006; Grkovic, Appleton, & Copp, 2005; Hochlowski, Coll, Faulkner, & Clardy, 1984).

En el Pacífico Americano se han llevado a cabo investigaciones en Pacific Grove, Bahía de los Ángeles y Bahía de Banderas, donde se estudió la abundancia y, la preferencia de alimento de los Opistobranquios, determinando la distribución de los mismos, y a su vez proporcionando información de los roles ecológicos que cumple el grupo (Bertsch, 2007; Hermosillo, 2006; Nybakken, 1974; 1978). En cuanto a la región de América del Sur, países como Colombia, Perú, Argentina, Brasil y Ecuador han elaborado guías de identificación y líneas base para la creación de estas guías, para facilitar la clasificación de los Opistobranquios que aportarán información que ayudarán a futuras investigaciones, además se han realizado estudios sobre los patrones de coloración de las especies, su anatomía y distribución espacio-temporal y estudios a nivel taxonómico.

En Ecuador las investigaciones que se han realizado sobre Opistobranquios, analizan la abundancia, diversidad de los organismos (Ortea, Caballer, & Bacallado, 2003; Terán M. *et al.*, 2004). En la Provincia de Santa Elena se han realizado estudios relacionados al sustrato y parámetros ambientales en las zonas rocosas intermareales de San Lorenzo, La Libertad y Ballenita (Anchundia, 2023;

Salazar, 2021) ; y también distribuciones espacio-temporales en Ayangue (Reyes, 2014). Dentro de la REMACOPSE, sitio donde se realizó este estudio, no se han encontrado investigaciones que se limiten al estudio de los Opistobranquios, por lo que la integración de estos conocimientos puede contribuir al estado del arte de Opistobranquios en Ecuador y el Pacífico Este. Además, esta reserva es un destino turístico que alberga una alta diversidad de especies y debido a su posición geográfica y su estado de conservación, por lo que es importante conocer la diversidad de estos organismos que atraen la atención de los turistas que realizan actividades como *snorkeling* o buceo recreativo. Por lo tanto, el presente estudio puede proporcionar información acerca de la manera en la que influyen los parámetros ambientales y el tipo de sustrato en las poblaciones de Opistobranquios.

4. OBJETIVO GENERAL

Analizar la abundancia y diversidad de moluscos Opisthobranchios con relación a los factores ambientales y el tipo de sustrato, del intermareal rocoso en tres estaciones de la REMACOPSE, utilizando protocolos estandarizados de monitoreo *in situ* comprendiendo la dinámica de las especies.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a nivel de taxón más bajo posible las especies de Opistobranquios asociados al intermareal rocoso de la reserva usando guías de identificación y claves taxonómicas.
- Comparar la abundancia y diversidad de las especies entre las tres estaciones del intermareal rocoso, mediante análisis estadísticos.
- Determinar la influencia de los factores ambientales y el tipo de sustrato, en la abundancia y diversidad de la comunidad de Opistobranquios.

6. HIPÓTESIS

H1: La abundancia y diversidad de Opistobranquios del intermareal rocoso varía en función de los factores ambientales asociados y el tipo de sustrato.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Zona Intermareal

El intermareal rocoso es una zona de vital importancia que brinda un lugar seguro a varios organismos marinos que se han adaptado para sobrevivir a cambios extremos o las perturbaciones que se presenten en este tipo de hábitat. Este ecosistema sirve como zona de transición entre los biomas marinos y terrestres, asimismo alberga una gran cantidad de organismos como moluscos, crustáceos, esponjas, algas, aves migratorias y costeras, entre otros., que ayudan a purificar el agua y a su vez aprovechan nutrientes. Además, esta zona se encarga de reducir el impacto de las olas y evita erosión de las costas (Araujo *et al.*, 2024).

Según la influencia de las mareas y la altura, la zona intermareal se divide en cuatro bandas horizontales, estas son la zona de chapoteo la cual se ubica sobre la marca de la marea más alta y se considera la zona más seca; seguido del intermareal alto o supralitoral, en la marea más alta, esta zona se encuentra cubierta de agua, está expuesta al aire durante periodos prolongados de tiempo; el intermareal medio o Mesolitoral se extiende desde la marea alta hasta la más baja, se expone al aire durante las mareas bajas; y, finalmente el intermareal bajo o

Infralitoral es el área que permanece húmedo durante la mayoría de las mareas bajas (Francis *et al.*, 2002).

7.2. Factores ambientales

7.2.1. Temperatura

La temperatura interviene directamente en los procesos fisiológicos de los animales marinos, así como, también lo hace indirectamente sobre otros factores ambientales por lo que, esto va a interceder en la distribución de estos organismos (Cifuentes, Torres, & Frias, 1997).

7.2.2. Salinidad

Este factor es fundamental para la supervivencia de los organismos marinos, debido a que podrían experimentar desequilibrios metabólicos en caso de no poder realizar correctamente sus procesos osmorreguladores. Como menciona Calvin, (2010), cuando existe una variación en la salinidad, algunos organismos suelen desplazarse, sin embargo, los más evolucionados han logrado adaptarse a los cambios.

7.2.3. Potencial de Hidrógeno

El pH es una medida de concentración de iones de hidrógeno dentro del agua, su escala es logarítmica y sus rangos van desde los 0 hasta los 14, siendo que la disminución del pH en el agua provoca que sea más ácida, mientras que un aumento provoca que se torne más básica, el agua de mar tiene un pH entre 7.5 y 8.4 (California State Water Resources Control Board, 2004). Algunos invertebrados marinos tienen la capacidad de regular la concentración de sales de sus fluidos biológicos con la del medio ambiente, lo que les permite poblar nuevos ecosistemas. Sin embargo, aquellos que no poseen esta capacidad, realizan migraciones al presentarse cambios en el ambiente (Cifuentes, Torres, & Frias, 1997).

7.3. Aspectos Generales de los Opisthobranchios

Los Opisthobranchios son un grupo de moluscos gasterópodos que se caracterizan por tener una concha interiorizada, reducida o en su mayoría carente de ella (Behrens, 1991), este grupo comprende alrededor de 6000 especies, que incluye a las liebres de mar, las babosas marinas y las conchas de burbujas (Carefoot, 1987).

Algunos de los subgrupos de Opisthobranchios presentan características especiales, por ejemplo: el orden Acteonoidea y Cephalaspidea poseen un escudo cefálico y órgano de Hancock; Anaspidea se caracteriza por poseer un par de tentáculos; mientras que, el orden Sacoglossa un diente radular por fila; Tylodinoidea tiene un caparazón en forma de lapa; Pleurobranchoidea contiene una glándula ácida larga; Nudibranchia presenta un epitelio vacuolado especial, Thecosomata y Gymnosomata han modificado su pie y presentan un estilo de vida pelágico; acochlidoidea son capaces de migrar a agua dulce y Rhodopidae tiene un cuerpo turbelario y su tamaño es diminuto (Ponder & Lindberg, 2008).

7.4. Distribución y hábitat

La distribución de estos moluscos es muy amplia, pueden llegar a encontrarse en aguas salobres y agua salada; desde los mares tropicales, hasta los mares de temperaturas más bajas. En el Océano Atlántico su distribución se divide en cuatro grupos: El primero está conformado por especies que se concentran bidireccionalmente en el Atlántico, el segundo por especies con distribución en aguas septentrionales, el tercero por especies en áreas caribeñas y el último por especies con distribución estrecha en el Atlántico Occidental. En el Pacífico Oeste se han registrado en Estados Unidos en regiones como Pacific Grove y en México en Bahía de Los Ángeles y Bahía de Banderas (Bertsch, 2007; García & Bertsch,

2009; Hermosillo, 2006; Nybakken, 1974; 1978). En las Costas del Caribe Colombiano se reportaron en la ecoregión de Tayrona y en el Archipiélago San Andrés y en la costa Pacífica de Costa Rica y Ecuador (Anchundia, 2023; Fernández, 2021; Méndez, 2015; Reyes, 2014; Salazar, 2021). El hábitat de preferencia de estos organismos abarca vegetación acuática, corales, esponjas, rocas, entre otros (Gutiérrez, Simões, & Calado).

7.5. Origen evolutivo

Probablemente los prosobranquios que poseían una sola branquia izquierda, son los antecesores de los Opistobranquios, este grupo es principalmente marino, aunque algunas son de ambientes salobres. Además, se caracterizan por tener la cavidad paleal y la mayor parte de las vísceras en lado derecho del cuerpo (Carefoot, 1987). Se infiere que los Opistobranquios atravesaron un proceso de detorsión, además, se cree que su ancestro presentaba la cavidad paleal en la parte anterior de su cuerpo, una concha aproximadamente espiralada y un cuerpo asimétrico (Ruppert, Fox, & Barnes, 2004). Durante su desarrollo los prosobranquios sufren una torsión de 180°, mientras que en los Opistobranquios esta torsión es de 90° (Bouchet & Rocroi, 2005).

7.6. Biología

Los Opistobranquios poseen una concha simple en su etapa larvaria, la cual va a tener características diferentes en su etapa adulta lo cual va a depender de cada grupo, algunos pueden carecer de concha, mientras que otros pueden en la concha calcificada y grande que cubre las partes más blandas o tenerla internamente y pequeña igualmente calcificada. El dorso de algunos grupos presenta parapodios, mientras que otros presentan papilas ubicadas dorso-lateral en el cuerpo; en cambio otros presentan un tipo de escudo cefálico que les permite penetrar en los fondos blandos en busca de alimento; los rinóforos se encuentran ubicados en la cabeza y son un par de tentáculos, los que pueden llegar a retraerse cuando han sido manipulados. En el linaje de algunos Opistobranquios las branquias se han perdido y el intercambio gaseoso lo realizan a través de estructuras respiratorias secundarias o por el epitelio. El sistema nervioso presenta ojos rudimentarios y estatocistos que les ayudará en el equilibrio; el sistema nervioso central está representado por un anillo de ganglios el cual se ubicará anteriormente al esófago (García, Gosliner, & Valdés, 2005).

7.7. Características de los órdenes

7.7.1. Orden Cephalaspidea

Son considerados como el grupo más diverso de los Opisthobranchios, se identifican porque la forma de la cabeza de los individuos de este grupo posee una forma de escudo cefálico, lo que les permite ocultarse en el sedimento blando; a cada lado de este escudo, se encuentran los órganos de Hancock, los cuales cumplen una función quimiorreceptora, lo cual sería el equivalente a la presencia de rinóforos presentes en los otros grupos (Moro, Bacallado, & Ortea, 2011), algunos géneros de este grupo poseen una concha delgada, mientras que en otros la concha es en espiral y calcificada (Hermosillo, Behrens, & Ríos, 2006).

7.7.2. Orden Nudibranchia

A los nudibranchios se le deben su nombre al hecho de poseer las branquias al desnudo, siendo que sus branquias tienen forma de flor o proyecciones plumosas, en este grupo se encuentran las verdaderas babosas marinas, nombre por el cual son más conocidos, durante toda su etapa adulta este grupo destaca porque carece completamente de una concha (Hermosillo *et al.*, 2006). Una gran variedad de estas babosas optó por ser aposemáticas, esto quiere decir, que por sus llamativos

patrones de colores advierten a sus posibles depredadores sobre su gran toxicidad, es común que varias de estas especies desarrollen patrones de colores similares, lo cual se conoce como mimetismo mülleriano, mientras que las especies que no son tóxicas suelen imitar estos patrones de colores para su defensa, a esto se le conoce como mimetismo batistiano (Moro, Bacallado, & Ortea, 2011).

7.7.3. Orden Anaspidea

Este grupo es conocido con el nombre de liebre de mar, vaca marina o conejos chenchos, debido a la prominencia de sus rinóforos que recuerdan a las orejas de los conejos, se caracterizan por carecer de escudo cefálico, la concha es interna en algunas especies y, externa y desarrollada en otras; sin embargo, esto no les permite retraerse en su totalidad, otra característica de este grupo es que tienen una reducción en la cavidad del manto. La reproducción de este orden llama la atención debido a que se han registrado grandes grupos apareándose, mediante cópula en cadena, se alimentan principalmente de cianobacterias y algas rojas o verdes (Behrens, 2005).

7.7.4. Orden Notaspidea

Según Hermsillo, Behrens, & Ríos, (2006) y Moro, Bacallado, & Ortea, (2011), los notaspideos poseen sus branquias hacia un lado; su concha es interna, plana y frágil, mientras que en tres géneros esta es externa, sus rinóforos están enrollados y sobresalen del manto el cual posee la característica de ser amplio, para desplazarse hacen uso de un pie musculoso que a su vez les sirve para nadar se alimentan principalmente de esponjas y tunicados ya que, poseen mandíbulas fuertes que les permiten raspar sus alimentos, son oportunistas y llegan a practicar el canibalismo; son capaces de copiar patrones de colores de los organismos de los que se alimentan y algunos pueden llegar a secretar ácido sulfúrico cuando se sienten amenazados.

7.7.5. Orden Sacoglossa

Son comúnmente conocidos como lengua de saco, en su canal alimentario tienen dientes radulares descartados, cuando los dientes se desgastan, estos son rápidamente desechados en el saco y posteriormente son reabsorbidos, se alimentan de algas, sin embargo, existen tres especies que se alimentan de los huevos de otros moluscos, la rádula les sirve para perforar la pared celular y succionar el contenido (Cimino & Ghiselin, 1999). Durante su estadio veligero su concha tiene forma de

espiral, tienen un gran parecido con los nudibranchios por lo que comúnmente son confundidos con estos.

