



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

**TEMA:**

**“ABUNDANCIA DE OPISTOBRANQUIOS RELACIONADOS AL  
SUSTRATO Y PARÁMETROS AMBIENTALES EN LAS ZONAS  
ROCOSAS INTERMAREAL DE BALLENTA Y SAN LORENZO  
DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA- ECUADOR.”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

**Anchundia Torres Dayana Brigitte**

**TUTORA**

**Blga. Yadira Solano Vera, Mgt**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**PERIODO**

**2023**

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

“ABUNDANCIA DE OPISTOBRANQUIOS RELACIONADOS AL  
SUSTRATO Y PARÁMETROS AMBIENTALES EN LAS ZONAS  
ROCOSAS INTERMAREAL DE BALLENTA Y SAN LORENZO  
DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA- ECUADOR.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

Anchundia Torres Dayana Brigitte

**TUTORA**

Blga. Yadira Solano Vera, Mgt

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**PERIODO**

2023

UPSE

## **DEDICATORIA**

Me gustaría empezar dedicando este trabajo a Dios, por darme la vida, fuerza y fortaleza para seguir adelante.

A mis padres debido al sacrificio, apoyo y amor brindado en cada etapa para poder cumplir este objetivo, fueron mi inspiración y parte fundamental en mi vida para poder continuar.

A mi hermana Juliana que admiro y siempre estuvo pendiente y dispuestas a brindarme ayuda en este camino de aprendizaje.

A mis grandes amigos y compañeros, por brindarme su apoyo y colaboración a lo largo de nuestra vida universitaria y a la hora de realizar este trabajo de investigación.

# **AGRADECIMIENTO**

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

En particular a mi tutora de tesis Blga. Yadira Solano Vera, Mgt. porque con sus ideas científicas han orientado el presente trabajo de investigación.

A mi Familia por el apoyo económico, con quienes siempre estaré agradecida ya que son parte fundamental y se encargaron de darme aliento para lograr obtener mi título.

A mis amigos Kahyna Quintero, Odalys Reyes, Anabell González, Karen González, Jordan Plúas y Bryan González con quienes compartí años inolvidables y llenos de nuevas experiencias dentro y fuera de la universidad.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marin, Mgt.

**DECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA BIOLOGÍA**



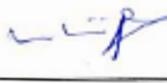
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

**DIRECTOR DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA BIOLOGÍA**



Blga. Yadira Solano Vera, M.Sc.

**DOCENTE TUTORA**



Blga. María Comejo Rodríguez, Ph.D.

**DOCENTE DE ÁREA**



Abg. María Rivera González, Mgt.

**SECRETARIA GENERAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

El compromiso y responsabilidad por las ideas, análisis y resultados emitidos en este Trabajo de Integración Curricular me pertenecen exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península De Santa Elena (UPSE).

Dayana Anchundia

---

ANCHUNDIA TORRES DAYANA BRIGGITTE

C.I 2450637042

## ÍNDICE GENERAL

1	RESUMEN .....	1
2	INTRODUCCIÓN .....	3
3	JUSTIFICACIÓN .....	5
4	OBJETIVOS .....	7
4.1	OBJETIVO GENERAL .....	7
5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
6	HIPÓTESIS .....	8
7	MARCO TEÓRICO .....	9
7.1	<b>Zona Intermareal.....</b>	<b>9</b>
7.2	<b>Generalidades de Opistobranquios.....</b>	<b>10</b>
7.2.1	Ciclo de vida y Reproducción .....	10
7.2.2	Alimentación .....	12
7.2.3	Respiración.....	13
7.2.4	Distribución y Hábitat .....	13
7.2.5	Mecanismos de defensa.....	14
7.2.6	Clasificación.....	14
7.3	<b>Factores Físicos -Químicos .....</b>	<b>15</b>
7.3.1	Potencial de Hidrogeno .....	15
7.3.2	Salinidad.....	16
7.3.3	Temperatura .....	16
8	MARCO METODOLÓGICO.....	18
8.1	<b>Área de Estudio.....</b>	<b>18</b>
8.2	<b>Ballenita.....</b>	<b>19</b>
8.3	<b>San Lorenzo .....</b>	<b>19</b>
8.4	<b>Diseño de transectos .....</b>	<b>20</b>
8.4.1	Esquema de transecto .....	20
8.4.2	Esquema de muestreo.....	21
8.5	<b>Monitoreo <i>In situ</i> .....</b>	<b>23</b>
8.6	<b>Parámetros .....</b>	<b>24</b>

<b>8.7</b>	<b>Identificación y clasificación de especie.....</b>	<b>24</b>
8.7.1	Trabajo de laboratorio .....	24
<b>8.8</b>	<b>Índices Ecológicos.....</b>	<b>25</b>
8.8.1.	Índice de Simpson .....	26
<b>8.9</b>	<b>Relación con parámetros y sustrato.....</b>	<b>27</b>
8.9.1	Coefficiente de Pearson .....	27
8.9.2	Bioestadística descriptiva.....	28
<b>9</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>9.1.</b>	<b>Clasificación de especies.....</b>	<b>29</b>
9.1.1	Orden Sacoglossa .....	30
9.1.2	Orden Anaspidea.....	31
9.1.3	Orden Cephalaspidea .....	34
9.1.4	Orden Nudibranchia .....	35
9.1.5	Orden Notaspidea,.....	39
<b>9.2</b>	<b>Abundancia de Absoluta de Opistobranquios .....</b>	<b>41</b>
9.2.1	Zona Intermareal De Ballenita .....	41
9.2.2	Zona Intermareal de San Lorenzo .....	42
<b>9.3</b>	<b>Abundancia de Opistobranquios en base a los niveles intermareales ...</b>	<b>42</b>
9.3.1	Ballenita .....	43
9.3.2	San Lorenzo .....	44
<b>9.4</b>	<b>Índices ecológicos registrados nivel de marea (Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral), en Ballenita.....</b>	<b>45</b>
9.4.1	Índice de Abundancia y Diversidad de Shannon-Weaver.....	45
9.4.2	Índice de Dominancia de Simpson.....	45
<b>9.5</b>	<b>Índices ecológicos registrados a nivel de marea (Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral), en San Lorenzo. ....</b>	<b>46</b>
9.5.1	Índice de Abundancia y Diversidad de Shannon-Weaver.....	46
9.5.2	Índice de Dominancia de Simpson.....	47
<b>9.6</b>	<b>Correlación De Parámetros (Temperatura, Salinidad, Potencial De Hidrogeno), en base a la abundancia absoluta presentada en Ballenita ....</b>	<b>48</b>
9.6.1	Temperatura .....	48

9.6.2	Salinidad.....	49
9.6.3	Potencial de Hidrogeno .....	49
<b>9.7</b>	<b>Correlación De Parámetros (Temperatura, Salinidad, Potencial De Hidrogeno), en base a la abundancia absoluta presentada en San Lorenzo</b>	<b>50</b>
9.7.1	Temperatura .....	50
9.7.2	Salinidad.....	51
9.7.3	Potencial De Hidrogeno .....	52
<b>9.8</b>	<b>Relación de sustrato en base a la abundancia presentada en Ballenita</b>	<b>52</b>
9.8.1	Nivel de marea supralitoral .....	52
9.8.2	Nivel de marea mesolitoral .....	53
9.8.3	Nivel de marea infralitoral .....	54
<b>9.9</b>	<b>Relación de sustrato en base a la abundancia presentada en San Lorenzo.....</b>	<b>55</b>
9.9.1	Nivel de marea supralitoral .....	55
9.9.2	Nivel de marea mesolitoral .....	56
9.9.3	Nivel de marea infralitoral .....	57
10	DISCUSIÓN .....	59
11	CONCLUSIONES .....	63
8.	RECOMENDACIONES.....	64
	BIBLIOGRAFÍA.....	66
	ANEXOS.....	70
12	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica de las áreas en estudio, pertenecientes a la provincia de Santa Elena-Ecuador .....	18
<b>Figura 2</b> Esquema de transecto con 20 metros de longitud .....	20
<b>Figura 3</b> Esquema de transecto en los tres niveles de marea .....	21
<b>Figura 4</b> Punto inicial y final de la zona intermareal .....	22
<b>Figura 5</b> Valores de relación de Pearson para correlación .....	27
<b>Figura 6</b> <i>Elysia diomedea</i> .....	30
<b>Figura 7</b> <i>Stylocheilus striatus</i> .....	31
<b>Figura 8</b> <i>Aplysia californica</i> .....	32
<b>Figura 9</b> <i>Dolabrifera dolabrifera</i> .....	33
<b>Figura 10</b> <i>Navanax aenigmaticus</i> .....	34
<b>Figura 11</b> <i>Aeolidiella glauca</i> .....	35
<b>Figura 12</b> <i>Jorunna tomentosa</i> .....	36
<b>Figura 13</b> <i>Phidiana Lynceus</i> .....	37
<b>Figura 14</b> <i>Felimida sphoni</i> .....	38
<b>Figura 15</b> <i>Pleurobranchus aerolatus</i> .....	39
<b>Figura 16</b> <i>Berthellina ilisima</i> .....	40
<b>Figura 17</b> Diversidad registrada en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral de Ballenita.....	46
<b>Figura 18</b> Diversidad registrada en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral de San Lorenzo .....	47
<b>Figura 19</b> Correlación de temperatura con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita.....	48
<b>Figura 20</b> Correlación de salinidad con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita.....	49
<b>Figura 21</b> Correlación de pH con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita .....	50
<b>Figura 22</b> Correlación de temperatura con la abundancia absoluta de Opistobranquios en San Lorenzo .....	51
<b>Figura 23</b> Correlación de salinidad con la abundancia de Opistobranquios en San Lorenzo .....	51
<b>Figura 24</b> Correlación de pH con la abundancia absoluta de Opistobranquios de San Lorenzo .....	52
<b>Figura 25</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel supralitoral de Ballenita. ....	53
<b>Figura 26</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel mesolitoral de Ballenita.....	54
<b>Figura 27</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel infralitoral de Ballenita.....	55

<b>Figura 28</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel supralitoral de la zona intermareal de San Lorenzo .....	56
<b>Figura 29</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel mesolitoral de la zona intermareal de San Lorenzo .....	57
<b>Figura 30</b> Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel infralitoral de la zona intermareal de San Lorenzo .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Coordenadas de las áreas generales de estudio .....	19
<b>Tabla 2</b> Coordenadas de los tres niveles de marea (punto de inicio y final) .....	23
<b>Tabla 3</b> Clasificación taxonómica de especies del Phylum mollusca, clase gastropoda encontradas en San lorenzo y Ballenita. ....	29
<b>Tabla 4</b> Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en la zona intermareal de Ballenita. ....	41
<b>Tabla 5</b> Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en la zona intermareal de San Lorenzo. ....	42
<b>Tabla 6</b> Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en base a los niveles de marea considerados en esta investigación en la zona intermareal de Ballenita.....	43
<b>Tabla 7</b> Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en base a los niveles de marea considerados en esta investigación en la zona intermareal de San Lorenzo .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> zona intermareal de San Lorenzo .....	70
<b>Anexo 2</b> Anotación de coordenadas.....	70
<b>Anexo 3</b> Medición de parámetros ambientales .....	71
<b>Anexo 4</b> estación 2 de zona inframareal, Ballenita .....	71
<b>Anexo 5</b> Conteo de opistobranquios en el transecto 1 de San Lorenzo .....	72
<b>Anexo 6</b> <i>Dolabrifera dolabrifera</i> junto a <i>Stylocheilus striatus</i> .....	72
<b>Anexo 7</b> colonia de <i>Dolabrifera dolabrifera</i> se encontraba debajo de roca .....	73
<b>Anexo 8</b> Fase de laboratorio (Identificación).....	73
<b>Anexo 9</b> Datos de correlación de Ballenita .....	74
<b>Anexo 10</b> Autorización del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.....	77

## GLOSARIO Y TERMINOLOGÍA

**Abundancia:** Indica que se presenta una mayor cantidad de algo en específico.

**Bioindicador:** Organismo que se toma en cuenta para la evaluación de un ecosistema y averiguar si existen contaminantes.

**Correlación:** El vínculo que existe entre dos o más variables.

**Depredadores topes:** Se les denomina así a los organismos dentro de un ecosistema que se hallan en la cima de la cadena alimenticia

**Diversidad:** Variedad de algo, animal o seres humanos.

**Ecología:** Se enfoca en la interacción entre organismos con el ambiente

**Filogenética:** Estudio de las especies, enfocándose en las características tanto físicas como genética

**In situ:** Se define a la evaluación de datos en un sitio donde ocurre alguna actividad.

**Latitud:** Conocida como una coordenada geográfica que indica la medida en grados hacia el sur o norte

**Taxonomía:** Clasifica a las especies de animales y plantas dentro de la biología

**Zona intermareal:** Se le denomina al área entre un ambiente marino y terrestre que cuenta con una gran variedad de macroinvertebrados.

## **ABREVIATURAS**

**NaGISA:** Geografía Natural en Áreas Costeras

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

**Z.I.R:** Zona intermareal rocosa

**PNM:** Parque Nacional Machalilla

**Ups:** Uninterruptable Power Supply

**°C:** Grados centígrados

**pH:** potencial de hidrogeno

**m<sup>2</sup>:** Metro

# 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

Author: Anchundia Torres Dayana Brigitte

Tutor: Blga. Yadira Solano Vera, MSc

## 1 RESUMEN

Los Opistobranquios conocidos como “babosas de mar” pertenecientes a la clase Gasterópoda se encuentran en la zona intermareal rocosa. Considerando lo relevante de generar investigaciones acerca de la diversidad de opistobranquios presentes en el perfil costero del Ecuador, esta investigación tuvo como objetivo estimar la a abundancia de opistobranquios con relación al sustrato y parámetros físicos en las zonas intermareales rocosas de Ballenita y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena, mediante monitoreos *in situ* utilizando la técnica de NaGISA. Se evaluaron los tres niveles de marea: supralitoral, mesolitoral e infralitoral ; área de preferencia de los opistobranquios, se registraron 11 especies pertenecientes a 5 órdenes, *Elysia diomedea* del orden Sacoglossa, *Stylocheilus striatus*, *Aplysia californica*, *Dolabrifera dolabrifera* del orden Anaspidea, *Navanax aenigmaticus* del orden Cephalaspidea, *Aeolidiella glauca*, *Jorunna tomentosa*, *Phidiana lynceus*, *Felimida sphoni* del orden Nudibranchia y por *Pleurbranchus aerolatus* y *Bertellina Ilisima* del orden Notaspidea. Encontrando la mayor abundancia de opistobranquios en la zona intermareal de San Lorenzo con un total de 9 258 individuos. Las variables de los factores ambientales indicaron que no existe una correlación en cuanto a la abundancia absoluta y mantuvo una relación con el sustrato cubierto de algas verdes.

