



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**ANÁLISIS COMPARATIVOS DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN  
EL INTERMAREAL ROCOSO DE LAS PLAYAS DE BALENITA ORIENTAL  
Y OCCIDENTAL.**

**AUTOR :**

**AXEL STEEWART HURTADO CUENCA**

**TUTOR:**

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PHD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2025**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

ANÁLISIS COMPARATIVOS DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN  
EL INTERMAREAL ROCOSO DE LAS PLAYAS DE BALLEINITA ORIENTAL  
Y OCCIDENTAL.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa la obtención del título de:

BÌOLOGO

**AUTOR :**

AXEL STEEWART HURTADO CUENCA

**TUTOR:**

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PHD.

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2025**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular "ANÁLISIS COMPARATIVOS DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE LAS PLAYAS DE BALENITA ORIENTAL Y OCCIDENTAL", elaborado por HURTADO CUENCA AXEL STEEWART, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



---

Blga. María Comejo Rodríguez, Ph.D.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 0905260881**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de este camino. Por darme sabiduría, salud y perseverancia para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi amada madre, Margarita del Rocío Cuenca Álvarez, por su amor incondicional, sacrificio y dedicación. Eres mi ejemplo de valentía y lucha constante; gracias por estar siempre a mi lado y ser mi mayor apoyo

A la memoria de mi padre, Guido Fabián Hurtado León, quien desde el cielo ha sido mi inspiración y mi luz. Aunque no estés físicamente, te siento presente en cada logro, y esta meta alcanzada va dedicado a ti

A mis queridos hermanos, María Hurtado y Ronald Hurtado, por estar a mi lado su apoyo incondicional y sus palabras de ánimo que me impulsaron a seguir adelante si rendirme

A mis abuelos: Amado Cuenca, Erlinda Álvarez e Inés Hurtado, quienes, por su amor, sus consejos y oraciones me han acompañado siempre.

A toda mi familia y a los amigos verdaderos, gracias por su compañía, quienes, con sus palabras sabias y su afecto, que fueron fundamental en los momentos más difíciles.

Con todo mi cariño y gratitud, esta tesis es para ustedes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), a sus docentes y personal académico, por brindarme una formación sólida y acompañarme con su dedicación durante todo este proceso académico. Cada enseñanza impartida ha sido una semilla que hoy da fruto con la culminación de esta etapa tan significativa en mi vida.

De manera especial, extiendo mi más sincero agradecimiento a mi tutora, Blga. María Herminia Cornejo, PhD, por su valiosa orientación, por cada consejo, por su paciencia, y por haber compartido conmigo su conocimiento y experiencia con un acompañamiento constante, profesional y humano.

A mi madre y mi familia, gracias por su amor incondicional, por creer en mí en cada momento y por ser mi fuente de fortaleza cuando las dificultades parecían superar mis fuerzas.

Finalmente, a Gina Prudente, gracias por ser mi apoyo constante, por estar a mi lado en los momentos más desafiantes, por tu comprensión, aliento y compañía que han sido fundamentales para seguir adelante y concluir con éxito esta etapa.

A todos ustedes, mi gratitud eterna.

# TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Axel Stewart Hurtado Cuenca** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/07/2025



---

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



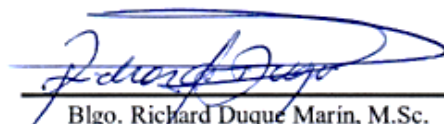
---

Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.  
**PROFESOR DE ÁREA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.  
**DOCENTE TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

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



---

Lcdo. Pascual Roca Silvestre, M.Sc.  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



---

**Hurtado Cuenca Axel Stewart**

**C.I. 0705602209**

# Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	V
1. RESUMEN.....	2
2. PLATEAMIENTO DE PROBLEMA .....	78
3. JUSTIFICACIÓN .....	9
4. OBJETIVOS .....	10
4.1 OBJETIVOS GENERAL .....	10
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	10
5. Hipótesis.....	11
6. MARCO TEORICO	
6.1 Ecosistemas intermareales rocosos .....	12
6.2 Importancia ecológica de los macroinvertebrados marinos .....	13
6.3 Zonificación del intermareal (supralitoral, mesolitoral, infralitoral).....	14
6.4 Clases y familias del filo mollusca .....	17
6.4.1 Clase Gastropoda (Caracoles y babosas).....	17
6.4.2 Clase Bivalvia (Almejas, ostras, mejillones) .....	18
6.4.3 Clase Cephalopoda (Pulpos, calamares, sepias y nautilus).....	19
6.5 Influencia de factores abióticos en la distribución de especies .....	20
6.6 Métodos de muestreo en zonas intermareales .....	21
6.7 Importancia ecológica macroinvertebrados.....	22
7. MARCO METODOLOGICO .....	27
7.1 Zona de estudio.....	27
7.3 Diseño de muestreo .....	28
7.4 Trabajo de campo.....	29
7.5 Toma de parámetros .....	30
7.7 Análisis de datos.....	31
7.8 índice de Shannon – Wiener (1949) .....	31
7.9 Índice de Simpson .....	32
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	35
8.2 Distribución y abundancia.....	44
8.4 Correlación de Parámetros ambientales .....	53
8.4.1 Relación de pH con la presencia de invertebrados.....	53

8.4.2 Relación de salinidad con invertebrados .....	55
8.4.3 Relación de temperatura con la presencia de invertebrado .....	57
8.4.4 Relación de la marea con la presencia de invertebrados .....	59
9. DISCUSIONES .....	61
10. CONCLUSIONES .....	65
11.RECOMENDACIONES .....	67
Bibliografía .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de cada zona .....	28
Tabla 2 Posición geográfica de las zonas de muestreo .....	29
Tabla 3 Guía de identificación de los organismos macroinvertebrados.....	30
Tabla 4 Numero de taxones presente en la zona intermareal de Ballenita Oriental y Occidental .....	35
Tabla 5 Mollusca presente en la zona intermareal de ballenita año 2025.....	36
Tabla 6 Echinodermata presente en la zona intermareal de ballenita año 2025 .....	40
Tabla 7 Anelidos presente en el área de estudio .....	42
Tabla 8 Distribución y abundancia zona occidental .....	46
Tabla 9 Parámetros físicos registrado en la zona oriental.....	52
Tabla 10 Parámetros biológicos registrado en la zona occidental .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zonas intermareales y vegetación presente en ellas .....	16
Figura 2 Zona de muestreo.....	27

Figura 3 Método de transecto ( T1 Infralitoral, T2 Mesolitoral, T3 Supralitoral) para la Zona Oriental y Occidental de Ballenita .....	28
Figura 4 Distribución de Macroinvertebrados por clase presente en la zona intermareal de Ballenita Oriental .....	43
Figura 5 Macroinvertebrados con mayor presencia de la zona intermareal de Ballenita oriental.....	44
Figura 6 Relación de pH con la presencia de invertebrados en Ballenita occidental .....	54
Figura 7 Relación de pH con la presencia de invertebrados en Ballenita oriental...	55
Figura 8 Relación de salinidad con la presencia de invertebrados en Ballenita occidental .....	56
Figura 9 Relación de salinidad con la presencia de invertebrados en Ballenita oriental .....	56
Figura 10 Relación de temperatura con la presencia de invertebrado en Ballenita occidental .....	58
Figura 11 Relación de temperatura con la presencia de invertebrado en Ballenita oriental.....	59
Figura 12 Relación de Marea y presencia de invertebrados de la zona Ballenita occidental .....	60
Figura 13 Relación de Marea-invertebrados en Ballenita oriental.....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Parámetros biológicos registrado en la zona oriental.....	73
Anexos 2 Zona Rocosa Oriental .....	73

Anexos 4 Identificación de organismos .....	74
Anexos 3 Cuadrante .....	74
Anexos 6 Toma de salinidad .....	74
Anexos 5 Toma de pH.....	74
Anexos 7 Conteo de Organismo .....	75
Anexos 8 Medición de Campo .....	75
Anexos 9 Revisión de tabla de marea .....	75
Anexos 10 aplicación dentro de la zona del cuadrante .....	75



## GLOSARIO

**Biodiversidad:** Variedad de organismos vivos presentes en un ecosistema.

**Macroinvertebrados:** Organismos visibles a simple vista que carecen de columna vertebral, como moluscos, crustáceos o anélidos.

**Zona intermareal rocosa:** Área costera que se encuentra entre las mareas altas y bajas, caracterizada por sustratos rocosos.

**Transecto:** Línea o franja trazada en un área de estudio para registrar la presencia y abundancia de especies.

**Parámetros ambientales:** Variables físicas y químicas medidas en el ecosistema, como temperatura, salinidad, pH y oleaje.

**Índice de Shannon (H')**: Medida de la diversidad biológica que considera tanto la riqueza de especies como la equitatividad.

**Índice de Simpson (D):** Indicador de la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una muestra pertenezcan a la misma especie.

**Microhábitat:** Espacio reducido dentro de un hábitat que ofrece condiciones particulares para determinadas especies.

**Ecosistema:** Conjunto de organismos vivos y el ambiente físico con el que interactúan.

**Dominancia:** Situación en la que una especie es más abundante o ejerce mayor influencia sobre la estructura de la comunidad.

## ABREVIATURAS

**pH:** Potencial de Hidrógeno.

**H':** Índice de diversidad de Shannon.

**D:** Índice de diversidad de Simpson.

**°C:** Grados Celsius (temperatura).

**‰ (‰):** Partes por mil, usado para expresar salinidad.

## 1. RESUMEN

Se analizó la biodiversidad de macroinvertebrados presentes en las zonas intermareales rocosas de Ballenita, comparando las áreas occidental y oriental entre diciembre de 2024 y abril de 2025. Se llevaron a cabo ocho muestreos en ambos sectores, registrando un total de 26 especies. La especie dominante entre ambas zonas fue con *Echinolittorina paytensis*. La metodología consistió mediante los transectos ubicados a lo largo de las zonas intermareales, en los cuales se identificaron y contabilizaron los organismos presentes. Así mismo, se midieron parámetros ambientales como el pH, la salinidad, la temperatura del agua y del aire, así como la intensidad del oleaje y el nivel de la marea la cual se mantuvo en rangos óptimos. Para comprender mejor la estructura de las comunidades de organismos, se utilizaron los índices de diversidad de Shannon y Simpson. Los resultados demostraron que en la zona occidental era levemente más diversa. La zona occidental presentó un ecosistema más diverso y equilibrado, lo que probablemente esté relacionado con la variedad de microhábitats. Mientras que en la zona oriental mostró una estructura comunitaria más dominada por una especie, la cual surgió de que algunas especies tienen un mayor control sobre el ecosistema.

**Palabras claves:** *Macroinvertebrados, Parametros Biologicos, Zona Oriental y Occidental, Zona Intermareal.*

## ABSTRACT

The biodiversity of macroinvertebrates present in the rocky intertidal zones of Ballenita was analyzed, comparing the western and eastern areas between December 2024 and April 2025. Eight samplings were carried out in both sectors, recording a total of 26 species. The dominant species in both zones was *Echinolittorina paytensis*. The methodology consisted of transects located along the intertidal zones, in which the organisms present were identified and counted. Environmental parameters such as pH, salinity, water and air temperature, as well as wave intensity and tide level, which remained within optimal ranges, were also measured. To better understand the structure of the communities, the Shannon and Simpson diversity indices were used. The results showed that the western zone was slightly more diverse. The western zone presented a more diverse and balanced ecosystem, which is probably related to the variety of microhabitats, while the eastern zone showed a community structure more dominated by a single species, suggesting that some species exert greater control over the ecosystem.

**Keywords:** *Macroinvertebrates, Biological Parameters, Eastern and Western Zone, Intertidal Zone.*

## 2. INTRODUCCION

El análisis comparativo de macroinvertebrados en la zona rocosa intermareal de las playas de Ballenita Oriental y Occidental ayuda a comprender de la mejor manera la biodiversidad biológica y las características ecológicas de estos ecosistemas del litoral. Las zonas intermareales, donde la tierra se encuentra con el mar, son únicas en sus hábitats y son ambientes muy dinámicos que albergan una gran variedad de organismos que soportan la exposición extrema de luz solar, cambios en temperatura y salinidad.

Ballenita, debido a su orientación geográfica costera, ofrece dos zonas de estudio: oriental y occidental. Cada una de estas zonas puede exhibir diferencias significativas en composición, abundancia y diversidad de macroinvertebrados debido a la orientación costera, corrientes marinas predominantes, sustratos específicos, además de actividades humanas como turismo e intensidad de pesca (Raffaelli, 2012).

Mediante el análisis comparativo se analizó los patrones de distribución espacial y sus variaciones en factores ambientales locales, comparando sobre la estructura de la comunidad de macroinvertebrados en ambas playas. Este tipo de investigación no solo enriquece el conocimiento científico sobre la biodiversidad marina, sino que también contribuye en la conservación de ecosistemas costeros en el contexto de cambio climático y actividades humanas (Dugan, 2010; Thrush & Dayton, 2013).

Al examinar y contrastar la abundancia y riqueza de los macroinvertebrados en Ballenita Oriental y Occidental, se espera contribuir con el conocimiento sobre la dinámica de estos ecosistemas intermareales y sus respuestas a cambios ambientales. Igualmente, se espera que este análisis sirva como base para futuras investigaciones sobre la ecología y conservación de las playas rocosas de la región costera (Dugan, 2010).

### 3. JUSTIFICACIÓN

El intermareal rocoso se caracteriza por ser un ecosistema vivo que alberga diversidad de vida, incluyendo macroinvertebrados. Al comparar entre la biodiversidad y la distribución de estos organismos en diferentes playas se obtiene una visión clara sobre estos ecosistemas y contribuye a las decisiones sobre su conservación (Lotze & Worm, 2009).

Las playas de Ballenita Oriental y Occidental enfrentan diferentes niveles de impacto humano como la pesca, contaminación, la urbanización y la actividad turística. Al comparar la presencia y la diversidad de macroinvertebrados en estas playas podría revelar cómo estos factores juntos con los ambientales influyen en la biodiversidad del intermareal rocoso (Hubbard, 2010).

Los macroinvertebrados son indicadores sensibles de la calidad del agua y del hábitat. Al comparar su presencia y diversidad en diferentes playas, se pueden identificar diferencias en la calidad ambiental y en la salud de los ecosistemas intermareales rocosos. Los resultados de la investigación pretenden contribuir al conocimiento científico sobre la ecología de estos ambientes y proporcionar información útil para la gestión y conservación los mismos. (Chapman, 1999)

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1.OBJETIVOS GENERAL**

Comparar las comunidades de invertebrados presentes en el intermareal rocoso de las playas de Ballenita Oriental y Occidental mediante aplicación de índices ecológicos determinando la variabilidad poblacional en ambos tipos de hábitats.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los invertebrados presentes en la zona de estudio.
- Determinar la abundancia y diversidad de invertebrados presentes en intermareal rocoso Occidental y Oriental de ballenita.
- Contrastar las comunidades de invertebrados del intermareal relacionados a las condiciones ambientales de ambas zonas.

## **5. HIPÓTESIS**

Ha. La composición y abundancia en las comunidades de macroinvertebrados en el intermareal de las playas de ballenita oriental y occidental varían en respuesta hacia las diferencias en las condiciones ambientales.

## 6. MARCO TEORICO

### 6.1.Ecosistemas intermareales rocosos

Los ecosistemas intermareales rocosos son zonas costeras que son sometidas a niveles de marea alta (pleamar), y marea baja (bajamar), las cuales son expuestas regularmente al aire o sumergidas por el agua debido al flujo de las mareas, estos procesos dinámicos que crea condiciones ambientales extremas y variables, como son el cambio imprevisto de la temperatura, salinidad y exposición solar y desecación, lo que hace que solo especies con adaptación puedan sobrevivir en este entorno (Moreno, 2019).

Estas áreas se consideran ecosistemas estratégicos por su alta riqueza en biodiversidad y productividad biológica. En aquellos ecosistemas albergan distintas comunidades de macroinvertebrados como moluscos, crustáceos, poliquetos y equinodermos que cumplen con su función. También, estos ecosistemas son importantes como protección frente a la erosión costera, además de ser refugios para las etapas juveniles de muchas especies marinas.

La rugosidad del sustrato y la variedad de microhábitats son factores que promueven la biodiversidad en estos sistemas. Asimismo, son sitios estratégicos para el monitoreo ambiental, ya que la presencia o ausencia de ciertas especies permite evaluar el estado ecológico del entorno. En este contexto, playas como Ballenita oriental y occidental ofrecen escenarios ideales para estudiar la distribución y variabilidad de

macroinvertebrados intermareales bajo diferentes condiciones naturales y antrópicas. (Bertness, 2019).

## **6.2. Importancia ecológica de los macroinvertebrados marinos**

Los macroinvertebrados marinos constituyen un componente esencial en la dinámica ecológica de los ecosistemas intermareales. Se denominan “macroinvertebrados” a aquellos organismos sin columna vertebral que pueden observarse a simple vista, y que incluyen grupos como moluscos (caracoles, bivalvos), crustáceos (cangrejos, percebes), equinodermos (erizos, estrellas de mar), anélidos poliquetos y otros taxones. Su papel en la estructura trófica y funcional de los hábitats costeros es de alta relevancia.