7.8. Sistemas de defensa

Las babosas de mar, como otros Opisthobranchios, han desarrollado diversos mecanismos de defensa para compensar la ausencia de concha, son capaces de salir nadando ante un peligro, este es un comportamiento bastante común entre ellas. Algunas poseen glándulas cutáneas que producen ácido sulfúrico o determinadas sustancias nocivas no ácidas, que repelen a los posibles depredadores, en especial a los peces. Mientras que, otras especies utilizan los nematocitos tomados de las presas de las que se alimentan o sus espículas embebidas en el manto para protegerse, probablemente el llamativo colorido de algunas especies de babosas de mar representa una señal de peligro, pero en otros casos se trata de una coloración críptica (Gosliner & Behrens, 1990).

7.9. Alimentación

Los Opisthobranchios, al igual que otros grupos de gasterópodos, tienen una dieta muy variada, algunos se alimentan de algas, otros de poríferos, cnidarios y

tunicados, invertebrados que rara vez son presa de otros filos de animales, mientras que, otros Opisthobranchios son carnívoros especializados y se alimentan de poliquetos, bivalvos, crustáceos, otros gasterópodos o incluso algunos son caníbales. Algunos grupos poseen una estructura denominada como “molleja”, que puede estar compuesta por varias placas en el caso del orden Anaspidea, o de solo tres en el orden Cefalaspidea, la cual cumple con la función de triturar los alimentos duros como algas, foraminíferos e incluso bivalvos o poliquetos (Goodheart, Bazinet, Valdés, Collins, & Cummings, 2017).

7.10. Reproducción

Los Opisthobranchios son hermafroditas simultáneos, esto resulta como una ventaja para estos organismos considerando que se encuentran mayormente dispersos. Su sistema reproductivo se ubica en su costado derecho, la reproducción siempre será cruzada y durante la cópula los individuos se ubicarán frente a frente, permaneciendo en posiciones opuestas y uniendo su lado derecho con el del otro individuo. De la fecundación se obtendrá una masa gelatinosa blanquecina con forma espiral, aunque esta coloración también dependerá del tipo de alimentación, esta masa estará compuesta por una gran cantidad de huevos, de los cuales saldrá una larva *veliger* (Valdés, Gosliner, & Ghiselin, 2010).

7.11. Importancia ecológica

Este grupo cumple un rol ecológico relevante al ser organismos bioindicadores de su medio, sus poblaciones van a ser favorecedoras cuando el medio cumple con condiciones óptimas y estables para su desarrollo, la ausencia o presencia de estos organismos nos permite conocer si existe alguna alteración en el ecosistema. Además, algunas especies como *Elysia subornata* y *Oxynoe azuropunctata* evitan la proliferación descontrolada del alga *Caulerpa taxifolia*, (Thibaut *et al.*, 2001). Otra de sus funciones en el ecosistema se debe a que son consumidores secundarios y a su vez sirven como fuente de alimento para algunas comunidades de aves, peces y reptiles (Villalba, Ríos, & Crescini, 2011).

7.12. Importancia económica y médica

Para los científicos ha sido de gran interés las sustancias naturales producidas por algunas especies de Opisthobranchios, las cuales han sido estudiadas por científicos al actuar como agentes antineoplásicos como en el caso de *Dolabella auricularia*. Menciona que actualmente para los científicos es de interés la química de estas sustancias que son aprovechadas por la industria farmacéutica y por lo cual se conoce que el Kahalalido producido por *Elysia rufescens* se ha utilizado en el

tratamiento para tumores de mama y próstata y Dolabiferol es usado por *Dolabrifera dolabrifera* para su defensa, mientras que el ser humano lo ha aprovechado para el control de la leucemia (Villalba, Ríos, & Crescini, 2011).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Materiales y Métodos

8.1.1. Área de estudio

La Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), ($2^{\circ}11'12''S$ y $81^{\circ}00'10''W$) (tabla 1), se ubica en el cantón Salinas, cuenta con una extensión aproximada de 52,231 ha marinas y 203 ha terrestres, tiene un rango altitudinal de 0 a 96 m.s.n.m., el clima en esta reserva es seco y su profundidad oscila de 30 a 50 m (Ministerio del Ambiente, 2020). Los monitoreos se realizaron en tres estaciones del intermareal rocoso de tres playas (Figura 1): Punta Brava (Figura 3), Tres Cruces (Figura 4), y Anconcito (Figura 5), donde T5 representa al transecto de 5m, T10 al transecto de 10m y T15 al transecto de 15m; se encuentran dentro de la Zona de Protección de la reserva.

Figura 1.

Ubicación geográfica de las estaciones Punta Brava, Tres Cruces y Anconcito dentro de la REMACOPSE.



Fuente: Google Earth 2023, modificado por Noblecilla, 2024

Tabla 1.

Coordenadas de las estaciones de la zona intermareal de la REMACOPSE

ESTACIONES	COORDENADAS
Tres Cruces	(2°11'24"S y 81°00'37"W)
Punta Brava	(2°12'14"S y 80°59'45"W)
Anconcito	(2°20'20"S y 80°53'25"W)

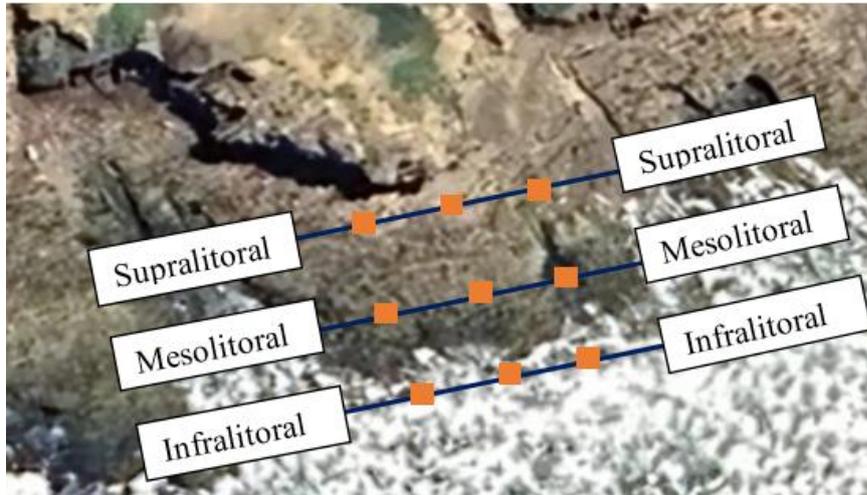
8.1.2. Fase de campo

Se realizó un muestreo estratificado-sistemático, el cual consiste en separar las muestras por segmentos homogéneos (estratos), en este caso los niveles de marea, se evaluaron 60 m en cada estación, haciendo uso de un transecto de 20 m de longitud, colocado en forma paralela a la línea de la marea y fue distribuido en cada nivel: Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral, empleando el protocolo internacional NaGISA (Natural Geography in Shore Areas) (Figura 2), utilizado en el muestreo de zonas costeras para el censo de vida marina y la metodología descrita por Anchundia (2023), quien se basó en el método presentado por Villota (2014).

Se hizo uso de un cuadrante de 1 m², separado por distancias de 5 m en cada nivel (no se tomaron en cuenta los puntos de inicio y de final), para esto se evaluó la tabla de mareas del INOCAR para realizar los monitoreos en marea baja, lo que facilitó la observación de las poblaciones de Opistobranquios. Estos monitoreos se realizaron tres veces a la semana, desde marzo hasta mayo del 2024 y para registrar los datos de parámetros ambientales (Temperatura, pH y Salinidad), se utilizó un equipo multi-parámetro modelo BLE-9909; se consideraron las algas verdes, algas pardas, roca y arena, para el tipo de sustrato.

Figura 2.

Esquema de transectos en cada estratificación intermareal.



Fuente: Google Earth 2023, modificado por Noblecilla, 2024

Figura 3.

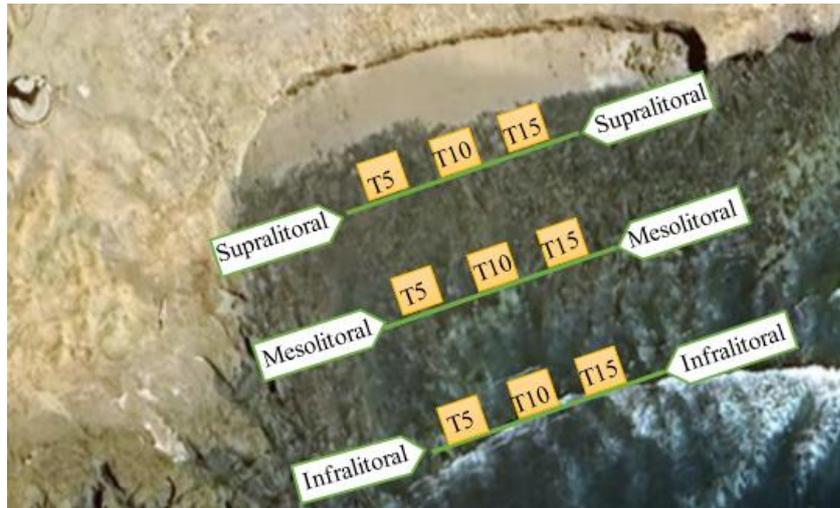
Transectos de la estación Punta Brava



Fuente: Google Earth 2024, modificado por Noblecilla, 2024

Figura 4.

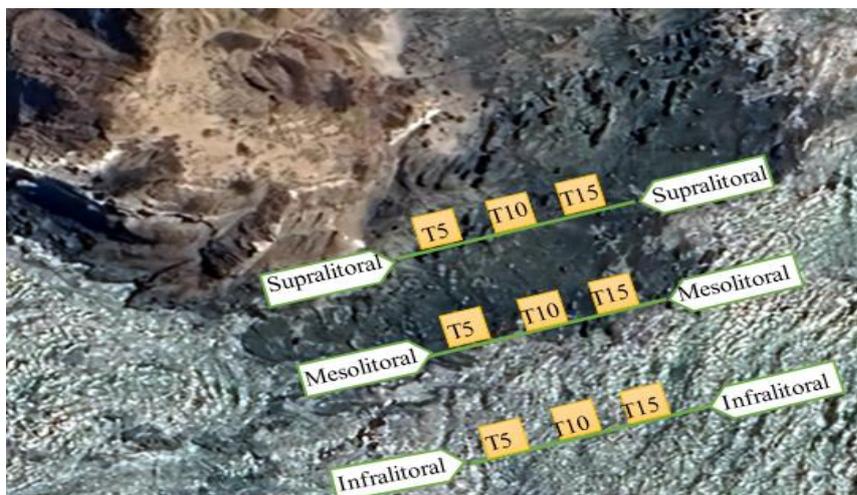
Transectos de la estación Tres Cruces



Fuente: Google Earth 2024, modificado por Noblecilla, 2024

Figura 5.

Transectos de la estación Anconcito



Fuente: Google Earth, 2024, modificado por Noblecilla, 2024

Los individuos se fotografiaron en campo, y se recogió un organismo de cada especie para posteriormente ser observado en el laboratorio. Los materiales y equipos que se utilizaron en el estudio comprenden una cámara acuática para fotografiar a los organismos registrados; fichas de identificación de Opisthobranchios y algas marinas; cuadrante de 1m², piola, clavos de cemento, martillo y cinta métrica para delimitar las áreas que se muestrearon; gorro y equipo de snorkel que facilitaron la observación de los organismos bajo el agua y un equipo multiparámetros que permitió recoger los datos de los parámetros ambientales. Para la extracción de ejemplares se obtuvo un permiso de investigación del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica con número de trámite MAATE-ARSFC-2024-0123.

8.1.3. Fase de laboratorio

Las especies se colocaron en cajas Petri y posteriormente fueron observadas mediante un equipo estéreo microscopio, para identificar los patrones morfométricos que permitió la identificación de los especímenes a nivel de taxón más bajo posible. La identificación se realizó mediante registros de investigación, claves taxonómicas, el uso de la guía de campo de las babosas marinas del Pacífico Este Tropical (García, Gosliner, & Valdés, 2005), guía de identificación de invertebrados de la zona intermareal continental del Ecuador (Andrade & Brandt,

2019), las tesis elaboradas dentro de la Península de Santa Elena (Anchundia, 2023; Reyes, 2014; Salazar, 2021) y los resultados de las identificaciones fueron confirmados por la Blga. Yolanda Chávez (anexo 11).

8.2. Análisis estadístico

La información se registró en Excel, con esta información se procedió, mediante el uso de PAST.4, a realizar un análisis de componentes principales PCA, a fin de establecer el nivel de asociación de las variables bióticas y abióticas de las estaciones. Se utilizó una prueba de normalidad de Shapiro-wilk, para complementar a la estadística del estudio realizado y determinar si nuestros datos son paramétricos o no paramétricos.

8.2.1. Índices ecológicos

En PAST.4 se analizó la diversidad con el índice de Shannon-Wiener y para identificar la dominancia de los organismos se usó el índice de Simpson, además, se llevó a cabo el análisis para medir la similitud entre la abundancia entre las tres estaciones de muestreo con el índice de Bray-Curtis.

8.2.1.1. Índice de Shannon-Wiener.

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

Donde:

H': Índice de diversidad

Pi: número de organismos de la especie

Log: Logaritmo

8.2.1.2. Índice de Bray-Curtis.

$$BC_{ij} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Donde:

C_{ij}: es la suma de los valores menores de las especies en común de ambos sitios

S_i y S_j: número total de especímenes contados en ambos sitios

8.2.1.3. Índice de Simpson.