**Palabras clave:** *Opistobranquios, zona intermareal, diversidad, abundancia, moluscos*

# **ABUNDANCE OF SUBSTRATE-RELATED OPISTHOBRANCHS AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN THE ROCKY INTERTIDAL ZONES OF BALLENITA AND SAN LORENZO IN SANTA ELENA PROVINCE – ECUADOR**

Autor: Anchundia Torres Dayana Brigitte

Tutor: Blga. Yadira Solano Vera, MSc

## **ABSTRAC**

The Opisthobranchs or also colloquially known as "sea slugs" belonging to the Gastropoda class are found in the rocky intertidal zone. Considering the relevance of generating research on the diversity of opisthobranchs present in the coastal profile of Ecuador, this research aimed to estimate the abundance of opisthobranchs in relation to the substrate and physical parameters in the rocky intertidal zones of Ballenita and San Lorenzo de la province of Santa Elena, through in situ monitoring using the NAGISA technique. The three tidal levels were evaluated: supralittoral, mesolittoral and infralittoral; area of preference for opisthobranchs, 11 species belonging to 5 orders were recorded: *Elysia diomedea* of the order Sacoglossa, *Stylocheilus striatus*, *Aplysia californica*, *Dolabrifera dolabrifera* of the order Anaspidea, *Navanax aenigmaticus* of the order Cephalaspidea, *Aeolidiella glauca*, *Jorunna tomentosa*, *Phidiana lynceus*, *Felimida sphoni* from the order Nudibranchia and by *Pleurbranchus aerolatus* and *Bertellina Ilisima* from the order Notaspidea. Finding the greatest abundance of opisthobranchs in the intertidal zone of San Lorenzo with a total of 9 258 individuals. The variables of the environmental factors indicated that there is no correlation in terms of absolute abundance and maintained a relationship with the substrate covered with green algae.

*Keywords:* Opisthobranchs, intertidal zone, diversity, abundance, molluscs

## 2 INTRODUCCIÓN |

La zona intermareal rocosa se sitúa entre hábitat terrestre y marino. Tiene apariencia abrupta, pero es un ambiente biológicamente diverso, cumpliendo un rol importante dado que es posible encontrar algas, hábitat y alimento preferencial de estos organismos marinos que han desarrollado adaptaciones anatómicas, fisiológicas y de comportamiento para poder subsistir, a su vez, proporcionan alimento a otros animales (Martínez, 2022). En esta zona los organismos están constantemente expuestos a cambios de condiciones físicas y químicas, variación de temperatura, salinidad, alteración del pH radiación, depredadores y oleaje. Los organismos que viven en esta zona son invertebrados, equinodermos, crustáceos y moluscos, registrándose entre estos últimos los Opisthobranchios.

Los opisthobranchios o también conocidos coloquialmente como “babosas de mar” pertenecientes a la clase Gasterópoda, son moluscos bentónicos. Estos poseen un cuerpo blando cuyo tamaño suele variar de milímetros a centímetros según la especie; se alimentan de algas y otros invertebrados marinos (Arenas, 2017). Según lo indicado en el Registro Mundial de Especies Marinas están clasificados en 10 órdenes: Acteonoidea, Runcinacea, Anaspidea, Sacoglossa, Notaspidea, Nudibranchia, Acochilidiacea, Tylodinoidea, Cephalaspidea y Pteropoda.

De los 10 órdenes registrados, Sacoglossa y Anaspidea se hayan en mayor cantidad en el litoral ecuatoriano, encontrando en la playa de San lorenzo y Ballenita especies muy comunes como *Elysia Diomedea* (Sacoglossa) y *Dolabrifera dolabrifera* (Anaspidea). Es probable hallar una variedad de especies dentro de estas zonas dado que se han realizado varios estudios anteriormente.

Considerando lo relevante de generar investigaciones acerca de la diversidad de opistobranquios presentes en el perfil costero del Ecuador, éste estudio tuvo como propósito identificar las especies de opistobranquios presentes en la zona rocosas de Ballenita y de San lorenzo, relacionando su abundancia con el tipo de sustrato en donde que se encuentran y los parámetros físicos-químicos (temperatura, salinidad, pH), para su posterior comparación entre ambas zonas intermareales.

### 3 JUSTIFICACIÓN

Fernández (2021), recalca que a medida que se presenta el aumento de la temperatura, los moluscos muestran una disminución del período de encapsulación larval. Este factor puede tener consecuencias negativas, afectando la cadena alimentaria, la biodiversidad y la supervivencia de organismos acuáticos marinos. Al ser consumidores secundarios de gran importancia en la cadena trófica y fuente de nutrición para otros organismos superiores como aves, peces y reptiles (López, 2017), se escogieron a los opistobranquios precisamente para estudiar a estas especies por su peculiar participación en el medio marino y la influencia de factores físicos (temperatura), químicos (salinidad y pH), presentes en la columna de agua.

A nivel mundial, estos moluscos han sido estudiados y, generado un interés por las variadas aplicaciones y beneficios dentro de las ciencias biológicas ya que la indagación acerca de su origen es una incógnita, así mismo la complejidad taxonómica y filogenética debido a las variadas formas, patrones y colores que presentan.

En la provincia de Santa Elena se registran estudios previos sobre la distribución y espacio temporal de los opistobranquios, los cuales se hallan en zonas de la provincia como lo es Ayangue, La Entrada, La Libertad, Ballenita y Salinas tal como lo indican Salazar (2020) y Reyes (2014); estos investigadores resaltan los aspectos más relevantes que los moluscos otorgan al ecosistema marino.

Las zonas intermareales del perfil costero cuentan con una gran cantidad de organismos marinos que buscan principalmente estos lugares por los beneficios que les brindan, tomando en cuenta el alimento, la protección y sobre todo los rayos del sol que favorecen a la producción primaria de los mares. Por ende este trabajo de investigación tiene como propósito evaluar la abundancia de opistobranquios, de modo que para ejecutar ese trabajo se escogieron dos playas distintas, siendo Ballenita y San Lorenzo localizadas en la provincia de Santa Elena, estas playas fueron elegidas especialmente como puntos claves por su ubicación geográfica, al ser áreas rocosas y presentar hábitats de preferencia de estos gasterópodos; por tal motivo es posible encontrar una amplia biodiversidad de especies considerando que en este ambiente puede variar las condiciones ambientales y regular las poblaciones de estos organismo.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar la abundancia de opistobranquios con relación al sustrato y parámetros físicos-químicos en la zona intermareal rocosa de Ballenita (Santa Elena) y San Lorenzo (Salinas), mediante monitoreos *in situ* comprendiendo su contribución e importancia en el medio.

### 5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a las especies de opistobranquios taxonómicamente utilizando guías de identificación.
- Establecer la abundancia y diversidad de opistobranquios de las dos zonas de estudio mediante índices de Shannon- Weaver y Simpson.
- Relacionar la abundancia de opistobranquios con los parámetros físico (temperatura), químicos (salinidad y pH) y tipo de sustrato.

## 6 HIPÓTESIS

Ha.- La abundancia de opistobranquios no tiene correlación con los parámetros físico-químicos en las playas “Ballenita y San Lorenzo”.

## 7 MARCO TEÓRICO

### 7.1 Zona Intermareal

Rodríguez (2015), indica que la zona intermareal rocosa (Z.I.R), es relevante ecológicamente; se extiende entre el límite de marea alta y baja, siendo este el único ecosistema que se expone constantemente al aire y emersión. Presenta diferentes niveles de marea:

- El área supralitoral se logra cubrir totalmente solo cuando hay presencia de mareas vivas, debido a las extremas condiciones que ocurren durante ese periodo de tiempo, los animales y plantas que se encuentran en esa zona deben fijarse al sedimento rocoso (Arenas, 2015).
- La zona mesolitoral es una franja intermedia que regularmente se inunda durante la pleamar y es descubierta en bajamar. Esta área posee formaciones rocosas, grandes y charcos pequeños con agua de mar (Konar et al., 2016). Los animales que habitan allí; dependen del alimento que el agua les proporciona, debido a que son filtradores.

- Se conoce como zona infralitoral o sublitoral a la parte que se cubre por el agua, pasa a extenderse desde la línea inferior de marea hasta la zona en que las algas son ausentes (Pulido et al., 2017).

## **7.2 Generalidades de Opistobranquios**

Como el nombre lo señala: Opisto (del griego opisthen), que pretende decir “branquias hacia delante” haciendo referencia a la disposición de las branquias (Requena Murcia, 2011). A estos peculiares gasterópodos se los denomina también como babosas marinas, caracoles desnudos o mariposas de mar, por mostrar una llamativa coloración y diferentes formas, suelen presentar una reducida concha dependiendo de la especie ya que en su etapa adulta pueden carecer de ella completamente (López, 2018). Posee un mecanismo de defensa que emite compuestos químicos y tóxicos en contra de sus depredadores. Son hermafroditas y exclusivamente de ambientes marinos.

### **7.2.1 Ciclo de vida y Reproducción**

Investigaciones enfocadas en el ciclo de vida de los opistobranquios han permitido conocer acerca de otros aspectos importantes de estos individuos, como lo es el comportamiento, la ecología y su desarrollo. Las especies del suborden Nudibranchia que se encuentran mar adentro eclosionan larvas planctónicas, es

decir, pueden permanecer en la fase larvaria por etapas que pueden ir de minutos hasta meses, en muchos casos se distribuyen a largas distancias antes de fijarse al sedimento.

Se conoce que son hermafroditas simultáneos, a pesar de que posee órganos sexuales femenino y masculino, tienen una reproducción cruzada en donde intercambian sus gametos (Navarro et al., 2019). Depositán sus huevos en el fondo marino, sobre las algas, en los bordes de las rocas y se aglomeran en formas de cintas e hilos en una masa gelatinosa, tomando en cuenta que la cantidad en cada puesta varía y también interviene el tipo de crecimiento larvario (Sánchez, 2022). En casos particulares de especies que tiene un desarrollo directo de las larvas, los Opisthobranchios llevan los huevos adheridos en el cuerpo hasta que eclosionen.

En base a la duración de vida, los Opisthobranchios se encuentran clasificados de la siguiente manera según Reyes (2014).

- a) Sub-anales; oportunistas: organismos que anualmente pueden tener varias generaciones en un periodo corto y con diferente abundancia.

- b) Anuales, de equilibrio; pueden presentar una sola generación en el transcurso de un año, además se alimentan preferiblemente de briozoos, tunicados y esponjas.
  
- c) Bi-anual; que solo tiene un periodo de reproducción, produce una gran diversidad de organismo pero sus densidades son bajas.

### 7.2.2 Alimentación

Varias características potenciales del desarrollo de los Opisthobranchios se relacionan con la dieta por las nuevas exploraciones de fuentes alimenticias. Esta clase se caracteriza por ser omnívora, por ende, ingieren a otros organismos invertebrados, estos tienden a alimentarse de la variación de especies de movilidad limitada como también sésiles: esponjas, cnidario, tunicados, hidroideos, crustáceos, algas, briozoos, entre otros (Gerónimo, 2016).

Una prueba sencilla de notar la relación entre el alimento con los opisthobranchios es que las babosas presentan homocromía nutricional, esto quiere decir que pueden camuflarse debido a los colores y las estructuras celulares que son adquiridas a través de su alimentación. Tomando de ejemplo que las plantas y algas realizan la fotosíntesis por la presencia de cloroplastos, la especie

*Dolabrifera dolabrifera* se nutre de ella y adquiere los pigmentos del alga cuando es digerida (Flamarich, 2021).

### 7.2.3 Respiración

La mayoría de la respiración en los opistobranquios es branquial, mientras que hay ciertos grupos que pueden llevar un intercambio gaseoso por medio de su superficie corporal. Su sistema respiratorio está formado por branquias o también conocido como una corona branquial que se encuentran en la parte interna o debajo de su manto. Este manto es el encargado de proteger al órgano respiratorio mientras que en algunas especies se encuentra expuesto (Herrero, 2015). En caso de que el individuo tiene ausente las branquias, otras partes estructurales de su cuerpo suplen la función, ejemplo las ceratas que encuentran en los laterales su cuerpo.

### 7.2.4 Distribución y Hábitat

A lo largo de la historia se ha observado que estas especies tienen una amplia distribución en regiones con zonas cálidas y también tropicales, esto indica que los opistobranquios presentan una alta tolerancia a los cambios bruscos de temperatura. Otro factor que influye en su distribución es la exposición del oleaje

y el sedimento (Cruz et al., 2007). Algunas especies se hallan el mayor tiempo de su vida en las colonias de corales, o en entre las algas encontradas en el sustrato, este ambiente les permite desarrollar un mecanismo que ayuda a eludir la competencia y en donde es posible encontrar presas fáciles de capturar (Salazar, 2020).

#### 7.2.5 Mecanismos de defensa

Debido a la reducción o ausencia de la concha estos individuos han desarrollado sofisticados y múltiples métodos de defensa que les dieron la posibilidad de sobrevivir en el transcurso de los años sin poseer la protección de una concha (Requena, 2011). Estos organismos se encargan de producir sustancias tóxicas que les permite repeler a los peces y, es posible hallar esas toxinas concentradas sobre la dermis, cerca de las branquias y los rinóforos.

#### 7.2.6 Clasificación

El Phylum mollusca es conocido como uno de los más extensos a comparación de otros, debido a que cuenta con alrededor de 160 000 especies vivas y posiblemente 70 000 organismos extintos (García, 2015). Estos especímenes se

encuentran entre el grupo de organismos con morfología disimilar porque presentan un el cuerpo maleable a diferencia de los otros Phyllym del reino animal. Dentro de esta clasificación encontramos a los siguientes órdenes: Acteonoidea, Runcinacea, Anaspidea, Sacoglossa, Notaspidea, Nudibranchia, Acochilidiacea, Tylodinoidea, Cephalaspidea y Pteropoda.

Para su clasificación desde el aspecto taxonómico, se toman en cuenta sus características internas: la cantidad de ganglios cerebrales, el aparato reproductor, su masa bucal, el tipo de dientes que presenta en la rádula. Externas: la forma que posee, siendo delgada, ovalada, limaciforme, circular, el patrón de colores, la posición y forma de sus branquias según los indicado por Thompson (1976).