Una de las funciones principales de los macroinvertebrados, facilita el reciclaje de nutrientes. Muchos macroinvertebrados se alimentan de materia orgánica en descomposición o algas y, por lo tanto, contribuye al proceso de descomposición en el ciclo de nutrientes que, a su vez, beneficia a toda la comunidad biológica. Algunos de los macroinvertebrados filtradores de agua, como las ostras y los percebes, también mejoran la calidad del agua al retener partículas suspendidas y microorganismos. Además, también sirven como organismos de nivel trófico intermedio, siendo depredados por peces, aves marinas y otros consumidores de orden superior (Ladrera, 2013)

Los macroinvertebrados también modifican su hábitat ya que con su presencia logran mejorar la biodiversidad de otras especies al crear espacios. Por ejemplo, los bivalvos

suelen formar agregaciones que funcionan como refugio, mientras que los erizos raspan algas y crean cuevas para la modificación del paisaje bentónico. Además, algunos grupos, como los poliquetos tubícolas o los percebes, sirven como sustrato para epibiontes, incrementando así la complejidad estructural del ecosistema (Hanson, 2010).

Debido a su sensibilidad los factores ambientales como la temperatura, salinidad, contaminación y disponibilidad de alimentos, muchos de los macroinvertebrados son bioindicadores de la calidad ambiental. Los cambios en la composición y abundancia de estas comunidades pueden indicar alteraciones en el ambiente, ya sea por causas naturales o antropogénicas, como la contaminación por desechos sólidos o las actividades turísticas (Levinton, 2017).

### **6.3. Zonificación del intermareal (supralitoral, mesolitoral, infralitoral)**

El ecosistema intermareal se divide verticalmente en tres zonas ecológicas principales: supralitoral, mesolitoral e infralitoral. Esta zonificación se basa en la frecuencia e intensidad de inmersión y exposición al aire debido al movimiento de las mareas. Cada zona presenta condiciones ambientales distintas, lo que determina qué especies pueden habitar en cada franja. (Nybakken & Bertness, 2019).

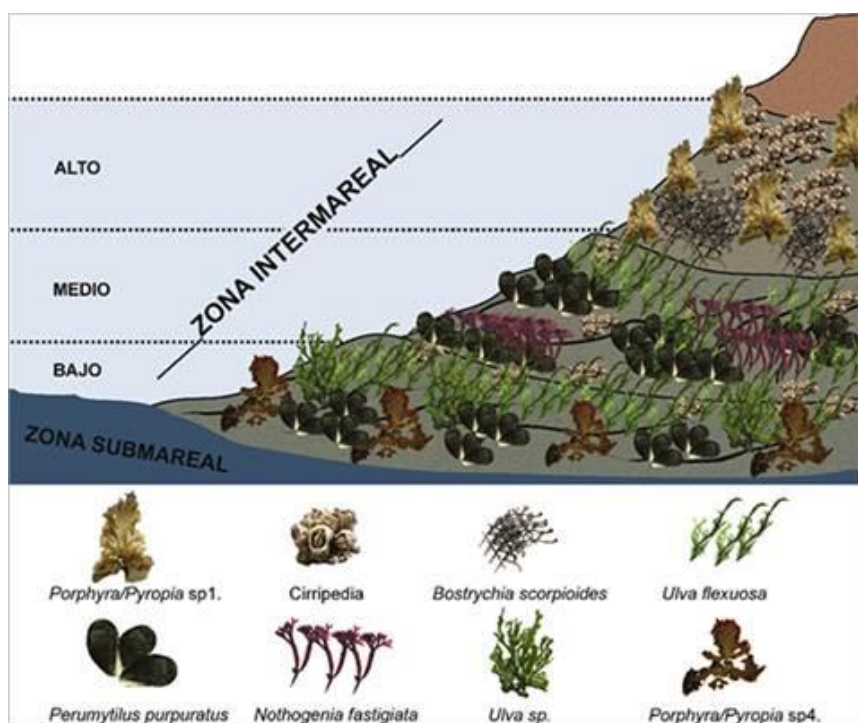
La zona supralitoral, o también llamada zona de salpicaduras, se encuentra por encima del nivel de la marea alta. Aunque rara vez el mar cubre por completo, debido a las salpicaduras de las olas y las lluvias proporciona la humedad. En esta zona, las condiciones

son extremas, con la alta exposición solar, evaporación intensa y poca humedad. Solo los organismos más resistentes logran adaptarse al ambiente y pueden sobrevivir a tales condiciones adversas, incluyendo la desecación y la hipersalinidad, como en el caso de los líquenes, cianobacterias, algunos moluscos como *Littorina sp.*, y crustáceos isópodos (Biology, 2015).

La zona mesolitoral se encuentra entre los niveles de marea alta y la marea baja. Es la zona más dinámica con mayor productividad, ya que pasa por períodos de sumersión y exposición de manera alterna. El cambio en la duración de la inmersión y la emersión genera un gradiente ecológico que influye en la distribución de especies. Los organismos más comunes al encontrar en esta área son los patélidos, mejillones, percebes, anémonas, estrellas de mar y diversas especies de macroalgas. Además, se presenta la mayor competencia por espacio, lo que crea un patrón de zonación biológica muy marcado entre las especies (Chappuis, 2014) (figura 1).

La zona infralitoral, situada por debajo de la línea de marea baja, permanece casi siempre sumergida. Tiene condiciones más estables que las otras zonas y suele albergar una gran diversidad de organismos marinos como erizos, anémonas, ascidias, esponjas, briozoos y algas pardas. Esta zona sirve de transición entre el intermareal y el submareal, y es fundamental para el desarrollo de juveniles de muchas especies marinas (Castilla, 2009) (Figura 1).

Figura 1 Zonas intermareales y vegetación presente en ellas



Autor: Rodríguez 2021

## **6.4. Clases y familias del filo molluscos**

### **6.4.1. Clase Gastropoda (Caracoles y babosas)**

Los gasterópodos son la clase más numerosa y diversa del filo Mollusca, con más de 60000 especies descritas. Estos organismos tienen una amplia variedad morfológica, poseen características distintivas como es la torsión del cuerpo que ocurre durante el desarrollo larval en forma de rasgos evolutivos. Parte del manto se sitúa sobre la cabeza y el ano, lo que provoca esa torsión. Cabe mencionar que en algunas especies esto se ha revertido de forma parcial. La mayoría de los gasterópodos tienen una concha en espiral, conocida como univalva. No obstante, algunos como los gasterópodos babosos han perdido, total o parcialmente, la concha externa por adaptaciones a su ambiente (Pechenik, 2021).

Los gasterópodos se encuentran en todos los hábitats: marinos, dulceacuícolas y terrestres. Su diversidad ecológica ha aumentado las diferentes estrategias de alimentación, las cuales han evolucionado. Poseen una estructura especializada denominada rádula, que tiene pequeños dientes. Esta es utilizada para raspar alimento de superficies duras, perforar conchas o filtrar partículas, pueden ser herbívoros, carnívoros, omnívoros o detritívoros, dependiendo del entorno. También, la respiración en ambientes acuáticos puede ser branquial, mientras que en especies terrestres se torna pulmonar (Ezquerro, 2022)

En cuanto a sus familias, destacan Muricidae, conocidos por sus conchas ornamentadas y hábitos depredadores; Neritidae, pequeños caracoles adaptados a ambientes intermareales rocosos; Patellidae, que incluye a las lapas, fuertemente adheridas al sustrato; y Helicidae, familia terrestre que incluye a los caracoles comestibles como *Helix aspersa*. Su estudio es relevante en ecología marina, agricultura y hasta gastronomía (Alencar, 2022).

#### **6.4.2. Clase Bivalvia (Almejas, ostras, mejillones)**

Los bivalvos son moluscos con concha compuesta por dos valvas simétricas unidas por un ligamento elástico y músculos aductores. A diferencia de los gasterópodos, los bivalvos no poseen rádula, ya que se alimentan mediante un sistema de filtración. Sus branquias están altamente modificadas para captar partículas alimenticias del agua y transportarlas hacia la boca con la ayuda de cilios (Gosling, 2015).

La gran mayoría de los bivalvos son sésiles o sedentarios. Algunos de ellos, como las almejas, excavan en el sedimento, y otros se adhieren a las rocas por bisos como los mejillones o se cementan al sustrato como las ostras. Su modo de vida se relaciona con su morfología y las condiciones ambientales, así como las adaptaciones del medio. Para soportar las corrientes, el oleaje y la depredación. Algunas especies, como las vieiras (Pectinidae), nadan mediante movimientos rápidos de sus valvas.

Entre las familias representativas de este grupo se encuentran Mytilidae (mejillones), Ostreidae (ostras), Veneridae (almejas comunes) y Pectinidae (vieiras). Además de su importancia ecológica, muchas de estas especies tienen un alto valor comercial, siendo cultivadas en maricultura y consumidas a nivel mundial (Pechenik, 2021).

#### **6.4.3 Clase Cephalopoda (Pulpos, calamares, sepias y nautilus)**

Los cefalópodos como los pulpos, calamares y las sepias, así como nautilus, son los moluscos más avanzados en la evolución, desarrollo neurológico, órganos sensoriales y comportamiento. Se caracterizan por tener una cabeza bien desarrollada, tentáculos con ventosas, que poseen células pigmentarias conocidas como cromatóforos que facilitan camuflaje. A diferencia de otros moluscos, muchos cefalópodos poseen conchas internas y otras ausentes o reducidas externamente (Boyle, 2005).

Estos animales son depredadores activos que utilizan un sistema de propulsión a chorro para desplazarse a gran velocidad por medio de un sifón que expulsa el agua. También es posible liberar tinta en defensa a ataques. Por otro lado, con el uso de un sistema nervioso tan sofisticado como el de estos animales, se les puede enseñar y ayudar a resolver problemas complejos, de estos se derivan múltiples estudios en neurobiología y etología. Sus ojos, que son semejantes a los ojos de los vertebrados, son el resultado de un alto grado de convergencia evolutiva (O'Dor, 2012)

Dentro de las familias más sobresaliente, se encuentran Octopodidae (pulpos) que tienen ocho tentáculos y destacan en el camuflaje; Loliginidae (calamares alargados); Sepiidae (sepias con una concha interna llamada sepión); y Nautilidae (nautilus, el único cefalópodo con una concha externa, y tiene tentáculos desprovistos de ventosas). Ecológicamente, su importancia radica en ser denominados como depredadores a tope en las cadenas alimentarias marinas (Hanlon, 2018).

### **6.5. Influencia de factores abióticos en la distribución de especies**

La distribución de especies en un ecosistema resulta de una compleja interacción de factores bióticos, que incluyen competencia, depredación, mutualismo y factores abióticos que comprenden los componentes no vivos del ambiente. Los factores abióticos desempeñan un rol fundamental para establecer los límites de la tolerancia fisiológica de un organismo y afectan directamente su supervivencia, crecimiento y reproducción. Entre otros factores vitales se encuentran la temperatura, salinidad, pH, luz solar, oxígeno y disponibilidad de nutrientes, así como la estructura física del hábitat que incluye el sustrato y la topografía (Krebs, 2016).

La temperatura es uno de los factores más influyentes en la distribución global de los organismos. Afecta la actividad enzimática, el metabolismo, y en organismos ectotermos, determina su nivel de actividad. Las especies marinas tienen rangos térmicos específicos y muchas se encuentran restringidas a zonas tropicales, templadas o polares debido a su capacidad para tolerar cambios térmicos. Asimismo, la salinidad actúa como un filtro

ecológico importante en ambientes acuáticos, dividiendo claramente a las especies entre marinas, estuarinas y dulceacuícolas. Aquellas que habitan zonas intermedias, como los estuarios, suelen tener adaptaciones especiales para osmorregular en condiciones variables (Molles, 2019).

### **6.6.Métodos de muestreo en zonas intermareales**

El muestreo en zonas intermareales es una herramienta esencial para comprender la biodiversidad, abundancia, distribución y dinámica ecológica de las comunidades que habitan en este ecosistema tan variante. Esta zona está sujeta a la influencia directa de las mareas, lo que crea condiciones ambientales severas y gradientes verticales de temperatura, humedad, salinidad y exposición al aire. Debido a esta heterogeneidad, las estrategias utilizadas en el muestreo deben ser diseñadas cuidadosamente para capturar la variabilidad espacial y temporal del sistema (Benedetti & Maggi, 2018).

Los métodos más comunes utilizados para identificar comunidades intermareales es el muestreo por transectos. Ea cual consiste en colocar una cinta métrica o cuerda lineal desde la zona alta de la playa hacia el mar, donde debe cruzar las zonas de supralitoral, mesolitoral e infralitoral. A lo largo de este transecto, se establecen puntos específicos de muestreos, donde se aplican otros métodos como los cuadrantes o conteos directos de organismo. En los transectos se observar las condiciones del entorno y la distribución en relación del nivel de marea, siendo una composición de especies dentro un perfil intermareal.

El muestreo con cuadrantes es otro método importante, utilizado para estimar la abundancia y cobertura de organismos sésiles (como algas, percebes, corales o esponjas) y móviles (como cangrejos o moluscos). Estos cuadrantes son marcos cuadrados, usualmente de  $25 \times 25$  cm,  $50 \times 50$  cm o  $1 \text{ m}^2$ , que se colocan al azar o sistemáticamente dentro de cada estación del transecto. Dentro de cada cuadrante se realizan conteos, estimaciones de porcentaje de cobertura o recolectar muestras para análisis posteriores. En zonas rocosas, los cuadrantes pueden adaptarse a la topografía utilizando sistemas de fijación. También se emplean técnicas como el muestreo por captura manual o con trampas para especies móviles, y el registro fotográfico para análisis no destructivo (Moreno & Valencia, 2019).

### **6.7. Importancia ecológica macroinvertebrados**

Los macroinvertebrados son organismos invertebrados visibles al ojo humano (mayores de 0,5 mm) que habitan en diversos ecosistemas, especialmente en sedimentos, fondos rocosos, manglares, riberas de ríos, estuarios y zonas intermareales. Este grupo incluye moluscos, crustáceos, anélidos, equinodermos, insectos acuáticos (en aguas dulces), entre otros (Hauer & Lamberti, 2017). Desde el punto de vista funcional, los macroinvertebrados intervienen en procesos ecológicos como la descomposición de materia orgánica, la bioturbación (remoción y oxigenación de sedimentos) y la reciclación de nutrientes. Su actividad alimenticia (filtradores, detritívoros, raspadores, predadores) influye en la dinámica del ecosistema, controlando la abundancia de microorganismos y facilitando el flujo energético entre niveles tróficos. Muchos peces y aves dependen de

estos organismos como fuente principal de alimento, lo que los convierte en un eslabón crucial de la red alimentaria (Covich & Crowl, 2006).

Cabe recalcar que los macroinvertebrados tienen un papel importante como indicadores biológicos de calidad de los ambientes, dado que responden a variaciones de salinidad, oxígeno, temperatura, contaminación orgánica e inorgánica, e incluso alteraciones del hábitat. Por ejemplo, el contar con alta diversidad y abundancia de especies sensibles sugiere resiliencia, mientras que la dominancia de especies tolerantes indica condiciones degradadas. Esto explica su uso en evaluaciones ecológicas, monitoreos de impacto ambiental y en planes de ordenamiento costero y fluvial. Por estas razones es importante comprender su historia evolutiva permite determinar la salud de los ecosistemas y elaborar estrategias de conservación y restauración.

#### **6.8. Estudios comparativos en zonas costeras ecuatorianas**

Las zonas costeras del Ecuador, tanto continentales como insulares, tienen una gran riqueza biológica y unos ecosistemas muy activos tales como los manglares, acantilados, estuarios, playas arenosas y plataformas rocosas intermareales. Estas áreas han sido objeto de varios estudios comparativos debido a su relevancia ecológica y su valor socioeconómico, enfocándose en analizar la biodiversidad, las condiciones fisicoquímicas del agua, la calidad ambiental, y el impacto de actividades antrópicas como la pesca, el turismo o la urbanización (González, 2023).

Un enfoque común en estos estudios es la comparación entre zonas más conservadas y otras más impactadas. Por ejemplo, La Chocolatera (Salinas), Ballenita y Montañita son playas rocosas donde se ha estudiado la diversidad de macroinvertebrados intermareales y se ha encontrado diferencia en la riqueza de especies y composición comunitaria que se relacionan al sustrato, grado de exposición al oleaje y el nivel de contaminación o basura (Muñoz, 2021). De igual manera, en zonas de manglar como el estuario del río Chone o la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, los estudios han comparado la estructura de las comunidades bentónicas o de macrocrustáceos en áreas intervenidas y no intervenidas, evidenciando la degradación ecológica en sitios con menor protección. (Cedeño, 2022).

Otro ejemplo importante es el uso de bioindicadores bentónicos como foraminíferos, poliquetos (Elías et al., 2021), o moluscos para comparar la calidad ambiental entre diferentes sitios de la costa ecuatoriana. Estas investigaciones han demostrado que las zonas con alta carga orgánica, bajos niveles de oxígeno e intenso impacto humano exhiben una dominancia de especies tolerantes, mientras que las regiones con las mejores condiciones ambientales muestran un mayor número y diversidad de especies sensibles. Estos hallazgos contribuyen a entender los impactos locales, al tiempo que proporcionan evidencia científica para la gestión integrada de las áreas costeras, la conservación de la biodiversidad marina y el desarrollo de políticas públicas que sean sostenibles (Moreira, 2020).

## 6.9. Diversidad de moluscos macrobentónicos

Los moluscos macrobentónicos son uno de los grupos más importantes de los organismos que habitan en el fondo marino, ya sea sobre el sustrato como (epibentónicos) o enterrados en él (infaunales). Su diversidad se expresa no sólo en el número de especies, sino también en las formas, adaptaciones ecológicas, estrategias de vida e interacciones tróficas. Entre los más representativos se encuentran a las clases Bivalvia, Gastropoda y, en menor medida, Polyplacophora y Scaphopoda. Estas clases presentan varios modos de alimentación como filtradores, raspadores, alimentadores de detritos y carnívoros, lo que les permite habitar numerosos microhábitats del bento marino (Paredes, 2021).