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

Donde:

S: la cantidad de especies

N: número total de individuos presentes

n: cantidad de individuos por especies

Mientras que, para medir la correlación de la abundancia con cada variable ambiental (Temperatura, Salinidad, pH) y los tipos de sustrato (alga parda, alga verde, roca, arena), se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson.

8.2.1.4. Coeficiente de Pearson.

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x * S_y}$$

Donde:

S_{xy} : es la covariancia de la variable x,y

S_x : es la desviación típica de la variable x

S_y : es la desviación típica de la variable y

9. RESULTADOS

9.1. Clasificación

Se lograron identificar cinco especies de Opisthobranchios en ocho monitoreos por estación: *Dolabrifera dolabrifera*, *Elysia diomedea*, *Stylocheilus rickettsi*, *Felimida sphoni*, *Navanax aenigmaticus*, pertenecientes a cuatro órdenes de los moluscos: Anaspidea Sacoglossa, Nudibranchia y Cephalaspidea (Tabla 2).

Tabla 2.

Especies encontradas en la zona intermareal de la REMACOPSE

Espece	Orden	Familia	Clase	Phyllum
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	Anaspidea	Aplysiidae	Opisthobranchia	MOLLUSCA
<i>Stylocheilus rickettsi</i>	Anaspidea	Aplysiidae		
<i>Elysia diomedea</i>	Sacoglossa	Plakobranchidae		
<i>Felimida sphoni</i>	Nudibranchia	Chromodorididae		
<i>Navanax aenigmaticus</i>	Cephalaspidea	Aglajidae		

9.2. Características de las especies registradas

9.2.1. Orden Anaspidea

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Aplysiida

Familia: Aplysiidae

Nombre Científico: *Dolabrifera dolabrifera* (Rang, 1828)

Figura 6.

Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración verde claro



Figura 7.

Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración verde oscuro



Figura 8.

Dolabrifera dolabrifera con un patrón de coloración marrón oscuro



Descripción

Se puede observar un individuo de *Dolabrifera dolabrifera* sobre un fondo con incrustaciones algales, presenta un patrón de coloración verde claro, en la Figura 6, en la Figura 7 se observa un individuo de la especie con una coloración café oscuro sobre el fondo rocoso y en la Figura 8, se puede apreciar a la especie sobre un fondo blanco que permite una mejor observación de sus características.

Características

El patrón de coloración de esta especie varía desde el verde al marrón oscuro, pueden llegar a medir hasta 10 cm de longitud, el pie es ancho y el sifón anal se ubica desde la abertura respiratoria posterior.

Hábitat

Habita en la costa en la zona intermareal, se han avistado bajo las rocas y en pequeñas piscinas con poca profundidad, durante la noche suelen resguardarse dentro de las grietas de las rocas, en aguas subtropicales y tropicales.

Distribución

Su distribución es amplia, es una especie cosmopolita.

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Anaspidea

Familia: Aplysiidae

Género: Stylocheilus

Especie: *Stylocheilus rickettsi* (MacFarland, 1966)

Figura 9.

Stylocheilus rickettsi recolectada en Tres Cruces



Figura 10.

Stylocheilus rickettsi recolectada en Anconcito



Descripción

Se observan individuos de la especie *Stylocheilus rickettsi* colocados en cajas Petri para posteriormente ser trasladados y observados en laboratorio (Figuras 9 y 10).

Características

Esta especie complementa en su patrón de coloración manchas de color café, blancas y verdosas, su cuerpo es translúcido con líneas verticales oscuras y manchas oculares con centro azul, puede llegar a medir hasta 6.5 cm de longitud, cuando se siente amenazada libera una sustancia púrpura.

Hábitat

Habita en la zona intermareal hasta una profundidad de 30 m.

Distribución

Se encuentra en el Océano Pacífico y Atlántico Indo Occidental.

9.2.2. Orden Sacoglossa

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Sacoglossa

Familia: Plakobanchidae

Género: Elysia

Especie: Elysia diomedea (Bergh, 1894)

Figura 11.

Vista dorsal de Elysia diomedea



Figura 12.

Elysia diomedea sobre el fondo arenoso



Figura 13.

Elysia diomedea camuflada en el fondo rocoso



Descripción

En la Figura 11 se observa la parte dorsal de la especie, a su vez, se pueden apreciar los patrones de coloración, el individuo fue encontrado sobre el fondo arenoso, en esta se distingue un rastro de mucosa (Figura 12), en la Figura 13 se aprecia como la especie se camufla en el sustrato rocoso.

Características

Su cuerpo tiene forma de lechuga y tiene una coloración verde con puntos o líneas blancas, el borde de su manto puede variar puede tener colores como anaranjado,

negro o azul, sus rinóforos son más oscuros y poseen unas líneas blancas paralelas al rinóforo. Incorpora plastos a su cuerpo (cleptoplastía) que debido a la delgadez de su manto le permiten realizar fotosíntesis, cuando se encuentra hay escasez de alimento, pueden medir hasta 10 cm de longitud.

Hábitat

Habita en la zona intermareal, es común encontrarla en pequeñas posas formadas al bajar la marea, se desplaza tanto en fondos rocosos como arenosos, hasta profundidades de 20 m.

Distribución

Común en el Océano Pacífico Oriental.

9.2.3. Orden Nudibranchia

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Nudibranchia

Familia: Chromodorididae

Género: Felimida

Especie: *Felimida sphoni* (Marcus, 1971)

Figura 14.

Felimida sphoni observada en laboratorio



Figura 15.

Felimida sphoni observada en campo



Figura 16.

Felimida sphoni recolectada en campo



Descripción

En la Figura 14 se puede observar a *Felimida sphoni* sobre un fondo blanco que permite apreciar mejor su patrón de coloración, en la Figura 15 se encuentra un individuo de la especie sobre incrustaciones algales y en la Figura 16 se observa la recolección del organismo.

Características

Los colores de esta especie son muy llamativos, su dorso tiene una coloración rojiza en forma de cruz donde se superponen puntos blancos y amarillos, las franjas del exterior al interior tienen colores rojizos, amarillo, crema y menta, sus rinóforos tienen una coloración morada en las puntas y se retraen, llegan a medir hasta 4 cm de longitud.

Hábitat

Zona intermareal y arrecifes de coral, llega hasta profundidades de 18 m.

Distribución

Costas del Pacífico.

9.2.4. Orden Cephalaspidea

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Cephalaspidea

Familia: Aglajidae

Género: Navanax

Especie: *Navanax aenigmaticus* (Bergh, 1893)

Figura 17.

Navanax aenigmaticus observada en laboratorio



Figura 18.

Navanax aenigmaticus observada en campo



Descripción

En la Figura 17 se observa a la especie sobre un fondo blanco, lo que permite contemplar mejor su estructura morfológica, en la Figura 18 se aprecia al organismo en el sustrato.

Características

Su coloración va de la oliva al marrón, a lo largo del borde parapodial interno posee una hilera de puntos azules brillantes, posee una concha interna, frágil y

descalcificada, es carnívoro, se alimenta de otros Opistobranquios, llega a medir hasta 2 cm de longitud.

Hábitat

Zona intermareal, común en fondos rocosos y arenosos, puede llegar a profundidades de 18m.

Distribución

Costas del Océano Pacífico, Océano Atlántico Sur y África Occidental.

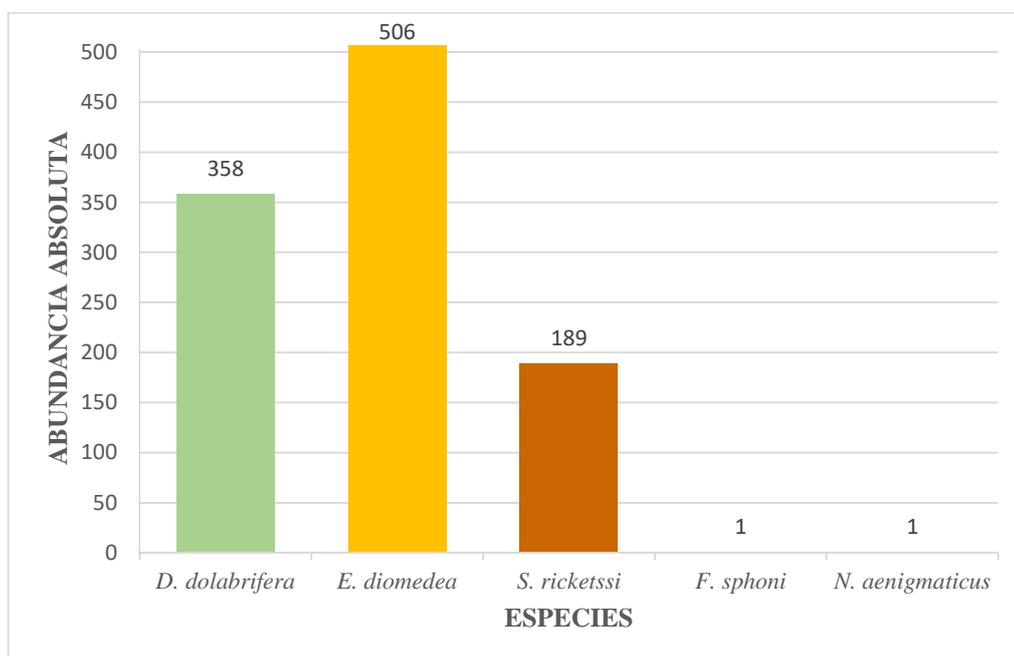
9.3. Abundancia de Opistobranquios de las tres estaciones

Se registró un total de 1055 individuos, la especie más abundante en las tres estaciones monitoreadas fue *E. diomedea* con un total de 506 individuos, el lugar que presentó mayor abundancia de esta especie fue la estación Punta Brava, la segunda especie mayor registrada fue *D. dolabrifera* con 308 individuos, siendo la estación Anconcito el lugar donde se presentó la mayor abundancia de esta especie y la tercera más representativa fue *S. rickettsi* con un total de 189 individuos y la

estación Anconcito el lugar donde se presentó la mayor abundancia de estos organismos (Figura 19).

Figura 19.

Abundancia absoluta de Opistobranquios de las tres estaciones



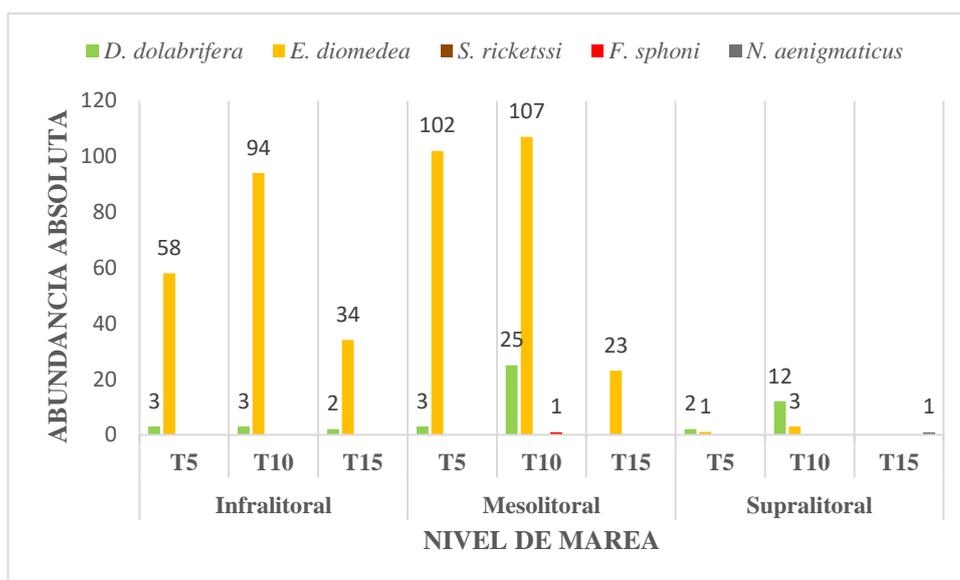
9.3.1. Abundancia de Opistobranquios de la Zona Intermareal de Punta Brava

En esta zona intermareal se contabilizó un total de 474 individuos, la especie más representativa fue *E. diomedea* con 422 individuos y las especies de las que se obtuvo un solo registro fueron *F. sphoni* y *N. aenigmaticus*. El nivel de marea más abundante fue el nivel Mesolitoral con 261 individuos, en segunda instancia el nivel Infralitoral con 194 individuos, en ambos niveles la especie más abundante fue *E.*

diomedea y el nivel de marea que presentó menor abundancia fue Supralitoral con 19 individuos, donde la especie *D. dolabrifera* fue la especie más común con 14 individuos (Figura 20).

Figura 20.