### **7.3 Factores Físicos -Químicos**

#### **7.3.1 Potencial de Hidrógeno**

El pH se encarga de reflejar el nivel de alcalinidad o acidez en cualquier solución. Se puede medir en una escala que va desde 0 (ácido) y 14(básico). El nivel de pH del océano está regularmente en 8,1 pero debido a la absorción de dióxido de

carbono que expulsa la actividad humana, está provocando que el pH vaya reduciendo gradualmente, afectando negativamente a los océanos y animales debido a su acidificación (Liou, 2022), en el caso de los opistobranquios la distribución y abundancia puede verse afectada.

### 7.3.2 Salinidad

Ese factor se compone por distintas sales minerales que se encuentran diluidas y en el agua o presentes en el suelo, su cantidad es diferente del área donde se encuentre y depende de que procesos naturales se vayan a realizar (Sapinque, 2022). Los cambios de salinidad pueden influir en el desarrollo y supervivencia de los organismos marinos dependiendo de la especie, hábitat, entre otros.

### 7.3.3 Temperatura

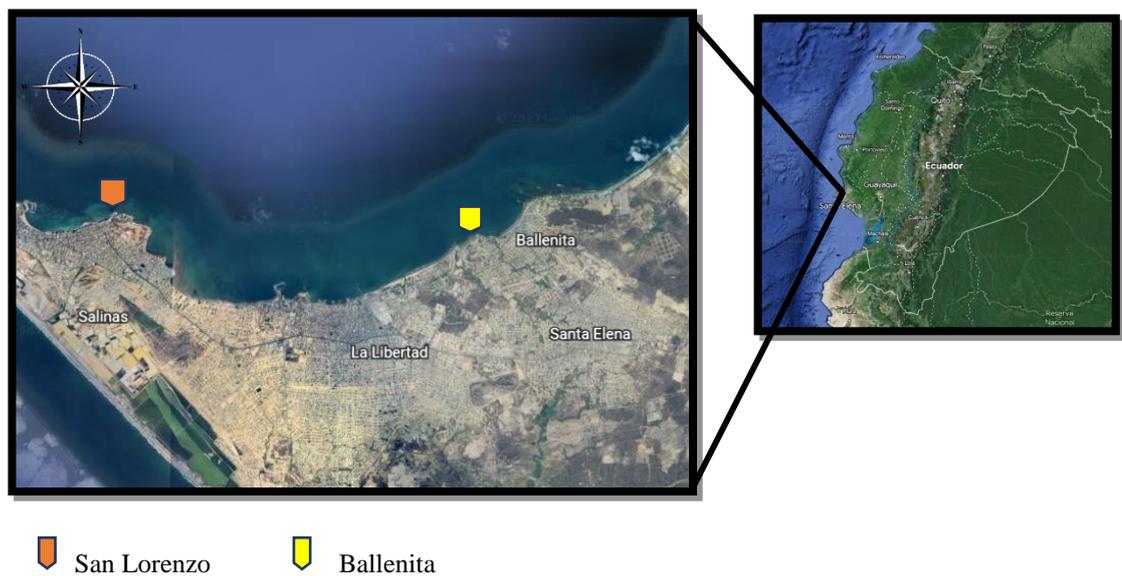
La temperatura oceánica depende mucho de las corrientes de Humboldt y la de El Niño, debido a esto se puede identificar las diferentes zonas geográficas donde se existe vegetaciones variadas y hábitats que presentan diversos organismos según la temperatura que requieran (Augusto, 2019). La temperatura tiene relación con la conductividad, por ende, la diversidad y abundancia se disminuye en los meses

fríos de junio a noviembre y cálidos de diciembre a mayo en Ecuador (López, 2022).

## 8 MARCO METODOLÓGICO

### 8.1 Área de Estudio

Para el presente trabajo de investigación se seleccionaron dos áreas rocosas, hábitat de preferencia de los organismos a estudiar, siendo estas las zonas intermareales de Ballenita (Santa Elena) y San Lorenzo (Salinas), ambas localizadas en la provincia de Santa Elena, una zona costera ubicada al centro sur de la región litoral del Ecuador, tal como se muestra en la siguiente (Figura 1)



**Figura 1** Ubicación geográfica de las áreas en estudio, pertenecientes a la provincia de Santa Elena-Ecuador

**Fuente:** Google Earth modificado por Anchundia,2023

<b>Playa</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>San lorenzo</b>	-2.2016514	-80.957182
<b>Ballenita</b>	-2.2063319	-80.882199

**Tabla 1** Coordenadas de las áreas generales de estudio

## **8.2 Ballenita**

Este balneario está situado en la franja costera del Ecuador, la playa elegida posee una longitud de 1 600 metros incluyendo zonas de arena y roca, se caracteriza por presentar una temperatura que fluctúa en los 25°C, para la presente investigación se evaluó la zona denominada “El faro” principalmente por presentar abundante diversidad de especies en la zona intermareal rocosa.

## **8.3 San Lorenzo**

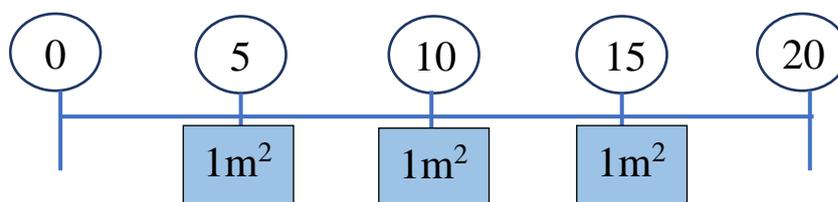
Uno de los principales balnearios de la provincia de Santa Elena pertenece al cantón Salinas, esta playa situada en la costa ecuatoriana del océano pacífico, se localiza a 5.94 km de la reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE). Carrillo (2016), menciona que en esta zona

predominan modernas edificaciones hoteleras. Se escogió esta área de estudio debido a la similitud existente en cuanto a la morfometría de la zona intermareal rocosa del primer sitio de investigación (Ballenita).

## 8.4 Diseño de transectos

### 8.4.1 Esquema de transecto

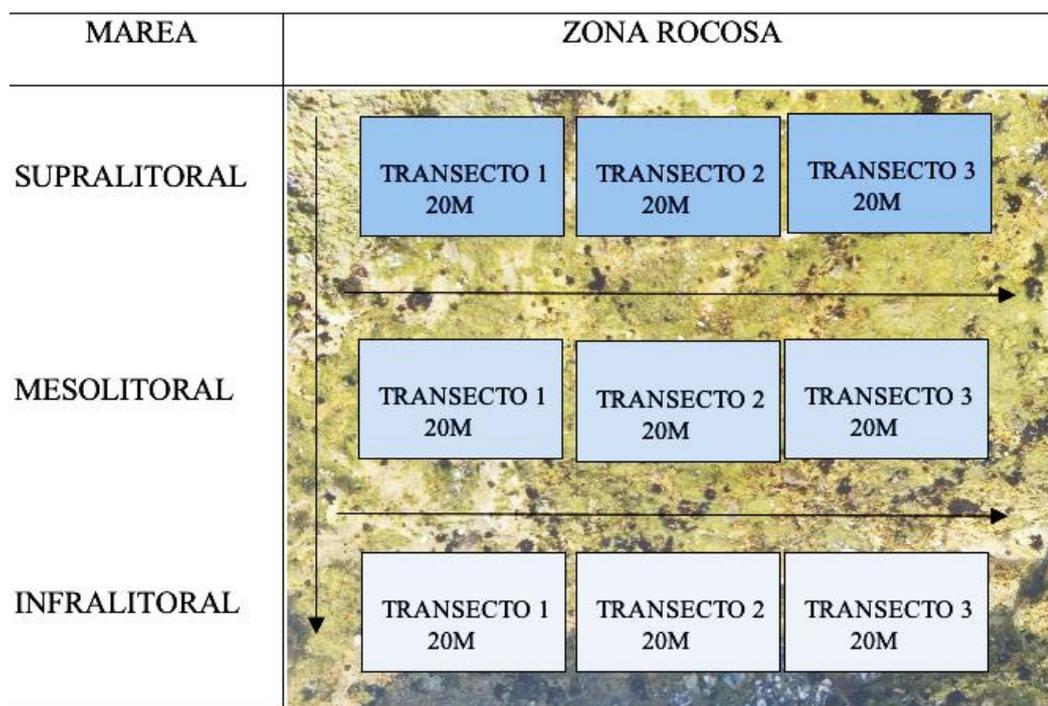
Para cuantificar los moluscos en cada monitoreo fue necesario aplicar la técnica de NaGISA (Geografía Natural en Áreas Costeras), y el método modificado expuesto por Villota (2014), se utilizaron 3 cuadrantes de  $1\text{ m}^2$  con una distancia de 5 metros, marcando 5 metros que en cada extremo siendo la referencia del punto inicial y final, este transecto ocupó 20 metros de longitud que se colocó de manera paralela a la línea de marea (Figura 2).



**Figura 2** Esquema de transecto con 20 metros de longitud

#### 8.4.2 Esquema de muestreo

Con la finalidad de adquirir datos con un nivel alto de confianza y relevancia se evaluaron 60 metros en cada playa que fueron medidos con una cinta métrica, cubriendo la zona de investigación con un estilo estratificado-sistemático, método que se basa en la división de segmentos homogéneos y exclusivos llamados estratos, en este estudio serán 3 niveles de marea, siendo estos la marea supralitoral, mesolitoral e infralitoral. Los estratos se situaron dependiendo de la longitud que presentaron las diferentes zonas debido a que San Lorenzo posee una extensa área saliente. En cada estrato se colocaron 3 transectos, tratando de

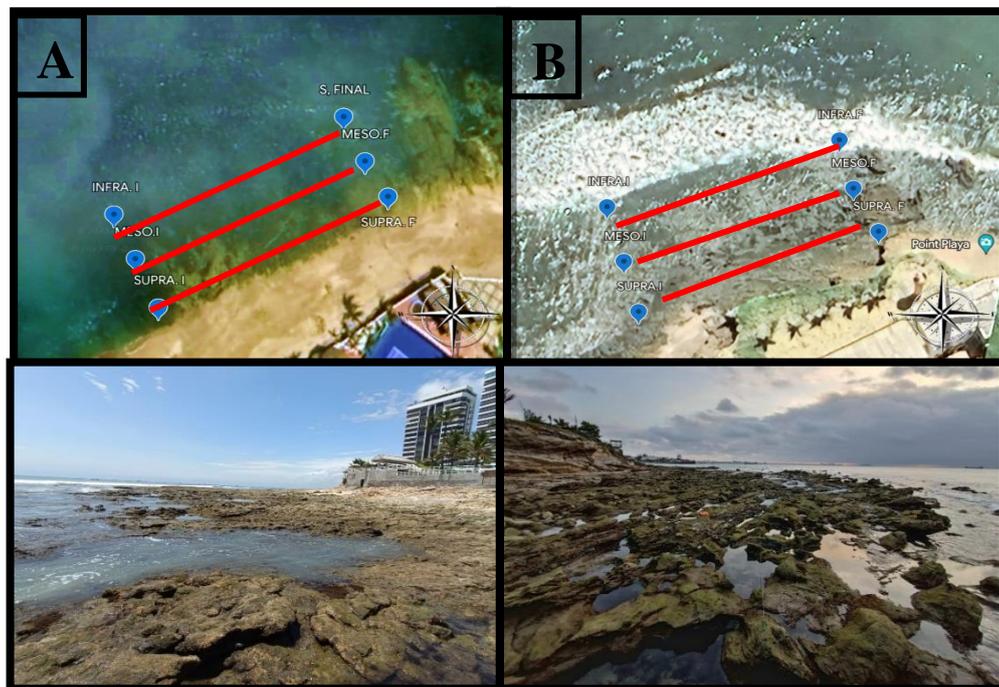


abarcas la superficie que se determinó en cada área de estudio (Figura 3).

**Figura 3** Esquema de transecto en los tres niveles de marea

#### 8.4.2.1 Coordenadas de transectos de Ballenita y San Lorenzo

Para obtener la ubicación precisa de la zona intermareal se utilizó el GPS Garmin modelo montana 650, se establecieron las coordenadas del punto inicial y final en cada nivel de marea, estos datos geográficos son necesarios dentro de la investigación ya que nos permite analizar un área en específico (Figura 4)(Tabla 2).



**Figura 4** Punto inicial y final de la zona intermareal

A: San Lorenzo

B: Ballenita

**Fuente:** (Google Earth modificado por Anchundia, 2023).

**Tabla 2** Coordenadas de los tres niveles de marea (punto de inicio y final)

<b>Playa</b>	<b>Zona</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>
San Lorenzo	Supra	2°12'06.7"S 80°57'24.5"W	2°12'05.8"S 80°57'22.8"W
	Meso	2°12'06.3"S 80°57'24.8"W	2°12'05.3"S 80°57'23.0"W
	Infra	2°12'05.8"S 80°57'25.2"W	2°12'04.9"S 80°57'23.2"W
Ballenita	Supra	2°12'23.0"S 80°52'57.2"W	2°12'22.4"S 80°52'55.6"W
	Meso	2°12'22.7"S 80°52'57.3"W	2°12'22.1"S 80°52'55.8"W
	Infra	2°12'22.2"S 80°52'57.5"W	2°12'21.8"S 80°52'55.9"W

## **8.5 Monitoreo *In situ***

Se realizaron 10 muestreos, cada uno con una duración de 3 horas en las dos zonas de estudio, una vez por semana, fue desde inicios del mes de mayo hasta mediados del mes de julio del año 2023. Se consideró la tabla de marea del INOCAR para coincidir con los mayores coeficientes de marea baja durante el día, permitiendo observar a los Opisthobranchios por encima y debajo de las rocas, entre algar, canales, posas de marea y grietas tratando de no perturbar a los demás organismos presentes en la zona intermareal, para ello fue necesario utilizar una cuerda de polipropileno para mantener un límite en cuanto a los transectos y niveles de marea.

## **8.6 Parámetros**

La evaluación de estas medidas en un trabajo de investigación ayuda a percibir la relación que existe entre los organismos presentes y el ambiente. Los parámetros que se tomaron en cuenta fue la temperatura, salinidad y pH, para ello se utilizó un multi parámetro HANNA modelo HI 9829, reflejando la dependencia que tienen mencionadas variables con respecto a la abundancia de los organismos en la zona intermareal rocosa.

## **8.7 Identificación y clasificación de especie**

De la zona intermareal se extrajo una unidad de muestra de cada especie, posterior a esto se colocó dentro de un recipiente con agua de mar para poder trasladarlas al laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias del Mar (F.C.M), y proceder a identificar los organismos que se recolectaron; una vez culminado el proceso de laboratorio estas especies se devolvieron a su ambiente de origen.