En ambientes marinos e intermareales, los moluscos macrobentónicos muestran patrones de distribución influenciada por variables abióticas como, el tipo de sustrato (rocoso, arenoso o fangoso), la salinidad, el oxígeno disuelto, la temperatura y la exposición a la acción de las olas (Oleaje). Por ejemplo, en plataformas rocosas intermareales se observa gran abundancia de lapas (Patellidae), caracoles *Neritidae* o *Littorinidae*, mientras que, en fondos arenosos o fangosos, las almejas (Veneridae), mejillones (Mytilidae) y otras especies infaunales son dominantes. Esta diversidad funcional tiene un fuerte impacto en la dinámica del ecosistema, porque los moluscos participan en procesos como la bioturbación, la filtración del agua, el control de microalgas y la reciclación de nutrientes (Urban, 2007).

La evaluación de la diversidad de moluscos macrobentónicos es también una herramienta relevante para los estudios de calidad ambiental. Su sensibilidad a la contaminación, a la

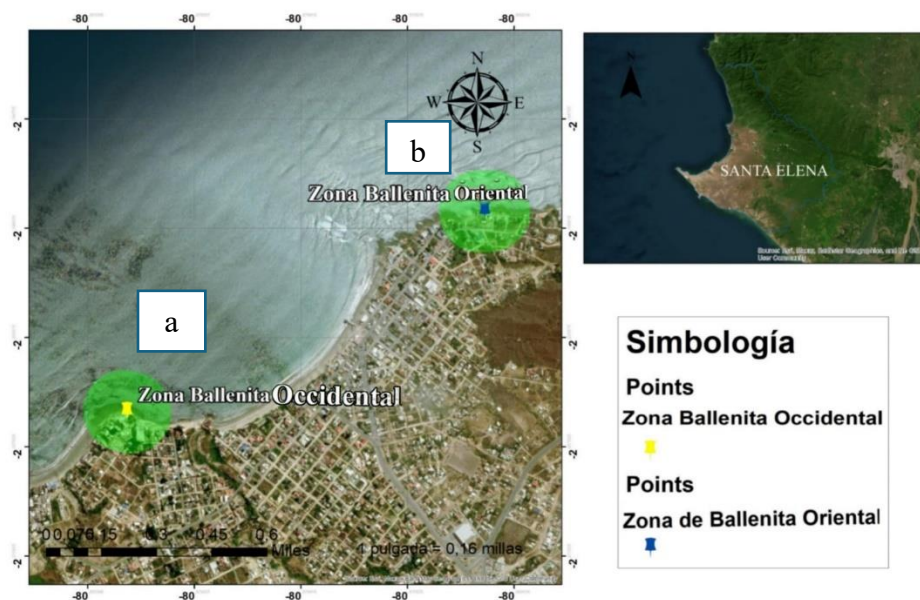
alteración del hábitat y a la eutrofización permite emplearlos como bioindicadores ecológicos (Roldan Pérez, 2016). Una comunidad diversa y equilibrada sugiere condiciones ambientales estables, mientras que la dominancia de unas pocas especies oportunistas puede indicar un ecosistema perturbado. En regiones costeras como Ecuador, estos moluscos han sido estudiados en zonas como la Península de Santa Elena, el estuario del río Chone y la Reserva de Manglares Cayapas-Mataje, donde se ha reportado una gran riqueza específica asociada a las condiciones ambientales locales y al grado de intervención humana (Zambrano, 2021).

## 7. MARCO METODOLOGICO

### 7.1. Zona de estudio

El presente trabajo se realizó en las playas de Ballenita Oriental y Occidental, localizada en la costa del Pacifico, ruta de Spondylus, Ecuador. Corresponde a una comunidad pesquera a 5 km de la ciudad de Santa Elena. Cuenta con una extensión de 400.64 m en la zona Occidental y 288.56 m en la zona Oriental. Estas playas presentan sistemas rocoso y arenoso donde se realizará la identificación de los organismos macroinvertebrados (Figura 2).

**Figura 2** Zona de muestreo



Para la investigación se tomó en cuenta dos estaciones ubicadas en zonas rocosas, en las (a) Oriental de la playa de Ballenita; (b) Zona Occidental de la playa de Ballenita cuales se registró las coordenadas de cada uno con ayuda de Google maps para cada estación (tabla 1)

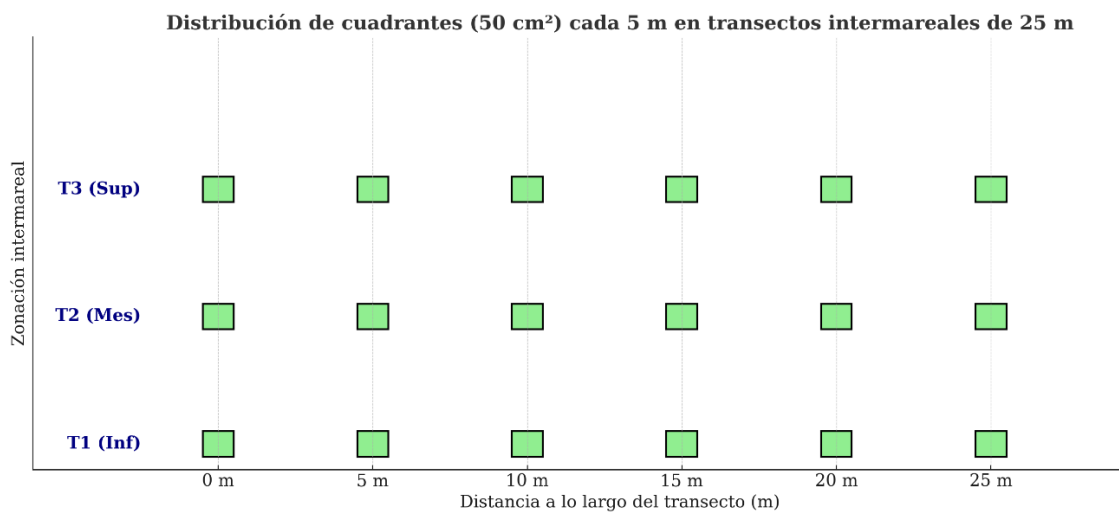
**Tabla 1** Coordenadas de cada zona

Estaciones	Coordenadas x
<b>a</b>	2°11'54.51"S 80°52'9.40"O
<b>b</b>	2°12'22.6"S 80°52'58.5"W

### 7.3 Diseño de muestreo

Se consideraron transectos de 25 metros de largo por 10 metros de ancho en la zona rocosa paralelos a la línea de la costa ( T1 Infralitoral, T2 mesolitoral, T3 supralitoral ) cada estrato con 6 cuadrantes de 50 cm<sup>2</sup> escogidos de forma sistemática (figura 3).

**Figura 3** Método de transecto ( T1 Infralitoral, T2 Mesolitoral, T3 Supralitoral) para la Zona Oriental y Occidental de Ballenita



**Tabla 2** Posición geográfica de las zonas de muestreo

<b>Zona Occidental</b>			<b>Zona Oriental</b>		
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>		<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>T1</b>	-2.208381	-80.886275	<b>T1</b>	-2.206502	-80.882786
<b>T2</b>	-2.208334	-80.886293	<b>T2</b>	-2.206443	-80.882834
<b>T3</b>	-2.208294	-80.886318	<b>T3</b>	-2.206391	-80.882879

## **7.2. Trabajo de campo**

El trabajo de campo en el intermareal rocoso de Ballenita se desarrolló durante los meses: diciembre (2024), enero, febrero, marzo y abril del 2025 (cada 15 días) en bajamar , fijando las horas de acuerdo a la tabla de mareas de la INOCAR para acceder al área de estudio sin dificultad.

### **7.2.1. Recolección de muestras**

Se realizó la recolección de organismos macroinvertebrados con una pinza, en cada cuadrante de 50 cm<sup>2</sup>, los mismos que fueron conservados en fundas tipo Ziploc con solución de formalina al 4%, diluido en agua marina, asegurando su adecuada fijación y preservación morfológica. Cada muestra fue rotulada correctamente, indicando la fecha, zona (oriental y occidental), transecto, cuadrante y hora de recolección para mantener la trazabilidad de los datos.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, donde se realizó el análisis de identificación taxonómica.

### 7.2.2. Trabajo de laboratorio

La identificación de organismos se realizó utilizando referencias registradas en la Tabla 3, además de consultar con investigadores expertos del tema. Se usó un estereomicroscopio marca KAILIWEI 7050EI.

**Tabla 3** Guía de identificación de los organismos macroinvertebrados

<b>Autor</b>	<b>Título</b>
Juan José Álava (1999)	Guía Ilustrada de la Biodiversidad Marina de Ecuador
Instituto Nacional de pesca (2025)	Guía de Identificación de Crustáceos Marinos de Ecuador
Diego Amores (2015)	Crustáceos Decápodos y Estomatópodos de Ecuador
Marcelo Garese (1999)	Moluscos Marinos de la Costa Continental del Ecuador
Fundación Charles Darwin (2025)	Guía de Invertebrados Marinos de las Islas Galápagos

### 7.5 Toma de parámetros

Se registró la temperatura del agua y el pH con un termómetro digital. La salinidad con un refractómetro, la intensidad del oleaje que se determinó mediante la escala de Douglas Tabla 4, nivel de marea mediante datos de INOCAR, temperatura del aire mediante termómetro de mercurio,

Tabla 4 Escala de Douglas

Altura de las olas(m)		
0	Calma	0
1	Rizada	0 - 0,1
2	Marejadilla	0,1 - 0,5
3	Marejada	0,5 - 1,25
4	Fuerte marejada	1,25 - 2,5
5	Gruesa	2,5 - 4
6	Muy gruesa	4 - 6
7	Arbolada	6 - 9
8	Montañosa	9 - 14
9	Enorme	14 o más

## 7.7 Análisis de datos

Se registraron los datos en una base Excel y se aplicaron los índices de diversidad y abundancia.

### 7.7.1. Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon-Wiener, también llamado índice de entropía de Shannon, sirve para evaluar cuantas especies distintas conviven en un ecosistema determinado, esto fue propuesto por los científicos Claude Shannon y Warren Weaver en 1949, y posteriormente adaptado por Raymond L. Wiener para la ecología.

Este índice toma en cuenta la riqueza de especies (número de especies) como su equitatividad (como se distribuye las abundancias relativas de esas especies).

Se calcula con la siguiente formula

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

## Donde

- ( H ) es el índice de diversidad de Shannon-Wiener.
- La letra ( S ) se utiliza para representar el total de especies que se han registrado en la muestra.
- El valor p que aparece en la fórmula se refiere a la proporción de individuos que pertenecen a la especie y en comparación con el número total de ejemplares recolectados.

### 7.7.2 Índice de Simpson

En 1949, el ecólogo Edward H. Simpson realizó una fórmula conocida como el índice de Simpson. Esta herramienta cuantitativa permite evaluar cuán mezcladas o fragmentadas están las especies de un determinado lugar. El valor se deriva directamente de las proporciones, o frecuencias, en las que cada especie aparece en el área bajo observación.

La fórmula utilizada es la siguiente:

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

## Donde

- El índice de Simpson se representa comúnmente con la letra D.
- La abundancia de una determinada especie, digamos la especie ( i ) , queda anotada como ( n\_i ).

- La suma global de todos los organismos que pueblan la comunidad se identifica con la letra ( N ).
- Finalmente, el recuento global de especies en el ecosistema lleva la notación ( s ).

El índice varía entre 0 y 1, donde

- Un índice que se aproxima al cero sugiere una comunidad ecológica de notable diversidad, donde decenas de especies coexisten con tamaños poblacionales bastante equiparables.
- Por el contrario, una lectura próxima a la unidad revela un escenario en el que unos pocos organismos patean el tablero, concentrando la mayor parte de los individuos en sus filas.

### **7.7.3. Equitatividad de Píelo**

El índice de Píelo, también conocido como índice de uniformidad de Pielou, es una medida ecológica que cuantifica la uniformidad de la distribución de especies dentro de una comunidad. Su valor varía entre 0 y 1, donde 1 indica máxima uniformidad (todas las especies están representadas en la misma abundancia) y valores cercanos a 0 indican dominancia de unas pocas especies.

El índice Pielou se calcula como:

$$J' = H' / \log(S)$$

dónde:

- J' es el índice de Pielou
- H' es el índice de diversidad de Shannon-Weaver
- S es el número de especies en la comunidad

El índice de Pielou varía de 0 a 1. Un valor de 0 indica que todos los individuos pertenecen a una sola especie (baja diversidad y baja uniformidad), mientras que un

valor de 1 representa una comunidad donde todas las especies tienen el mismo número de individuos (alta diversidad y alta uniformidad).

#### 7.7.4. Correlación Lineal simple

Para la correlación de datos se utilizaron los factores que pueden influir en la abundancia de organismos la cual se utilizó la correlación simple que es una técnica estadística que mide el grado de relación lineal entre dos variables cuantitativas. Se expresa mediante el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), cuyo valor varía entre -1 y 1. Un valor cercano a 1 indica una correlación positiva fuerte, un valor cercano a -1 indica una correlación negativa fuerte y un valor cercano a 0 indica que no existe una relación lineal significativa entre las variables. Para realizar la correlación se utilizará la siguiente fórmula.

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \cdot [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$
$$-1 \leq r \leq 1$$

X: Variable independiente

Y: Variable dependiente

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 8.1 Especies identificadas

En los muestreos realizados en los meses de Diciembre (2024), enero, febrero, marzo y abril del 2025 en las zonas de intermareal rocoso de Ballenita Oriental y Occidental se identificaron en total de 28 especies (Tabla 5), pertenecientes a la clase Gasterópoda 16 especies, Bivalva 2, Ophiuroidea 2 y Asteroidea, Polychaeta, Polyplacophora, Cirripedia, Echinoidea, Holothuroidea con una sola clase.

**Tabla 5** Numero de taxones presente en la zona intermareal de Ballenita Oriental y Occidental






<b>Phylum</b>	<b>Clase</b>	<b>Número de especies</b>
Mollusca	Gastropoda	16
	Bivalvia	2
	Polyplacophora	1
Echinodermata	Holothuroidea	1
	Ophiuroidea	2
	Asteroidea	1
	Echinoidea	1
Annelida	Polychaeta	1
Crustacea	Cirripedia	1



Se identificaron en total 738 de organismos en la zona occidental contando los 8 muestreos de los meses de (diciembre 2024 a abril 2025) así mismo en la zona oriental con 638 De organismos, la cual se dio un total de 1376 Entre las dos zonas de identificación, A continuación, la descripción de las especies encontradas (Tablas 6, 7, 8 y 9).