Abundancia absoluta de Opistobranquios de Punta Brava

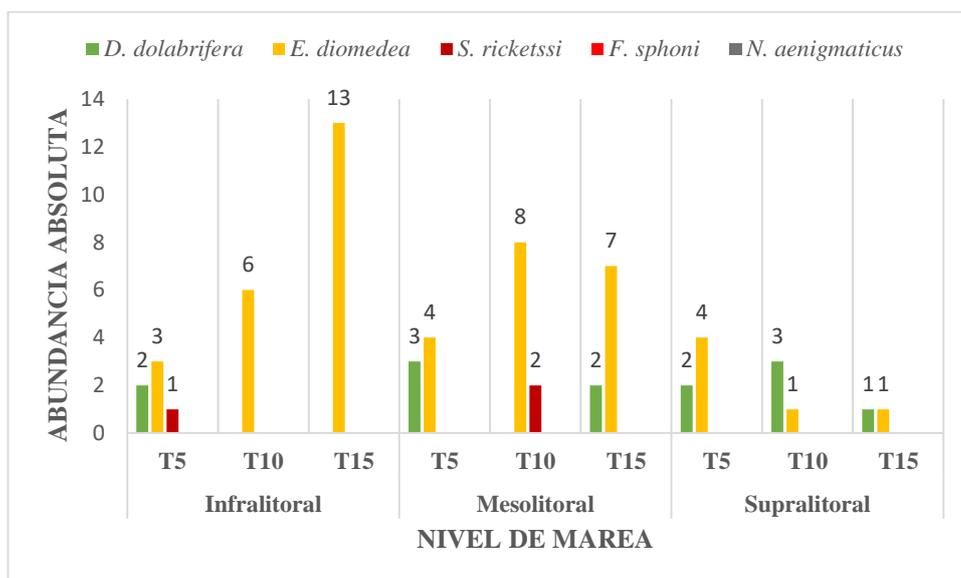


9.3.2. Abundancia de Opistobranquios de la zona intermareal de Tres Cruces

La abundancia total de esta estación fue de 63 individuos, el nivel de marea más abundante fue Mesolitoral con 26 individuos, seguido de Infralitoral con 25 individuos y el nivel menos abundante fue Supralitoral con 12 individuos. La especie más representativa fue *E. diomedea* con 47 individuos en total (Figura 21).

Figura 21.

Abundancia absoluta de Opistobranquios de Tres Cruces



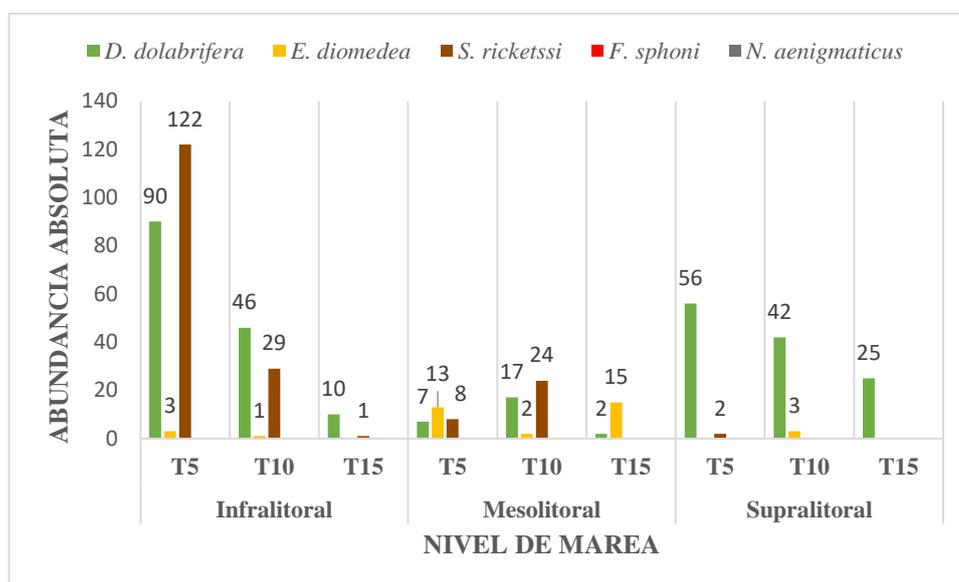
9.3.3. Abundancia de Opistobranquios de la zona intermareal de Anconcito

Se contabilizó un total de 518 individuos, la especie más representativa fue *D. dolabrifera* con 295 individuos y la especie menos representativa fue *E. diomedea* con 37 individuos. El nivel de marea más abundante fue Infralitoral con 302 individuos y su especie con mayor número de individuos fue *S. rickettsi*, seguido por el nivel Supralitoral con 128 individuos con *D. dolabrifera* como su especie

más abundante y finalmente el nivel Mesolitoral con 88 individuos y al igual que el nivel Infralitoral, su especie más abundante fue *S. ricketssi* (Figura 22).

Figura 22.

Abundancia absoluta de Opistobranquios de Anconcito



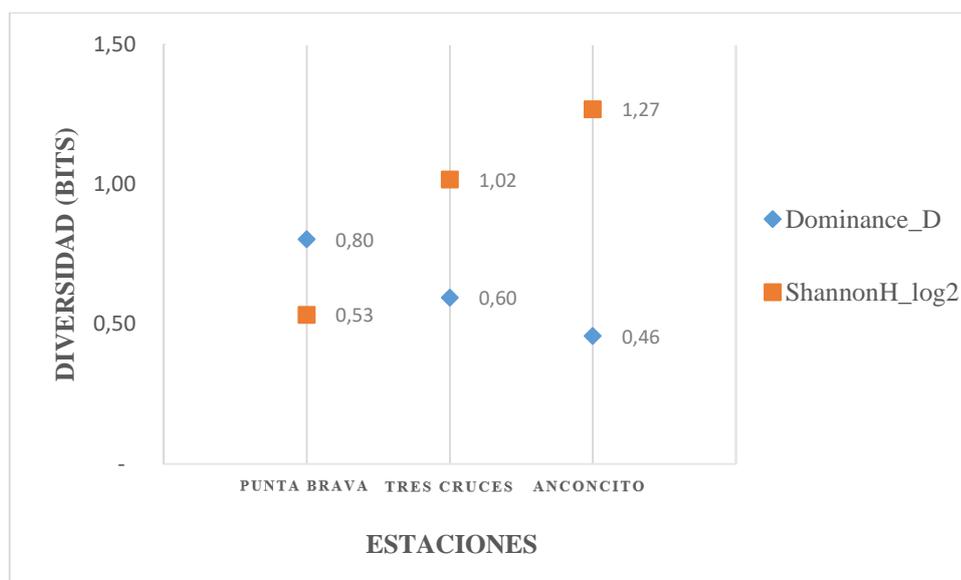
9.4. Análisis de los índices ecológicos en las tres estaciones

El análisis de diversidad de las tres estaciones nos indica que la zona más diversa es la estación de Anconcito con 518 individuos registrados y tres especies identificadas, siendo representada por una diversidad de 1,27 bits/ind, y una dominancia de 0,46, seguida de la estación Tres Cruces con una diversidad de 1,02

bits/ind y 0,60 de dominancia, donde se registraron 63 individuos y se identificaron tres especies; y, Punta Brava con una diversidad 0,53 bits/ind lo que indica una diversidad moderadamente baja y 0,80 de dominancia, en esta estación se contabilizaron 474 individuos y 4 especies fueron identificadas (Figura 23).

Figura 23.

Diversidad de Opistobranquios de las tres estaciones



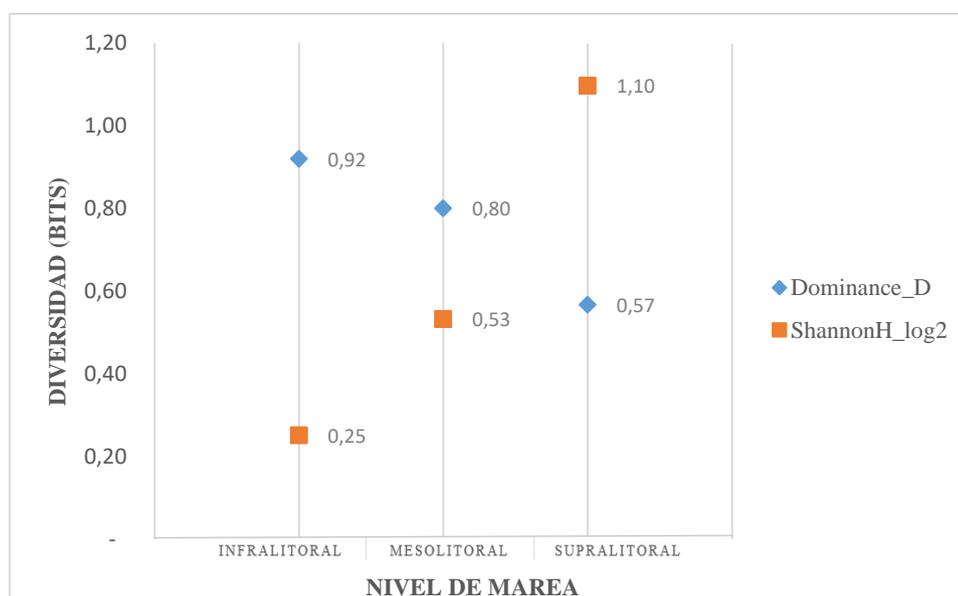
9.4.1 Diversidad de Opistobranquios en Punta Brava

En esta estación se contabilizaron 474 individuos y se identificaron cuatro especies, el nivel de marea que presentó mayor diversidad fue Supralitoral con 1,10 bits/ind

y una dominancia de 0,57, en este se contabilizaron 19 individuos y se identificaron 3 especies, las zonas Mesolitoral e Infralitoral no presentaron una diversidad alta, en Mesolitoral la diversidad fue de 0,53 bits/ind y la dominancia de 0,80 bits/ind, en este nivel se contabilizaron 261 individuos e identificaron tres especies, de las cuales *E. diomedea* resultó ser la más dominante y en el nivel Infralitoral se identificaron dos especies y se registraron 194 individuos, la diversidad fue de 0,25 bits/ind y la dominancia de 0,92 bits/ind, al igual que la zona anterior, esta fue dominada por *E. diomedea* (Figura 24).

Figura 24.

Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Punta Brava

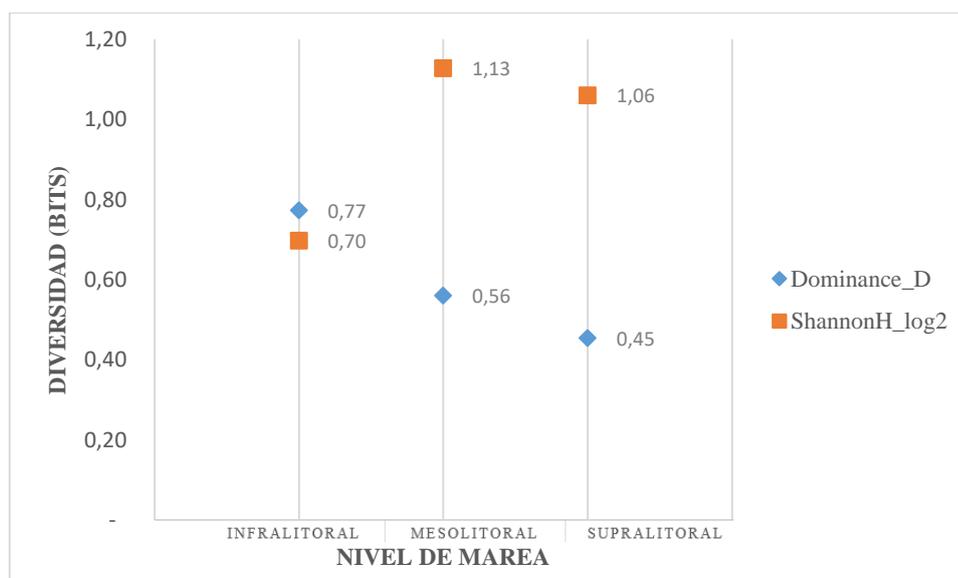


9.4.2. Diversidad de Opistobranquios en Tres Cruces

En esta zona intermareal, los niveles Mesolitoral y Supralitoral fueron los más diversos con 1,13 bits/ind y 1,06 bits/ ind respectivamente, en la zona Supralitoral se contabilizaron 12 individuos e identificaron dos especies, igualmente, en la zona Mesolitoral se identificaron dos especies y se contabilizaron 12 individuos, mientras que en la zona Infralitoral se identificaron 3 especies y se contabilizaron 25 individuos, lo que dio como resultado una diversidad moderada de 0,77 bits/ ind y una dominancia de 0,77, este nivel de marea está dominado por la especie *E. diomedea* (Figura 25).

Figura 25.

Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Tres Cruces

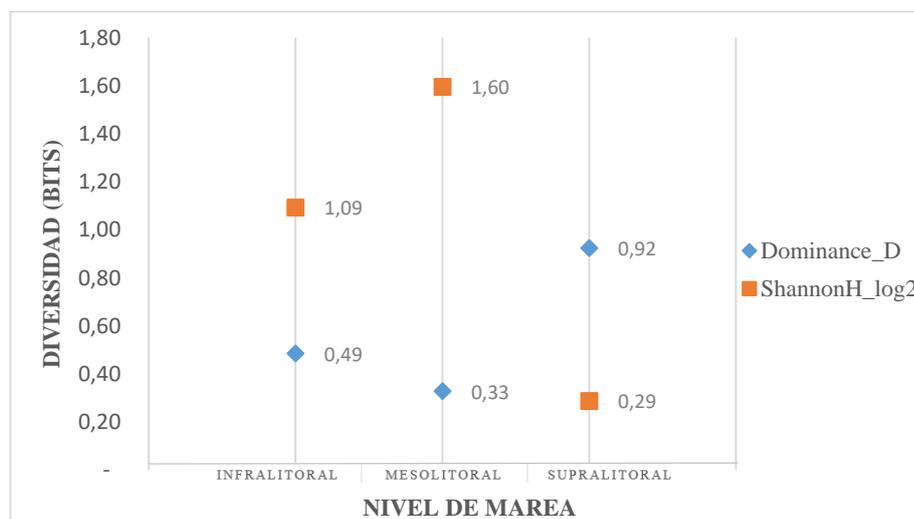


9.4.3 Diversidad de Opistobranquios en Anconcito

En esta zona intermareal se identificaron tres especies las cuales estuvieron presentes en cada nivel de marea, el nivel Mesolitoral registró un total de 88 individuos y presentó la mayor diversidad con 1,60 bits/ind y una dominancia de 0,33, seguido del nivel Infralitoral con un registro de 302 individuos, la diversidad fue moderadamente alta con 1,09 bits/ind sin embargo en este nivel de marea se presentó una dominancia de 0,49 indicando que existe dominancia de dos especies *D. dolabrifera* y *S. ricketssi*, finalmente en el nivel Supralitoral la diversidad fue baja con 0,29 bits/ind y una dominancia de 0,92, esta zona fue dominada por la especie *D. dolabrifera* (Figura 26).