### **8.7.1 Trabajo de laboratorio**

Se realizó la identificación de los organismos con ayuda de un estéreo microscopio marca BOECO, además de las guías de Mayra Keen (1974), Guías de

Campo de babosas marinas en el Mar Mediterráneo (2005), claves de identificación, registros de investigaciones realizados en la provincia de Santa Elena, más la confirmación de la Blga. Yolanda Chávez; permitieron identificar la especie y clasificarlas por su nombre científico, género y familia al que pertenecían. Con la utilización de una cámara Canon PowerShot SX530 se fotografió a las especies, permitiendo apreciar con mayor precisión los detalles morfológicos.

## **8.8 Índices Ecológicos**

Los datos obtenidos en cada monitoreo se registraron en una hoja de cálculo Excel y mantener un orden que es de gran ayuda al momento representar los valores en el software estadístico Past4. Mediante cálculos matemáticos y estadísticos se lograron interpretar los datos colectados, reflejando la abundancia absoluta y la correlación existente entre parámetros y sustrato. Los índices ecológicos que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

### **8.9 Índice de Shannon-Weaver**

Este índice permite poder determinar la diversidad, de esta manera es un gran indicativo para establecer la varianza entre abundancia o riqueza de organismo, comunidad o

población. Dentro de lineamientos planteados en esta investigación se determinó la diversidad de los tres niveles de marea y en base a los tres transectos establecidos.

Con ayuda del siguiente calculo es posible estimar una diversidad especifica.

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

Indicando que:

***H'***: Índice de diversidad

***P<sub>i</sub>***: abundancia relativa de especies

***Log***: Logaritmo

#### 8.9.1 Índice de Simpson

Lo propuesto por Simpson establece la dominancia de un organismo o población sobre otros, esto nos indica que puede establecer cuál es la especie de opistobranquia dominante dentro el periodo de muestreo para este trabajo de investigación.

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

Indicando:

**S**: la cantidad de especies

$\hat{N}$ : número total de individuos presentes

**n**: cantidad de individuos por especies.

## 8.10 Relación con parámetros y sustrato

### 8.10.1 Coeficiente de Pearson

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

Se utilizó el cálculo del coeficiente de Pearson para estimar la relación existente entre dos variables, representado en las gráficas como: Y (abundancia absoluta), X (parámetros físico-químicos), obteniendo como resultados si los datos refleja una relación perfecta, nula, significativa, débil, o fuerte según (Posligua, 2023)(Figura 5).

RANGOS	RELACIÓN
± 0.96, ± 1.0	Perfecta
± 0.85, ± 0.95	Fuerte
± 0.70, ± 0.84	Significativa
± 0.50, ± 0.69	Moderada
± 0.20, ± 0.49	Débil
± 0.10, ± 0.19	Muy débil
± 0.09, ± 0.0	Nula

**Figura 5** Valores de relación de Pearson para correlación

**Fuente** (Posligua,2023).

### 8.10.2 Bioestadística descriptiva

Este método se enfoca en acumular, almacenar, organizar, ejecutar gráficos y calcular parámetros básicos sobre un conjunto de datos descritos de manera cuantitativa. Para la representación de la abundancia absoluta y el tipo de sustrato se utilizaron gráficos de barras, donde se refleja la relación que tienen estas dos variables. Se establecieron 4 tipos de suelo y se clasificaron en: roca, algas verdes, algas rojas, algas pardas

## 9 RESULTADOS

### 9.1 Clasificación de especies

Se registraron 11 especies correspondientes a 5 órdenes del Phylum Mollusca: Sacoglossa, Anaspidea, Cephalaspidea, Nudibranchia y Notaspidea, identificadas a nivel de especie y clasificándoselos de la siguiente manera (Tabla 3).

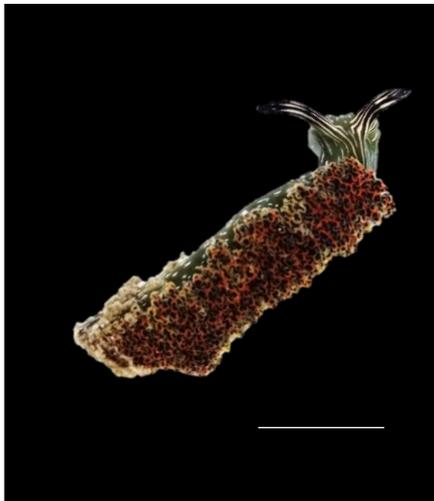
**Tabla 3** Clasificación taxonómica de especies del Phylum mollusca, clase gastropoda encontradas en San lorenzo y Ballenita.

Orden	Familia	Género y Especie
Sacoglossa	Plakobrachidae	<i>Elysia diomedea</i> (Bergh 1894)
Anaspidea	Aplysiidae	<i>Stylocheilus striatus</i> (Quoy & Gaimard 1832)
		<i>Aplysia californica</i> (Cooper, 1863)
		<i>Dolabrifera dolabrifera</i> (Rang 1828)
Cephalaspidea	Aglajidae	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh 1893)
Nudibranchia	Aeolidiidae	<i>Aeolidiella glauca</i> (Alder & Hancock, 1845)
	Discodorididae	<i>Jorunna tomentosa</i> (Cuvier, 1804)
	Facelinidae	<i>Phidiana Lynceus</i> (Bergh, 1867)
	Chromodorididae	<i>Felimida sphoni</i> (Marcus, 19761)
Notaspidea	Pleurobranchidae	<i>Pleurobranchus aerolatus</i> (Mörch, 1863)
		<i>Berthellina ilisima</i> (Marcus & Marcus, 1967)

### 9.1.1 Orden Sacoglossa

*Elysia diomedea* (Bergh 1894)

#### **Descripción**



Este organismo presenta un cuerpo alargado con tonalidad verde con una serie de diminutos puntos blancos que forman líneas, los parapodios son ondulados y se hallan separados en la superficie frontal del animal. Las tonalidades que tiene el borde del manto son variadas, pudiendo observar colores anaranjados, negros o azules.

**Figura 6** *Elysia diomedea*

#### **Hábitat**

Se encuentra en aguas costeras poco profundas, generalmente asociada con algas marinas. Puede encontrarse en áreas intermareales y submareales poco profundas, donde se alimenta de las algas de las que obtiene los pigmentos fotosintéticos necesarios para su supervivencia.

#### **Distribución geográfica**

En el océano Pacífico, específicamente a lo largo de la costa oeste de América del Norte, desde Alaska hasta Baja California, México. También se ha reportado en algunas áreas de Sudamérica, como Chile y Ecuador.

### 9.1.2 Orden Anaspidea

*Stylocheilus striatus* (Quoy & Gaimard 1832)

#### **Descripción**



Conocida como liebre de mar rayada. De tamaño pequeño, alargado, la parte central del cuerpo es voluminosa. A lo largo del cuerpo se visualiza un patrón de líneas longitudinales con tonalidades blancas y negras. La variedad de los ocelos es diferente dependiendo de la especie.

**Figura 7** *Stylocheilus striatus*

#### **Hábitat**

En arrecifes de coral, praderas de pastos marinos y otras áreas rocosas y arenosas cerca de la costa. Se encuentra a menudo en zonas poco profundas, desde la zona intermareal hasta unos pocos metros de profundidad. Esta especie se alimenta de algas principalmente de Halimeda.

#### **Distribución geográfica**

En el océano Atlántico occidental, desde Carolina del Norte, Estados Unidos, hasta Brasil. También se ha registrado en el Caribe, incluyendo las Islas del Caribe y las costas de América Central.

*Aplysia californica* (Cooper, 1863)

## Descripción



En la parte superior frontal presenta tentáculos, posee una concha interna reducida, presenta manchas con patrones reticulados que se distribuyen por todo su cuerpo que va de color vino a marrón además se visualizan puntos blancos, anillos marrones o negros. Puede llegar a medir 40 cm dependiendo de la especie

**Figura 8** *Aplysia californica*

## Hábitat

En diversas áreas costeras, incluyendo zonas intermareales y submareales poco profundas. Se encuentra comúnmente en hábitats rocosos y algas marinas, como las algas pardas del género *Macrocystis*. Estas babosas marinas se pueden encontrar en áreas donde hay abundancia de algas, ya que se alimentan de ellas.

## Distribución geográfica

Se encuentra a lo largo de la costa oeste de América del Norte, desde la Columbia Británica en Canadá, pasando por los estados de Washington, Oregón y California en Estados Unidos, hasta Baja California en México.

*Dolabrifera dolabrifera* (Rang 1828)

## Descripción



El cuerpo es angosto en la parte anterior, mientras que en la parte posterior es mucho más ancha y redonda. El color verde que la caracteriza es gracias a su alimentación por algas, además tiene manchas de color amarillo. Los parapodios que posee son desiguales, uno es mayor y se superpone sobre el otro. El poro genital común se expande al exterior, un poco por delante de la cavidad paleal.

*Figura 9 Dolabrifera dolabrifera.*

## Hábitat

En arrecifes de coral, praderas de pastos marinos, zonas rocosas y áreas arenosas, en aguas poco profundas, generalmente desde la zona intermareal hasta unos pocos metros de profundidad. Su principal fuente de alimento, las algas marinas.

## Distribución geográfica

En regiones tropicales y subtropicales del mundo, incluyendo el océano Atlántico, el océano Índico y el océano Pacífico. En áreas costeras del Caribe, el Golfo de México, la costa este de América del Norte, América Central, América del Sur, África occidental, el Mar Rojo, el Océano Índico y el Pacífico tropical.

### 9.1.3 Orden Cephalaspidea

*Navanax aenigmaticus* (Bergh 1893)

#### **Descripción**



El cuerpo está cubierto por tonalidades marmoleada entre café, negro, amarillo y beige. Posee un manto en la parte posterior que culmina en dos lóbulos triangulares. Los ojos se encuentran en la superficie anterodorsal de su escudo cefálico, su cabeza es grande y posee dos pares de tentáculos, uno largo y el otro corto,

**Figura 10** *Navanax aenigmaticus*

llegar a medir hasta 14 centímetros

#### **Hábitat**

En arrecifes de coral, zonas rocosas, áreas arenosas, tanto en aguas profundas y poco profundas, generalmente desde la zona intermareal hasta varios metros de profundidad, su principal fuente de alimento, que son las esponjas marinas.

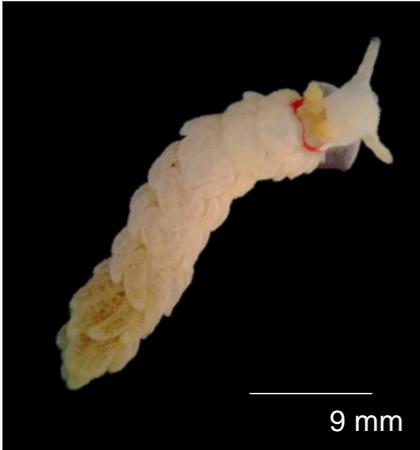
#### **Distribución geográfica**

Se encuentra en varios océanos del mundo, incluyendo el océano Atlántico, el océano Índico y el océano Pacífico, además en áreas costeras del Caribe, el Golfo de México, la costa este de América del Norte, América Central, América del Sur, África occidental y el Pacífico tropical.

#### 9.1.4 Orden Nudibranchia

*Aeolidiella glauca* (Alder & Hancock, 1845)

#### **Descripción**



Es una de las especies con talla más pequeña, con un diámetro de 7mm, el cuerpo estirado de coloración blanquecina de apariencia translúcida, los tentáculos orales cilíndricos que posee son cortos y muestra los ápices de tonalidad más clara. En cabeza se localizan dos tentáculos con una base color naranja.

**Figura 11** *Aeolidiella glauca*

#### **Hábitat**

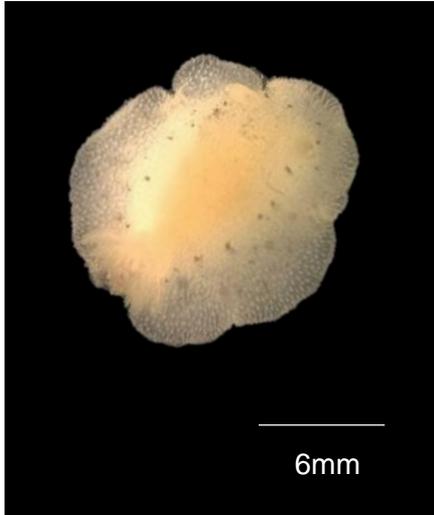
Se puede localizar desde la zona intermareal hasta los 15 metros en fondos rocosos y bajo las Nudibranquios de la Isla de Tarifa piedras, donde abundan los actiniarios que le sirven de alimento.

#### **Distribuciones geográficas**

Se puede encontrar desde las Islas Británicas hasta Marruecos y Canarias y se ha citado en distintos puntos del litoral andaluz. En Tarifa podría encontrarse en ambas vertientes, aunque es una especie difícil de avistar al encontrarse bajo las rocas

*Jorunna tomentosa* (Cuvier, 1804)

### **Descripción**



Su tamaño puede ir desde mm a 3 centímetros, aunque si se han registrado tamaños de 5cm, presenta un cuerpo ovalado y ancho, la tonalidad de su cuerpo es de color beige o blanquecino, en su manto se observan numerosos y diminutos tubérculos.

**Figura 13** *Jorunna tomentosa*

### **Hábitat**

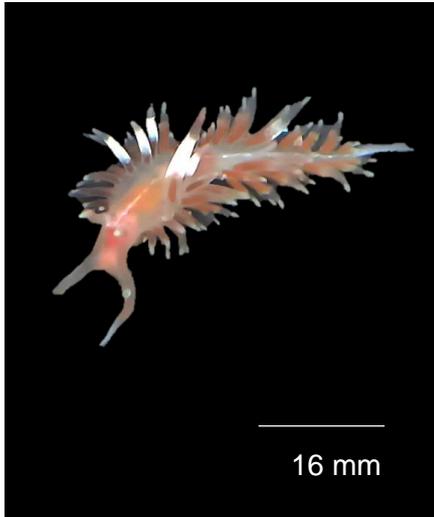
Esta especie puede encontrarse tanto en la orilla como en la zona submareal poco profunda. Vive en la zona intermareal o aguas someras, normalmente bajo las piedras, grieta. También se ha observado en la zona intermareal y en aguas poco profundas.

### **Distribución geográfica**

Lo encontramos en el Mediterráneo (Península Ibérica, Francia, Italia), Islas Canarias, Azores y Atlántico (Francia, Gran Bretaña y Escandinavia). Presente en aguas poco profundas.