**Tabla 6** Mollusca presente en la zona intermareal de Ballenita año 2025


Nombre científico	Características	Imágenes
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Trochida  <b>Familia:</b> Tegulidae  <b>Género:</b> Tegula  <b>Especie:</b> <i>Tegula picta</i></p>	<p>Es un gasterópodo marino con una concha cónica de color oscuro que puede presentar bandas claras. Habita principalmente zonas intermareales rocosas, donde se adhiere firmemente al sustrato. Su alimentación se basa en microalgas y biofilm que raspa con su rádula.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Trochida  <b>Familia:</b> Tegulidae  <b>Género:</b> Tegula  <b>Especie:</b> <i>Tegula panamensis</i></p>	<p>Posee una concha sólida y troncocónica, de tonos verdosos o marrones. Se distribuye en áreas litorales rocosas del Pacífico y se alimenta principalmente de algas epilíticas y restos orgánicos, desempeñando un rol importante como herbívoro.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Muricidae  <b>Género:</b> Urosalpinx  <b>Especie:</b> <i>Urosalpinx cinerea</i></p>	<p>Conocido también como caracol perforador, presenta una concha alargada con espinas y una coloración grisácea. Se encuentra en fondos marinos duros o arenosos y es un carnívoro especializado en perforar las conchas de bivalvos para alimentarse de ellos, lo que le ha dado importancia ecológica y económica como depredador de ostras.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Pisaniidae  <b>Género:</b> Cantharus  <b>Especie:</b> <i>Cantharus gemmatus</i></p>	<p>Se distingue por su concha globosa, ornamentada con bandas y relieves. Habita zonas rocosas costeras y es de hábito omnívoro o carnívoro, alimentándose de pequeños invertebrados y detritos orgánicos, siendo común en arrecifes poco profundos.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Anaspidea  <b>Familia:</b> Aplysiidae  <b>Género:</b> Dolabrifera  <b>Especie:</b> <i>Dolabrifera dolabrifera</i></p>	<p>Es una babosa marina sin concha externa visible, de cuerpo rugoso y coloraciones pardas o verdosas que le permiten camuflarse. Vive entre rocas y algas del intermareal, y su dieta consiste en algas filamentosas que raspa con su Rádula, participando activamente en el control del biofilm algal.</p>	

<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Columbellidae  <b>Género:</b> Columbella  <b>Especie:</b> <i>Columbella major</i></p>	<p>Este organismo pertenece al grupo de los gasterópodos y se reconoce por su concha útilmente alargada y lisa. Estos caracoles prosperan en zonas intermareales rocosas o en lechos cubiertos de algas. Como consumidor omnívoro, su dieta se mueve sin dificultad entre filamentos verdes, detritos y material orgánico en descomposición. Gracias a esas costumbres alimentarias, el animal desempeña un papel modesto pero efectivo en la limpieza de su hábitat.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Trochida  <b>Familia:</b> Turbinidae  <b>Género:</b> Turbo  <b>Especie:</b> <i>Turbo saxosus</i></p>	<p>Se caracteriza por su concha globosa y gruesa, con espiras marcadas y una gran apertura. Vive adherido a superficies rocosas y coralinas en zonas litorales. Es herbívoro y se alimenta de algas que raspa del sustrato con su rádula, jugando un papel importante en el control de la proliferación algal.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda <b>Familia:</b> Terebridae  <b>Género:</b> Terebra  <b>Especie:</b> <i>Terebra ornata</i></p>	<p>Presenta una concha alargada, elegante y en espiral, con ornamentación en bandas. Habita fondos arenosos donde se entierra parcialmente. Es carnívora y caza utilizando una rádula modificada como estilete, con la que inyecta toxinas a sus presas, generalmente poliquetos</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Cancellariidae  <b>Género:</b> Cancellaria  <b>Especie:</b> <i>Cancellaria obesa</i></p>	<p>Concha robusta, ovalada, con superficie acanalada. Habita fondos blandos y se alimenta de organismos bentónicos, posiblemente con hábitos carnívoros o carroñeros.</p>	


<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Muricidae  <b>Género:</b> Thais  <b>Especie:</b> Thais melones</p>	<p>Caracol marino con concha gruesa y ornamentada. Habita zonas rocosas y es un importante depredador de bivalvos y percebes en el intermareal.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Muricidae  <b>Género:</b> Acanthais  <b>Especie:</b> <i>Acanthais triangularis</i></p>	<p>Presenta concha cónica, sólida y ornamentada. Es común en ambientes rocosos, donde cumple funciones como depredador oportunista de otros invertebrados pequeños.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Trochida  <b>Familia:</b> Tegulidae  <b>Género:</b> Tegula  <b>Especie:</b> <i>Tegula cooksoni</i></p>	<p>Caracol marino herbívoro, con concha cónica y superficie estriada. Se adhiere a rocas y consume biofilm y microalgas en el intermareal.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Neogastropoda  <b>Familia:</b> Muricidae  <b>Género:</b> Acanthais  <b>Especie:</b> <i>Acanthais brevidente</i></p>	<p>Caracol depredador de pequeño tamaño. Se encuentra en sustratos rocosos y consume otros invertebrados, perforando sus conchas.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Littorinimorpha  <b>Familia:</b> Littorinidae  <b>Género:</b> Echinolittorina  <b>Especie:</b> <i>Echinolittorina paytensis</i></p>	<p>Caracol pequeño y abundante en zonas intermareales rocosas. Presenta una concha globosa y clara. Es herbívoro y uno de los más resistentes a la desecación, dominando comunidades en rocas expuestas al sol.</p>	





<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Bivalvia  <b>Orden:</b> Cardiida  <b>Familia:</b> Cardiidae  <b>Género:</b> Trachycardium  <b>Especie:</b> <i>Trachycardium consors</i></p>	<p>Bivalvo de concha globosa y costillas prominentes. Habita fondos arenosos y se alimenta por filtración de partículas en suspensión.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Bivalvia  <b>Orden:</b> Carditida  <b>Familia:</b> Carditidae  <b>Género:</b> Carditomera  <b>Especie:</b> <i>Carditomera affinis</i></p>	<p>Es un bivalvo con una concha ovalada y fuertemente costillada en forma radial. Se encuentra en fondos blandos y arenosos, donde se entierra para filtrar fitoplancton y partículas orgánicas suspendidas. como filtrador, tiene un rol importante en la clarificación del agua y el reciclaje de nutrientes.</p>	

<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Pulmonata  <b>Familia:</b> Trimusculidae  <b>Género:</b> Trimusculus  <b>Especie:</b> <i>Trimusculus peruvianus</i></p>	<p>Molusco similar a una lapa, con concha cónica baja. Habita en zonas de oleaje moderado y se alimenta de microalgas que raspa del sustrato.</p>	
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Gastropoda  <b>Orden:</b> Siphonariida  <b>Familia:</b> Siphonariidae  <b>Género:</b> Siphonaria  <b>Especie:</b> <i>Siphonaria gigas</i></p>	<p>Molusco pulmonado en forma de lapa. Habita zonas rocosas expuestas y se alimenta raspando algas. Es resistente a la desecación y se adapta a la emersión.</p>	


<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Mollusca  <b>Clase:</b> Polyplacophora  <b>Orden:</b> Chitonida  <b>Familia:</b> Chitonidae  <b>Género:</b> Chiton  <b>Especie:</b> <i>Chiton stokesi</i></p>	<p>Molusco de cuerpo aplanado con ocho placas articuladas. Se adhiere a rocas y se alimenta raspando algas. Tolerancia fuertes oleajes y emersiones prolongadas</p>	
---	---	---

**Tabla 7** Echinodermata presente en la zona intermareal de ballenita año 2025

<p><b>Reino:</b> <i>Animalia</i>  <b>Filo:</b> <i>Echinodermata</i>  <b>Clase:</b> <i>Asteroidea</i>  <b>Orden:</b> <i>Forcipulatida</i>  <b>Familia:</b> <i>Heliasteridae</i>  <b>Género:</b> <i>Heliaster</i>  <b>Especie:</b> <i>Heliaster microbrachius</i></p>	<p>Es una estrella de mar con más de veinte brazos y un cuerpo robusto. Se encuentra en fondos rocosos intermareales y submareales, donde actúa como un depredador activo de moluscos e invertebrados. Su comportamiento carnívoro le permite regular poblaciones de especies presa y mantener el equilibrio ecológico.</p>	
---	---	---


<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Echinodermata  <b>Clase:</b> Ophiuroidea  <b>Orden:</b> Ophiurida  <b>Familia:</b> Ophionereididae  <b>Género:</b> <i>Ophicoma</i>  <b>Especie:</b> <i>Ophicoma aehiops</i></p>	<p>Es una ofiura de cuerpo plano con brazos delgados y articulados. Habita fondos rocosos e intermareales y cumple funciones de carroñera y detritívora, desplazándose activamente por el sustrato</p>	 <p>Naturalist Ecuador</p>
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Echinodermata  <b>Clase:</b> Echinoidea  <b>Orden:</b> Camarodonta  <b>Familia:</b> Echinometridae  <b>Género:</b> Echinometra  <b>Especie:</b> <i>Echinometra vanbrunti</i></p>	<p>Erizo de mar de espinas cortas y robustas. Se refugia en grietas de zonas rocosas y se alimenta raspando algas del sustrato. Es clave en la erosión biológica del litoral</p>	 <p>Naturalist Ecuador</p>
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Echinodermata  <b>Clase:</b> Holothuroidea  <b>Orden:</b> Aspidochirotida  <b>Familia:</b> Stichopodidae  <b>Género:</b> Isostichopus  <b>Especie:</b> <i>Isostichopus fuscus</i></p>	<p>Pepino de mar de cuerpo alargado y rugoso. Se encuentra en fondos blandos donde se alimenta por ingestión de sedimento para extraer materia orgánica.</p>	 <p>Animalia</p>
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Echinodermata  <b>Clase:</b> Ophiuroidea  <b>Orden:</b> Ophiurida  <b>Familia:</b> Ophionereididae  <b>Género:</b> <i>Ophicoma</i>  <b>Especie:</b> <i>Ophicoma alexandri</i></p>	<p>Ofiura de coloración oscura, cuerpo plano y brazos móviles. Se alimenta de detritos y pequeños organismos, desplazándose rápidamente por fondos rocosos.</p>	 <p>Naturalist Ecuador</p>

**Tabla 8 Anelidos presente en el área de estudio**

<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Annelida  <b>Clase:</b> Polychaeta  <b>Orden:</b> Amphinomida  <b>Familia:</b> Amphinomidae  <b>Especie:</b> <i>Hermodice carunculata</i></p>	<p>Tiene cuerpo segmentado y cubierto de cerdas urticantes. Es carnívoro y se alimenta de corales, esponjas y otros invertebrados.</p>	 <p>Naturalist Ecuador</p>
---	--	---

**Nota:** Algunos ejemplares no pudieron ser fotografiados por lo que se procedió a utilizar literatura científica para las imágenes.

**Tabla 9 Crustacea presente en el área de estudio**

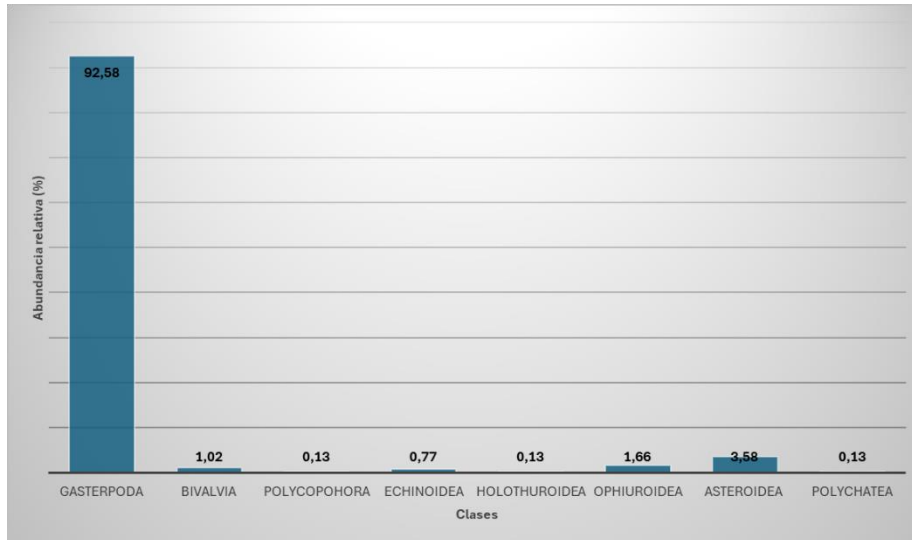
<p><b>Reino:</b> Animalia  <b>Filo:</b> Artropoda  <b>Clase:</b> Cirrepedia  <b>Orden:</b> Balanomorpha  <b>Familia:</b> Terebridae  <b>Género:</b> <i>Tetraclitidae</i>  <b>Especie:</b> <i>Tetraclita</i> sp</p>	<p>Es un género de percebes sésiles con conchas cónicas formadas por cuatro placas calcáreas, adheridos a sustratos rocosos en zonas intermareales. Se alimentan por filtración mediante cirros y son indicadores ecológicos de ambientes marinos litorales.</p>	
--	--	--

En la zona occidental se revela una dominancia en la clase Gasteropoda, que representa más del 90% del total de organismos macrobentónicos registrados. Esto indica que los moluscos gasterópodos, como caracoles marinos y lapas, constituyen el grupo más abundante y posiblemente el más exitoso ecológicamente en el ecosistema evaluado.

Las demás clases, como Bivalvia (almejas) y Polyplacophora (quitones) y otro Filo como Echinodermata de los grupos de Ophiuroidea (ofiuras), Asteroidea (estrellas de mar),

Echinoidea (erizos) y Holothuroidea (pepinos de mar), y Polychaeta (gusanos marinos), tienen una representación baja, cada una con porcentajes menores al 3% (Figura 4).

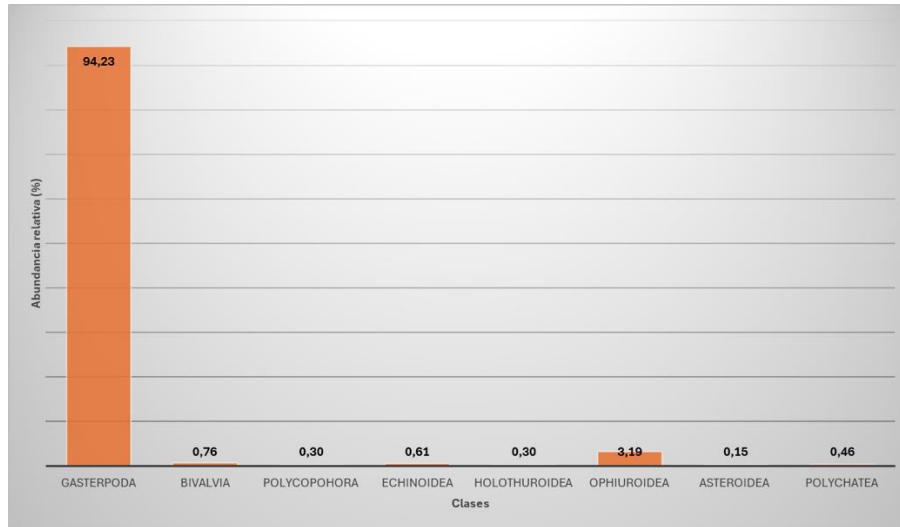
**Figura 4** Distribución de Macroinvertebrados por clase presente en la zona intermareal de Ballenita Oriental



En la Figura 5 de la zona oriental, se muestra la distribución porcentual de las especies macro bentónicas según su clase taxonómica, evidenciando también una marcada dominancia del grupo Gastropoda, que representa el 94,23% del total de especies registradas. Esta clase incluye principalmente caracoles y babosas marinas, cuya alta diversidad puede estar relacionada con su adaptabilidad a distintos microhábitats y su amplia disponibilidad de recursos. En contraste, la clase como Ophiuroidea presentan una representación significativamente menor, con un 3,19% cada una, lo que sugiere una diversidad más limitada en estos grupos dentro del ecosistema estudiado. Otras clases de Echinodermatas de los grupos Asteroidea, Echinoidea, Polychaeta, Mollusca como Polyplacophora y Holothuroidea aparecen con una única especie (1% cada una), lo que refleja una presencia puntual y posiblemente dependiente de condiciones ambientales específicas. En conjunto, en la figura se observa que el ecosistema marino de la zona

evaluada está dominado por moluscos gasterópodos, como ya se mencionó anteriormente, siendo los principales componentes de la comunidad macrobentónica de la zona intermareal.

**Figura 5** Macroinvertebrados con mayor presencia de la zona intermareal de Ballenita oriental



## 8.2 Distribución y abundancia

En ambas zonas se registró una dominancia de la especie *Echinolittorina paytensis*, con 443 individuos en la zona occidental y 446 en la oriental. Esta especie representó el 68.9% y 69.9% del total de individuos en cada zona respectivamente, lo que evidencia una estructura comunitaria con fuerte desequilibrio en la distribución de individuos entre especies.

A pesar de la homogeneidad de hábitat, los datos mostraron una variabilidad en cuatro a la abundancia, riqueza específica, dominancia relativa e índice de diversidad de Shannon.

La cantidad total de individuos capturados en cada ronda osciló entre 66 y 128; el cuarto muestreo, con 128 organismos, superó con creces al primero, que registró 66 individuos.

El inventario de especies revela una biodiversidad de entre 11 y 16 especies por muestreo. En el cuarto muestreo, la comunidad mostró la mayor densidad y una riqueza récord de 16 especies, indicador de que el entorno mantuvo condiciones favorables para el mantenimiento de los organismos durante esa fase.

### **Ballenita Occidental**

En cuanto a la dominancia relativa de *Echinolittorina paytensis* apareció en todas las jornadas de muestreo y osciló entre un máximo de 59 % en el tercero y un mínimo de 30 % en el cuarto. Este patrón sugiere que, aunque la especie estuvo presente en todas las fechas, su predominio fluctuó de forma pronunciada y podría estar ligada tanto a la competencia entre especies como a cambios en la textura y disponibilidad del sustrato.

El índice de Shannon ( $H'$ ) muestra también esta variación: los valores más bajos se encuentran en los muestreos con mayor dominancia ( $H' = 2,710$ bits en el muestreo 4), mientras que los valores más altos se corresponden con aquellos muestreos donde hubo mayor equidad entre especies, destacando nuevamente el muestreo 3 con un valor de 1,285 bits . Se registra que la Equitabilidad e Pileou se presenta en forma opuesta a la dominancia, mas uniformidad en la distribución de especies cuanto menos dominancia se registra (Tabla 8).

**Tabla 4 Distribución y abundancia zona occidental *Echinolittorina paytensi***

Muestréos	No. De Taxa	Numero de Individuos	Abundancia relativa (%) <i>E. paytensis</i>	Shannon H (bits)	Simpson n (bits)	Equitability
M 1	11	66	52	1,79	1,05	0,51
M 2	11	75	51	1,78	1,03	0,51
M 3	9	92	59	1,44	1,28	0,45
M 4	17	128	30	2,71	0,51	0,66
M 5	9	80	43	1,93	0,81	0,61
M 6	14	82	33	2,47	0,56	0,65
M 7	16	116	40	2,16	0,74	0,54
M 8	11	76	30	2,43	0,52	0,7
	<b>12</b>	<b>90</b>	<b>42</b>	<b>2,09</b>	<b>0,81</b>	<b>0,58</b>

### **Ballenita Oriental**

En la zona oriental la abundancia total osciló entre 61 y 111 individuos, siendo el muestreo 4 el más representativo con 111 organismos, seguido por el muestreo 8 con 106 individuos. Durante el M3, se registró 61 individuos. En términos de abundancia específica, se determinaron entre 10 a 16 especies por muestreo, donde en el muestreo 4 16 fueron también las de mayor abundancia de especies, esta variabilidad surgiere diferencias temporales en la disponibilidad de recursos.