Figura 26.

Diversidad de Opistobranquios de los tres niveles de marea de Anconcito

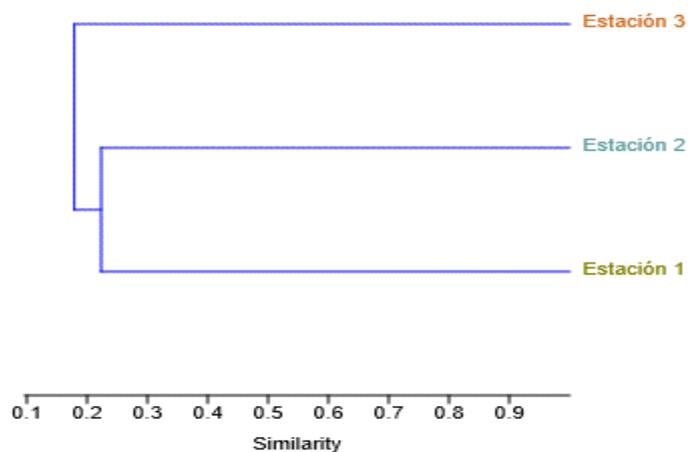


9.5. Análisis de Similitud Bray-curtis entre las estaciones

Se aplicó un análisis de similitud de Bray-Curtis a las tres estaciones estudiadas, se considera que los valores más cercanos a cero representan una mayor similitud entre las estaciones, mientras que los valores que se acercan a la unidad, no comparten similitud con otras estaciones; los resultados obtenidos de este índice nos expresan que la estación 1 y la estación 2 comparten una mayor similitud en su composición de especies, representando el 0.25, mientras que la estación 3 se encuentra a mayor altura con 0.20, indicando que su similitud es menor con la estación 1 y 2, sin embargo, esta similitud no presenta valores lejanos (Figura 27).

Figura 27.

Dendrograma Bray-Curtis para medir la similitud entre estaciones

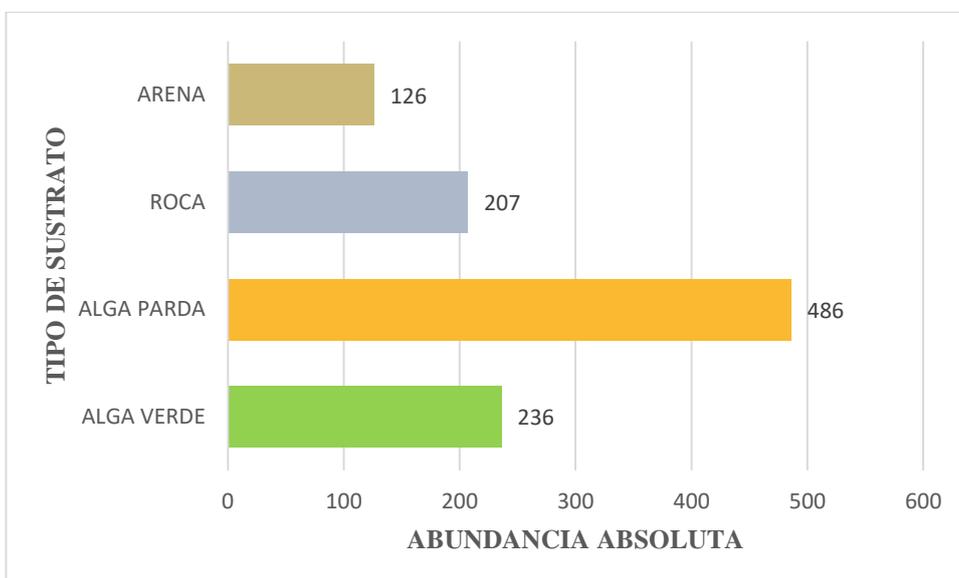


9.6. Nivel de Asociación de la abundancia de Opistobranquios y el tipo de sustrato en las tres estaciones

En las tres estaciones se establecieron cuatro tipos de sustrato: alga parda donde se evidenció la mayor abundancia con un total de 486 individuos, seguido de alga verde con 236 individuos, el sustrato roca estuvo representado por 207 individuos y el sustrato arena presentó la menor abundancia con 126 individuos.

Figura 28.

Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de las tres estaciones

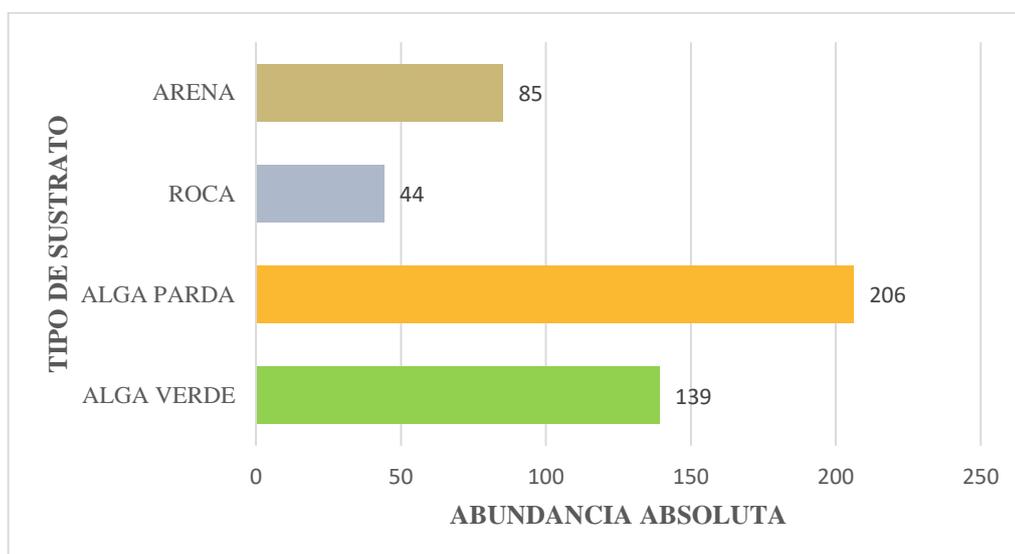


9.6.1. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Punta Brava

En esta estación la mayor abundancia estuvo representada en el tipo de sustrato alga parda con una abundancia total de 206 individuos, de los cuales 13 organismos pertenecen a la especie *D. dolabrifera*, 192 a la especie *E. diomedea* y 1 solo registro de *F. sphoni*; en cuanto al sustrato alga verde se obtuvo un total de 139 individuos, donde *D. dolabrifera* y *E. diomedea* presentaron 10 y 129 individuos correspondientemente; en cambio, en el sustrato roca se evidenció una menor abundancia con 44 organismos, donde la abundancia de *D. dolabrifera* fue de 27 individuos y 17 individuos de *E. diomedea*; mientras que, el sustrato arena contó con 85 individuos 84 de *E. diomedea* y 1 registro de *N. aenigmaticus* (Figura 28).

Figura 29.

Abundancia de Opisthobranchios en los tipos de sustrato de Punta Brava

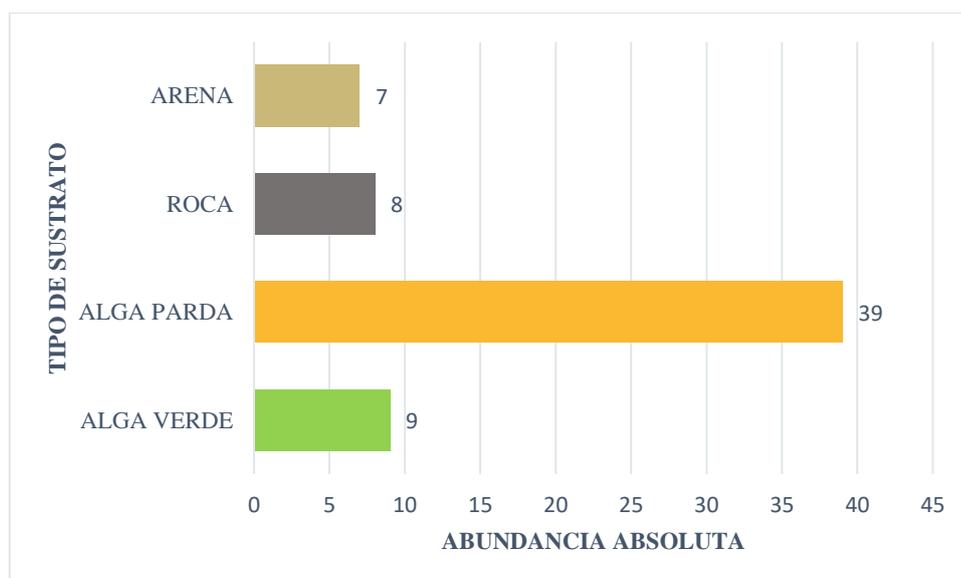


9.6.2. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Tres Cruces

La mayor abundancia en esta estación, se presentó en el tipo de sustrato alga parda, con una abundancia absoluta de 39 individuos, donde se contabilizaron 5 individuos para *D. dolabrifera*, 31 individuos para *E. diomedea* y para *S. rickettsi* 3 individuos; en el sustrato alga verde se obtuvo un total de 9 individuos, donde un solo registró un solo individuo para *D. dolabrifera* y 8 individuos para *E. diomedea*; del sustrato roca 7 individuos pertenecieron a *D. dolabrifera* y 1 individuo a *E. diomedea*, finalmente el sustrato arena evidenció una abundancia de 7 organismos de la especie *E. diomedea* (Figura 29).

Figura 30.

Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de Tres Cruces

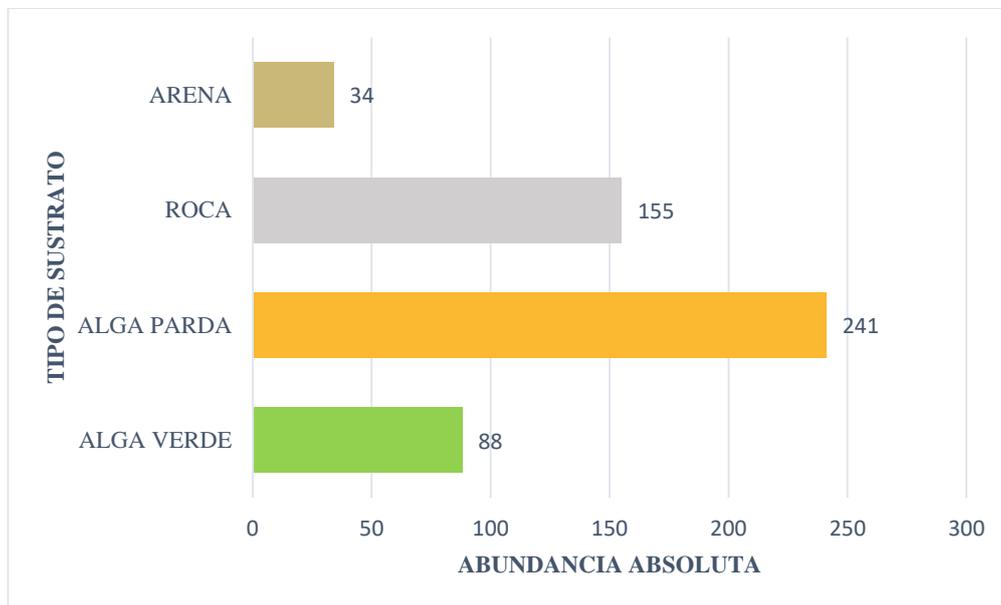


9.6.3. Asociación de la abundancia y el tipo de sustrato en Anconcito

En Anconcito, al igual que en las estaciones anteriores, el tipo de sustrato que presenta la mayor abundancia absoluta es alga parda con un total de 241 individuos, donde 103 individuos pertenecen a *D. dolabrifera*, 19 individuos a *E. diomedea* y 119 individuos a *S. rickettsi*; en esta estación la segunda mayor abundancia se evidenció en el sustrato roca con 155 individuos, los cuales perteneces a la especie *D. dolabrifera*, mientras que en el sustrato alga verde se contabilizó un total de 88 individuos, donde la especie *D. dolabrifera* mostró una abundancia de 37 organismos, la especie *E. diomedea* 7 organismos y *S. rickettsi* 44 organismos; finalmente el sustrato arena estuvo representado por una abundancia de 34 individuos, donde la especie *E. diomedea* mostró una abundancia de 11 de estos organismos y *S. rickettsi* una abundancia de 23 organismos. (Figura 30).

Figura 31.