*Phidiana Lynceus* (Bergh, 1867)

## Descripción



Su cuerpo es de forma alargada de color naranja o café, posee tentáculos cerca de la cabeza que les permite alimentarse. Su cuerpo también se halla protegido de branquias que simulan unas plumas, esta parte les permite absorber el oxígeno disuelto del agua.

**Figura 14** *Phidiana Lynceus*

## Hábitat

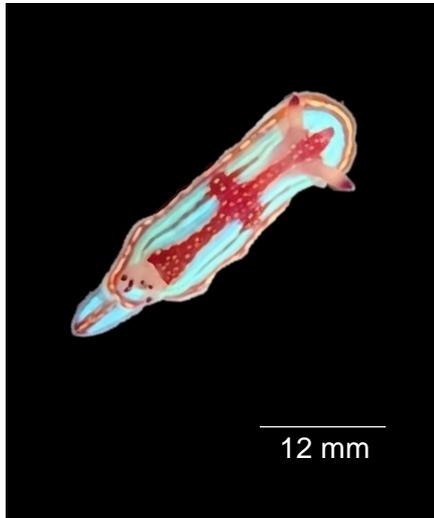
Estas babosas marinas se encuentran en aguas templadas y tropicales de todo el mundo. Muchas de las especies de *Phidiana lynceus* se encuentran en arrecifes de coral y en zonas rocosas cerca de la costa.

## Distribución geográfica

Se encuentra en el Caribe y ocasionalmente en Ghana y en la costa del Pacífico de Panamá. También se registra frente a las Islas Canarias, México, Brasil, Antillas y Costa Rica.

*Felimida sphoni* (Marcus, 19761)

## Descripción



Presenta una región dorsal de tonalidad roja con una cadena de puntos anaranjados, mismos que están orientados en forma de líneas interrumpidas. Posee una serie de franjas en la superficie y sus tonalidades son de color menta, roja, amarilla. Las franjas suelen estar dispersadas en la parte central del cuerpo que el color rojo simula a una

**Figura 15** *Felimida sphoni*

cruz.

## Hábitat

Pueden habitar una variedad de hábitats costeros, como arrecifes de coral, entre grietas, debajo rocas, zonas rocosas y áreas arenosas.

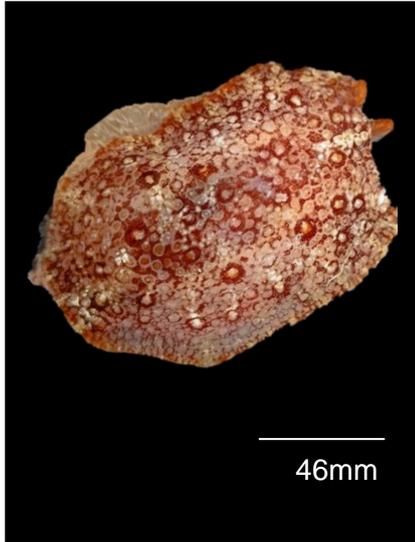
## Descripción geográfica

Ha sido reportada en diferentes regiones geográficas, como El Salvador, México y Perú, en la costa este del océano Pacífico, desde el mar de Cortés hasta las islas Galápagos.

### 9.1.5 Orden Notaspidea,

*Pleurobranchus aerolatus* (Mörch, 1863)

#### **Descripción**



Cuerpo con forma ovalada, su dorso presenta numerosos y pequeños tubérculos, planos y poligonales, tiene un color de fondo que varía de marrón a violeta, los tubérculos cuentan con algunos grados de color blanco opaco. Puede llegar a medir hasta 150 mm de largo.

**Figura 16** *Pleurobranchus aerolatus*

#### **Hábitat**

La profundidad mínima registrada es de 0 m. La profundidad máxima registrada es de 70 m. Esta especie se encuentra bajo rocas y escombros de coral.

#### **Descripción geográfica**

Se encuentra en México, Costa Rica, Venezuela, Brasil, Jamaica, Puerto Rico, Santo Tomás, Aruba, San Martín/San Martín, Bahamas, Bermudas, Panamá, Islas Canarias y Madeira

*Berthellina ilisima* (Marcus & Marcus, 1967)

### **Descripción**



Se caracteriza por su color anaranjado. Posee un manto que es liso. Presenta rinóforos con el mismo color que tiene animal, se encuentran plegados por debajo del manto. La concha se encuentra interna y en la mayoría de las ocasiones puede observarse por medio del manto. Es posible que llegue a medir hasta 70 mm de longitud total.

**Figura 17** *Berthellina ilisima*

### **Hábitat**

Se encuentra en áreas rocosas en zonas intermareales y submareales poco profundas, pueden encontrarse en áreas con algas y otros organismos.

### **Distribución geográfica**

Se distribuye en el Pacífico oriental, desde Santa Bárbara, California, Estados Unidos hasta Baja California, México, incluido el golfo de California. En Costa Rica, Panamá y las islas Galápagos, Ecuador.

## 9.2 Abundancia de Absoluta de Opistobranquios

### 9.2.1 Zona Intermareal De Ballenita

Dentro de la zona intermareal de Ballenita se logró contabilizar la abundancia absoluta con un total de 5 672 organismos donde la especie de mayor representación fue *Dolabrifera dolabrifera* la cual registró 1 732 individuos (31%), la segunda especie con gran representación fue *Elysia diomedea* con 1 178 individuos (21%), la especie *Aeolidiella glauca* con un valor de 89 individuos siendo la menos abundante representada con un 2% (Tabla 4).

**Tabla 4** Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en la zona intermareal de Ballenita.

Especies	SUPRALITORAL					MESOLITORIAL					INFRALITORAL				
	T1	T2	T3	N		T1	T2	T3	N		T1	T2	T3	N	
<i>Bertellina illisima</i>	8	12	34	54	3%	29	7	35	71	3%	13	22	23	58	5%
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	39	90	332	461	24%	246	99	472	817	32%	401	20	35	456	38%
<i>Aplysia californica</i>	53	12	8	73	4%	67	32	45	144	6%	26	22	35	83	7%
<i>Felimida sphoni</i>	7	9	12	28	1%	40	199	55	294	12%	25	31	21	77	6%
<i>Pleurobranchus aerolatus</i>	15	2	5	22	1%	56	44	64	164	7%	23	30	54	107	9%
<i>Aeolidiella glauca</i>	1	3	0	4	0%	19	20	17	56	2%	12	10	7	29	2%
<i>Jorunna tomentosa</i>	22	15	65	102	5%	30	30	75	135	5%	12	15	17	44	4%
<i>Phidiana lynceus</i>	23	27	16	66	3%	22	25	22	69	3%	12	14	16	42	4%
<i>Navanax aenigmaticus</i>	49	177	40	266	14%	56	23	9	88	3%	24	45	24	93	8%
<i>Elysia diomedea</i>	121	199	155	475	24%	150	200	240	590	23%	27	63	23	113	9%
<i>Stylocheilus striatus</i>	223	167	12	402	21%	26	12	56	94	4%	58	25	12	95	8%
<b>TOTAL</b>				1953	100%				2522	100%				1197	100%

### 9.2.2 Zona Intermareal de San Lorenzo

En esta zona *Dolabrifera dolabriferai* fue la especie de Opisthobranchio más abundante que se presentó en zona intermareal rocosa de San Lorenzo con una representación de 1 863 individuos como abundancia absoluta (20%), seguido de *Stylocheilus striatus* cuyos individuos fueron 1 727 (19%), las especies con una baja representación del 1% fue *Joruna tomentosa* que obtuvo un valor de 130 individuos como abundancia absoluta (Tabla 5).

**Tabla 5** Abundancia absoluta y relativa de Opisthobranchios en la zona intermareal de San Lorenzo.

Especies	SUPRALITORAL					MESOLITORIAL					INFRALITORAL				
	T1	T2	T3	N		T1	T2	T3	N		T1	T2	T3	N	
<i>Phidiana Lynceus</i>	22	37	24	83	4%	30	38	45	113	4%	65	23	22	110	3%
<i>Stylocheilus striatus</i>	234	211	299	744	35%	238	197	93	528	17%	222	199	34	455	11%
<i>Joruna tomentosa</i>	0	12	1	13	1%	12	14	18	44	1%	19	32	22	73	2%
<i>Navanax enigmaticus</i>	45	22	23	90	4%	297	321	65	683	22%	245	321	302	868	21%
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	231	232	241	704	34%	345	53	23	421	14%	226	314	198	738	18%
<i>Felimida sphoni</i>	12	29	17	58	3%	56	59	39	154	5%	39	69	68	176	4%
<i>Pleurobranchus aerolatus</i>	34	48	41	123	6%	81	59	52	192	6%	96	63	53	212	5%
<i>Aeolidiella glauca</i>	15	12	9	36	2%	52	69	49	170	6%	65	60	55	180	4%
<i>Elysia diomedea</i>	36	34	85	155	7%	207	293	70	570	19%	131	232	239	602	15%
<i>Aplysia californica</i>	22	15	12	49	2%	5	88	54	147	5%	105	122	101	328	8%
<i>Berthellina ilisima</i>	0	2	43	45	2%	4	0	54	58	2%	112	123	101	336	8%
<b>TOTAL</b>				2100	100%				3080	100%				4078	100%

### 9.3 Abundancia de Opisthobranchios en base a los niveles intermareales

### 9.3.1 Ballenita

Dentro de la zona intermareal de ballenita, se contabilizaron todos los individuos de Opisthobranchios; el cual, dio un valor de abundancia absoluta de 5 672 individuos los cuales están distribuidos en: supralitoral, mesolitoral e infralitoral.

En la zona de supralitoral con 1 953 individuos dando una representación del 34%, esta abundancia se asocia a la presencia de algas marinas, fuente de alimento preferencial de este grupo, permitiéndoles establecer colonias en ese hábitat; mientras que en la zona mesolitoral presentó 2 522 individuos con un 44%; claramente las condiciones del hábitat son diferentes para los Opisthobranchios ya que, la mayoría de los organismos se encuentra dentro de este nivel de marea; en infralitoral, estaban debajo de rocas, que por sus condiciones y ubicación se contabilizaron 1 197 individuos su representación fue un 21%, denotando que la abundancia depende mucho de la zona y las condiciones oceánicas que se puedan presentar (Tabla 6).

**Tabla 6** Abundancia absoluta y relativa de Opisthobranchios en base a los niveles de marea considerados en esta investigación en la zona intermareal de Ballenita

<b>Zona</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Abundancia relativa</b>
Supralitoral	1 953	34%
Mesolitoral	2 522	44%
Infralitoral	1 197	21%
<b>total</b>	<b>5 672</b>	<b>100%</b>

### 9.3.2 San Lorenzo

Dentro de los límites de evaluación de los opistobranquios en el sector de San Lorenzo, se contabilizó un total de 9 258 individuos, los cuales tuvieron una gran representación a nivel del mar. En la zona supralitoral se registró 2 100 individuos con un 23%, siendo esta la más baja representación; en cuanto a la zona mesolitoral se registró 3 080 individuos indicando el 33% de abundancia relativa, la zona infralitoral obtuvo una cantidad de 4 078 individuos que reflejó un valor de 44%, claramente los Opistobranchios se encontraron en mayor cantidad en esta zona debido a las condiciones que presenta, siendo la más apta para poder habitar, por lo que, al momento de bajar la marea no desciende por completo, así que el agua se mantiene por encima de las rocas (Tabla 7).

**Tabla 7** Abundancia absoluta y relativa de Opistobranquios en base a los niveles de marea considerados en esta investigación en la zona intermareal de San Lorenzo

<b>Zonas</b>	<b>Abundancia Absoluta</b>	<b>Abundancia Relativa</b>
Supralitoral	2 100	23%
Mesolitoral	3 080	33%
Infralitoral	4 078	44%
<b>total</b>	<b>9 258</b>	<b>100%</b>

#### **9.4 Índices ecológicos registrados nivel de marea (Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral), en Ballenita.**

##### 9.4.1 Índice de Abundancia y Diversidad de Shannon-Weaver

En la localidad de Ballenita, se obtuvo un valor de 1.80 bits/ind, en el transecto 1 de la zona supralitoral, misma que presento un valor de 561 individuos. En la zona mesolitoral el valor máximo fue de 2.03 bits/ind que se estableció en el transecto 1 con 741 individuos. En la zona infralitoral el valor máximo se da en el transecto 2 y 3 con un mismo valor de 2.27 bits/ind en representación de 297 organismos para el T2 mientras que 267 para el T3. Dentro de las tres zonas se estableció en base a la gráfica que en ballenita la zona infralitoral es la más diversa, según como lo establece los lineamientos de Shannon-Weaver (figura 18).

##### 9.4.2 Índice de Dominancia de Simpson

Se estableció que el transecto 2 de la zona supralitoral presentó la dominancia ya que su valor es de 0.21 bits/ind y su población es de 713 individuos y la dominancia es por parte de *Elysia diomedea* con 199 opistobranquios. En la zona mesolitoral la dominancia se presentó en el transecto 1, mismo que lo domina la especie *Dolabrifera dolabrifera* con un valor 0.18 bits/ind con de 246 individuos.

En la región Infralitoral la dominancia es por parte de *Aplysia californica* con 35 opisthobranchios y el valor de índice de 0.11 bits/ind en el transecto 3 (figura 18).

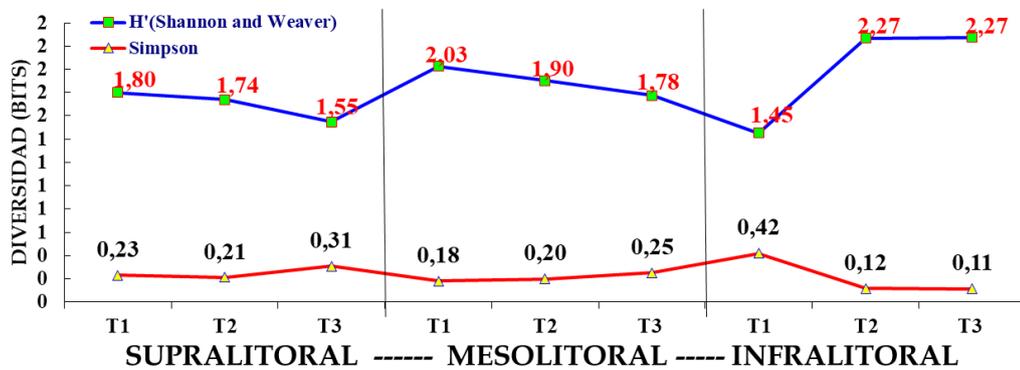


Figura 18 Diversidad registrada en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral de Ballenita

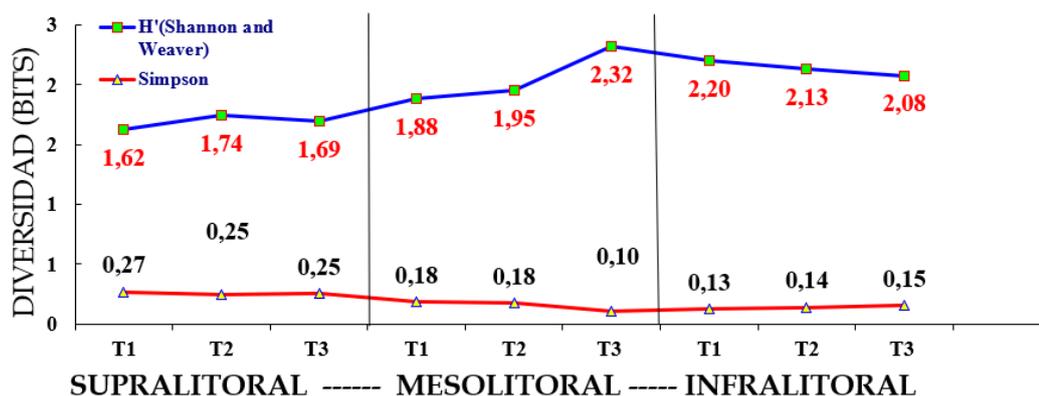
## 9.5 Índices ecológicos registrados a nivel de marea (Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral), en San Lorenzo.