En cuanto a la especie dominante, *Echinolittorina paytensis* siempre se registró en gran abundancia. En las tres salidas iniciales y la quinta, su presencia registró más del 60% del total. La cifra más alta fue 75 individuos durante el segundo muestreo. Durante la octava salida de campo el sólo se registraron 33 individuos de esta especie, anteriormente nombrada.

En referencia al índice de diversidad de Shannon (H'), que combina riqueza y equidad, se refuerza esta observación. Los valores más bajos se registraron en el muestreo 7, mayor dominancia fue de 2,45 bits, mientras que durante el muestreo 8 se registró una diversidad de 0,67 bits, lo que indica una comunidad más equitativa. Bajo este último contexto se observa una mayor equitatividad conforme la dominancia de especies se incrementa (Tabla 9).

**Tabla 9 Distribución y abundancia zona de Ballenita oriental *Echinolittorina paytensis***

Muestréos	No. De Taxa	Numero de Individuos	Abundancia relativa (%) de <i>E. paytensis</i>	Shannon (Bits)	Simpson (Bits)	Equitatividad
M 1	10	67	61	1,41	0,39	0,42
M 2	10	76	63	1,36	0,37	0,41
M 3	12	61	55	1,7	0,44	0,48
M 4	11	111	40	1,98	0,6	0,57
M 5	14	94	58	1,64	0,42	0,43
M 6	13	77	48	1,94	0,51	0,52
M 7	16	73	38	2,45	0,62	0,61
M 8	13	106	33	2,24	0,67	0,61
	<b>12</b>	<b>83</b>	<b>50</b>	<b>1,84</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>

### **Ballenita occidental**

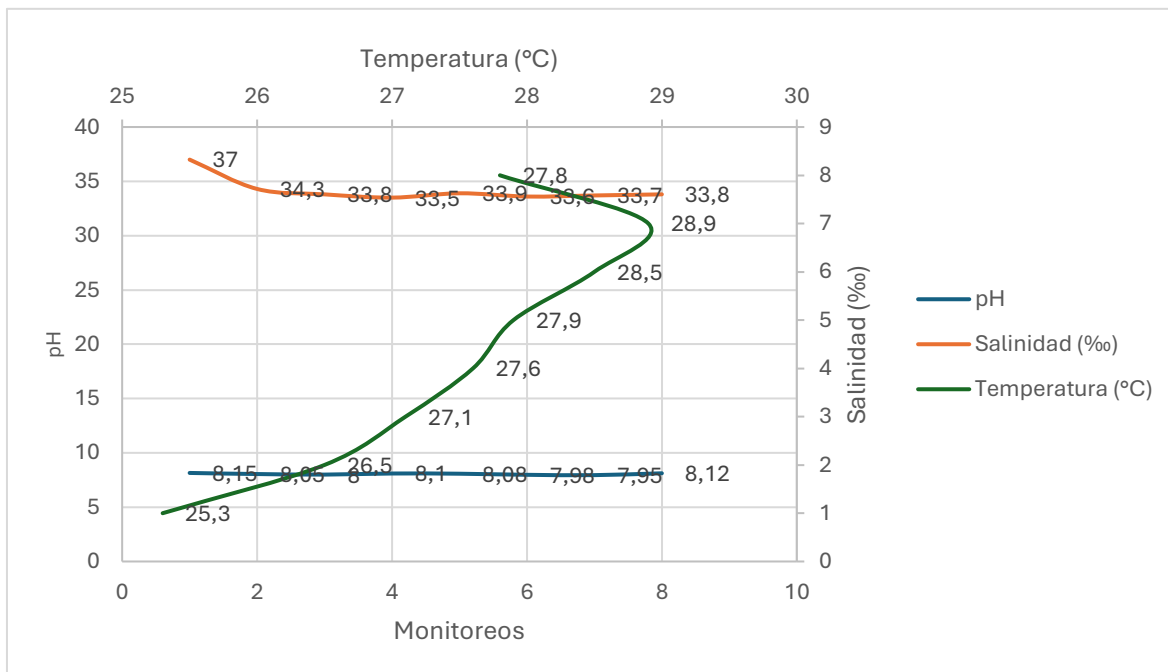
Durante los ocho muestreos realizados entre diciembre de 2024 y abril de 2025 en la zona occidental del intermareal rocoso de Ballenita, se monitorearon tres parámetros fisicoquímicos esenciales: pH, salinidad y temperatura del agua, todos medidos en condiciones de marea baja. Estos parámetros son determinantes para la distribución, metabolismo y diversidad de los organismos marinos bentónicos.

En el transcurso de los meses de muestreo el pH no influyo notoriamente, y que vario entre 7.95 y 8.15, estando dentro de un rango considerado óptimo ara estos ecosistemas intermareales. El registro más bajo fue el 30 de marzo de 2025 cuando registró 7.95 y el pico más alto de 8,15 que se registró el 28 de diciembre de 2024, que podría referirse a una menor carga orgánica.

La salinidad presentó una oscilación entre 33.5‰ y 37.0‰ demostrando una tendencia poco clara. El registro más alto fue de 37.0‰ que coincidió con el primero muestreo y que podría explicarse por un panorama breve de intensa evaporación o por un acceso restringido de agua dulce. En el mes de enero se mantuvo en un intervalo de salinidad, entre 33.6‰ y 33.9‰, lo que surgiere el sentamiento de una influencia marina relativamente constante sobre la zona cortera.

En cuanto a la temperatura del agua, re registró un incremento progresivo de 25.3°C en el mes de diciembre hasta un máximo de 28,9°C en marzo, indicando un calentamiento natural del ambiente marino hacia los meses más cálidos del año, propios del perioso cálido y húmedo (Figura 6).

**Figura 6** Parámetros físico-químicos de la zona Ballenita occidental



### Ballenita Oriental

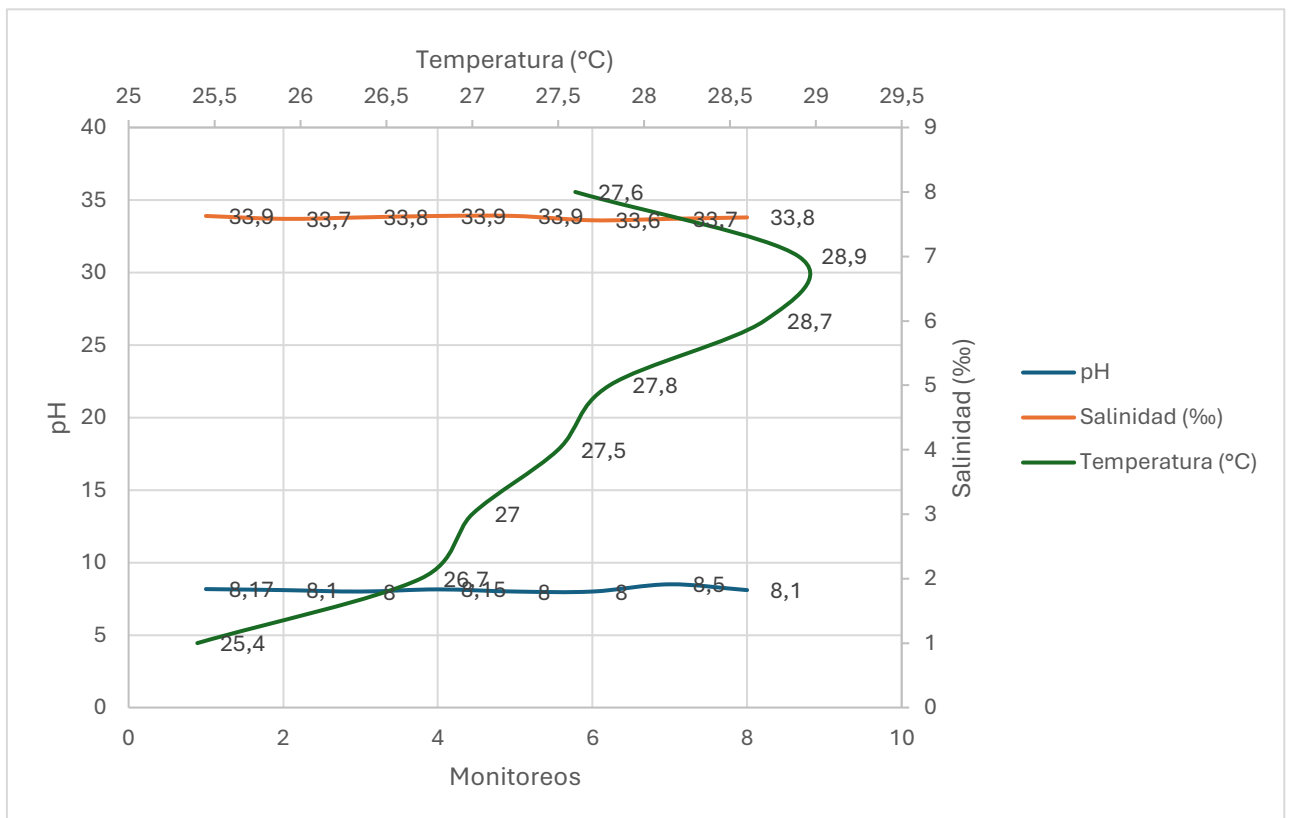
En la zona oriental del intermareal rocoso de Ballenita, se registraron los parámetros físicoquímicos del agua marina durante ocho fechas entre diciembre de 2024 y abril de 2025. Las variables consideradas fueron pH, salinidad (%) y temperatura (°C), medidas todas durante condiciones de marea baja (figura 7).

El pH se mantuvo oscilando entre 8.00 y 8.50, en un intervalo que es habitual en los ecosistemas marinos de buen estado. El pH correspondió a 8.5, donde tuvo lugar el 31 de marzo del 2025, en cambio, el valor mínimo fue de 8.0 que se repitió en 3 muestreos consecutivos de enero, febrero y marzo, lo cual surgiere un medio relativamente estable.

La salinidad tuvo un comportamiento de manera marcadamente homogénea, donde varió entre 33.6‰ y 33.9‰ en todos los muestreos.

Entre diciembre y marzo el agua se incrementó de 25.4°C a 28.9°C, un crecimiento gradual que se alinea con los picos de radiación solar de la estación del periodo de muestreo. Cabe señalar que este tipo de calentamiento estacional casi siempre impulsa la actividad biológica y eleva la tasa metabólica de los invertebrados bentónicos. Ya en abril la temperatura se niveló hacia 27.6°C, al final del ciclo de monitoreo (Figura 8).

**Figura 8** Parámetros físicos-químicos de la zona Ballenita oriental



### **8.3 Estado de intensidad de la marea**

Se registraron datos sobre intensidad del oleaje, nivel de marea y temperatura del aire en horario de marea baja. Estas variables son determinantes para la exposición, estabilidad y sobrevivencia de organismos intermareales, ya que influyen directamente en el tiempo de inmersión, evaporación del sustrato y perturbación del hábitat.

Los datos de los ocho muestreos registraron regularmente una intensidad moderada de oleaje estas escalas se dieron a través de la escala Douglas, donde esta categoría cubrió cinco fechas. Solo el 28 de diciembre de 2024 y el 30 de marzo de 2025 se anotaron vientos y corrientes que empujaron el registro hacia un oleaje fuerte con una escala de 1.30, y el 27 de febrero de 2025 quedó aislado como el único día con condiciones de oleaje agitado de 0.0 de marea. Los episodios de mayor energía, al romperse las olas con más violencia, pueden arrancar organismos adheridos a las rocas y desplazar sedimentos finos, lo que altera la estabilidad del ecosistema intermareal.

#### **Ballenita Oriental**

Respecto al nivel de marea, este varió entre 0.0 m y 0.3 m, con los valores más bajos observados en diciembre y febrero (Anexo 9). A partir de febrero, el nivel de marea aumentó de forma progresiva hasta mantenerse en 0.3 m en marzo y abril. Estos cambios en el nivel marino pueden haber incidido en el tiempo de exposición de los organismos a la desecación, afectando su hidratación, temperatura corporal y tasas metabólicas.

La temperatura del aire varió desde 24°C en el mes de diciembre, hasta lo más alto que fue de 29°C en febrero, seguido por un descenso gradual de 25°C en abril. Registrado durante los periodos de bajamar, cuando los organismos quedan expuestos al ambiente externo pudiendo ser causa de estrés térmico. Estos registros coinciden con las condiciones de oleaje agitado lo que podría haber incrementado el impacto ambiental sobre especies más sensibles (Tabla 10).

**Tabla 10** Parámetros físicos registrado en la zona oriental

<b>Hora de marea baja</b>	<b>Fecha</b>	<b>Intensidad de oleaje</b>	<b>Nivel de marea (m)</b>	<b>Temperatura del aire ° C</b>
08:32 h	28 de Dic de 2024	Fuerte	0.0	24
07:38 h	13 de Ene de 2025	Moderado	0.1	26
08:32 h	28 de Ene de 2025	Moderado	0.2	27
08:02 h	11 de Feb de 2025	Moderado	0.3	28
08:32 h	27 de Feb de 2025	Agitado	0.0	29
09:16 h	13 de Mar de 2025	Moderado	0.3	27
09:34 h	30 de Mar de 2025	Fuerte	0.1	26
08:40 h	12 de Abr de 2025	Moderado	0.3	25

### **Ballenita Occidental**

El oleaje durante los monitoreos fue, en su mayoría, moderado con una escala de 0.1. cuatro de los ocho muestreos reflejan esa energía intermedia. Sin embargo, los registros del 29 de diciembre de 2024 y del 28 de febrero de 2025 indican un estado del mar agitado, capaz de perturbar tanto el sustrato como las comunidades biológicas fijadas a él. (Fenómenos como pulsos climáticos repentinos o eventos oceanográficos extremos suelen ser responsables de esos picos de energía).

Entre diciembre y febrero varió entre 0.0 a 0.2m, pero en los tres muestreos posteriores fue de 0.3 m. Un aumento así varía el tiempo de exposición de los organismos intermareales, interfiriendo en su hidratación y alterando el intercambio gaseoso; en consecuencia, sus tasas metabólicas pueden responder en forma distinta. El registro de 0.0 a en febrero sugiere bien una fase de transición de la bajamar o simplemente la variabilidad propia del fenómeno (Tabla 11).

**Tabla 1** Parámetros biológicos registrado en la zona occidental

<b>Hora de marea baja</b>	<b>Fecha</b>	<b>INTENSIDAD DE OLEAJE</b>	<b>NIVEL DE MAREA (m)</b>	<b>Temperatura del aire °C</b>
08:32 h	29 de Dic de 2024	Agitado	0.0	25 ,0
07:38 h	14 de Ene de 2025	Moderado	0.1	27.4
08:32 h	29 de Ene de 2025	Moderado	0.2	27.5
08:02 h	12 de Feb de 2025	Moderado	0.3	28.8
08:32 h	28 de Feb de 2025	Agitado	0.0	29.1
09:16 h	14 de Mar de 2025	Moderado	0.3	27 ,0
09:34 h	31 de Mar de 2025	Moderado	0.1	26.7
08:40 h	13 de Abr de 2025	Moderado	0.3	25.9

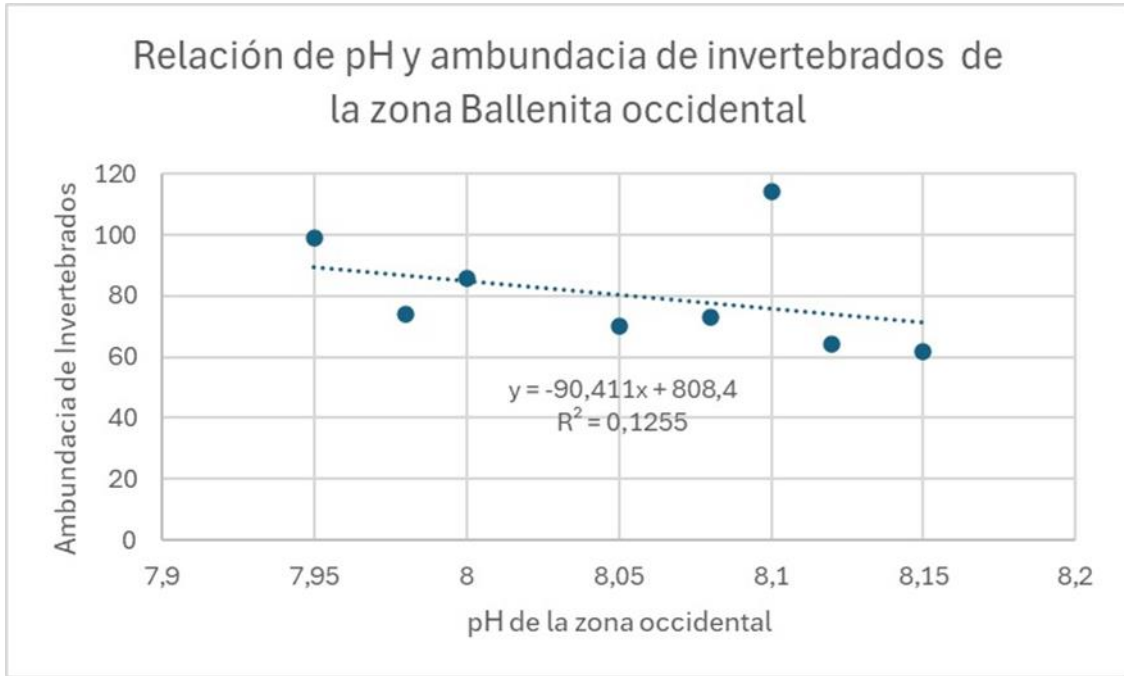
## **8.4 Correlación de Parámetros ambientales**