Abundancia de Opistobranquios en los tipos de sustrato de Anconcito



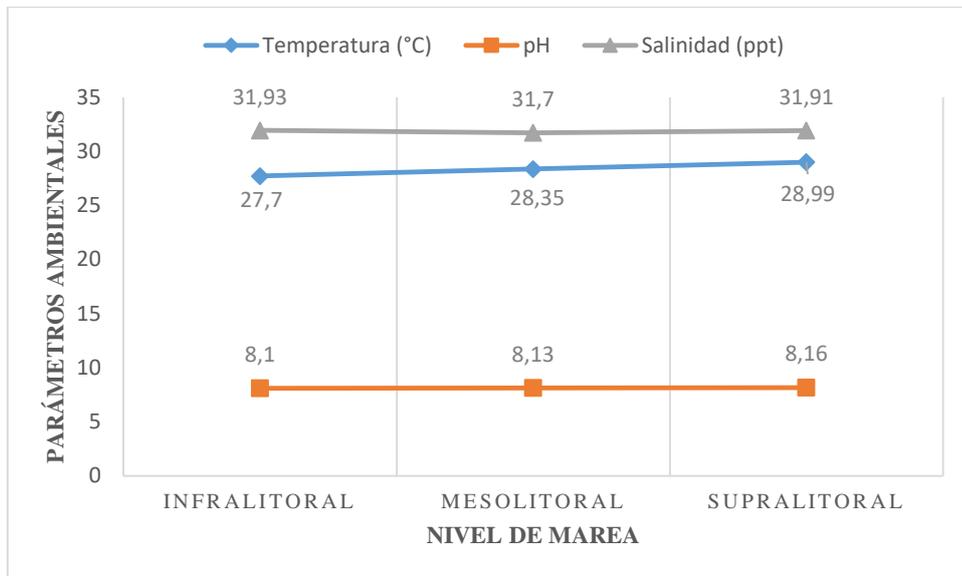
9.7. Parámetros ambientales de las tres estaciones

9.7.1. Parámetros ambientales de la estación Punta Brava

En el nivel de marea Infralitoral de la zona intermareal de la estación Punta Brava se tuvo una temperatura promedio de 27,7 °C, un pH de 8, 1 y una salinidad de 31,93 ppt, mientras que en el nivel de marea Mesolitoral estos parámetros tuvieron una temperatura promedio de 28,35 °C, un pH de 8, 13 y una salinidad de 31,7 ppt, en el nivel de marea Supralitoral la temperatura promedio fue de 28,99 °C, pH de 8, 16 y salinidad de 31,91 ppt (Figura 31).

Figura 32.

Promedio de los parámetros ambientales en la estación Punta Brava

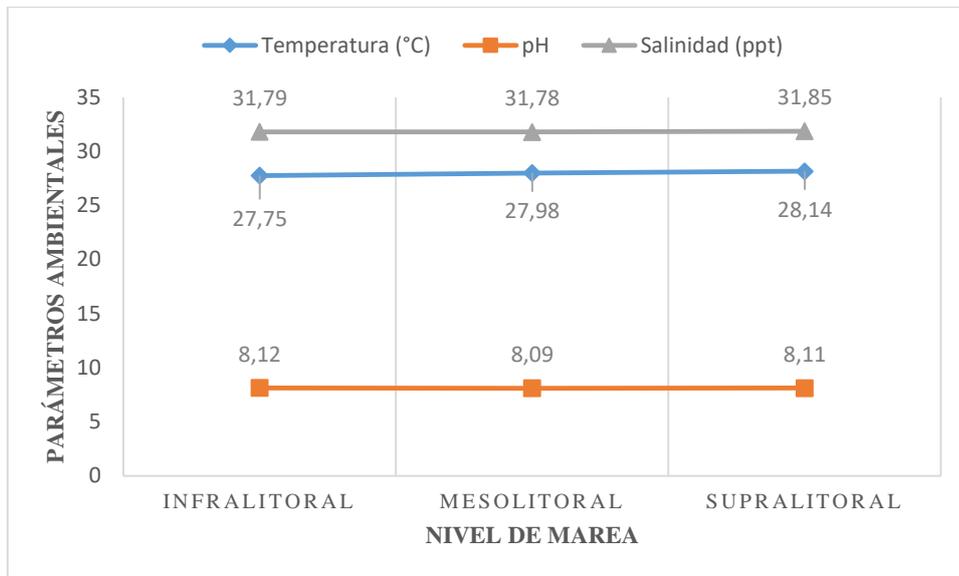


9.7.2. Parámetros ambientales de la estación Tres Cruces

El nivel de marea Infralitoral de la estación Tres Cruces mantuvo una temperatura promedio de 27,75 °C, un pH de 8, 12 y una salinidad de 31,79 ppt, para el nivel de marea Mesolitoral los parámetros tuvieron un promedio de temperatura de 27,98 °C, un pH de 8, 09 y una salinidad de 31,78 ppt, en el nivel de marea Supralitoral la temperatura promedio fue de 28,14 °C, pH de 8, 11 y salinidad de 31,85 ppt (Figura 32).

Figura 33.

Promedio de los parámetros ambientales en la estación Tres Cruces

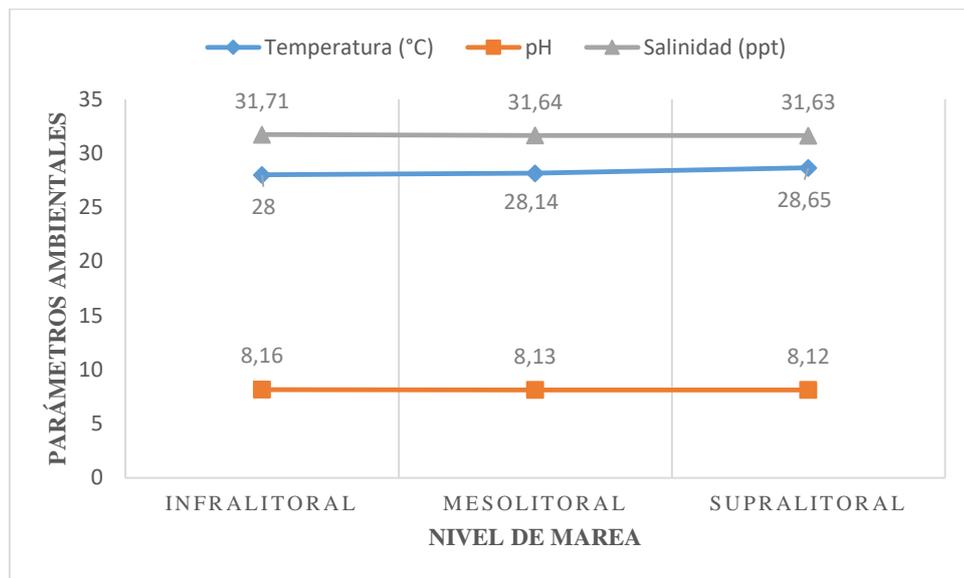


9.7.3. Parámetros ambientales de la estación Anconcito

Para el nivel de marea Infralitoral de la estación Anconcito, la temperatura promedio fue de 28 °C, un pH de 8, 16 y una salinidad de 31,71 ppt, en el nivel de marea Mesolitoral, los promedios fueron de 28,14 °C, un pH de 8, 13 y una salinidad de 31,64 ppt, en el nivel de marea Supralitoral la temperatura promedio fue de 28,65 °C, pH de 8, 12 y salinidad de 31,63 ppt (Figura 33).

Figura 34.

Promedio de los parámetros ambientales en la estación Anconcito

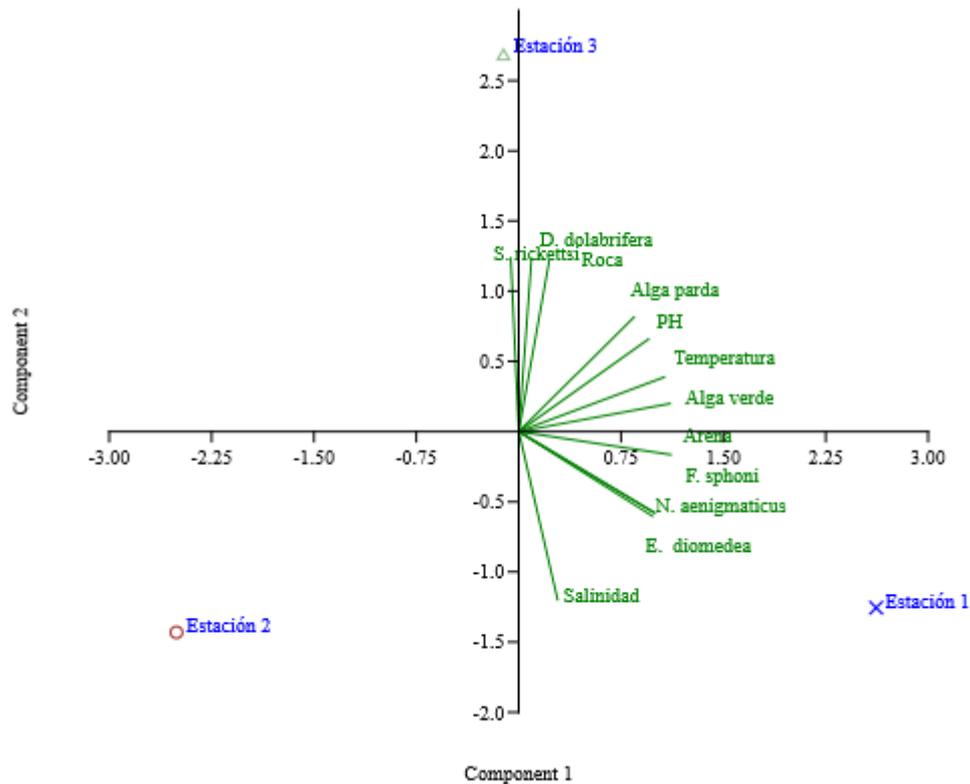


9.8. Análisis de Componentes principales PCA

Se realizó un análisis de componentes principales para comprender si las especies de las estaciones están asociadas a los parámetros ambientales y el tipo de sustrato, este biplot expresa un ecosistema equilibrado. De las variables de parámetros ambientales existe una relación positiva de las especies *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* con pH y temperatura, la relación con la salinidad no es tan fuerte, y; alga verde y arena para el tipo de sustrato, la especie *D. dolabrifera* está influenciada por el sustrato roca, mientras que la especie *S. rickettsi* no está influenciada por ninguna de las variables (Figura 34).

Figura 35.

Biplot de PCA de las zonas de estudio



9.9. Prueba de normalidad

El valor de Shapiro-Wilk representa la cercanía de los datos hacia una distribución normal, los valores que se acercan a 1 tienden a presentar una similitud con una distribución normal y los valores que están por debajo de 0.05 indica que los resultados no presentan una normalidad.

En este caso, el resultado de la prueba de normalidad fue de 0.82 y la desviación significativa de la normalidad. $p(\text{normal})$: 0.16, esto sugiere que los datos se presentan aproximadamente normales debido a que el valor de $p > 0.05$, debido a esto, no se tiene la evidencia suficiente para decir que los datos no se comportan con normalidad (Dietrichson, 2019). Se realiza entonces un análisis de correlación de Pearson al considerar que los datos son paramétricos (Anexo 1).

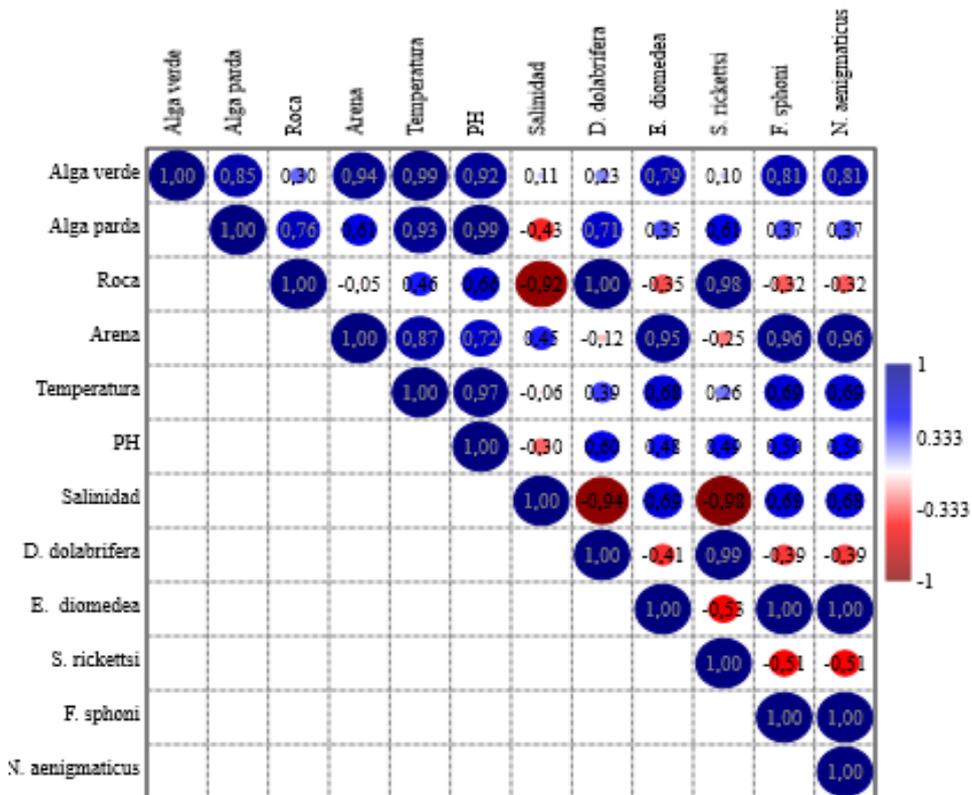
9.10. Correlación del tipo de sustrato y parámetros ambientales con la abundancia

El Correlograma nos muestra que las especies *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* tienen una fuerte correlación positiva con el tipo de sustrato alga verde y para las especies *D. dolabrifera* y *S. rickettsi* esta correlación es positivamente débil; en cuanto al sustrato alga parda, las especies *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* presentan una correlación positiva débil y para *D. dolabrifera* y *S. rickettsi* es positiva fuerte; *D. dolabrifera* presenta una correlación positiva perfecta con el sustrato roca y *S. rickettsi* medianamente positiva, mientras que *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* se relacionan inversamente a este sustrato, *D. dolabrifera* y *S. rickettsi* se relacionan de manera inversa al sustrato arena, pero *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus*, se correlacionan positivamente fuerte y *S. rickettsi* tiene una relación negativa débil.