### 9.5.1 Índice de Abundancia y Diversidad de Shannon-Weaver

Dentro de la zona supralitoral, el transecto 2 presentó la mayor diversidad de organismos con un valor de 1.74 bits/ind y registró 654 individuos. La zona mesolitoral mostró que mayor diversidad se presentó en el transecto 3, con un valor de índice de 2.32 bits/ind, misma que su valor fue de 562 individuos. Para la zona infralitoral valor absoluto fue de 1325 individuos mismos que se reflejan en su valor de índice de 2.20 bits/inds sienta este último y la mayor representación de diversidad (figura 19).

### 9.5.2 Índice de Dominancia de Simpson

La dominancia en el sector de San Lorenzo se presentó de la siguiente manera: la zona supralitoral, presento un valor de índice de 0.25 bits/ind en la estación 3, misma que lo representa la especie *Dolabrifera dolabrifera* con 299 individuos. Para la zona mesolitoral, los valores de dominancia se establecieron en el transecto 3 con un valor de 0.10 bits/ind y un valor de 90 individuos también pertenecientes a *Dolabrifera dolabrifera*. En la última zona infralitoral, los valores del transecto 1 con valor de índice de 0.13 bits/ind por parte de *Navanax aenigmaticus* cuyo valor fue de 245 individuos (figura 19).

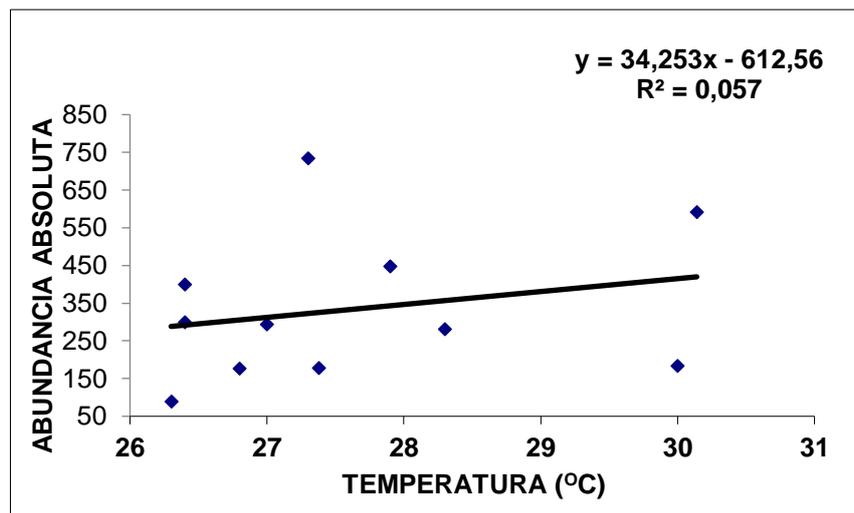


**Figura 19** Diversidad registrada en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral de San Lorenzo.

## 9.6 Correlación De Parámetros (Temperatura, Salinidad, Potencial De Hidrogeno), en base a la abundancia absoluta presentada en Ballenita

### 9.6.1 Temperatura

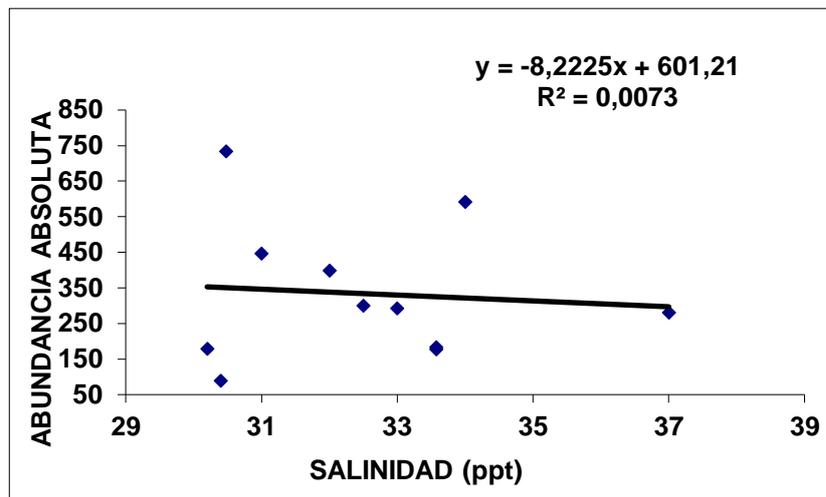
La temperatura se mantuvo en un rango de 26.0 °C a 30.5 °C, mismos datos revelaron un valor de 0.057 de coeficiente de correlación. Este Índice reflejó que una base de individuos se distribuyó en diferentes grados de temperaturas, los mismo expresaron que no hay una dependencia directa o una relación lineal de los opistobranquios, y las temperaturas que se presentaron durante el tiempo de esta investigación. (Figura 20).



**Figura 20** Correlación de temperatura con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita

### 9.6.2 Salinidad

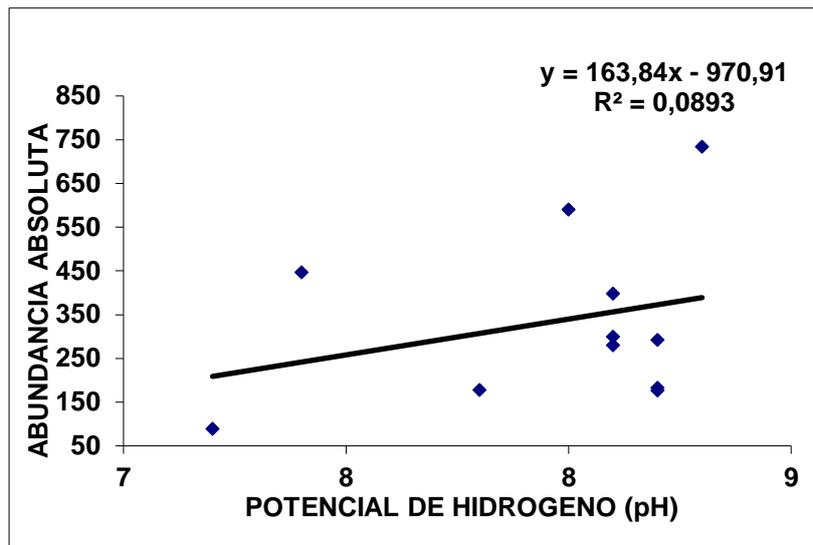
Se pudo establecer que no refleja una relación, teniendo en cuenta como la distribución de los organismos se mantienen en una salinidad 30 ppt a 35 ppt, y con un valor de relación de 0.0073 indicando que no existe la relación entre la salinidad y los opistobranquios de la localidad de Ballenita (figura 21).



**Figura 21** Correlación de salinidad con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita

### 9.6.3 Potencial de Hidrogeno

En cuanto a la evaluación del potencial de hidrogeno, tomando en cuenta la relación lineal expone que el valor de relación fue de 0.0893 y mediante la distribución de puntos que indica la abundancia, se puede expresar que no existe relación entre el pH y los Opistobranquios como se muestra en la figura 22.

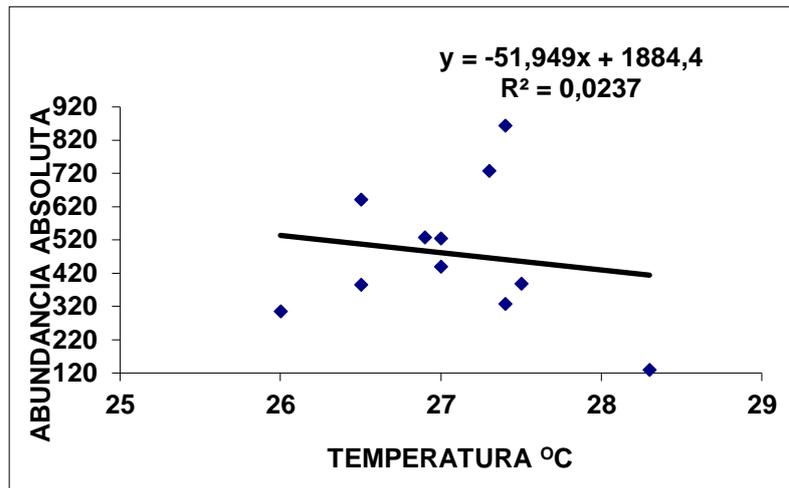


**Figura 22** Correlación de pH con la abundancia absoluta de Opistobranquios en Ballenita

## 9.7 Correlación De Parámetros (Temperatura, Salinidad, Potencial De Hidrogeno), en base a la abundancia absoluta presentada en San Lorenzo

### 9.7.1 Temperatura

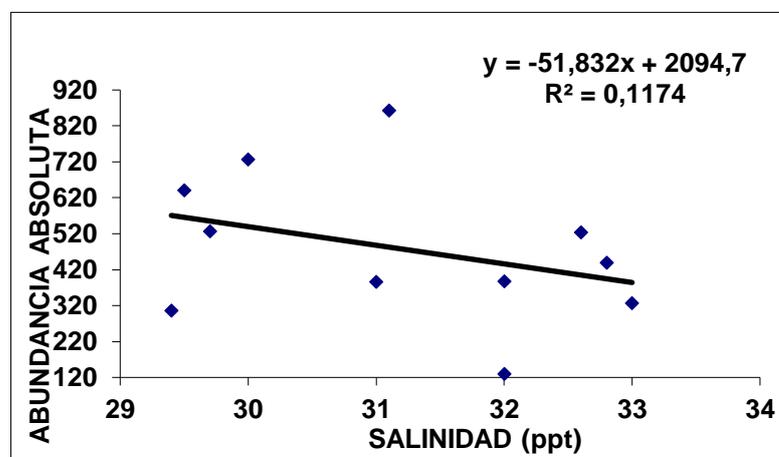
En la zona de estudio en San Lorenzo, las temperaturas se mantuvieron de 26 °C a 28.5 °C, y mediante la observación de los puntos que indicaron la distribución de la abundancia absoluta, se obtuvo un valor de relación de 0.0237 estableciendo que no existe relación entre este parámetro y los opistobranquios como lo indica la figura 23.



**Figura 23** Correlación de temperatura con la abundancia absoluta de Opisthobranchios en San Lorenzo

### 9.7.2 Salinidad

Mediante la figura se puede observar que la distribución de los organismos se mantiene en los diferentes grados de salinidad, en este caso la salinidad fue de 29.5 ppt a 33.5 ppt, y mediante el valor de relación de 0.1174 se establece que no existe una relación entre este parámetro y los Opisthobranchios registrados en la zona intermareal de San Lorenzo (figura 24).



**Figura 24** Correlación de salinidad con la abundancia de Opisthobranchios en San Lorenzo.

### 9.7.3 Potencial De Hidrogeno

Mediante la evaluación del potencial de hidrogeno, y en base al valor de relación lineal que reflejó un 0.0894, por medio de la distribución de puntos que indicó la abundancia, se establece que no existe relación entre el pH y los opistobranquios como se muestra en la figura 25.

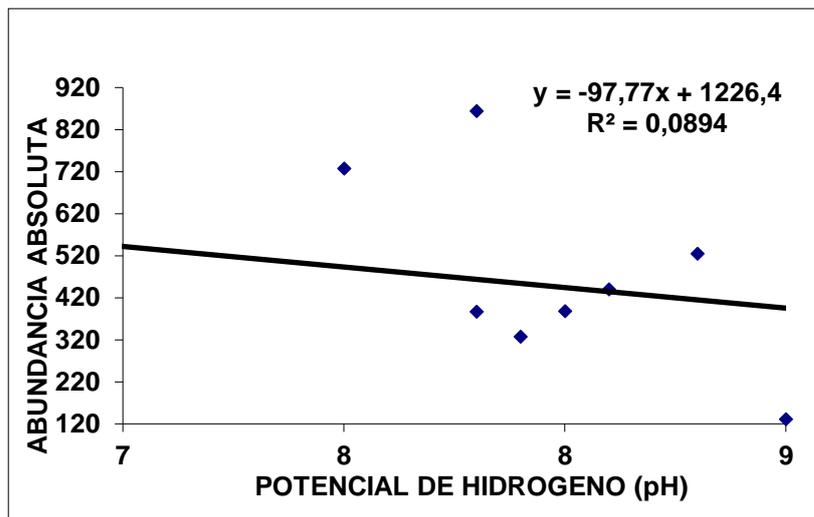


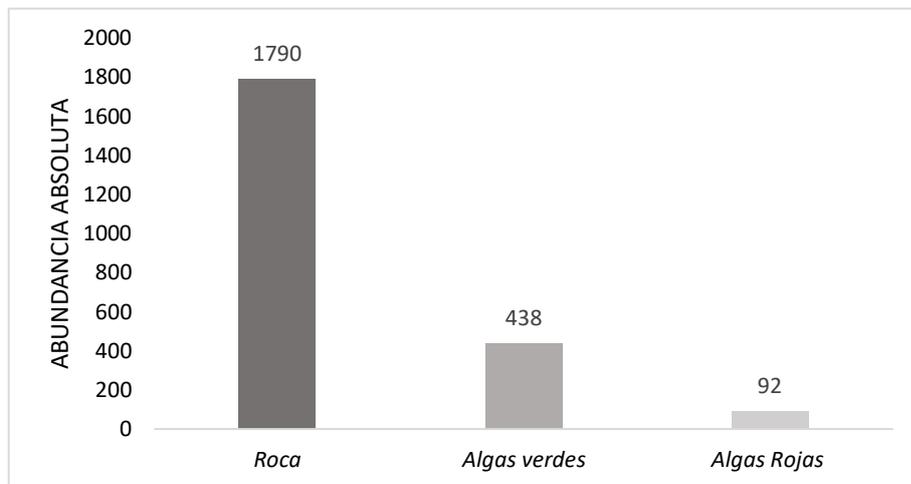
Figura 25 Correlación de pH con la abundancia absoluta de Opistobranquios de San Lorenzo