### **8.4.1 Relación de pH con la presencia de invertebrados**

En la figura 9, se indica una distribución dispersa, la línea de tendencia, de cual ecuación es  $y = Y = -90,144x + 808,4$ , indica una muy leve correlación positiva, es un incremento en la abundancia de invertebrados cuando el pH aumenta en la zona de Ballenita occidental, mientras que, el coeficiente de determinación de  $R^2 = 0,1255$  revela que el 1,73% de la variabilidad observada en la abundancia de invertebrados se relaciona con la presencia de

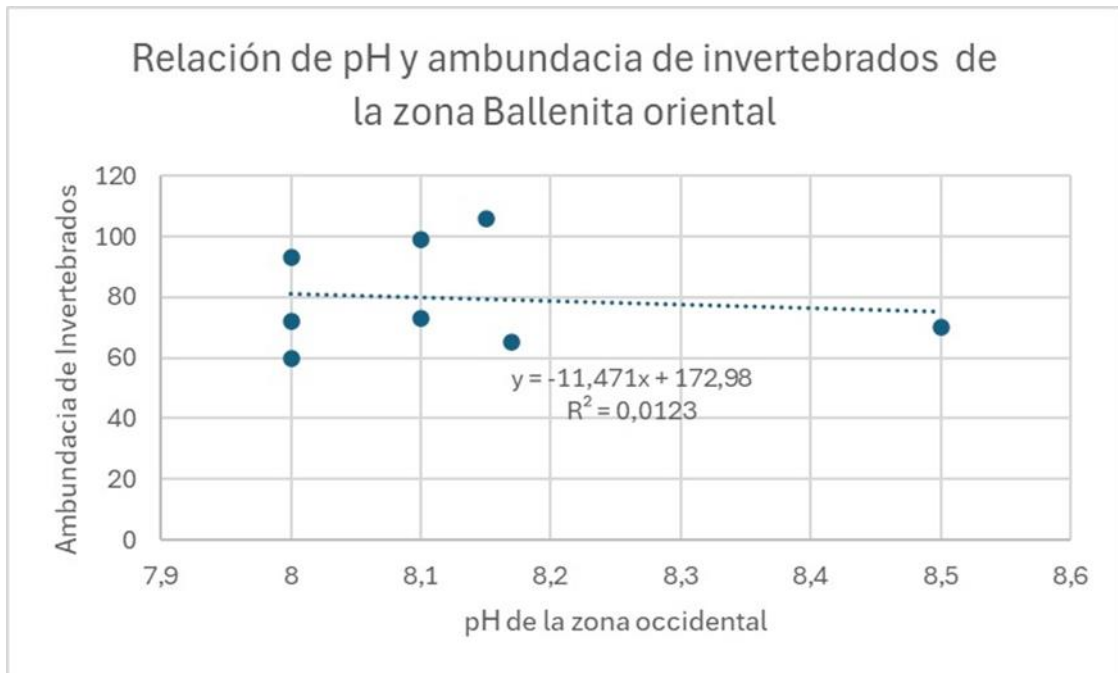
pH. Este bajo valor de R2, indica que la relación lineal entre el pH y la abundancia de invertebrados en la zona Ballenita occidental es extremadamente débil.

**Figura 9** Relación de pH con la presencia de invertebrados en Ballenita occidental



Mientras, que en la figura 10, se observa una R2 de -0,0023. Esta pendiente sugiere una tendencia inversa débil, donde un aumento en la abundancia de invertebrados se asocia con una disminución casi imperceptible en el pH. El R2, cuyo valor significa que apenas el 1,25% de la variabilidad observada en la abundancia de invertebrados de la zona Ballenita oriental puede ser explicada por las fluctuaciones en el pH. Este valor es extremadamente bajo, confirmando que no existe una correlación lineal significativa entre estas dos variables en esta área específica.

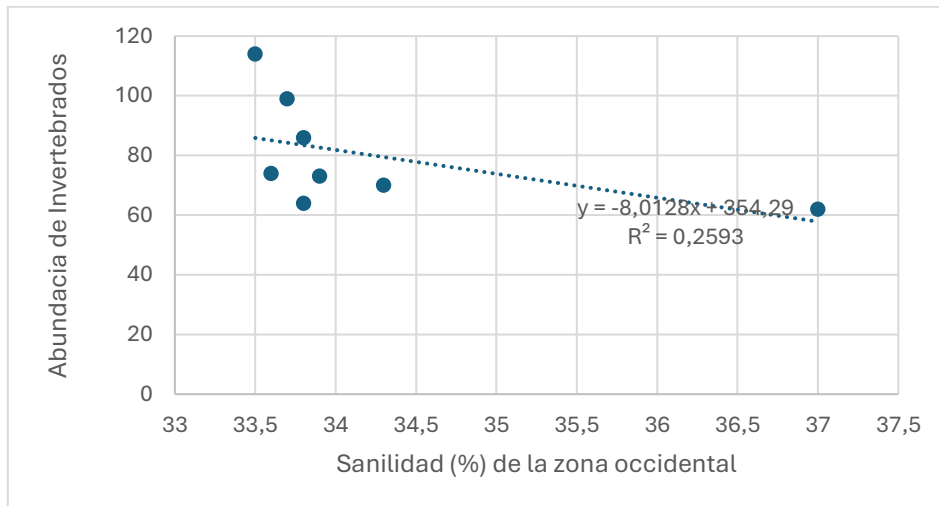
**Figura 10** Relación de pH con la presencia de invertebrados en Ballenita oriental



#### 8.4.2 Relación de salinidad con invertebrados

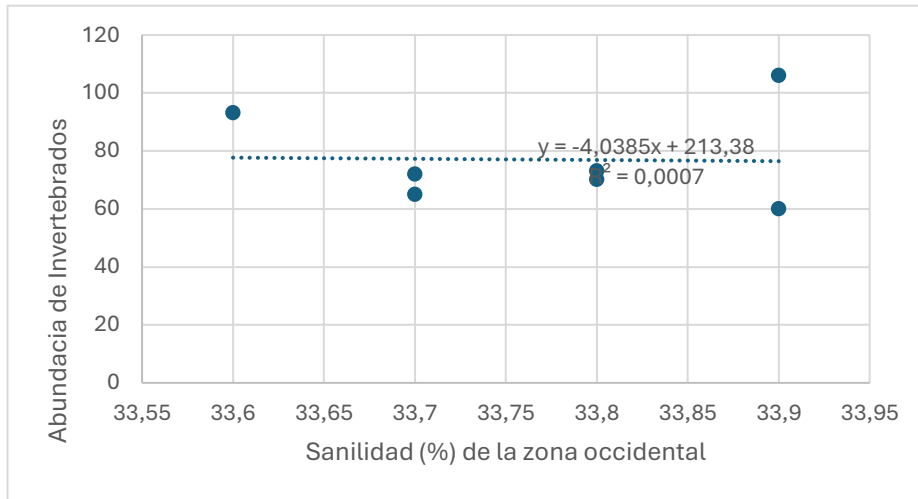
En la Figura 11, se observa el valor de  $-0,0120$ , esto hace referencia a que la salinidad influye de forma significativa y se correlaciona inversamente proporcional, significando que a medida que la salinidad aumenta en 1% en la zona de ballenita occidental, hay una disminución de organismos, esto se refleja con el valor de  $R^2$  de  $0,2593$ , indicando que una cuarta parte de los organismos presentes tienen a disminuir cuando se presenta un aumento en la salinidad, esto explica la baja presencia de otras taxas dentro de la zona de Ballenita occidental.

**Figura 11** Relación de salinidad con la presencia de invertebrados en Ballenita occidental



Sin embargo, en la figura 12, esta los valores de -8.0128, indican una presencia de organismos baja, al aumento de la salinidad, y el valor de R2 de 0,0007, es extremadamente bajo, significando que la relación de salinidad en la zona de Ballenita oriental con la pretendencia de invertebrados, no es significativamente relevante, esto es un gran contraste con los resultado anterior, donde influyo de manera significativa, esto indica que la salinidad no es un parámetro que influya directamente en el ecosistema de la zona intermareal de Ballenita.

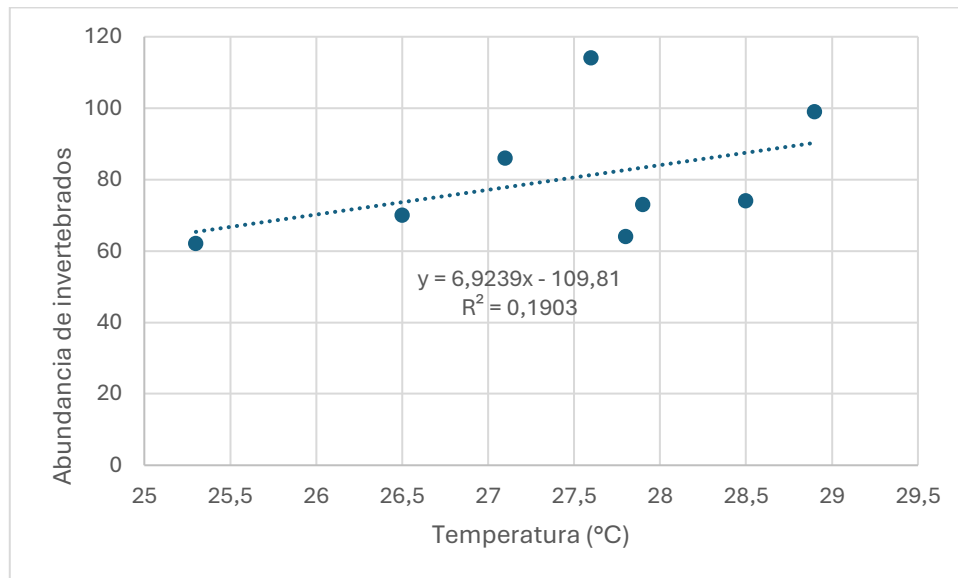
**Figura 12** Relación de salinidad con la presencia de invertebrados en Ballenita oriental



#### 8.4.3 Relación de temperatura con la presencia de invertebrados

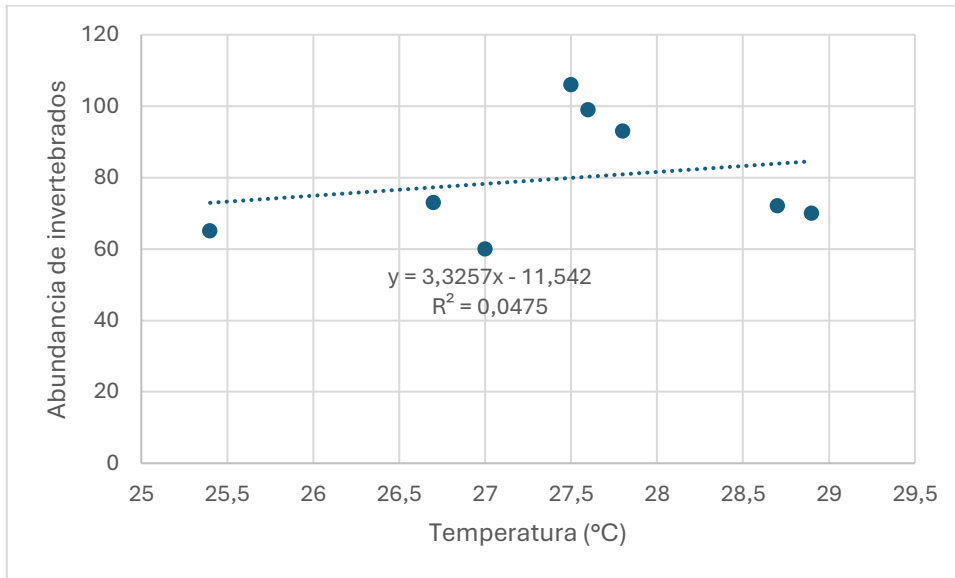
La relación de la temperatura de la con la presencia de los organismos en la zona de Ballenita occidental es directamente proporcional, como se logra visualizar en la Figura 13, esto también se ve reflejado en el valor de la ecuación de  $6,9239$ , siendo un valor positivo, indicado así que por cada 1 grado de aumento en la temperatura de organismo, sin embargo el valor del coeficiente de determinación, es de  $0,1903$ , significando que menos de la cuarta parte de los organismo sigue esta condición, sin embargo al tener en cuenta la diversidad de organismo esto tiene coherencia con los resultados de la relación de la temperatura con presencia de invertebrados en la zona de Ballenita occidental.

**Figura 13** Relación de temperatura con la presencia de invertebrado en Ballenita occidental



La Figura 14, se indica que la relación lineal es positiva, igual que en la figura 13. Sin embargo, los valores de que esta presenta son menores debido a la menor concentración de organismos en la zona, donde el valor de 3,3257, indica que la relación de temperatura con la presencia de invertebrados en la zona de Ballenita oriental es positiva, el valor de  $R^2$  de 0,0475, indica que menos del 5% de los organismos siguen este tipo de relación pero esto se explica debido al número de taxas y individuos presentes en esta zona, esto significa que la temperatura si influye de manera directa y significativa con la presencia de invertebrados en la zona intermareal de Ballenita. No obstante, hay que considerar estos como tendencias porque son valores bajos.

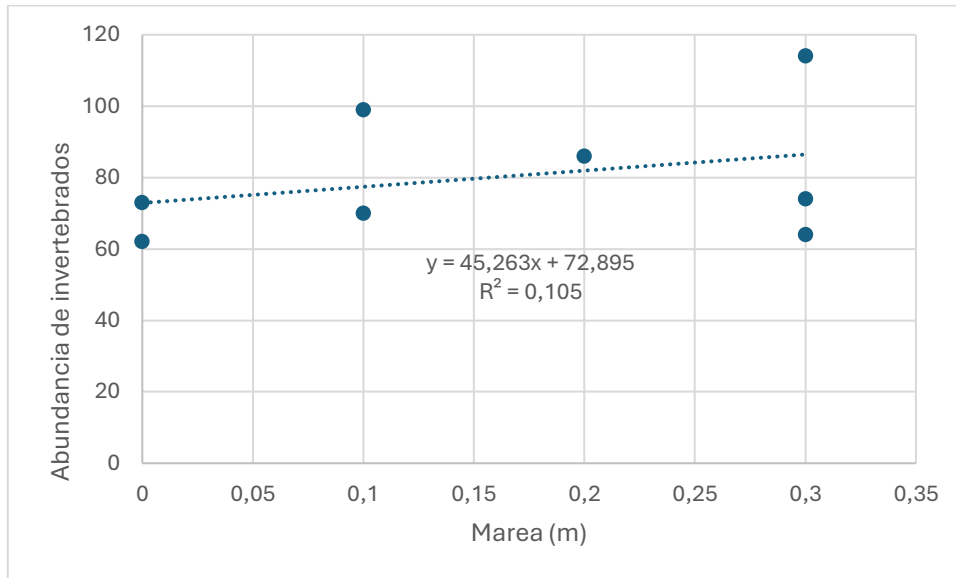
**Figura 14** Relación de temperatura con la presencia de invertebrado en Ballenita oriental



#### 8.4.4 Relación de la marea con la presencia de invertebrados

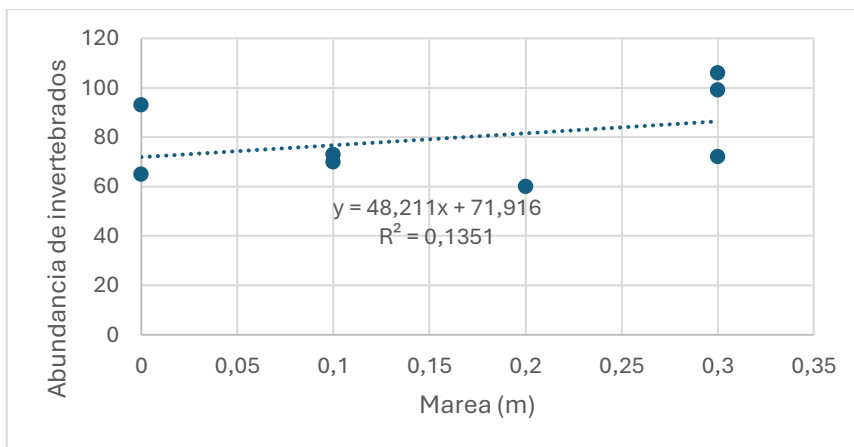
En cuanto a la relación de la marea, es de correlación positiva como se aprecia en la Figura 15, indicando que esta influye de gran medida en la presencia de invertebrado de la zona intermareal, esto se ve reflejado en el valor de 45,26, indicando que por cada metro que aumenta la marea, hay un aumento aproximado de 45 individuos, esto siendo un valor alto, en cuanto a la coeficiente de determinación el valor indica n R2 de 0,105, eso significa que aunque la marea es un factor que importante en la presencia de la invertebrados en la zona, es una variable menor, a comparación de los otros parámetros como la salinidad en lo que se refiere a la zona intermareal de Ballenita occidental.

**Figura 15.** Relación de Marea y presencia de invertebrados de la zona Ballenita occidental



Los valores que se reflejan en la Figura 16, no se alejan mucho de la Figura 15, esto significando que la relación es de correlación positiva, esto se ve reflejado en la línea de tendencia, el valor de 48,2 es mayor al valor de 45,26, esto es por la menor presencia de organismos dentro de la zona, así mismo el valor de  $R^2$  de 0,13, siendo un valor bajo significando lo mismo en el caso anterior, siendo esta una de las condiciones biológicas que más influye en la presencia de invertebrados en la zona intermareal.