Las especies *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* tienen una correlación positiva medianamente fuerte con el parámetro temperatura, sin embargo, esta es positiva débil para *D. dolabrifera* y *S. rickettsi*; para el parámetro pH, las cinco especies presentan una correlación positiva medianamente fuerte con este parámetro y para salinidad *D. dolabrifera* y *S. rickettsi* se relacionan inversamente, mientras que *E. diomedea*, *F. Sphoni* y *N. aenigmaticus* presentan una correlación positiva medianamente fuerte (Figura 35).

Figura 36.

Correlograma de Pearson de las variables estudiadas



10. DISCUSIÓN

En la presente investigación se propuso como objetivo principal identificar las especies de Opisthobranchios presentes en la REMACOPSE, lo cual enriquece al conocimiento de la composición de estos invertebrados de la Zona Intermareal de la reserva. Se identificaron cinco especies: *D. dolabrifera*, *E. diomedea*, *S. rickettsi*, *F. sphoni* y *N. Navanax* a lo largo de 27 transectos, estas también fueron identificadas en el estudio realizado por Anchundia (2023) y Reyes (2014), los cuales identificaron 11 y 10 especies respectivamente, Salazar (2020) logró identificar 18 especies en 54 transectos.

En cambio, los resultados de abundancia que se obtuvieron en este estudio indican que se registró un total de 1055 individuos, en términos de abundancia la especie más representativa fue *E. diomedea*, esto se debe a que se puede encontrar en cualquiera de los sustratos que fueron registrados y a la variedad de ecosistemas del intermareal rocoso; por otro lado, en las playas de Salinas, La Libertad y Ballenita se contabilizaron un total de 781 individuos, siendo *D. dolabrifera*, *E. diomedea* y *Flabellina sp.* las especies más abundantes y la estación Ballenita la más diversa (Salazar, 2020).

Anchundia (2023) por otra parte, señala que en las playas de San Lorenzo contabilizó un total de 9258 individuos, mientras que en Ballenita 5672 individuos, la especie más dominante fue *D. dolabrifera* y San Lorenzo la estación más diversa, en cambio Reyes (2014) indica que en las playas de La Entrada y Ayangue se contabilizó un total de 3411 organismos, las especies *D. dolabrifera* y *E. diomedea*, fueron las más abundantes, estos registros de abundancia son mayores que el de la presente investigación, lo cual puede deberse a la cantidad de transectos utilizados y la duración de los monitoreos.

Olmedo (2023) realizó un estudio sobre abundancia y diversidad de crustáceos y moluscos en la zona intermareal de Montañita, donde registró dos especies *D. dolabrifera* con un total de 264 individuos, que representaron el 6.05% de los moluscos gasterópodos y un solo registro para *Chromolaichma spp.* que representa el 0.02% de la población.

En cambio, Bertsch (2007) documentó 6095 individuos de Opisthobranchios, que se dividían entre 81 especies, según los resultados obtenidos en el análisis de regresión, el número de especímenes aumentaba por año, según lo indica, las alteraciones de la surgencia de nutrientes y el cambio extremo de la temperatura, contribuyen a la diversidad de especies, en la presente investigación se

documentaron cinco especies, esto puede deberse al corto período de monitoreo, las condiciones del oleaje o factores que no fueron considerados, sin embargo la abundancia fue considerable comparada con el número de especies identificadas.

En el estudio realizado por García (2015) los monitoreos tuvieron una duración de tres años, donde realizaron un PCA, en el cual se demostró que la especie *S. rickettsi* presentaba una tendencia hacia las algas rodofitas, mientras que *E. diomedea* hacia las algas clorofitas, en cambio, el PCA en este estudio nos expresa que, si se presentan las condiciones de sustrato roca y alga verde, es muy probable tener la presencia de *D. dolabrifera*, por otro lado, la especie *S. rickettsi* no tienen influencia por ninguna de las variables estudiadas.

Los resultados de similitud obtenidos por Reyes (2014) mostraron que las variables que se consideradas que afectan a los organismos fueron la salinidad y la temperatura, por el contrario, el pH y oxígeno influyeron de forma positiva. Por otro lado, Salazar (2020) menciona que, la preferencia de sustrato de los organismos fue dominada por alga verde y roja, no se obtuvo una correlación entre las variables ambientales temperatura y salinidad, pero esta correlación fue positiva para pH. En cambio, en los resultados obtenidos en el trabajo realizado por Anchundia (2023), no se presentó una correlación entre la abundancia de las especies y los factores

ambientales, mientras que esta obtuvo una relación con el tipo de sustrato que generan algas verdes. Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación indican que los sustratos de preferencia fueron algas pardas y algas verdes, las especies *E. diomedea*, *F. sphoni* y *N. aenigmaticus* tienen una influencia en cuanto a la temperatura y pH; y, el tipo de sustrato alga verde y arena.

El interés por recopilar información sobre la composición del macrobentos de la costa ecuatoriana inicia en el año 1973, cuando aparecen los primeros investigadores nacionales junto con la creación del Departamento de Ciencias del Mar del Instituto Oceanográfico de la Armada, como lo menciona Cruz (2013). Según mencionan Bravo, Bigué, & Vinuesa (2016) actualmente, Ecuador cuenta con 17 Áreas Protegidas Marino Costeras, la mayor biodiversidad de la REMACOPSE es representada en el área marino costera, Ministerio del ambiente (2020) menciona que Bioelite (2016) determinó que la estación Lobería según estudios previos, es uno de los sitios que mayor diversidad de especies de invertebrados alberga. En la zona intermareal que sirve como zona de transición entre los ecosistemas terrestres y marinos, las comunidades que aquí habitan se exponen a cambios constantes del ecosistema, tales como el impacto de oleaje, la desecación, aumento o disminución de la salinidad en pozas formadas por los niveles bajos de marea (Araujo, Moriel, Lorda , & Ruiz, 2024).

11. CONCLUSIONES

En esta investigación las identificaciones de Opisthobranchios se realizaron a nivel de especie, se documentaron un total de cinco especies, pertenecientes a cuatro órdenes, el orden Anaspidea fue el único que registró dos especies. La abundancia absoluta fue de 1055 individuos, una abundancia menor comparada con el estudio que fue realizado por Anchundia (2023) siendo la especie más abundante *E. diomedea* debido a que se establece en los cuatro tipos de sustrato. Los Opisthobranchios mantienen equilibrada la red trófica debido a que forman parte de la dieta de otros grupos que habitan en la zona intermareal de la REMACOPSE.

Según los índices ecológicos de diversidad de Shannon y Simpson que se aplicaron, de las tres estaciones, Anconcito fue la estación que presentó mayor diversidad con 1,27 bits/ind y la estación que menor diversidad presentó fue Punta Brava con 0,53 bits/ind, esto ocurre debido a que la estación está dominada por una o más especies, en este caso *E. diomedea*, la cual predomina en dos niveles de marea.

Se obtuvo una influencia positiva de los parámetros pH y temperatura; y los sustratos alga verde y arena con las especies *E. diomedea*, *F. sphoni* y *N.*

aenigmaticus, mientras que todas las especies evidenciaron una correlación positiva con el parámetro pH. Según los resultados que se obtuvieron durante la presente investigación, se procede a aceptar la hipótesis alterna, puesto que los resultados nos permiten concluir que la abundancia de Opistobranquios se ve influenciada por los parámetros ambientales y el tipo de sustrato. Sin embargo, es recomendable ampliar la duración de los monitoreos para que los datos sean aún más precisos.

12. RECOMENDACIONES

Mantener la continuidad de los estudios sobre diversidad y abundancia de Opisthobranchios en las zonas intermareales a fin de detectar cambios entre sus poblaciones a largo plazo, con esto se pueden identificar alteraciones ecológicas y ambientales.

Considerar más variables para obtener una mayor fiabilidad en los resultados, puede evaluarse la frecuencia de aparición de las especies, nutrientes y presencia de contaminantes en las estaciones de interés, además emplear metodologías que permitan identificar directamente los sitios donde se encuentran los organismos.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones genéticas de identificación de especies, que permitan obtener una mayor precisión al momento de realizar las identificaciones, lo que evitará confusiones con las especies crípticas, además, permitirá tener mayor conocimiento sobre las relaciones evolutivas entre los organismos.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aguaiza, V. C., & Cornejo, M. H. (2017). *Línea base para la Elaboración de una Guía de Babosas de Mar (Opisthobranchios) de la Península de Santa Elena*. Proyectos UPSE.
<https://incyt.upse.edu.ec/proin/investigacion/proyectos/info/196>
- Alicia, H. G. (2006). *Ecología de los opisthobranchios (Mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4537/Hermosillo_Gonzalez_Alicia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Anchundia, D. (2023). *Abundancia de opisthobranchios relacionados al sustrato y parámetros ambientales en las zonas rocosas intermareal de Ballenita y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena- Ecuador*. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10139/1/UPSE-TBI-2023-0038.pdf>
- Andrade, P., & Brandt, M. (2019). *Invertebrates of rocky intertidal zones from mainland Ecuador*. Techniques of Marine Research I. USFQ. GAIAS.
- Andrade, V. A. (2023). *Diversidad de macroalgas y macrofauna asociada a la zona intermareal rocosa de la playa Punta Chile – Provincia de Santa Elena. La Libertad*. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 131p.
- Angulo, O. (2003). *Variación espacio-temporal de las poblaciones de opisthobranchios (Mollusca: Opisthobranchia) en tres localidades de B.C.S. México*. Tesis de Maestría., Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Araujo, O., Lorda, J., Sáenz, M., Ruiz, S., González, A., & Sandoval, L. (2024). La vida en la zona intermareal: adaptaciones en un sistema cambiante. *Biología y Sociedad*, 48-62.
- Araujo, O., Moriel, M., Lorda, J., & Ruiz, S. (2024). *La vida en la zona intermareal: adaptaciones en un ecosistema cambiante*. doi:10.29105/bys7.13-105
- Ávila, C. (1995). Natural products of opisthobranch molluscs: A biological review. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 33, 487-559.

- Ávila, C. (n.d.). Natural products of opisthobranch molluscs: A biological review. In *Oceanography and Marine Biology Annual Review* (Vol. 33, pp. 487-559.).
- Baidal, A. (2021). *Estudio In silico de la proteína fotosintética PsbO en la babosa de mar Elysia sp. (Risso, 1818)*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Matriz.
- Behrens, D. (1991). Pacific Coast Nudibranchs: a guide to the opisthobranchs. In *Sea Challengers* (Second Edition ed.). Monterey, California.
- Behrens, D., & Hermosillo, A. (2005). *Eastern Pacific nudibranchs: a guide to the opisthobranchs from Alaska to Central America*. Sea Challengers. Monterey, California, 143p.
- Bertsch, H. (2007). Ten year baseline study of annual variation in the opisthobranch (Mollusca Gastropoda) populations at Bahía de los Angeles, Baja California, México. In G. Danemann, & E. Ezcurra (Eds.), *Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad*. (pp. 319-338). Bahía de los Angeles, México.
- Bioelite, 2016. Análisis comparativo de la diversidad, abundancia y distribución de las especies registradas en seis áreas marinas costeras protegidas y cuatro de posible expansión. Informe de consultoría para el Ministerio del Ambiente. Guayaquil, Ecuador.
- Birchenough, S., Degraer, S., Reiss, H., Borja, A., Braeckman, U., Craeymeersch, J., . . . Kerckhof, F. (2010). *Responses of marine benthos to climate change*. ICES Cooperative Research Report. 310, 123-146. https://www.researchgate.net/publication/235990684_Responses_of_marine_benthos_to_climate_change
- Bouchet, P., & Rocroi, J. (2005). Classification and nomenclator of gastropod families. *International Journal of Malacology*, 47.
- Bravo, M., Bigué, M., & Vinuesa, D. (2016). Plan Nacional de Control y Vigilancia de Áreas Marino Costeras Protegidas del Ecuador Continental. *Programa Marino de WildAid*.
- Caballer, Canteras, & Ortega. (2007). Babosas marinas (Sacoglossos y opistobranquios) de la Bahía de Santander. *Locustella*, 44-57.
- California State Water Resources Control Board. (2004). *pH Fact Sheet*. Retrieved from <https://lc.cx/KPo5o8>

- Calvin, J. C. (2010). *Salinidad*. Retrieved from Región de Murcia Digital: <https://n9.cl/7nt1s>
- Carefoot, T. (1987). *Aplysia - Its Biology and Ecology*. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 25, 167-284.
- Ciavatta, M., García-Matucheski, S., Carbone, M., Villani, G., Nicotera, M., Muniain, C., & Gavagnin, M. (2017). Chemistry of Two Distinct Aeolid Spurilla Species: Ecological Implications. *Chemistry & Biodiversity*. doi:<https://doi.org/10.1002/cbdv.201700125>
- Cifuentes, J., Torres, P., & Frias, M. (1997). *Comportamiento de los organismos marinos frente a la temperatura y salinidad* (Vol. IV).
- Cimino, G., & Ghiselin, M. (1999). Chemical defense and evolutionary trends in biosynthetic capacity among dorid nudibranchs (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). In *Chemoecology* (Vol. 9, pp. 187-207).
- Cruz, M. (2013). Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 18(1). Obtenido de <https://aquadocs.org/handle/1834/5757>
- Díaz, C., & González, J. (2013). Nudibranchs (Mollusca: Gastropoda) from the intertidal rocky shores of the Gulf of California, Mexico. *Zootaxa*, . doi:doi.org/10.3897/zookeys.1176.103167
- Dietrichson, A. (2019). *Métodos Cuantitativos*.
- Fernández, M. (2021). *Diversidad De Opisthobranchios (Mollusca: Gastropoda) Del Mar Caribe Colombiano: Lista Actualizada Y Perspectiva De Futuras Investigaciones*. Montería.
- Fontana, A. (2006). Biogenetic Proposals and Biosynthetic Studies on Secondary Metabolites of Opisthobranch Molluscs. In G. Cimino, & M. Gavagnin, *Molluscs. Progress in Molecular and Subcellular Biology* (pp. 303-332). Berlin, Heidelberg: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-540-30880-5_14
- Francis, L., Fangman, S., Siegel, D., Blanchette, C., Bursek, J., & Airame, S. (2002). Teacher Information Guide for Project Oceanography's. (U. o. Florida, Ed.) *Project Oceanography*, 12-16.
- Gamboa-García, D. E., Duque, G., & Cogua, P. (2018). *Dinámica de la estructura y composición de macroinvertebrados y su relación con las variables ambientales en la bahía de Buenaventura*. . *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 47(1).

- García Méndez, K. D. (2015). Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica.
- García, Y., Gosliner, T., & Valdés, A. (2005). *Guía de Campo de las Babosas Marinas del Pacífico Este Tropical*. San Francisco: California Academy of Sciences.
- Gibson, G. (1995). Why be choosy? Temporal changes in larval sensitivity to several naturally-occurring metamorphic inducers in the opisthobranch *Haminaea callidegenita*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 9-24. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(95\)00075-5](https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00075-5)
- González, A. R. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. . Pontificia Universidad Javeriana.
- González, J. T. (2015). *Moluscos de las formaciones de fanerógamas marinas en las costas del Cabo de Palos (Murcia)*. Tesis doctoral, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.
- Goodheart, J., Bazinet, A., Valdés, Á., Collins, A., & Cummings, M. (2017). Prey preference follows phylogeny: evolutionary dietary patterns within the marine gastropod group Cladobranchia (Gastropoda: Heterobranchia: Nudibranchia). *BMC Evolutionary Biology*, 221. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12862-017-1066-0>
- Gosliner, T., & Behrens, D. (1990). Special resemblance, aposematic coloration and mimicry in opisthobranch gastropods.
- Grkovic, T., Appleton, D., & Copp, B. (2005). Chemistry and Chemical Ecology of some of the Common Opisthobranch Molluscs Found on the Shores of NE New Zealand. *Chemistry in New Zealand*, 13-15.
- Gutiérrez, J., Simões, N., & Calado, G. (n.d.). *Gasterópodos opistobranquios*.
- Hermosillo, A. (2006). Ecología de los Opistobranquios (Mollusca) de Bahía de Banderas. Jalisco-Nayarit, México.
- Hermosillo, A., Behrens, D., & Ríos, E. (2006). *Opistobranquios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas*. México.
- Hochlowski, J., Coll, J., Faulkner, J., & Clardy, J. (1984). Novel metabolites of four Siphonaria species. *American Chemical Society*, 6748-6750.

- Jensen, K. (1983). Factors affecting feeding selectivity in herbivorous Ascoglossa (Mollusca: Opisthobranchia). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 135-148. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(83\)90035-7](https://doi.org/10.1016/0022-0981(83)90035-7)
- Liang, J., Chae-Woo, M., Seon-Kyu, K., & Sang-Hyeok, P. (2024). Assessing the Benthic Ecological Quality in the Intertidal Zone of Cheonsu Bay, Korea, Using Multiple Biotic Indices. *Water*, 272. doi:<https://doi.org/10.3390/w16020272>
- López, G. (2017). *Composición y estructura de opistobranquios (Gastropoda: Heterobranchia) en la zona intermareal de las playas rocosas del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala, El Salvador*. Universidad de El Salvador .
- López, R. (2015). *Distribución y abundancia de opistobranquios (Mollusca) en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos, Sonsonate, El Salvador. (Tesis de Licenciatura)*. Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador.
- Marín, S., Noboa, S., Urdiales, P., & Chang, I. J. (2011). *Evaluación ambiental del terminal marítimo pesquero de Anconcito, Provincia de Santa Elena*. ESPOL .
- Méndez, K. (2015). *Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica*.
- Ministerio del Ambiente, A. y. (2020). *Plan De Manejo Reserva De Producción De Fauna Marino Costera Puntilla De Santa Elena*.
- Mora, W. (2021). *Efectos de la temperatura sobre los primeros estadios de vida del opistobranquio, Dolabrifera dolabrifera, RANG-1828*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5937>
- Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad. Volumen I. Manuales y tesis SEA*.
- Moro, L., Bacallado, J., & Ortea, J. (2011). *Babosas marinas de las islas Canarias*. (J. Afonso-Carrillo, Ed.)
- Negret, B. (2016). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

- Nybakken, J. (1974). *A phenology of the smaller dendronotacean arminacean and aeolidacean nudibranchs at asilomar state beach over a 27 month period.*
- Nybakken, J. (1978). Abundance, diversity and temporal variability in a California intertidal nudibranch assemblage. In *Marine Biology* (Vol. 45, pp. 129-146).
- Olmedo , G. E. (2023). *Diversidad Y Abundancia De Moluscos Y Crustáceos Macrobentónicos En La Zona Intermareal Rocosa De La Comuna Montañita, Provincia De Santa Elena.* Universidad Estatal Península de Santa Elena, Matriz.
- Ortea, J., Caballer, M., & Bacallado, J. J. (2003). Una nueva especie de Eubranchus Forbes, 1838 (Mollusca: Nudibranchia) de las Islas Galapagos. *Avicennia*, 16, 103-106. Obtenido de <https://www.biodiversitylibrary.org/page/44341980>
- Pérez-Valdés M, C.-G. R. (2017). Effect of temperature and photoperiod on the early development of nudibranch *Diaulula punctuolata* (d'Orbigny, 1837) under laboratory conditions. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(3), 504-512. doi:doi.org/10.3856/vol44-issue3-fulltext-9
- Ponder, W., & Lindberg, D. (Eds.). (2008). *Phylogeny and Evolution of the Mollusca.* University of California Press.
- Reyes, F. (2014). *Evaluación de la abundancia y distribución espacio- temporal de opistobranquios con relación al tipo de sustrato en la zona rocosa intermareal de Ayangue y la entrada provincia de Santa Elena.* La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Ruppert, E., & Barnes, R. (1995). *Zoología de los Invertebrados.* México: McGraw-Hill Interamericana.
- Ruppert, E., Fox, R., & Barnes, R. (2004). *Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach.*
- Salazar, S. (2021). *Opistobranquios asociados al sustrato intermareal rocoso en La Libertad, Ballenita y Salinas – provincia de Santa Elena.* La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5940/1/UPSE-RBM-2021-0009.pdf>
- Silva, C. F., Vargas, D. R., Gómez, N. A., & González-González, J. (2006). *Patrón de distribución de macroalgas en un canal de corrientes.* *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 9(2), 65-72.

- Terán, C., Campos, F., Clark, K., Ruiz, D., Guarderas, P., Jiménez, P., . . . Suárez, C. (2004). Informe evaluación ecorregional Pacífico ecuatorial: componente marino. *The Nature Conservancy*, 78.
- Thibaut, T., Meinesz, A., Amade, P., Charrier, S., De Angelis, K., Ierardi, S., . . . Vidal, V. (2001). *Elysia subornata* (Mollusca) a potential control agent of the alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(3), 497-504. doi:doi:10.1017/S0025315401004143
- Torres, D. (2023). *Abundancia de Opistobranquios relacionados al sustrato y parámetros ambientales en las zonas rocosas intermareal de Ballenita y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena- Ecuador*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.
- Valdés, A., Gosliner, T., & Ghiselin, M. (2010). Opisthobranch in The Evolution of Primary Characters in Animals. (J. Leonard, & C. A., Eds.)
- Vera Riera, N. (2021). *Composición y estructura de macroalgas en la zona mesolitoral rocosa de Súa, provincia de Esmeraldas, Ecuador*. Universidad de Guayaquil.
- Villalba, W., Ríos, B., & Crescini, R. (2011). Los opistobranquios: moluscos ecológica y económicamente importantes. *Eco cria*, 22,23.
- Villota, D. (2014). Biodiversidad Y Abundancia De Macroinvertebrados Bentónicos De La Zona Intermareal En La Reserva De Producción Faunística Marino Costera Puntilla De Santa Elena Los Meses De Noviembre 2013 Hasta Febrero. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Zamora, A., & Ortigosa, D. (2012). Nuevos registros de opistobranquios en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(2), 359-369.

14. ANEXOS

Tabla 3.

Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Punta Brava

Especies	NIVELES DE MAREA														
	Infralitoral					Mesolitoral					Supralitoral				
	T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N	
<i>D. dolabrifera</i>	3	3	2	8	4%	3	25	0	28	11%	2	12	0	14	74%
<i>E. diomedea</i>	58	94	34	186	96%	102	107	23	232	89%	1	3	0	4	21%
<i>S. ricketssi</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
<i>F. sphoni</i>	0	0	0	0	0%	0	1	0	1	0%	0	0	0	0	0%
<i>N. aenigmaticus</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	1	1	5%
				194	100%				261	100%				19	100%

Nota. T5: transecto de 5m, T10: transecto de 10m, T15: transecto de 15m, N: abundancia absoluta

Tabla 4.

Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Tres Cruces

Especies	NIVELES DE MAREA														
	Infralitoral					Mesolitoral					Supralitoral				
	T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N	
<i>D. dolabrifera</i>	2	0	0	2	8%	3	0	2	5	19%	2	3	1	6	50%
<i>E. diomedea</i>	3	6	13	22	88%	4	8	7	19	73%	4	1	1	6	50%
<i>S. ricketssi</i>	1	0	0	1	4%	0	2	0	2	8%	0	0	0	0	0%
<i>F. sphoni</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
<i>N. aenigmaticus</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
				25	100%				26	100%				12	100%

Nota. T5: transecto de 5m, T10: transecto de 10m, T15: transecto de 15m, N: abundancia absoluta

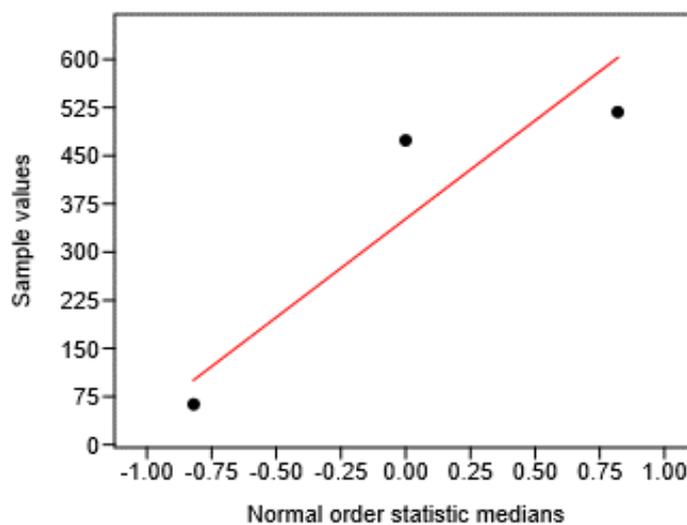
Tabla 5.

Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios de la estación Anconcito

Especies	NIVELES DE MAREA														
	Infralitoral					Mesolitoral					Supralitoral				
	T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N		T5	T10	T15	N	
<i>D. dolabrifera</i>	90	46	10	146	48%	7	17	2	26	30%	56	42	25	123	96%
<i>E. diomedea</i>	3	1	0	4	1%	13	2	15	30	34%	0	3	0	3	2%
<i>S. ricketssi</i>	122	29	1	152	50%	8	24	0	32	36%	2	0	0	2	2%
<i>F. sphoni</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
<i>N. aenigmaticus</i>	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
				302	100%				88	100%				128	100%

Nota. T5: transecto de 5m, T10: transecto de 10m, T15: transecto de 15m, N: abundancia absoluta

Anexo 1. Prueba de normalidad total



Anexo 2. Estación Punta Brava



Anexo 3. Zona Intermareal de Punta Brava



Anexo 4. Zona Intermareal de Tres Cruces



Anexo 5. Transecto en la Zona Intermareal de Anconcito



Anexo 6. Medición de la Zona Intermareal



Anexo 7. Identificación de especies *in situ*



Anexo 8. Rastro de mucosidad de *Elysia diomedea*



Anexo 9. Observación de características morfológicas de las especies



Anexo 10. Medición de parámetros ambientales



Anexo 11. Conteo de organismos bajo el agua



Anexo 12. Certificado de confirmación de especies





**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA No. 123**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2024-0123

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2024-03-24	2025-03-24

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.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
1105909106	NOBLECILLA AREVALO ISOLINA KDRABETH	Ecuatoriana	ME-REF-04701906		Gastropoda
1717053308	BALSECA VACA ANA GABRIELA	Ecuatoriana	6431721		Gastropoda
0955292248	RENDON ALVARADO AXEL ALEXANDER	Ecuatoriana	ME-REF-04779350		Gastropoda

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

Nombre del Proyecto: ESTRUCTURA COMUNITARIA DE OPISTOBRANQUIOS DEL