## 9.8 Relación de sustrato en base a la abundancia presentada en Ballenita

### 9.8.1 Nivel de marea supralitoral

En zona intermareal rocoso de ballenita, se pudo lograr establecer tres tipos de sustratos en la zona supralitoral con una abundancia absoluta de 2 330 individuos y cuyos se distribuyeron de la siguiente manera; la mayor abundancia se presentó en el sustrato de roca con un valor de 1 790 individuos; el sustrato que estuvo compuesto por algas verdes, llegó a presentar 438 individuos, mientras que el

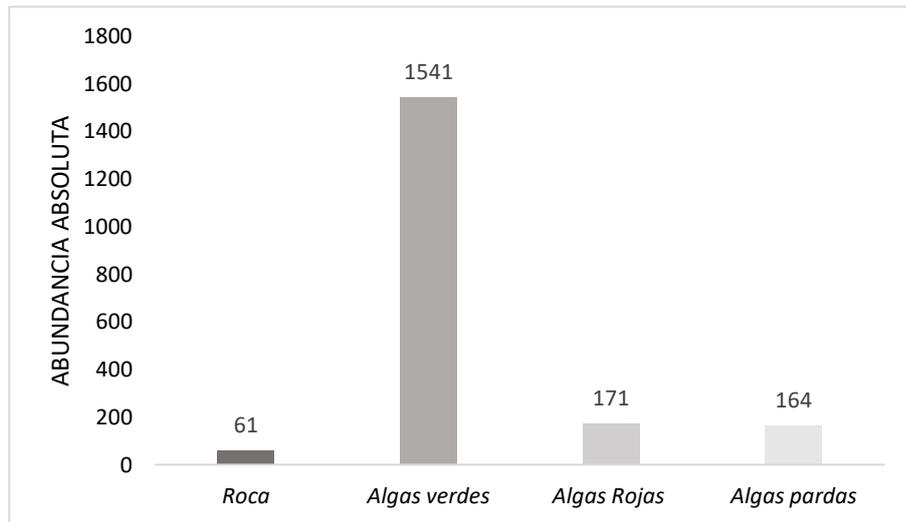
valor más bajo fue de 92 individuos que se pudieron localizar en el sustrato compuesto de algas rojas (figura 26).



**Figura 26** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel supralitoral de Ballenita.

### 9.8.2 Nivel de marea mesolitoral

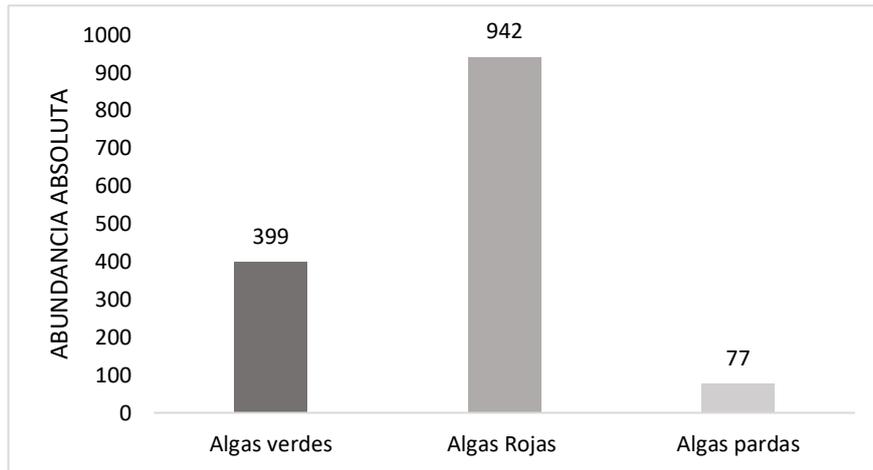
Dentro de la zona mesolitoral se pudo contabilizar 1 937 individuos, mismos que se distribuyeron en cuatro tipos de sustratos; el sustrato compuesto de algas verdes fue el más abundante y presentó 1 541 individuos, los sustratos como algas rojas y pardas, llegaron a presentar valores similares, mientras que el sustrato de roca presentó un valor de 61 individuos siendo este el sustrato menos abundante para la zona mesolitoral (figura 27).



**Figura 27** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel mesolitoral de Ballenita

### 9.8.3 Nivel de marea infralitoral

En zona infralitoral del intermareal rocoso de ballenita se logró contabilizar 1 418 organismos pertenecientes al grupos de los opistobranquios, estos se distribuyeron en tres tipos de sustratos; la mayor representación de abundancia se localizó en sustrato de algas rojas cuyo valor fue de 942 individuos, seguido del sustrato compuesto de algas verdes el cual presento un valor de 399 individuos, mientras que el sustrato menos abundante fue el compuesto de algas pardas el cual presento una abundancia de 77 individuos (figura 28).

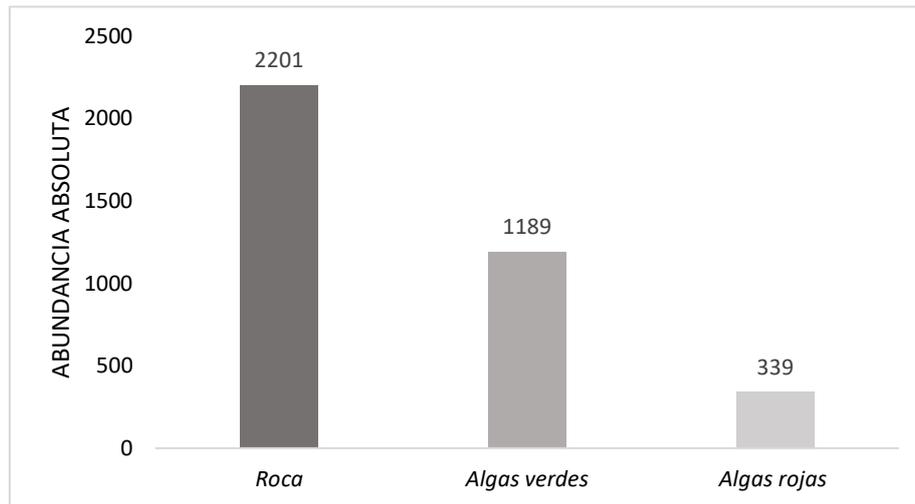


**Figura 28** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel infralitoral de Ballenita

## 9.9 Relación de sustrato en base a la abundancia presentada en San Lorenzo

### 9.9.1 Nivel de marea supralitoral

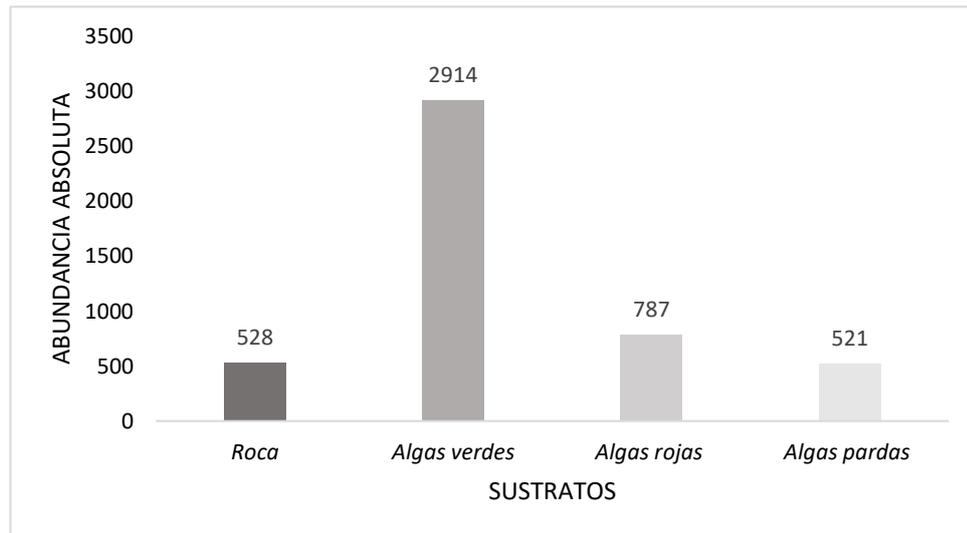
En la zona supralitoral de la zona intermareal rocosa de San Lorenzo, se observaron tres tipos de sustratos, con una abundancia absoluta de 2 100 organismos, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera; la mayor abundancia se presentó en el sustrato de roca con un valor de 2 201 individuos; el sustrato que estuvo compuesto por algas verdes, llegó a presentar 1 189 individuos, mientras que el valor más bajo fue de 339 Opistobranquios que se encontraron entre algas rojas (figura 29).



**Figura 29** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel supralitoral de la zona intermareal de San Lorenzo

#### 9.9.2 Nivel de marea mesolitoral

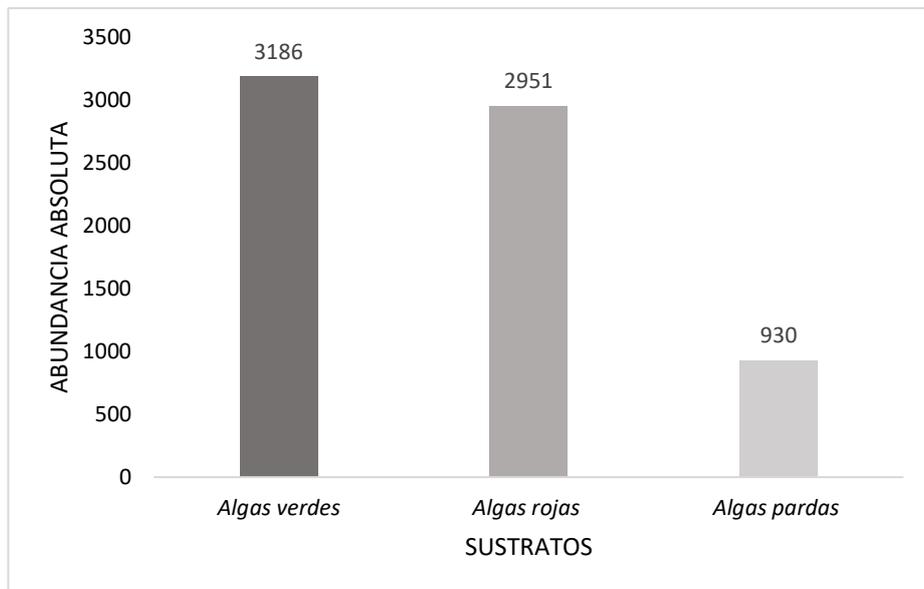
Se pudieron contabilizar 3 080 Opistobranquios en el nivel mesolitoral, estos se encontraron en cuatro diferentes sustratos en donde; el que estaba compuesto de algas verdes fue el más abundante y presentó 2 914 individuos, el sustrato cubierto de algas rojas presentó un valor de 787 organismos, siendo este el sustrato medianamente abundante, a pesar de que entre algas pardas y roca se visualizaron abundancias semejantes, la más baja de estas dos fueron las algas pardas con 521 babosas marinas (figura 30).



**Figura 30** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opistobranquios en el nivel mesolitoral de la zona intermareal de San Lorenzo

### 9.9.3 Nivel de marea infralitoral

En este nivel de marea se contabilizaron 4 078 Opistobranquios, los cuales se distribuyeron en tres tipos de sustratos; la mayor representación de abundancia se localizó en sustrato de algas verdes, cuyo valor fue de 3 186 individuos; seguido del sustrato compuesto de algas rojas, con un valor de 2 951 organismos, mientras que el sustrato menos abundante fue el que estaba compuesto de algas pardas el cual presento una abundancia de 930 individuos tal como se refleja en la figura 31.



**Figura 31** Relación del sustrato con la abundancia absoluta de Opisthobranchios en el nivel infralitoral de la zona intermareal de San Lorenzo

## 10 DISCUSIÓN

Es de conocimiento que nuestro país se caracteriza por poseer una gran biodiversidad, tanto terrestres como marina debida su posición geográfica en la línea ecuatorial. Las condiciones climáticas y la variedad de hábitats les permiten a los animales desarrollarse en el sitio que les proporcione alimento y a la vez refugio.

El trabajo realizado por Reyes (2014), en la zona intermareal de Ayangue y la Entrada; comunas de la provincia de Santa Elena, registró a 6403 individuos en donde la especie que más abundante en Ayangue fue la *Dolabrifera dolabrifera* y en la Entrada la *Elysia diomedea*. Los Índices ecológicos reflejaron que en ambas zonas de estudio la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral existe una alta similitud relacionada a la abundancia de las especies, en cuanto a los parámetros ambientales que se tomaron en cuenta, la temperatura afecta a la abundancia de estos organismos, en Ayangue con una correlación de -0,8088 y en La Entrada con -0,5475. El presente estudio no se obtuvo una correlación en cuanto a los parámetros físico-químicos debido a la falta de monitoreos y colecta de daros, sin embargo se logró presenciar especies inusuales como *Berthellina Ilisima*; una especie que se visualizó 10 veces en La Entrada y en San Lorenzo sobrepasó los 200 individuos.

En el 2020 Salazar Sofia realizó un trabajo de investigación en tres playas de Santa Elena monitoreando la abundancia de los opistobranquios presentes en la zona intermareal, obtuvo como resultado 781 individuos que se agruparon en 18 especies y 11 familias. Las especies que predominaron en ese periodo fue la *Flabellina bertschi*, la *Dolabrifera dolabrifera* y la *Elysia diomedea*, mientras que, en la presente investigación, se pudo sobrepasar la cantidad de opistobranquios durante el periodo de muestreo. Los índices ecológicos que aplicó Salazar indicaron que la mayor diversidad fue (1.95bit/individuos,) en Ballenita y de la relación con los parámetros físicos (salinidad, pH y temperatura), solo *Elysia diomedea* mostró una relación negativa con respecto a el pH.