**Figura 16** Relación de Marea-invertebrados en Ballenita oriental



## 9. DISCUSIONES

Según Defaz (2019), la zona intermareal en ballenita tiene una mayor presencia de los organismos *Columbella mayor*, *Columbella fuscata*, *Siphonaria maura*, *Fisurella asperella* ya que fueron encontrados en todas las estaciones, sin embargo, de *Echinolittorina paytensis* en el estudio actual es la que mayor predomina en la zona intermareal, esto puede estar relacionado debido a los factores ambientales, y una mayor residencia de esta especie.

La dominancia abrumadora de *Echinolittorina paytensis* en ambas zonas (cerca del 70% de los individuos) es un hallazgo importante ya que se conoce que esta especie de gasterópodo es conocida por su capacidad de colonización y resistencia en ambientes intermareales rocosos Zambrano (2021). Su abundancia y dominancia, se asume que se debe a su alta adaptabilidad en fluctuaciones de los parámetros ambientales, los valores del índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), a pesar de una riqueza específica relativamente alta (16-22 especies). Un  $H'$  bajo, como los observados (0.91 a 1.73bits), indica que, aunque hay varias especies presentes, la mayoría de los individuos pertenecen a una o muy pocas de ellas, lo que genera una baja abundancia de organismos tal cual como manifestó Krebs (2016).

En referencia a los parámetros ambientales, de pH, salinidad y temperatura del aire, registrados en ambas áreas dentro de los límites fisiológicos para la mayoría de los animales del océano desde el punto de vista de Díaz (2016). Las fluctuaciones en el agua

y la temperatura del aire con el progreso de la escalada de diciembre a marzo son típicas del clima costero de la región y pueden afectar los indicadores metabólicos y reproductivos de los organismos como expresa Barile (2017). La pequeña diferencia en el pH y la salinidad entre las zonas intermareales puede deberse a cambios en la variación climática como afirma Pechenik (2021). La zona oriental, con un rango de pH homogéneo más grande y un pH más amplio, incluida la estabilidad del agua, puede interferir algunos tipos, mientras que la zona occidental, con mayores fluctuaciones de salinidad al inicio, puede representar diferentes condiciones.

Durante este estudio se documentó fluctuaciones en el pH, salinidad y temperatura, y cómo estos parámetros influyen en la distribución y abundancia de los macroinvertebrados Pechenik (2021) y Krebs (2016), discuten cómo factores abióticos como la temperatura y la salinidad actúan como filtros ecológicos, determinando las zonas de distribución de las especies. El pH fluctuante en la zona Oriental, observada durante el periodo de estudio, podría estar relacionado con eventos de mayor actividad fotosintética, como lo sugirió Gosling (2015), en su trabajo sobre bivalvos que filtran el agua, influyendo en la calidad ambiental.

Se observó que la abundancia de organismos variaba significativamente entre los muestreos, con un máximo de 114 individuos y una riqueza específica de hasta 22 especies. Miller (2013) señala que la estacionalidad en los ecosistemas intermareales puede influir en la actividad metabólica y las tasas reproductivas de los macroinvertebrados. La variabilidad en los muestreos reflejó la relación entre la

disponibilidad de recursos y las fluctuaciones en la temperatura, especialmente en los meses más cálidos, como se destacó en estudios que según Thrush (2013) dice que la variabilidad en los muestreos que refleja la relación entre la disponibilidad de recursos y las fluctuaciones en la temperatura, especialmente en los meses más cálidos. Dado que en otros estudios se han registrado (16-22) de número de especies, el índice de diversidad de Shannon fue relativamente bajo (0.918 a 1.732bits), lo que indica un alto grado de dominancia de unas pocas especies. Merritt (2008) sugiere que un índice bajo de diversidad puede ser un indicativo de alteraciones en la estructura comunitaria, en especial cuando se observa una alta dominancia de una o pocas especies. Este fenómeno también se ha documentado en otras zonas intermareales, como las playas de Sechura Urban (2007).

En el estudio de la calidad ambiental, los macroinvertebrados se han consolidado como bioindicadores más destacados, una tendencia ya documentada por Merritt (2008) y más recientemente actualizada por Lamberti (2017). La simple contabilización de formas sensibles dragones de agua o rivulus que todavía sobreviven en Ballenita da pistas inmediatas sobre la salud del ecosistema costero y sobre qué decisiones de manejo son urgentes. La clásica zonificación intermareal supralitoral, mesolitoral e infralitoral ha vuelto a probar su importancia cuando se compara la presencia de cada grupo a lo largo de la playa. Nybakken (2019) había advertido que la división en bandas facilita o bloquea el acceso a comida directa, y esa regla cumple en cada transecto. Durante los ochos nuestros en transectos mostró una notable diferencia donde la zona infralitoral presenta diversidad, en la zona mesolitoral genero una menor diversidad, se repitió con regularidad con regularidad en todos los muestreos.

La variación climática sobretodo en los ecosistemas intermareales ha sido objeto de atención en numerosos estudios, entre ellos, el análisis de Castilla (2009) la cual advierte que las fluctuaciones térmicas y los cambios en la marea inciden directamente en la viabilidad de las comunidades que habitan en tal lugar. Datos de registro en el área de trabajo y, a pesar de que son valores bajos, muestran una tendencia a una correlación positiva entre el incremento de la temperatura del agua y un repunte en la población de determinadas especies, y que surgiere que los organismos podrían estar ajustándose a las nuevas condiciones ambientales.

## 10. CONCLUSIONES

Se identificó 26 especies de macroinvertebrados para las dos áreas de estudio; la clase Gasterópoda prevalece con notable diferencia, seguida en número por los Bivalva y los Ophiuroidea, en tanto que grupos menores aparecen con apenas un ejemplar cada uno. Esta estructura refleja la comunidad habitual de los intermareales rocosos y sugiere organismos funcionales adaptados a la marcada variabilidad ambiental que caracteriza el entorno.

Las mediciones de abundancia revelaron la notoria predominancia de una única especie *Echinolittorina paytensis*, en las dos áreas evaluadas, que destaca la capacidad de esta especie de gasterópodo para colonizar en ambientes intermareal rocoso debido a su alta resistencia y su adaptabilidad frente a las variaciones ambientales. Este predominio produjo un patrón de diversidad desbalanceada, observable en los reducidos índices de equidad que se registraron. No obstante, el total de especies identificadas permaneció prácticamente invariable durante los muestreos, lo que insinúa la existencia de múltiples organismos, aunque presentes en el ambiente, cuentan con una representación numérica escasa.

Los valores de pH, salinidad y temperatura ambiental se situaron dentro de los márgenes fisiológicos aceptables para la mayoría de los macroinvertebrados marinos que habitan en la región durante el periodo seco. Por ejemplo, en la zona oriental presentó una mayor estabilidad en niveles de pH, y en la zona occidental mostro una mayor variabilidad en

salinidad, en el inicio del periodo de los muestreos, estas diferencias podrían atribuirse debido a los fenómenos climáticos y oceanográficos.

Las variaciones de los parámetros ambientales influyen directamente en los ecosistemas, que funcionan como filtros ecológicos, las especies más resistente logran colonizar, mientras que algunas especies logran a reducir su presencia o en tal caso a su desaparición e inclusive dispersión de los macroinvertebrados;

La salinidad y el pH marcaron diferencias visibles, pero no tan marcadas como la temperatura del agua o el ciclo de las mareas.

Los ecosistemas intermareales rocosos de Ballenita Oriental y Occidental representan espacios ecológicos valiosos por su biodiversidad y por los ecosistemas que proveen.

La hipótesis plantea que la composición y abundancia varía significativamente en respuesta a las diferencias en las condiciones ambientales, incluyendo factores químicos y físicos, la cual puede deberse a la alta capacidad de adaptación de los invertebrados marinos a una amplia gama de condiciones.

Los invertebrados, especialmente aquellos en zonas intermareales, han desarrollado mecanismos de tolerancia a factores ambientales variables, como cambios en la temperatura, salinidad y oleaje. Estos organismos suelen estar bien adaptados a las fluctuaciones diarias y estacionales en su entorno, lo que les permite mantener su abundancia y distribución a pesar de los cambios en las condiciones ambientales. Además, las especies presentes en ambas zonas podrían compartir características ecológicas que les permitan prosperar bajo una variedad de condiciones, contribuyendo a la estabilidad de la comunidad.

## 11.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios más detallados sobre los aspectos biológicos y ecológicos de *Echinolittorina paytensis*, incluyendo su ciclo reproductivo, comportamiento, estrategias de alimentación, y adaptaciones fisiológicas. Esta información permitirá comprender mejor el rol que cumple esta especie dentro del ecosistema intermareal en sus distintos niveles o subzonas y su respuesta a distintas condiciones ambientales.

Se sugiere extender las zonas de muestreo comparando poblaciones de *Echinolittorina paytensis* en distintas localidades geográficas con el fin de identificar posibles diferencias morfológicas, o ecológicas que puedan estar asociadas a condiciones particulares del entorno. Además, es fundamental considerar los diversos microhábitats presentes como grietas, zonas con mayor o menor exposición al sol, charcas intermareales, etc. Estos microambientes nos permitirán analizar cómo influyen en la distribución, comportamiento y densidad poblacional de la especie.

Frente a esa fragilidad de los ecosistemas, surge la necesidad de establecer programas de monitoreo sistemático y acciones de conservación elegidas a conciencia para proteger cada charco y cada mejillón, al tiempo que nuevas expediciones científicas siguen desentrañando cuánto pueden aguantar estos lugares ante el empuje del cambio climático y otras presiones.

Es fundamental estudiar cómo las actividades humanas (turismo, construcción, vertido de desechos, pesca artesanal) están afectando a las poblaciones de *Echinolittorina paytensis* sino también a otras especies. Asimismo, se debe realizar un monitoreo constante de parámetros fisicoquímicos del agua como pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y

presencia de contaminantes, ya que pueden influir directamente en la supervivencia y reproducción de esta especie.

## Bibliografía

- Castilla J.C. (2009). *Ecología y conservación del intermareal rocoso en Chile central*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Alencar, C. A. (2022). *The functional role of gastropods in aquatic ecosystems: A comprehensive review*. *Aquatic Ecology*, 56, 103–120.
- Barile. (2017). *Seasonal and regional variation in the temperature tolerance of marine organisms*. *Global Change Biology*, 23(2), 778-787.
- Benedetti & Maggi. (2018). *studies, Sampling designs for detecting changes in biodiversity: An overview of marine intertidal*. Benedetti-Cecchi, L., Bulleri, F., & Maggi, E.: *Marine Ecology Progress Series*, 603, 1–14.
- Bertness, N. &. (2019). *Marine biology: An ecological approach*. (8th ed.). Pearson.
- Biology, A. Y. (2015). *Ecological Zonation on Rocky Shores*.
- Boyle, P. R. (2005). *Cephalopods: Ecology and fisheries*. Blackwell Science Ltd.
- Castilla, J. C. (2009). *Ecología y conservación del intermareal rocoso en Chile central*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Cedeño, J. D. (2022). *Comparación de la estructura de comunidades bentónicas en manglares intervenidos y protegidos del estuario del río Chone*. *Revista Ecuatoriana de Ecología Marina*, 8(1), 17–28.
- Chamorro-Rengifo, M. M. (2020). *Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad ambiental en zonas estuarinas de la costa del Ecuador*. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Biodiversidad*, 14(1), 55–70.
- Chapman, M. G. (1999). *Macroecology: Concepts and Consequences*. *Springer Science & Business Media*.
- Chappuis, E. (2014). *Vertical zonation is the main distribution pattern of littoral assemblages on rocky shores at a regional scale*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 147, 125–135.
- Church, J. A. (2011). *Sea-level rise from the late 19th to the early 21st century*. *Surveys in Geophysics*. En J. A. Church, *Sea-level rise from the late 19th to the early 21st century*. *Surveys in Geophysics* (pág. 32).
- Covich & Crowl. (2006). *The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence on ecosystem properties*. *The ecology of interfaces: Riparian zones* (pp. 99–122). Springer.

- Covich, A. P. (2006). *The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence on ecosystem properties*. The ecology of interfaces: Riparian zones (pp. 99–122). Springer.
- Defaz, M. (2019). *Repositorio UPSE*. Obtenido de elaboración del catálogo de invertebrados marinos bentónicos macroscópicos (equinodermos, moluscos y crustáceos) de la zona intermareal rocosa norte del balneario “ballenita” desde el mes de junio a diciembre” : chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/839/1/MITE%20%20DEFAZ%20Y%20GONZABAY%20MU%20c3%91OZ-2009.pdf
- Díaz. (2016). *Vegetation structure and ecosystem function in temperate and tropical intertidal zones*. Journal of Coastal Research, 32(2), 1-7.
- Dugan, J. E. (2010). *Ecological responses to coastal erosion: Implications for the future of the California coastline*. University of California Press.
- Ezquerro. (2022). *Aportaciones al estudio de los gasterópodos*.
- González. (2023). *Comparación de comunidades intermareales en playas rocosas del litoral sur ecuatoriano*. Revista Ciencias del Mar y Costas, 5(1), 33–47.
- González, M. S. (2023). *Comparación de comunidades intermareales en playas rocosas del litoral sur ecuatoriano*. Revista Ciencias del Mar y Costas, 5(1), 33–47.
- Gosling. (2015). *Marine bivalve molluscs*. (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Gosling, E. (2015). *Marine bivalve molluscs*. (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Gosling, E. (2015). *Marine bivalve molluscs*. (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Hanlon, R. T. (2018). *Cephalopod behaviour (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- Hanson, P. (2010). *Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos*.
- Hauer & Lamberti. (2017). *Methods in stream ecology*. Academic Press.
- Hubbard, D. &. (2010). *Ecological responses to coastal erosion: Implications for the future of the California coastline*. University of California Press.
- Krebs. (2016). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. (6th ed.). Pearson.
- Krebs C. (2016). *The experimental analysis of distribution and abundance*. (6th ed.). Pearson.
- Krebs, C. J. (2016). *The experimental analysis of distribution and abundance*. (6th ed.). Pearson.

- Ladrera, R. (2013). *DIDÁCTICA, MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS: UNA HERRAMIENTA*. Rubén Ladrera: Grupo de Investigación FEM (Freshwater Ecology and Management).
- Lamberti, H. &. (2017). *Methods in stream ecology*. Academic Press.
- Levinton. (2017). *Marine biology: Function, biodiversity, ecology*. (5th ed.). Oxford University Press.
- Levinton, J. S. (2017). *Marine biology: Function, biodiversity, ecology*. (5th ed.). Oxford University Press.
- Lotze & Worm. (2009). *Historical baselines for large marine animals. Trends in Ecology & Evolution*.
- Lotze & Worm. (2009). *Historical baselines for large marine animals. Trends in Ecology & Evolution* (Vol. 24).
- Lotze, H. K. (2009). *Historical baselines for large marine animals. Trends in Ecology & Evolution*.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Merritt & Berg. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America*. (4th ed.). Kendall/Hunt Publishing.
- Merritt, R. W. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America*. (4th ed.). Kendall/Hunt Publishing.
- Miller. (2013). *Seasonal patterns in the metabolism and reproduction of intertidal benthic organisms*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 443, 1-8.
- Molles, M. C. (2019). *Ecology: Concepts and applications*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Moreira. (2020). *Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad ambiental en zonas estuarinas de la costa del Ecuador*. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Biodiversidad*, 14(1), 55–70.
- Moreno & Valencia. (2019). *Estructura de comunidades intermareales rocosas: Aplicación de métodos de muestreo en el Pacífico sur*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 54(2), 115–128.
- Moreno. (2019). *Estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*.
- Moreno M, R. A. (2019). *Estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*.
- Muñoz, P. R. (2021). *Evaluación de la calidad del agua y biodiversidad en la Reserva Manglares El Salado*. *Revista de Ambiente y Desarrollo Sostenible*, 9(2), 90–101.

- Nybakken & Bertness. (2019). *Marine biology: An ecological approach*. (8th ed.). Pearson.
- Nybakken, J. W. (2019). *Marine biology: An ecological approach*. (8th ed.). Pearson.
- Nybakken, J. W. (2019). *Marine biology: An ecological approach*. (8th ed.). Pearson.
- O'Dor, R. (2012). *El increíble calamar volador*.
- Paredes, C. C. (2021). *Moluscos del Perú: Diversidad, ecología y conservación*. Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Pechenik. (2021). *Biology of the invertebrates*. 8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pechenik. (2021). *Biology of the invertebrates*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pechenik. (2021). *Biology of the invertebrates*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pechenik, J. A. (2021). *Biology of the invertebrates*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pechenik, J. A. (2021). *Biology of the invertebrates*. (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Raffaelli, D. &. (2012). *Intertidal Ecology*. Oxford University Press.
- Thrush & Dayton. (2013). *Marine Community Ecology and Conservation*. Sinauer Associates.
- Thrush, S. F. (2013). *Marine Community Ecology and Conservation*. Sinauer Associates.
- Urban. (2007). *Seasonal variation in diversity and abundance of macrobenthic infauna in relation to sediment parameters in the Bay of Sechura, northern Peru*. *Journal of Sea Research*, 57(3), 174–186.
- Urban. (2007). *Seasonal variation in diversity and abundance of macrobenthic infauna in relation to sediment parameters in the Bay of Sechura, northern Peru*. *Journal of Sea Research*, 57(3), 174–186.
- Urban, H. J. (2007). *Seasonal variation in diversity and abundance of macrobenthic infauna in relation to sediment parameters in the Bay of Sechura, northern Peru*. *Journal of Sea Research*, 57(3), 174–186.
- Urban, H. J. (2007). *Seasonal variation in diversity and abundance of macrobenthic infauna in relation to sediment parameters in the Bay of Sechura, northern Peru*. *Journal of Sea Research*, 57(3), 174–186.
- Urban, H. J. (2007). *Seasonal variation in diversity and abundance of macrobenthic infauna in relation to sediment parameters in the Bay of Sechura, northern Peru*. *Journal of Sea Research*, 57(3), 174–186.
- Zambrano. (2021). *Evaluación de moluscos macrobentónicos como indicadores de calidad en zonas intermareales de Santa Elena*. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Biodiversidad*, 13(1), 45–59.

Zambrano. (2021). *Evaluación de moluscos macrobentónicos como indicadores de calidad en zonas intermareales de Santa Elena*. Boletín Técnico del Instituto Nacional de Biodiversidad, 13(1), 45–59.

## ANEXOS

Anexos 1 Parámetros biológicos registrado en la zona oriental



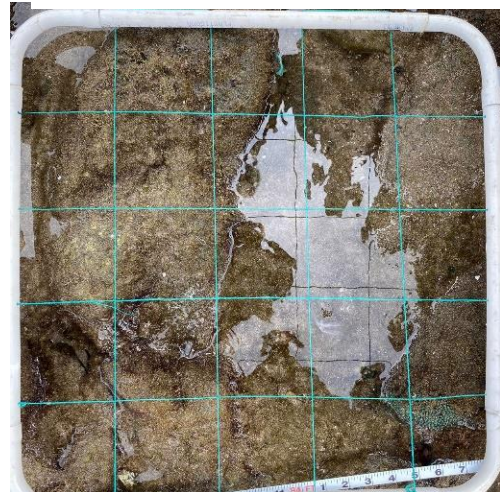
Anexos 2 Zona Rocosa Oriental



**Anexos 4 Identificación de organismos**



**Anexos 3 Cuadrante**



**Anexos 6 Toma de salinidad**



**Anexos 5 Toma de pH**



**Anexos 8 Medición de Campo**



**Anexos 7 Conteo de Organismo**



**Anexos 10 aplicación dentro de la zona del cuadrante**



**Anexos 9 Revisión de tabla de marea**

**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR**  
**LA LIBERTAD 2025**

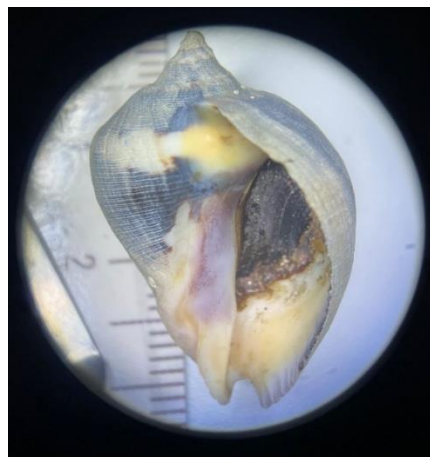
ENERO				FEBRERO				MARZO			
HORA [h]	M [m]	HORA [h]	M [m]	HORA [h]	M [m]	HORA [h]	M [m]	HORA [h]	M [m]	HORA [h]	M [m]
1	0453 2.18	17	0050 0.49	1	0510 2.18	17	0041 0.47	1	0452 2.47	17	0038 2.18
2	0710 2.21	18	0313 2.17	2	0730 2.18	18	0304 2.16	2	0708 2.08	18	0300 2.28
3	0926 2.24	19	0116 2.16	3	0946 2.19	19	0055 2.15	3	0924 2.11	19	0047 2.17
4	1141 2.14	20	0019 2.15	4	1161 2.14	20	0010 2.14	4	1139 2.03	20	0010 2.17
5	1356 2.12	21	0022 2.15	5	1416 2.13	21	0013 2.15	5	1394 2.02	21	0013 2.17
6	1611 2.11	22	0025 2.16	6	1631 2.13	22	0016 2.16	6	1606 2.01	22	0016 2.18
7	1826 2.10	23	0028 2.17	7	1846 2.14	23	0019 2.17	7	1820 2.00	23	0019 2.20
8	2041 2.09	24	0031 2.18	8	2061 2.15	24	0022 2.18	8	2035 2.00	24	0022 2.23
9	2256 2.08	25	0034 2.19	9	2276 2.16	25	0025 2.19	9	2250 2.00	25	0025 2.26
10	0011 2.07	26	0037 2.20	10	0031 2.17	26	0028 2.20	10	0005 2.00	26	0028 2.31
11	0226 2.06	27	0040 2.21	11	0246 2.18	27	0031 2.21	11	0220 2.00	27	0031 2.36
12	0441 2.05	28	0043 2.22	12	0461 2.19	28	0034 2.22	12	0445 2.00	28	0034 2.41
13	0656 2.04	29	0046 2.23	13	0716 2.20	29	0037 2.23	13	0700 2.00	29	0037 2.46
14	0911 2.03	30	0049 2.24	14	0931 2.21	30	0040 2.24	14	0915 2.00	30	0040 2.51
15	1126 2.02	31	0052 2.25	15	1146 2.22	31	0043 2.25	15	1130 2.00	31	0043 2.56
16	1341 2.01		0055 2.26	16	1361 2.23		0046 2.26	16	1345 2.00		0046 3.01
17	1556 2.00		0058 2.27	17	1576 2.24		0049 2.27	17	1560 2.00		0049 3.06
18	1771 1.99		0101 2.28	18	1791 2.25		0052 2.28	18	1775 2.00		0052 3.11
19	1986 1.98		0104 2.29	19	2006 2.26		0055 2.29	19	1990 2.00		0055 3.16
20	2201 1.97		0107 2.30	20	2221 2.27		0058 2.30	20	2205 2.00		0058 3.21
21	2416 1.96		0110 2.31	21	2436 2.28		0101 2.31	21	2420 2.00		0101 3.26
22	2631 1.95		0113 2.32	22	2651 2.29		0104 2.32	22	2635 2.00		0104 3.31
23	2846 1.94		0116 2.33	23	2866 2.30		0107 2.33	23	2850 2.00		0107 3.36
24	3061 1.93		0119 2.34	24	3081 2.31		0110 2.34	24	3065 2.00		0110 3.41
25	3276 1.92		0122 2.35	25	3296 2.32		0113 2.35	25	3280 2.00		0113 3.46
26	3491 1.91		0125 2.36	26	3511 2.33		0116 2.36	26	3495 2.00		0116 3.51
27	3706 1.90		0128 2.37	27	3726 2.34		0119 2.37	27	3710 2.00		0119 3.56
28	3921 1.89		0131 2.38	28	3941 2.35		0122 2.38	28	3925 2.00		0122 4.01
29	4136 1.88		0134 2.39	29	4156 2.36		0125 2.39	29	4140 2.00		0125 4.06
30	4351 1.87		0137 2.40	30	4371 2.37		0128 2.40	30	4355 2.00		0128 4.11
31	4566 1.86		0140 2.41	31	4586 2.38		0131 2.41	31	4570 2.00		0131 4.16

\*HORA LOCAL

Anexos 10 *Cantharus gemmatus* vista desde el estereoscopio



Anexos 11 *Thais melones* vista desde el estereoscopio



Anexos 12 *Echinolittorina paytensis*



Anexos 13 cálculo de la distancia de muestreo



## Anexo 14. Identificación de organismos en las dos zonas

Nombre científico	Filo	Clase	Familia	Orden	Grupo común / notas
<i>Acanthais brevidente</i>	Mollusca	Gastropoda	Muricidae	Neogastropoda	Caracol depredador
<i>Acanthais triangularis</i>	Mollusca	Gastropoda	Muricidae	Neogastropoda	Caracol depredador
<i>Cancellaria obesa</i>	Mollusca	Gastropoda	Cancellariidae	Neogastropoda	Caracol de porcelana
<i>Cantharus gemmatus</i>	Mollusca	Gastropoda	Pisaniidae	Neogastropoda	Caracol carnívoro
<i>Columbella major</i>	Mollusca	Gastropoda	Columbellidae	Neogastropoda	Caracol joya
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	Mollusca	Gastropoda	Aplysiidae	Anaspidea	Babosa marina
<i>Siphonaria gigas</i>	Mollusca	Gastropoda	Siphonariidae	Siphonariida	Lapa pulmonada
<i>Tegula cooksoni</i>	Mollusca	Gastropoda	Tegulidae	Trochida	Caracol intermareal
<i>Tegula panamensis</i>	Mollusca	Gastropoda	Tegulidae	Trochida	Caracol de concha turbinada
<i>Tegula picta</i>	Mollusca	Gastropoda	Tegulidae	Trochida	Caracol marino
<i>Terebra ornata</i>	Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Neogastropoda	Caracol terebra
<i>Terebra plicata</i>	Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Neogastropoda	Caracol terebra
<i>Thais melones</i>	Mollusca	Gastropoda	Muricidae	Neogastropoda	Caracol roquero
<i>Trimusculus peruvianus</i>	Mollusca	Gastropoda	Trimusculidae	Trimusculida	Gasterópodo pulmonado, similar a lapa
<i>Turbo saxosus</i>	Mollusca	Gastropoda	Turbinidae	Trochida	Caracol turbante
<i>Urosalpinx cinerea</i>	Mollusca	Gastropoda	Muricidae	Neogastropoda	Caracol perforador
<i>Carditomera affinis</i>	Mollusca	Bivalvia	Carditidae	Carditida	Almeja bivalva
<i>Trachycardium consors</i>	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	Cardiida	Almeja corazón
<i>Chiton stokessi</i>	Mollusca	Polyplacophora	Chitonidae	Chitonida	Quitón
<i>Ophioneis aehiops</i>	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophionereididae	Ophiurida	Ofiura
<i>Ophioneis alexandri</i>	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophionereididae	Ophiurida	Ofiura
<i>Isostichopus fuscus</i>	Echinodermata	Holothuroidea	Stichopodidae	Synallactida	Pepino de mar
<i>Heliaster microbrachius</i>	Echinodermata	Asteroidea	Heliasteridae	Forcipulatida	Estrella de mar
<i>Echinometra vanbrunti</i>	Echinodermata	Echinoidea	Echinometridae	Camarodonta	Erizo de mar
<i>Hermodice carunculata</i>	Annelida	Polychaeta	Amphinomidae	Amphinomida	Gusano de fuego
<i>Tetraclita sp.</i>	Arthropoda	Cirripedia	Tetraclitidae	Balonomorpha	Cirripedo

## Anexo 16. Base de datos de zona Occidental por muestreo

	Filo	Clase	Organismos macrobentónicos	28/12/2025	13-ene	28/1/2024	11/2/2024	27/2/2024	13/3/2024	30/3/2024	12/4/2024	Total por organismo
1	Mollusca	Gastropoda	<i>Tegula picta</i>	4	5	6	14	7	8	17	12	73
2	Mollusca	Gastropoda	<i>Tegula panamensis</i>			5	7	5	5	2	4	28
3	Mollusca	Gastropoda	<i>Urosalpinx cinerea</i>	2		1	2		1	2	5	13
4	Mollusca	Gastropoda	<i>Cantharus gemmatus</i>		1		2		2	1		6
5	Mollusca	Gastropoda	<i>Dolabrifera Dolabrifera</i>	2	2		2	1	3	2		12
6	Mollusca	Gastropoda	<i>Columbella major</i>		3	3	4	7	7	1	4	29
7	Mollusca	Gastropoda	<i>Turbo saxosus</i>				2	3	1	6	2	14
8	Mollusca	Gastropoda	<i>Terebra ornata</i>		2	1	6	2	4	2	2	19
9	Mollusca	Gastropoda	<i>Carditomera affinis</i>	1	2		2	3	1	1	3	13
10	Mollusca	Gastropoda	<i>Cancellaria obesa</i>				4					4
11	Mollusca	Gastropoda	<i>Thais melones</i>	2		3	1			1		7
12	Mollusca	Gastropoda	<i>Acanthais triangularis</i>		4	1	1			1	3	10
13	Mollusca	Gastropoda	<i>tegula cooksoni</i>		1		1					2
14	Mollusca	Gastropoda	<i>Siphonaria gigas</i>	2								2
15	Mollusca	Gastropoda	<i>Chiton stokessi</i>							1		1
16	Mollusca	Gastropoda	<i>Terebra plicata</i>	2						1	2	3
17	Mollusca	Gastropoda	<i>trachycardium consors</i>	1	1							2
18	Mollusca	Gastropoda	<i>Acanthais brevidente</i>				4					4
19	Mollusca	Gastropoda	<i>trimusculus peruvianus</i>	2								2
20	Mollusca	Gastropoda	<i>echinolittrina paytensis</i>	47	53	70	67	51	45	71	39	443
21	Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophicoma aehiops</i>		1		6		1	6		14
22	Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophicoma alexandri</i>					1				1
23	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Isostichopus fuscus</i>								1	1
24	Echinodermata	Asteroidea	<i>Heliaster microbrachius</i>						1			1
25	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinometra vanbrunti</i>			2	3		1			6
26	Annelida	Polychaeta	<i>Hermodice carunculata</i>							1		1
27	Arthropoda	Cirripedia	<i>tetraclipta sp</i>	1					2		1	4
			total de organismos	62	70	86	114	73	74	99	64	642

## Anexo 17. Base de datos de zona Oriental

	Filo	Clase	Organismos macrobento	Muestreo 1 28/12/2025	Muestreo 2 13-ene	Muestreo 3 28/1/2024	Muestreo 4 11/2/2024	Muestreo 5 27/2/2024	Muestreo 6 13/3/2024	Muestreo 7 30/3/2024	Muestreo 8 13/4/2024	Total por organismo
1	Mollusca	Gastropoda	<i>Tegula picta</i>	2	3	1	5	1	5	3	7	27
2	Mollusca	Gastropoda	<i>Tegula panamensis</i>			1	4		1	2	4	12
3	Mollusca	Gastropoda	<i>Urosalpinx cinerea</i>	1		3		1				5
4	Mollusca	Gastropoda	<i>Cantharus gemmatus</i>	1	2	2	22	3	4	2	25	61
5	Mollusca	Gastropoda	<i>Dolabrifera Dolabrifera</i>	1				1				2
6	Mollusca	Gastropoda	<i>Columbella major</i>	1	1	1				3	1	7
7	Mollusca	Gastropoda	<i>Turbo saxosus</i>			2	1				2	5
8	Mollusca	Gastropoda	<i>Terebra ornata</i>					2		2	3	7
9	Mollusca	Gastropoda	<i>Carditomera affinis</i>	1	1			1	2			5
10	Mollusca	Gastropoda	<i>Cancellaria obesa</i>				1		1			2
11	Mollusca	Gastropoda	<i>Thais melones</i>	5	2	1		1	2	1	1	13
12	Mollusca	Gastropoda	<i>Acanthais triangularis</i>		1	1	4	1		2	3	12
13	Mollusca	Gastropoda	<i>tegula cooksoni</i>							1		1
14	Mollusca	Gastropoda	<i>Siphonaria gigas</i>	1	4	1	2	1	1	2	2	14
15	Mollusca	Gastropoda	<i>Chiton stokessi</i>							2		2
16	Mollusca	Gastropoda	<i>Terebra plicata</i>				1			1		2
17	Mollusca	Gastropoda	<i>trachycardium consors</i>									0
18	Mollusca	Gastropoda	<i>trimusculus peruvianus</i>	2		1						3
19	Mollusca	Gastropoda	<i>echinolittrina paytensis</i>	52	60	45	66	71	53	44	55	446
20	Mollusca	Gastropoda	<i>Acanthais brevidente</i>					2				2
21	Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophicoma aehiops</i>			2	4	5	1	5	1	18
22	Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophicoma alexandri</i>						2		1	3
23	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Isostichopus fuscus</i>		1					1		2
24	Echinodermata	Asteroidea	<i>Helianaster microbrachius</i>					1				1
25	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinometra vanbrunti</i>		1		1		2			4
26	Annelida	Polychaeta	<i>Hermodice carunculata</i>						1	1	1	3
27	Arthropoda	Cirripedia	<i>tetraclipta sp</i>					3	2	1		6
			total de organismos	65	73	60	106	93	72	70	99	638

## Anexo 16 PLATEAMIENTO DE PROBLEMA

La extracción excesiva de macroinvertebrados como moluscos, crustáceos y equinodermos puede llevar a un declive en las poblaciones de las playas de Ballenita Oriental y Occidental. Tal declive en las poblaciones puede tener efectos de cascada en toda la red alimentaria y en la biodiversidad intermareal del ecosistema.

Estos organismos desempeñan roles importantes en los ecosistemas intermareales, como lo son el control de poblaciones de algas y la regulación de la composición de la comunidad. Como consecuencia la sobreexplotación de estas especies puede desequilibrar estos procesos ecológicos (Lotze & Worm, 2009).

Entre estos factores, los cambios en los patrones de precipitación pueden influir en la salinidad del agua en las zonas intermareales. Las variaciones en la salinidad pueden afectar la distribución y la supervivencia de los macroinvertebrados que habitan en estos ambientes. El cambio climático, además de lo mencionado anteriormente, está relacionado también con un incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos severos, tales como, tormentas tropicales y mareadas. Estos eventos pueden provocar erosión costera, pérdida de hábitat y cambios en la composición de las comunidades de macroinvertebrados intermareales (Covich & Cowl, 2006).

El aumento del nivel del mar asociado con la variación climática puede resultar en la pérdida de hábitat para los macroinvertebrados intermareales al inundar consecuencias negativas para la salud general del ecosistema (Church, 2011).