En el Ecuador se encuentra una extensa variedad de ecosistemas marinos. El perfil costero cuenta con alrededor de 8 reservas marinas según lo indicado por el MAATE (2022). Así mismo se hallan algunas bahías que necesitan ser estudiadas detalladamente para conocer acerca de los organismos presentes en las zonas mesolitoral e infralitoral. Naranjo & Tapia (2013) mencionan que notable que existe una gran riqueza y diversidad a causa de los diferentes tipos de masas de aguas, al norte son cálidas de baja en salinidad, al sur son frías debido a la corriente de Humboldt y se halla también una zona de mezcla o transición conocido frente Ecuatorial.

A partir de 1973 se fomentaron investigaciones que tomaron en cuenta a la macrofauna bentónica en las costas del Ecuador. Es así que Cruz (2013), menciona la creación del departamento de Ciencias del Mar del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), con ayuda internacional de la Organización de Estados Americanos (OEA), lo que permitió que se existiera la colaboración y el intercambio de investigadores, forjando a los primeros investigadores ecuatorianos que ejecutaron los principales proyectos sobre moluscos, esto fue de gran importancia en el presente estudio debido a que sirvió de guía para la identificación de especies, permitiendo generar nuevas bases de datos sobre opistobranquio en el Ecuador.

A lo largo de las costas ecuatorianas hubo un aumento de investigaciones precisamente para analizar a los gasterópodos de la familia Aplysiidae (babosas de mar). Cruz (2007), indica que se encontró mayor abundancia de opistobranquios en la zona rocosa mesolitoral de la playa “Los Frailes” del Parque Nacional Machalilla (PNM), perteneciente a la provincia de Manabí en donde refleja que hubo una densidad de 160/m<sup>2</sup> opistobranquios (*Dalabrifera dolabrifera*), Santa Elena al encontrarse en esta franja costera, se encuentra dentro de las zonas que presentan una gran variedad de moluscos, siendo este el caso en el que se registraron 11 especies entre ellas la *Aeolidiella glauca*, que gracias a este estudio se encontró en San Lorenzo.

La abundancia y diversidad de opistobranquios varía en cuanto al área geográfica, los factores fisicoquímicos, las estaciones climáticas que intervienen en el medio marino, y el alimento que les puede proporcionar la zona intermareal. Este estudio a comparación de otras investigaciones dentro de la provincia de Santa Elena ya mencionadas presenta una mayor abundancia de moluscos y especies nuevas, por ejemplo, a la especie *Stylocheilus striatus* y la *Navanax aenigmatus*. que se encontraron en grandes cantidades en la playa de San Lorenzo.

En cuanto a la relación que tienen con el sustrato, esta tiende a servir de refugio o en algunos casos quedan atrapados en la zona rocosa supralitoral, debido a la morfología de las playas y en otros casos pueden no estar presentes, en un estudio realizado por Flores (2017), indicó que no se haya una presencia de opistobranquios en Esmeraldas, por presentar el alta del sustrato rocosos. A comparación de este trabajo en donde se tomó en cuenta los niveles de marea, si se haya una gran abundancia en las diferentes zonas dependiendo de las extensiones de la playa y sobre todo por la ubicación geográfica, siendo San Lorenzo un área sobresaliente en el perfil costero por la cercanía a la puntilla de Santa Elena.

## 11 CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se registró a 5 géneros de 11 especies encontradas y que obtuvo un total de 14 930 individuos como abundancia absoluta, a comparación de la investigación realizada por Salazar (2020), sin embargo, la especie más dominante fue *Dolabrifera dolabrifera*, que por su preferencia por las algas verdes hubo variación en cada nivel de marea debido a la relación que tienen estos organismos con el tipo de sustrato. Los Opisthobranchios encontrados en Ballenita y San Lorenzo representa un gran valor biológico, ya que estos organismos son fuente de alimento para otros depredadores y por ser consumidores secundarios; manteniendo un equilibrio en ese ecosistema.

De los índices ecológicos aplicados en las dos zonas escogidas, solo una obtuvo una mayor diversidad de especies, siendo San Lorenzo con un valor de 2.32 bits/ind en la zona mesolitoral, reflejando una dominancia de 0.10 bits/ind por *Dolabrifera dolabrifera*. Estos valores son regulares dentro del periodo evaluado, por ello se requiere de más tiempo de investigación para estimar una elevada diversidad.

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye con la aceptación de la hipótesis alterna debido a que no hubo una correlación con los parámetros físicos-químicos; para poder tener un estudio con mayor significancia, se requiere de más datos para poder relacionar la abundancia con estas variables. De las dos zonas estudiadas, San Lorenzo tuvo mayores organismos en la zona intermareal, debido a la ubicación geográfica cerca de la Puntilla de Santa Elena, facilitando el intercambio de especies con otras áreas geográficas, lo que ocasiona un incremento en la diversidad.

## **8. RECOMENDACIONES**

Realizar investigaciones con relación al mutualismo que se encuentra asociado entre las especies de opistobranquios y las algas marinas, para conocer las ventajas y desventajas presentes entre ambos organismos. Así mismo, evaluar las poblaciones de opistobranquios, para comprender su ciclo de vida, anatomía, alimentación específica, métodos de defensa con el fin de profundizar el conocimiento que ya se tiene respecto a esta clase.

Monitorear frecuentemente la zona intermareal de la provincia de Santa Elena, ya que es posible obtener un registro de los organismos nuevo, temporales, o residentes dentro de la zona intermareal, a su vez es necesario se realice un análisis poblacional de Opistobranquios por un largo periodo de tiempo, debido a que se presentaron características resistentes o no influyentes de las variables que se tomaron en cuenta de en esta investigación.

Para llevar a cabo los monitoreos en la zona intermareal es primordial tomar en cuenta la tabla de mareas, debido a que es una herramienta importante que proporciona datos cruciales en distintos campos científicos; permitiendo a los investigadores analizar los distintos cambios en el nivel del mar e interacción con diferentes factores ambientales.

Se recomienda trabajar de manera ética y responsable, seguir normas al momento de realizar una investigación que involucre a organismos vivos como en este caso se trató de devolver a los opistobranquios a su hábitat natural después de haber sido identificado, también es importante ser conscientes en cuanto al impacto ambiental dentro de las áreas a estudiar por ende es necesario que se apliquen medidas para tratar de minimizar el daño al hábitat natural de los macroinvertebrados que al estar en una zona turística, a menudo se encuentra influida por la contaminación .

## BIBLIOGRAFÍA

- Arenas, M. (2015, September 22). Donde Termina La Tierra Y Empieza El Mar. <https://Allyouneedisbiology.Wordpress.Com/2015/09/22/Zona-Intermareal-Rocas/>.
- Carrillo Coral, S. (2016). “*Estudio para la recuperación de la playa de San Lorenzo-Salinas.*”  
[file:///C:/Users/anchu/Downloads/Coral%20Carrillo,%20Santiago%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anchu/Downloads/Coral%20Carrillo,%20Santiago%20(1).pdf)
- Cruz, M. (2013). *Especies De Moluscos Submareales E Intermareales Y Macrofauna Bentónica De La Bahía De Manta, Ecuador* (Vol. 18).
- Cruz, M. ;, Hill, D & Cortez, P. (2007). *Biología y distribución de la familia Aplysiidae (babosas de mar), en la zona intermareal del Ecuador, desde el 2003 al 2005 Item Type Journal Contribution.* <http://hdl.handle.net/1834/2347>
- Fernández, M. F. (2021). *Diversidad de Opisthobranchios (mollusca: gastropoda) del mar Caribe Colombiano: lista actualizada y perspectiva de futuras investigaciones.*  
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4203>
- Flamarich, J. (2021, April 7). *Opisthobranchios del mediterráneo (I).* Diverty Sud.
- García Méndez, K. (2015). *Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica* [Universidad de Costa Rica Facultad de Ciencias Escuela de Biología].  
<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/2711>
- Gerónimo Ventura, A. (2016). *Riqueza y abundancia de las especies de la clase Gastropoda, en el intermareal rocoso de puerto Vicente Guerrero, Tecpan de*

*Galeana, Guerrero, México.* 7(Número Especial 2).  
<https://www.vliz.be/imisdocs/publications/312328.pdf>

Herrero Barrencua, A. (2015). Biología y ecología de tres especies de nudibranquios de la familia Polyceridae. *Universidad De Las Palmas De Gran Canaria*.  
[https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/21847/2/0733889\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/21847/2/0733889_00000_0000.pdf)

Konar, B., Coletti, H., Monson & Weitzman, B. (2016). *Drivers of Change in Intertidal Communities. Estuaries and Coasts* 39: 1735-1745.  
<https://www.nps.gov/articles/intertidalchange.htm#:~:text=The%20intertidal%20zone%20is%20an,between%20terrestrial%20and%20marine%20environments.>

Liou, J. (2022). la acidificación de los océano OIEA.  
<https://www.iaea.org/es/newscenter/news/acidificacion-oceanos-deficicion>

López, A. (2022, October 4). Geografía y clima. PUCE.  
<https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/GeografiaClima/>

López Flores, 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 Facultad De Ciencias Naturales Y Matemática Escuela De Biología.

López Martínez, R. (2018). Poderes ocultos en los colores: diversidad de babosas marinas en El Salvador. *Revista de Biología Tropical*.

MAATE. (2022). *Ecuador celebra su Sistema Nacional de Áreas Protegidas*.  
<https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-conmemora-el-dia-del-sistema-nacional-de->



*De Ayangue Y La Entrada.*

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2116/1/UPSE-TBM-2015-006.pdf>

Rodríguez-Ramírez, I. (2015). El súper poder de la adaptación en la zona intermareal.

[file:///C:/Users/anchu/Downloads/34%20tabletegrated\)-110466-1-10-20181021.pdf](file:///C:/Users/anchu/Downloads/34%20tabletegrated)-110466-1-10-20181021.pdf)

Salazar, S. (2020). *Opistobranquios Asociados Al Sustrato Intermareal Rocoso De La*

*Libertad, Ballenita.* <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5940/1/UPSE-RBM-2021-0009.pdf>

Sánchez Tocino, L. (2022). La Reproducción En Los Opistobranquios.

<https://litoraldegranada.ugr.es/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/moluscos/gasteropodos/opistobranquios/reproduccion/>

Sapinique, D. (2022, January 26). Corrientes marinas: qué son y cómo actúan.

Econoticias. [https://www.ecoticias.com/cambio-climatico/212268\\_corrientes-marinas-que-son-como-actuan](https://www.ecoticias.com/cambio-climatico/212268_corrientes-marinas-que-son-como-actuan)

Thompson, T. E. (1976). *Biology of Opisthobranch Molluscs: Vol. I.* Ray society.

Villota Lizarralde, 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 2014.* Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar Escuela De Biología Marina.

## ANEXOS

**Anexo 1** zona intermareal de San Lorenzo



**Anexo 2** Anotación de coordenadas



**Anexo 3** Medición de parámetros ambientales



**Anexo 4** estación 2 de zona inframareal, Ballenita



**Anexo 5** Conteo de opistobranquios en el transecto 1 de San Lorenzo



**Anexo 6** *Dolabrifera dolabrifera* junto a *Stylocheilus striatus*



**Anexo 7** colonia de *Dolabrifera dolabrifera* se encontraba debajo de roca



**Anexo 8** Fase de laboratorio (Identificación)



Anexo 9 Datos de correlación

	Y	X			
	BIOMASA	Temperatura	$X - \bar{X}$	$y - \bar{y}$	$(X - \bar{X}) * (y - \bar{y})$
Elysia diomedea	183	30	2,37	-332,6363636	-788,71778
dolabrifera dola	1734	27,3	-0,33	1218,363636	-400,70626
Stylocheilus str	300	26,4	-1,23	-215,6363636	264,993131
bertellina ilisima	399	26,4	-1,23	-116,6363636	143,333131
felimida sphoni	293	27	-0,63	-222,6363636	140,013535
Navanax aenigr	89	26,3	-1,33	-426,6363636	566,952323
Pleurobranchus	281	28,3	0,67	-234,6363636	-157,46707
Aeolidiella sp	177	26,8	-0,83	-338,6363636	280,691919
Jorunna toment	447	27,9	0,27	-68,63636364	-18,608081
Phidiana lynceu	1178	27,38	-0,25	662,3636364	-166,32687
Aplysia	591	30,14	2,51	75,36363636	189,246465
	5672,0	303,92			53,4044444
	515,6363636	27,63			4,85494949

## 12 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Entre los parámetros que se evaluaron en este trabajo de investigación, la temperatura es una de las variables ambientales que cumple un papel sustancial, tanto en el crecimiento y desarrollo de los invertebrados marinos. Según Margarita Pérez (2016), es posible que pequeños aumentos de temperatura en el transcurso de su fase exponencial de evolución puedan ocasionar altas diferencias en la dimensión de los individuos.

Es necesario recalcar el valor de estas especies en los ambientes costeros, especialmente en la zona intermareal rocosa (Z.I.R), debido a su participación en la cadena alimenticia por ser depredadores topos (Fernández,2021). Son bioindicadores en el medio, se caracterizan por ser organismos susceptibles a los cambios marinos; generando un efecto si su ecosistema presenta una alteración, se encargan de la autorregulación de algunos agentes biológicos naturales creando así un control seguro hacia invasiones de algas.

Tomando en cuenta que las especies del orden Anaspidea y Sacoglossa son herbívoras y se alimentan de algas que se hallan en la superficie de la zona rocosa especies de opistobranquios, provoca que ciertos organismos migren y colonicen a otros lugares debido a la disponibilidad de alimento preferencial (Reyes, 2014).

Se escogieron dos playas distintas por presentar una amplia biodiversidad de macroinvertebrados en la zona intermareal. Al enfocarse precisamente en los opistobranquios se observó que su presencia puede deberse a varios factores que interviene en el hábitat, ocasionando que en una exista mayor cantidad de estos moluscos. Por ende, la presente investigación pretende estimó la abundancia de opistobranquios en las zonas rocosas intermareales de Ballenita y San Lorenzo, considerando los parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad, pH), además se relacionó con el tipo de sustrato presente en las dos zonas de estudio.

Anexo 10 Autorización del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica



**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 3169**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

**2.- CÓDIGO**

MAATE-ARSFC-2023-3169

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2023-05-20	2023-11-20

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

Animal
--------

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

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

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0913541363	SOLANO VERA YADIRA MONICA	Ecuatoriana	1023R106431	DOCENTE	Gastropoda
2450637042	ANCHUNDIA TORRES DAYANA BRIGGITTE	Ecuatoriana	no aplica	estudiante	Gastropoda

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

**Nombre del Proyecto:** Evaluación de la abundancia de Opisthobranchia relacionado al tipo de sustrato y parámetros ambientales en la zona rocosa intermareal de ballenita y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena