



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

**“COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA
PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

PINEDA MONTERO JENNIFER LIZETH

TUTOR:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ. PH. D

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

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

**“COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA
PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

PINEDA MONTERO JENNIFER LIZETH

TUTOR:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ. PH. D

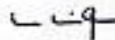
LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, "COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA", elaborado por Jennifer Lizeth Pineda Montero, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.
DOCENTE TUTOR

C.I. 0905260881

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular "COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA", elaborado por Jennifer Lizeth Pineda Montero, 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



Blgo. Antonio Torres Noboa, M.Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0919045609

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, por mantenerme resiliente y darme la fuerza y sabiduría para poder culminar con mi proceso de titulación.

A mi familia, especialmente a mi amada madre, Maryuri Montero que a pesar de la distancia me ha brindado la oportunidad de poder alcanzar mi meta y me ha dado las fuerzas para continuar en este proceso, a mi padrastro Hipólito Peña, mi padre Rafael Pineda y mis hermanas Rafaela y Valeska Pineda.

A Ronnie Romero, mis compañeros de universidad Orlando Tumbaco y Luigui González por ofrecerme su ayuda en los días de muestreo y acompañarme en la fase de este trabajo desde el inicio de este proceso hasta el final del mismo.

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento a Dios que a pesar de las dificultades intercedió en mis oraciones y me mantuvo firme a través de todo este proceso. A mi mamá y toda mi familia por sus esfuerzos diarios que a pesar de la distancia hicieron posible este momento.

A toda la comunidad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, especialmente a los docentes de la Facultad Ciencias de Mar por ser parte de mi proceso de formación profesional y brindarme la experiencia de momentos de aprendizaje y conocimiento.

A la Blga, María Herminia Cornejo por ser mi docente y tutora, por brindarme sus indicaciones, conocimientos y su ayuda en este proceso permitiéndome de esta manera obtener una mejor formación como estudiante.

Al Instituto público de investigación de acuicultura y pesca IPIAP, por permitirme la entrada y uso de sus instalaciones para completar una parte de mi estudio.

A la Blga. Jaqueline Cajas por formar parte fundamental de este trabajo ofreciendo su ayuda, conocimientos y amabilidad durante el proceso de identificación de especies.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Pineda Montero Jennifer Lizeth** 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.

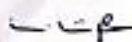
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 15 de diciembre del 2025



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



Blgo. Antonio Torres Noboa, 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**



Ldo. Pascual Roca Silvestre, Mgr.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Jennifer Lizeth Pineda Montero, me responsabilizo por los datos y resultados en mi Trabajo de Integración Curricular.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa intelectual vigente.

Atentamente,



Jennifer Lizeth Pineda Montero

CI. 0705585248

ÍNDICE GENERAL

1	RESUMEN	12
	ABSTRACT	13
2	INTRODUCCIÓN	14
3	JUSTIFICACIÓN	18
4	OBJETIVO PRINCIPAL	20
5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
6	HIPÓTESIS	21
7	MARCO TEÓRICO	22
7.1	Ecosistemas de las playas y su importancia ecológica.....	22
7.1.1	Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos.....	23
7.1.2	Las zonas de rompientes costeras: dinámica física y relevancia biológica	24
7.2	Crustáceos en los ecosistemas marinos.....	26
7.2.1	Ecología de los crustáceos en ambientes costeros.....	26
7.2.2	Importancia ecológica de los crustáceos en ecosistemas marinos	27
7.2.3	Factores que afectan la abundancia de crustáceos	27
7.3	Orden Amphipoda.....	30
7.3.1	Morfología.....	31
7.3.2	Historia natural	35
7.3.3	Taxonomía.....	35
7.3.4	Hábitat y alimentación	36
7.3.5	Importancia ecológica.....	36
7.3.6	Importancia económica	37
7.3.7	Relación del estudio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	38
8	MARCO METODOLÓGICO	39
8.1	Tipo de investigación	39
8.2	Área de estudio.....	40
8.3	Población y muestra.....	41
8.4	Descripción de Metodología	42
8.4.1	Metodología de campo	42

8.5	Captura de muestras biológicas.....	43
8.6	Variaciones espacio-temporales.....	45
8.7	Metodología de laboratorio.....	46
8.8	Análisis biológico.....	46
8.9	Análisis estadístico.....	48
9	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	51
9.1	Identificación taxonómica de especies.....	51
9.2	Abundancia de Amphipoda en condiciones de marea.....	55
9.3	Abundancia y distribución de Amphipoda en las 3 estaciones bajo condiciones de marea ¡Error! Marcador no definido.	
9.4	Abundancia de Amphipoda en los períodos de 2024 y 2025.....	63
9.5	Abundancia de taxones de Amphipoda de agosto a octubre de 2024 y 2025.....	65
9.6	Índices de diversidad ecológica de Amphipoda.....	68
9.6.1	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').....	68
9.6.2	Índice de dominancia de Simpson (D).....	70
9.6.3	Índice de equitatividad de Pielou (J').....	72
9.7	Relación entre abundancia de Amphipoda y variables de temperatura.....	74
9.7.1	Variación temporal de la temperatura ambiental y del agua.....	74
9.7.2	Correlación entre la abundancia total de Amphipoda y la temperatura ambiental y del agua.....	76
9.7.3	Correlación de Spearman en taxones de Amphipoda.....	79
10	DISCUSIÓN.....	81
11	CONCLUSIONES.....	92
12	RECOMENDACIONES.....	94
13	BIBLIOGRAFÍA.....	95
14	ANEXOS.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de un anfípodo gammárido.....	34
Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio. Playa Chulluype, Santa Elena.....	41
Figura 4. Trineo hiperbentónico.....	45
Figura 5. Cantidad de Amphipoda bajo condiciones de mareas (altas y bajas)	62
Figura 6. Abundancia de Amphipoda según estación y marea en Playa de Chulluype.....	65
Figura 7. Comparación de abundancia de Amphipoda por especie entre los períodos de muestreo de 2024 y 2025	67
Figura 8. Índice de Shannon-Wiener por fecha de muestreo	69
Figura 9. Índice de dominancia de Simpson por fecha de muestreo (agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025)	71
Figura 10. Índice de equitatividad de Pielou por fecha de muestreo (agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025)	73
Figura 11. Gráfica de variación temporal de la temperatura ambiental y del agua en los períodos de muestreo	76
Figura 12. Correlación de Spearman entre la temperatura del agua y la abundancia por especie de Amphipoda en la playa de Chulluype	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de Orden Amphipoda.....	35
Tabla 2. Descripción de Atylus sp.....	52
Tabla 3. Descripción de Melita sp.....	53
Tabla 4. Descripción de Talitridae.....	54
Tabla 5. Descripción de Hyalidae	54
Tabla 6. Registro de abundancia en la zona de rompiente de la Playa Chullupe, en los períodos de muestreo 2024-2025, el total y la proporción de Amphipoda y especies asociadas (Atylus sp., Melita sp, Talitridae aff. y Hyalidae)	57
Tabla 7. Tabla de resultados de la prueba de Spearman realizadas en Rstudio	78

1 RESUMEN

Se realizaron muestreos en condiciones de marea alta y baja usando transectos lineales y un trineo hiperbentónico, lo que facilitó la recolección de muestras representativas en la zona de rompiente de la playa Chulluype. Los organismos que se lograron identificar fueron *Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae e Hyalidae, las cuales son comunes en áreas arenosas y poseen una dinámica de oleaje intensa. Los análisis de abundancia revelaron que la marea baja contaba con más individuos que la marea alta, lo cual sugiere que la retrocesión del agua proporciona una mayor concentración de organismos bentónicos debido a que hay más alimento y espacio. Los datos obtenidos de todos los muestreos revelaron que la comunidad Amphipoda fue moderadamente equitativa y diversa, manteniéndose así con el tiempo, según lo evidencian los resultados de los índices de diversidad ecológica de Pielou, Shannon-Wiener y Simpson. Además, la correlación de Spearman señaló que existe una relación negativa significativa entre la temperatura del agua y la abundancia total de esta comunidad de crustáceos. Esto sugiere que el incremento de temperatura podría afectar tanto la presencia como la distribución de estos organismos. A partir de los resultados, se puede concluir que Amphipoda en la playa de Chulluype en la zona de rompiente presentan fluctuaciones tanto espaciales como temporales asociados con la calidad de las condiciones del medio ambiente, especialmente a la condición de marea y la temperatura.

Palabras clave: Amphipoda, distribución y abundancia, variaciones espacio-temporales, condiciones de marea, temperatura, zona de rompiente.

ABSTRACT

Sampling was carried out at high and low tide using linear transects and a hyperbenthic sled, which facilitated the collection of representative samples in the surf zone of Chulluype Beach. The organisms that were identified were *Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae, and Hyalidae, which are common in sandy areas with intense wave dynamics. Abundance analyses revealed that there were more individuals at low tide than at high tide, suggesting that the retreat of the water provides a higher concentration of benthic organisms due to more food and space. The data obtained from all the samples revealed that the Amphipoda community was moderately even and diverse, remaining so over time, as evidenced by the results of the Pielou, Shannon-Wiener, and Simpson ecological diversity indices. In addition, Spearman's correlation indicated that there is a significant negative relationship between water temperature and the total abundance of this crustacean community. This suggests that an increase in temperature could affect both the presence and distribution of these organisms. Based on the results, it can be concluded that Amphipoda on Chulluype Beach in the surf zone exhibit both spatial and temporal fluctuations associated with the quality of environmental conditions, especially tide and temperature.

Keywords: Amphipoda, distribution and abundance, spatio-temporal variations, tidal conditions, temperature, surf zone.

2 INTRODUCCIÓN

Las playas costeras son conocidas por mantener una amplia diversidad de especies, entre las cuales los crustáceos sobresalen porque desempeñan un papel importante en la cadena alimenticia y también son considerados buenos indicadores del estado del ecosistema marítimo. Entre las tareas más relevantes que cumplen las playas sobresale su papel como embalses naturales, la protección de las costas y el mantenimiento de la biodiversidad biológica. Se les considera áreas cruciales para la alimentación de peces, así como para la nidificación y conservación de las aves (Ecologistas en Acción, 2023).

Dentro de este contexto, el dinamismo de las zonas de rompiente tiene una gran relevancia ecológica, ya que alberga diversas comunidades bentónicas que se han adaptado a condiciones extremas. La zona de rompiente costera es un ambiente con una dinámica física intensa en la interfase entre mar y tierra, donde el oleaje, la marea y los sedimentos interactúan para crear un hábitat muy diverso. La presencia de comunidades bentónicas que se ajustan a cambios constantes en la energía y en la disponibilidad de refugio es favorecida por estas condiciones, haciendo de las rompientes un entorno crucial para acumular materia orgánica, reclutar fauna y transferir energía a niveles más altos de la cadena trófica (McLachlan & Brown, 2006).

Las zonas de rompientes son áreas costeras donde las olas se rompen por la profundidad limitada del mar y llegan a la orilla como oleaje. Se trata de una de las áreas más dinámicas de la naturaleza en términos de los mecanismos físicos (UNAM, S/f).

Los anfípodos bentónicos (Orden Amphipoda) son una de las comunidades más variables y ecológicamente significativas en ecosistemas costeros y se han identificado recientemente como indicadores sensibles del estado ambiental en la costa; esto es así porque sus cambios en composición y abundancia están relacionados con alteraciones a nivel químico, biológico y físico (Ritter & Bourne, 2024). Su papel involucra tareas como la descomposición de materia orgánica, la recirculación de nutrientes y el soporte trófico para organismos superiores, las cuales los convierte en los elementos fundamentales dentro de las cadenas alimenticias de este ecosistema costero.

La zona de rompiente que se encuentra en todas partes del planeta puede actuar como una región significativa de acumulación y de paso para larvas y juveniles de peces, así como criadero donde la supervivencia es más alta que en otros hábitats (Andrade et al., 2017). También la existencia de crustáceos como Isopoda, Mysidacea y Amphipoda, los cuales forman parte del hiperbentos (Mero, 2015). A pesar de que Santa Elena, Ecuador, cuenta con varias playas, la investigación en el área de rompiente para los crustáceos es incipiente. En particular, no hay documentación sobre la ecología y fauna

del macrozoobentos, en concreto en la playa de Chulluype. Por lo tanto, es necesario hacer investigaciones locales para aumentar el conocimiento de la biodiversidad costera de Santa Elena.

El Filo Arthropoda incluye a los crustáceos, un conjunto de organismos que comprende aproximadamente cincuenta mil especies distintas, principalmente acuáticas (Gili et al., 2022). Este grupo se distingue, por tener un cuerpo dividido en segmentos y una gran cantidad de apéndices articulados. Los crustáceos de aguas saladas son los más comunes, aunque hay especies que viven en agua dulce y también terrestres, sin embargo, no muestran ningún tipo de adaptación particular a este medio (Roldán, 2019).

La dieta de los crustáceos cambia dependiendo de las especies. La forma más básica de alimentarse es la filtración como sucede con los copépodos y los camarones pequeños. Algunos son depredadores como las langostas y los cangrejos que cazan por la noche, y otros son carroñeros que se alimentan de los restos de animales (Equipo editorial Etecé, 2020).

En las cadenas tróficas marinas, se consideran los depredadores secundarios y tienen un papel relevante en la regeneración de nutrientes (San Vicente & Sorbe, 1999), conectando a los productores con los consumidores terciarios (González et al., 2006). Por

su tamaño y por tener escasas defensas, son un grupo con una alta densidad, productividad y vulnerabilidad, lo que los convierte en una fuente alimentaria relevante para otros grupos (González & Thiel, 2004).

En este contexto, el presente estudio se enfoca en analizar la distribución y abundancia de las comunidades de Amphipoda en la zona de rompiente de la playa de Chullupe durante la estación seca, mediante muestreo directo *in situ* en condiciones de marea alta y baja, asimismo determinando la influencia de la temperatura del agua en cuanto a la presencia y comportamiento poblacional, aportando información sobre su comportamiento ecológico en este ecosistema costero.

3 JUSTIFICACIÓN

La importancia de investigar las variaciones en el espacio y en el tiempo sobre los crustáceos que viven en áreas costeras con rompientes fuertes, como las presentes en la Playa de Chullupe, reside no solo en adquirir conocimiento acerca de estos espacios marinos, sino también para llevar a cabo medidas enfocadas en su conservación. Estas áreas son entornos críticos para el intercambio de materia y energía entre el mar y la tierra. En estos lugares, cambios menores en las condiciones físicas como la fuerza del oleaje o la temperatura pueden tener un impacto significativo en cómo están compuestas y cuán abundantes son las comunidades bentónicas (Defeo & McLachlan, 2013).

Por los diversos roles que juegan en los ecosistemas marinos, los crustáceos constituyen un grupo significativo de invertebrados; algunos son bioindicadores de contaminación, son componentes de las redes tróficas y se emplean como fuente alimentaria. Las langostas marinas, además de otras especies que se pueden comer, tienen importancia económica también. (Briones, 2013). Por esta razón, los crustáceos, un grupo caracterizado por su diversidad y abundancia, juegan un papel importante en los ecosistemas costeros. Es relevante que estos organismos ocupen varios nichos ecológicos porque funcionan como indicadores fundamentales para evaluar la calidad y la salud del medio ambiente marino. La investigación acerca de las comunidades de crustáceos en

áreas rompientes es escasa en el marco ecuatoriano, a pesar de que estos lugares son hábitats estratégicamente relevantes para el refugio de especies bentónicas y el reclutamiento de individuos jóvenes. Por lo tanto, investigaciones como la actual ayudan a aumentar el nivel de conocimiento que es esencial para determinar la biodiversidad de una región, identificar especies indicadoras y analizar cómo los factores ambientales pueden influir en su distribución.

El estudio de la cantidad y la composición de crustáceos en las regiones costeras de Playa Chuyuipe ayuda a comprender mejor las relaciones entre diferentes especies. También proporciona información importante acerca de cómo los cambios en la temperatura y el movimiento de las olas influyen sobre estas poblaciones.

Este estudio de los cambios en la zona de rompiente en la abundancia y composición específica del orden Amphipoda es trascendental. Los resultados obtenidos ofrecen implicaciones significativas para la toma de decisiones relativas al manejo y salvaguardia efectiva, incluyendo una mayor concientización sobre la importancia de preservar la biodiversidad marina.

4 OBJETIVO PRINCIPAL

- Analizar la distribución y abundancia de las comunidades de Amphipoda en la zona de rompiente de la playa de Chulluype durante la estación seca., mediante muestreo directo *in situ* en condiciones de marea alta y baja, aportando información sobre su comportamiento ecológico en este ecosistema costero.

5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies del orden Amphipoda recolectadas en los sitios de muestreo.
- Describir la abundancia y distribución de las comunidades de Amphipoda durante marea alta y baja.
- Relacionar la variabilidad en la abundancia de Amphipoda y la influencia de la temperatura en diferentes condiciones de marea.

6 HIPÓTESIS

H1 Hipótesis alternativa: Existe diferencia entre la abundancia de Amphipoda y las condiciones de marea y temperatura superficial del agua.

7 MARCO TEÓRICO

7.1 Ecosistemas de las playas y su importancia ecológica.

Según (Barragán & Chica, 2013), se entiende por playas a las formaciones sedimentarias que están expuestas a una dinámica altamente reactiva y que se ven afectadas por la presencia de personas y estructuras turísticas. Se encuentran dentro de la zona costera, que incluye el sector de la plataforma continental y de la costa en donde las dinámicas marinas determinan los procesos morfodinámicos. Por ende, su desarrollo mar afuera y tierra adentro está condicionado por el tipo de costa, la plataforma continental y el clima marítimo del área (Gallego y otros, 2007).

Son ecosistemas funcionales y dinámicos que se encuentran en la interfaz entre la tierra y el mar, y que sostienen una amplia diversidad biológica, además de proporcionar servicios ecosistémicos esenciales para las sociedades humanas. Estos entornos funcionan como una barrera natural frente al oleaje, ayudan a resguardar la línea de costa y proveen hábitats para aves migratorias y especies marinas. Asimismo, promueven actividades pesqueras y recreativas locales (Biodiversidad Mexicana, 2022).

7.1.1 Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos

Las áreas intermareales de las playas ofrecen un hogar para una fauna muy variada. Las entidades intersticiales, que incluyen protozoos, meiofauna y bacterias, se encuentran en el medio lacunar entre los granos, creando una red trófica diferenciada. Los invertebrados macro bentónicos más grandes cavan de manera activa y contienen miembros de varios filos; sin embargo, los gusanos poliquetos, crustáceos y moluscos tienden a ser predominantes e incluyen filtradores, depredadores, depositívoros y carroñeros (Defeo y otros, 2008).

Ofrecen hábitats únicos para diferentes especies de plantas y animales. Al actuar como un amortiguador de las oleadas y los vientos intensos de las tormentas fuertes, y al contribuir a promover la actividad económica esencial para las comunidades próximas, resguardan a los habitantes que se encuentran cerca del océano (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA), 2025).

Ofrecen un amplio espectro de servicios ecosistémicos, muchos de los cuales son fundamentales para respaldar las aplicaciones humanas sobre las costas arenosas. Los ecosistemas más relevantes ofrecen los siguientes servicios: (1) transporte y almacenamiento de sedimentos; (2) atenuación de olas y amortiguación asociada frente a

fenómenos extremos (como tsunamis o tormentas); (3) reacción dinámica ante el incremento del nivel del mar (dentro de ciertos límites); (4) descomposición de materiales contaminantes y orgánicos; (5) filtrado y purificación del agua; (6) reciclaje y mineralización de nutrientes; (7) acopio de agua en acuíferos dunares y expulsión de aguas subterráneas por las playas; (8) conservación de la biodiversidad y recursos genéticos; (9) áreas para la reproducción de peces jóvenes; (10) sitios de anidación para aves costeras y tortugas, así como colonias de pinnípedos; (11) recursos de presa para fauna terrestre y aves; (12) provisión de paisajes panorámicos y oportunidades recreativas; (13) suministro de cebos y organismos comestibles; y (14) relaciones funcionales entre los ecosistemas marinos y terrestres.

7.1.2 Las zonas de rompientes costeras: dinámica física y relevancia biológica

La región de rompientes es la más relevante entre las áreas cercanas a la costa, debido al volumen de transporte de sedimentos que se produce. Esta zona costera es un área de poca profundidad, donde el oleaje empieza a romperse. Este fenómeno está asociado con la conversión de energía ordenada que viene de aguas profundas en calor y turbulencia. La actividad de estos procesos disipativos provoca una fuerte turbulencia en los sedimentos del fondo marino. Además, el proceso de rotura tiene capacidad para establecer una línea de costa a través de las potentes corrientes transversales y

longitudinales que se producen como resultado de su intervención en la playa (Navarro, 2018).

La zona de rompientes de las costas arenosas es el área donde las olas que llegan rompen mientras se desplazan hacia la orilla, lo que provoca que liberen la mayor parte de su energía e ímpetu. Se distingue por flujos extremadamente turbulentos y un fuerte transporte de sedimentos, lo que la convierte en una zona muy activa donde pueden ocurrir alteraciones morfológicas importantes a niveles horizontales de decenas de metros en unas pocas horas. El área de rompientes es relevante porque absorbe la energía de las olas, lo que protege la playa seca (y las poblaciones humanas adyacentes a la costa). Asimismo, funciona como un amortiguador de arena que intercambia arena con la playa. (Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech).

Se pensó por muchos años que la zona de rompiente era un hábitat estructuralmente uniforme. Desde las décadas de 1970 y 1980, se ha investigado esta área, principalmente en lo que respecta a su composición, estructura y la cantidad de fauna (McLachlan & Brown, 2006). La composición de las comunidades en la zona de rompimiento puede cambiar tanto espacialmente, entre playas y a lo largo de una misma playa, como temporalmente, entre mareas, estaciones y años. Esto se debe a la influencia de las variables ambientales y los hábitats circundantes (McLachlan, 2001).

7.2 Crustáceos en los ecosistemas marinos

7.2.1 Ecología de los crustáceos en ambientes costeros

Los crustáceos son los invertebrados que lideran en diversidad morfológica y representan especies predominantes en los ecosistemas marinos. Desde las zonas polares hasta las tropicales, se expanden en todo el planeta. Se pueden hallar en todos los hábitats, con una distribución que abarca desde la región costera (en lagunas, pozas intermareales, el supra litoral y litoral) hasta las ventilas hidrotermales (grietas ubicadas en el fondo marino) y la zona hadal (área marina situada a más de 6 000 metros de profundidad) (García y otros, 2022).

Los crustáceos normalmente son animales sedentarios que emplean diversas estrategias alimentarias (herbívoros, carnívoros oportunistas y omnívoros). Según (García y otros, 2022), ocupan el lugar de consumidores primarios y secundarios dentro de la cadena alimentaria, así como un papel fundamental en las redes tróficas al mantener a los consumidores terciarios o depredadores tope. Una de las cualidades más notables del grupo es que son presas principales de varias especies de peces, moluscos y otros animales. Por esta razón, son elementos cruciales en las cadenas alimentarias de todos los océanos del planeta. (Boraso y otros, 2015).

7.2.2 Importancia ecológica de los crustáceos en ecosistemas marinos

Los crustáceos pertenecen al grupo de los artrópodos (palabra que significa "apéndices articulados"), y se extienden desde las pulgas de agua (*Artemia*) hasta especies más populares como los cangrejos, camarones y langostas (Simoes y otros, 2016). Son invertebrados debido a las variadas funciones que cumplen en los ecosistemas marinos; son indicadores biológicos de contaminación, integran las redes tróficas y se emplean como fuente de alimento (Briones, 2013).

7.2.3 Factores que afectan la abundancia de crustáceos

La diversidad de disciplinas, hábitats, organismos de estudio y localizaciones geográficas permite desarrollar un enfoque sistémico para entender la complejidad con que los organismos se adaptan y resisten en contextos que cambian. La forma, las frecuencias genéticas, la distribución geográfica, la fisiología y el comportamiento pueden ser impactados rápidamente por cambios climáticos y condiciones ambientales en un número relativamente bajo de generaciones (Williams y otros, 2008).

7.2.3.1 Temperatura

La temperatura es un elemento que controla y/o modifica la fisiología y los comportamientos de los organismos. Por lo tanto, para ciertas especies de crustáceos decápodos, el aumento de la temperatura causa: cambios en la maduración gonadal, la fecundidad, el período de incubación, la secuencia de las fases del desarrollo embrionario y el crecimiento (modificaciones en los patrones de muda) (López y otros, 2024).

7.2.3.2 Presión de depredadores

La depredación tiene un efecto directo sobre las comunidades de presas, ya que disminuye su número, además, la simple presencia de depredadores puede generar efectos no consuntivos sobre las especies presa, lo que podría afectar sus interacciones entre especies y, en consecuencia, la estructura de grupos completos (Jan y otros, 2018).

La protección frente a los predadores podría ser más relevante para una especie que la posibilidad de acceder a fuentes potenciales de alimento, y por lo tanto debería aglomerar a los animales en hábitats protegidos (Best & Stachowicz, 2012). Algunas especies son muy gregarias y se defienden en grupo; emplean sus largas antenas espinosas, de manera colectiva, para asustar a sus atacantes. Los individuos de las especies menos gregarias tienden a huir o a tratar de pasar inadvertidos (Briones, 2013).

7.2.3.3 Influencia de las fases lunares en las mareas de las playas

Las fases de la Luna tienen un impacto en las mareas, los cambios estacionales y el ritmo circadiano, que a su vez tienen una repercusión en la conducta de la vida acuática. La pesca y la vida marina, incluyendo las especies de los ecosistemas fluviales, marinos y de manglares, se ven particularmente afectadas por las fases de la luna. Los fenómenos vinculados con las fases de la luna impactan indirectamente en los ciclos biológicos de los peces (Gayuh, 2023).

Las fluctuaciones en las mareas tienen un impacto directo sobre el ciclo vital de los animales que viven en áreas costeras, al afectar el patrón general de actividades (da Nóbrega Alves & Kioharu Nishida, 2002). Las mareas son elementos abióticos significativos que establecen la forma en que se distribuyen los organismos bentónicos en las áreas estuarinas. Influyen en la conducta de los animales y, además, tienen un rol crucial en las tácticas pesqueras que utilizan las comunidades humanas ribereñas (Nishida y otros, 2006).

La batimetría del agua, la morfología de la playa y las condiciones del agua establecen los patrones mareales en las diversas áreas (Gayuh, 2023). La fuerza

gravitacional de la luna modifica las condiciones del agua en los hábitats naturales (Serdiati y otros, 2025).

7.3 Orden Amphipoda

Uno de los grupos más variados y numerosos de crustáceos es el orden Amphipoda. Son miembros de la subclase Malacostraca, que incluye también a otros órdenes, como las de Euphausiacea (krill), Decapoda (camarones, langostinos y cangrejos) y Stomatopoda (Chiesa & Alonso, 2014). Se encuentran en la mayoría de los ecosistemas marinos, dulceacuícolas e incluso terrestres, pero a menudo pasan desapercibidos porque su tamaño es pequeño y raramente sobrepasa los 10 mm (Museo Nacional de Historia Natural Chile, 2015).

Los decápodos, los copépodos y los anfípodos son órdenes que se encuentran entre los más diversos debido a su habilidad para adaptarse a una variedad de entornos. Hay alrededor de 10 mil especies en el mundo, aunque siempre se están descubriendo nuevas (Yordán, 2022). Son especies de animales que cumplen una amplia variedad de funciones ecológicas y son, por tanto, muy relevantes en los ecosistemas a los que pertenecen. Hay especies que son carroñeras, filtradoras, herbívoras, carnívoras, detritívoras y otras;

muchas de ellas son un componente crucial en la alimentación de otros animales como los invertebrados, las aves y los peces (Museo Nacional de Historia Natural Chile, 2015).

Las características diagnósticas del orden Amphipoda incluyen: no tienen caparazón; su cuerpo tiende a estar comprimido; sus ojos, si están presentes, son sésiles; el pereion generalmente cuenta con siete segmentos y con siete pares de patas unirramosas (algunas de ellas tienen branquias); en el pleon, que tiene seis segmentos, los primeros tres apéndices (pleópodos) suelen ser birramosos y tener ramas multiarticuladas, mientras que los apéndices cuatro a seis (urópodos) son frecuentemente birramosos y sus ramas están compuestas por uno o dos artículos solamente; el telson es libre (Chiesa & Alonso, 2014).

7.3.1 Morfología

Un anfípodo es un crustáceo malacostráceo que posee una cabeza compuesta de cinco tagmas o segmentos fusionados. Cada uno de ellos lleva un par de apéndices, por lo cual presentan en la parte ventral de la cabeza dos pares de antenas, un par de mandíbulas y dos pares de maxilas. Como llevan el primer segmento pereonal soldado a la cabeza, el par de apéndices que le corresponden al mencionado segmento se acerca a la boca del animal, convirtiéndose en un par de maxilípedos (Ortiz, 2021).

Dos aspectos morfológicos únicos de los anfípodos entre los crustáceos son, primeramente, que presentan su abdomen dividido en dos partes bien definidas que son el pleón, con tres pares de pleópodos y el urosoma, con tres pares de urópodos y lo segundo es que llevan los cuatro primeros pares de apéndices con los dactilos dirigidos hacia detrás y los de los tres pares posteriores dirigidos hacia delante (Figura 1). De ahí, el nombre del grupo (amphi = ambos; podos = pies) (Ortiz, 2021).

7.3.1.1 Cefalón

En el céfalon, uno o dos segmentos del pereion se unen. Las piezas bucales, que incluyen un par de mandíbulas con un palpo compuesto por tres artejos y una zona molar cuya forma se ajusta al tipo de alimentación, se agrupan en la región ventral. Un par de maxilípedos (los más grandes, el primero de los pereiópodos) y dos pares de maxilas pequeñas. En ciertos anfípodos, el céfalon presenta un saliente en la parte superior llamado rostro, que se encuentra entre los dos ojos. En casos excepcionales, puede haber entre dos y tres pares de ojos que no se distinguen o que están fusionados dorsalmente. Los dos pares de antenas están adecuadamente desarrollados. El primer par de antenas, conocido como anténulas, se compone de un pedúnculo que tiene tres artejos y un flagelo con múltiples articulaciones; en ciertas especies también incluye un flagelo accesorio que puede tener uno o varios artejos. El segundo par de antenas o las antenas están constituidas por un flagelo multiarticulado y un pedúnculo formado por cinco segmentos. En ciertas

especies, las antenas y anténulas de los machos están más desarrolladas que las de las hembras (Mazé, 2015).

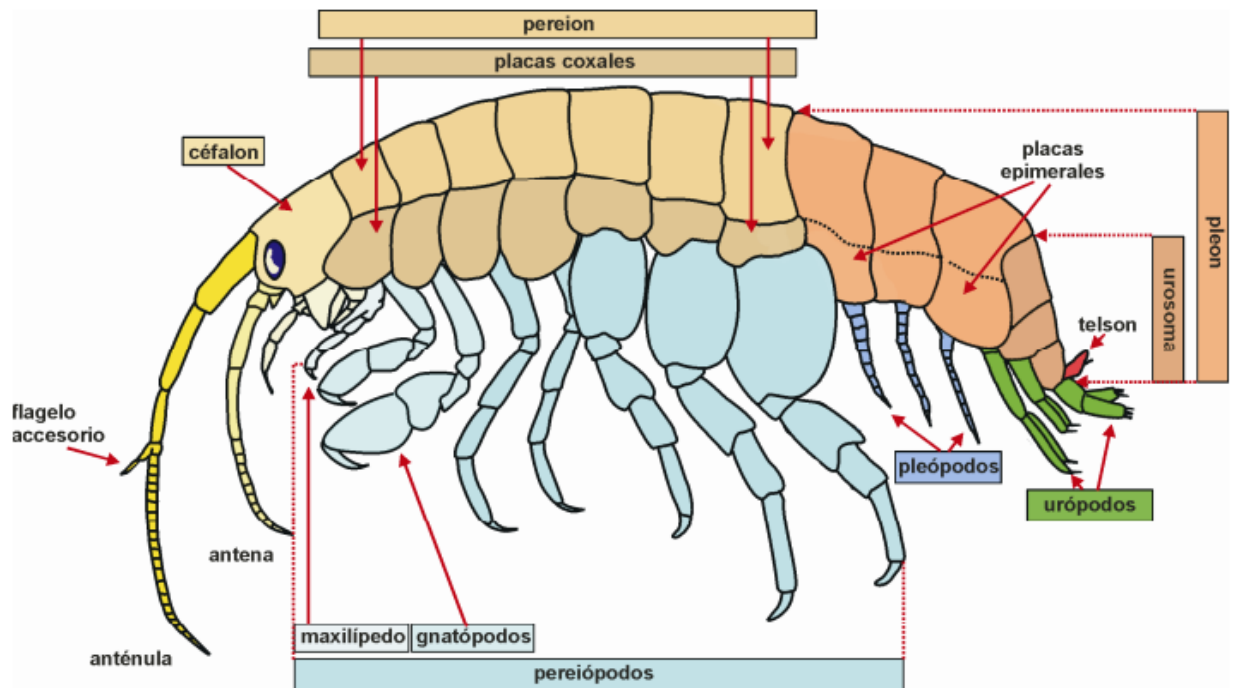
7.3.1.2 Pereion

Cada parte del pereion contiene un par de pereiópodos. Los dos primeros son usualmente más gruesos y subquelados o quelados, y se les conoce como gnatópodos (se los identifica con los números 1 y 2). Estos apéndices suelen ser más grandes que el resto de los pereiópodos y en muchas familias exhiben un marcado dimorfismo sexual. Los demás pereiópodos son locomotores y unguiculados (se cuentan 3, 4, 5, 6 y 7); los tres últimos se orientan hacia la parte posterior. Cada pereiópodo se forma a partir de siete segmentos: el carpo, la base, el dácilo, la coxa, los meros e isquio y propodio. Las placas coxales tienden a ser cuadrangulares o redondeadas, y las cuatro iniciales son más grandes y se superponen. Las otras placas (5, 6 y 7) generalmente son de menor tamaño. Este plan básico puede presentar modificaciones relacionadas con la disminución del tamaño (lo que implica un aspecto corporal general deprimido), el aumento del tamaño, la reducción de la primera placa, entre otros. Las branquias se originan desde el borde interno de cada coxa y, en las hembras, también los oosteguitos. Estos últimos están presentes en los pereiópodos 2 al 5 y constituyen una cámara de incubación o marsupio (Mazé, 2015).

7.3.1.3 Pleon

Compuesto por pleonitos que se distinguen claramente entre sí o es atrófico. En el primer caso se cuentan seis pleonitos y la misma cantidad de apéndices birrámeos, a los que se les llama pleópodos. Los tres pleonitos iniciales tienen expansiones laterales, a las que se les llama placas epimerales. Los tres pleonitos finales constituyen el urosoma. Sus apéndices, que se nombran urópodos (1, 2 y 3), apuntan hacia atrás. El telson se distingue en la parte más posterior (Mazé, 2015).

Figura 1. *Morfología de un anfípodo gammárido*



Nota: Obtenido de Mazé & Conradi, (2004).

7.3.2 Historia natural

Los anfípodos habitan en todo tipo de hábitats (rocoso, coralino, macroalgas, pastos marinos, fondos blandos) presentando funciones claves en las praderas de fanerógamas marinas en las que actúan como importantes recicladores de materia orgánica (Sánchez-Jerez y otros, 2008). Los anfípodos se han adaptado a una gran variedad de formas de vida lo que se refleja en distintas maneras de locomoción (Mazé, 2015).

7.3.3 Taxonomía

Según World Register of Marine Species (WoRMS, 2025) divide al orden Amphipoda en los siguientes subórdenes:

Tabla 1. *Taxonomía de Orden Amphipoda*

Suborden	Nº Familia	Nº Género	Nº Especie
Amphilochidea	89	700	4 320
Colomastigidea	2	3	60
Hyperiidea	35	76	284
Hyperiopsidea	3	5	15
Pseudingolfiellidea	1	1	4
Senticaudata	108	986	6 060

7.3.4 Hábitat y alimentación

Los anfípodos se encuentran en todos los océanos del planeta. El 90% de las especies marinas vive en las áreas litorales (que van desde el intermareal hasta el borde del talud), mientras que la distribución del resto tiene lugar en los entornos batiales, abisales o hadales (Chiesa & Alonso, 2014). Hallamos anfípodos dispersos globalmente; unos son de vida libre y otros llevan a cabo el parasitismo. En realidad, tienen la capacidad de vivir en ecosistemas terrestres, acuáticos salobres, dulces y marinos (Yordán, 2022).

Se pueden observar diferentes formas de alimentarse en los anfípodos: pueden ser filtradores (probablemente la manera más habitual), ramoneadores (raspan la superficie de algas, conchas y piedras), carroñeros (tendencia común entre las especies de profundidad y los integrantes de la familia Lysianassidae), y ciertas especies del grupo Phoxocephalidae son predadoras de larvas y juveniles de anélidos, copépodos y nemátodos (Bousfield, 1973; Oliver et al., 1982; Bellan-Santini, 1999).

7.3.5 Importancia ecológica

En los ecosistemas naturales, los anfípodos constituyen una fuente alimentaria relevante para otros invertebrados y peces (MarcadorDePosición1). Junto con los copépodos y los decápodos, constituyen uno de los órdenes de crustáceos más variados, con una gran habilidad para adaptarse a distintos entornos. Son un elemento relevante de las biocenosis de aguas subterráneas y desempeñan una función crucial en el flujo de

materia y energía de las cadenas tróficas presentes en los ecosistemas marinos (Mazé, 2015).

7.3.6 Importancia económica

Los Gammaridea y los Caprellidea tienen ciclos de vida breves, son muy tolerantes a las variaciones en el medioambiente y pueden ser criados con facilidad en acuarios bajo condiciones controladas. Esto se debe a que colonizan rápidamente estructuras artificiales y son alimentadores oportunistas, lo que les permite llegar a densidades y biomasa considerables (Aravind et al., 2007; Baeza-Rojano et al., 2013).

El coste más elevado de la acuicultura es el suministro de alimento vivo a las diferentes etapas del desarrollo de los peces. Por esta razón, se empezaron a llevar a cabo investigaciones en años recientes que contemplan a los anfípodos como posibles fuentes de alimento (Woods, 2009). Aunque las investigaciones están en sus primeras etapas, los hallazgos sugieren que los anfípodos, sobre todo los gamarideos, serían presas vivas idóneas para emplearse en la acuicultura de peces o invertebrados (MarcadorDePosición1).

7.3.7 Relación del estudio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Esta investigación actual sobre la abundancia y la distribución de anfípodos en el área de rompimiento costero de la Playa de Chullupe colabora directamente con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que las Naciones Unidas han fijado.

En primer lugar, contribuye con información esencial para la conservación de la vida submarina (ODS 14. Preservar y usar los océanos, los mares y los recursos marinos de manera sostenible) al determinar la biodiversidad y los elementos que influyen en el comportamiento de las especies claves dentro de los ecosistemas costeros. Esto se logra por medio de datos sobre la calidad del hábitat y cómo las especies interactúan con su entorno. La investigación apoya el enfoque de la gestión sostenible de los ecosistemas (ODS 15. Para gestionar los bosques de manera sostenible, combatir la desertificación, poner un alto y revertir la degradación de las tierras y frenar la disminución de biodiversidad) e impulsa que se tomen decisiones fundamentadas en datos empíricos para preservar los recursos naturales.

Finalmente, preparar a la comunidad en técnicas de monitoreo y muestreo puede potenciar la educación de calidad y la conciencia medioambiental (ODS 4). Asegurar una educación de calidad, justa e inclusiva y fomentar oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida para todos, así como el ODS 13. Promover la participación de la ciudadanía

en el manejo y conservación del medio marino, a fin de que se adopten acciones urgentes para luchar contra el cambio climático y sus consecuencias (Naciones Unidas, 2025).

8 MARCO METODOLÓGICO

8.1 Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca en una investigación descriptiva, correlacional y cuantitativa centrada en el análisis ecológico de las comunidades de anfípodos presentes en la zona de la rompiente de la Playa de Chulluype, en la provincia de Santa Elena, durante la estación seca.

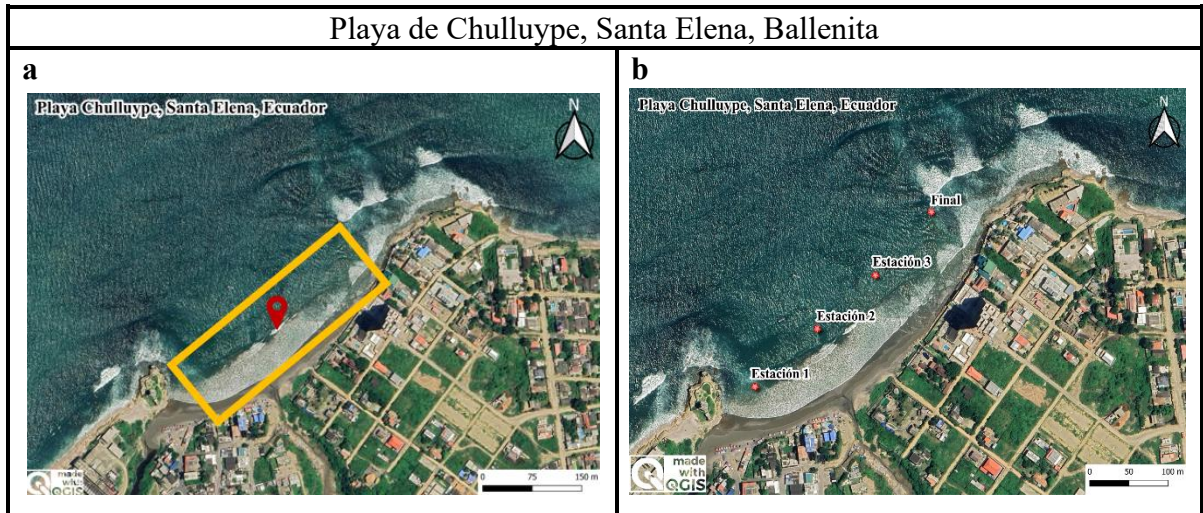
Fue descriptiva, es decir, permitió caracterizar y evaluar la abundancia y distribución de las especies del Orden Amphipoda presentes en marea alta y marea baja. Gracias a la descripción taxonómica y al uso de índices de biodiversidad, fue posible detallar la estructura de la comunidad y su comportamiento espacial y temporal. Asimismo, fue correlacional, ya que examinó la relación entre la abundancia total de anfípodos y variables ambientales como la temperatura del agua y la temperatura ambiente, con el fin de determinar el impacto de estas variables en la composición de la fauna.

El enfoque fue cuantitativo, ya que el estudio se basó en el análisis numérico de los datos obtenidos tras el procesamiento de las estadísticas en el software RStudio, utilizando los índices ecológicos de Shannon, Simpson y Pielou, así como pruebas de correlación. En cuanto a su alcance temporal y espacial, se trata de un estudio no experimental y transversal, realizado in situ entre los meses de agosto y octubre de 2024 y 2025, en un sitio específico de la playa de Chulluype, donde se evaluaron las comunidades de Amphipoda en condiciones naturales, sin control de variables.

8.2 Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la provincia de Santa Elena, específicamente en la Playa Chulluype. Ubicado en la franja costera, la localidad pertenece políticamente al cantón Santa Elena provincia de Santa Elena junto al balneario de Ballenita y el límite con La Libertad. La playa está en una ensenada en forma de herradura entre acantilados bajos que se encuentra a 0 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 25° C tiene una pendiente pronunciada con zonas rocosas la dimensión total de la playa es de 80 m (Delgado, Jalón, & Magües. 2007) (Figura 2). El estudio se llevó a cabo en los meses de agosto, septiembre y octubre (coordenadas: Estación 1: 2°12'31.06"S 80°53'8.22"O, Estación 2: 2°12'28.83"S 80°53'5.65"O, Estación 3: 2°12'26.61"S 80°53'3.25"O y Final de Estación 3: 2°12'24.08"S 80°53'0.94"O). Lo que destaca en esta playa es su peculiar forma de herradura, los acantilados bajos y la fuerte pendiente con áreas rocosas según Delgado, Jalón y Magües (2007).

Figura 2. *Ubicación geográfica del área de estudio. Playa Chullupe, Santa Elena.*



Nota: Área de estudio, en la figura a se observa la parte rocosa de la playa y su particular forma. Figura b, estaciones de muestreo. Los símbolos rojos señalan las áreas delimitadas dentro de la playa para los muestreos. La leyenda “Final” delimita el final de la Estación 3.

8.3 Población y muestra

La población estaba compuesta por comunidades de Amphipoda encontradas en la zona de rompiente de la Playa de Chullupe, en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Estos organismos forman parte del hiperbentos costero y se encuentran asociados al sustrato arenoso de alta energía, típico de los ambientes intermareales abiertos al mar. La población incluía a todos los individuos del orden Amphipoda encontrados en la zona en el momento del estudio, independientemente de su tamaño y estadio de desarrollo.

La muestra correspondía a los organismos anfípodos recolectados mediante muestreo directo *in situ*, utilizando una red de arrastre hiperbéntica y transectos lineales

estandarizados en dos condiciones de marea: marea alta y marea baja. Los muestreos se realizaron durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025, con un diseño de repetición de arrastre para garantizar la representatividad espacial de la zona de rompientes.

Cada arrastre del trineo proporcionó una fracción del total de la comunidad hiperbéntica que existe en el sustrato arenoso, constituyendo así una muestra probabilística dependiente del esfuerzo de muestreo, en el que cada organismo tenía una probabilidad conocida de ser recolectado.

8.4 Descripción de Metodología

8.4.1 Metodología de campo

Se estableció inicialmente el largo total de la playa, a fin de establecer zonas de "transectos lineales" en zona paralela a la orilla de la costa. Para la toma de muestras se hizo uso del trineo hiperbentónico, se estableció 3 transectos paralelos a la costa, espaciados entre sí por 100 m y se realizaron 2 muestreos (uno en marea baja y otro en marea alta) en cada transecto, el recorrido fue tipo estándar en la zona de rompientes sumando 600 m de arrastre por estación (3 transectos por 2 arrastres y por 100 m), en la Figura 3 se observa detalladamente las 3 estaciones marcadas. Técnica seleccionada para

ser implementada durante los meses transcurridos entre agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025 dentro del estudio llevado a cabo.

Los muestreos se realizaron en marea alta y marea baja con el fin de obtener una variación temporal importante, para conocer la condición de marea en la playa se usó las tablas de mareas del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR, 2025). Se realizó muestreos cada 15 días en los siguientes períodos: 1) del 31 de agosto al 17 de octubre de 2024 y 2) del 10 de agosto al 19 de octubre de 2025. Cada uno de los eventos tiene muestreos tanto en mareas bajas como en mareas altas.

8.5 Captura de muestras biológicas

Para la recolección de organismos se realizó el arrastre con el trineo hiperbentónico (figura 4) con 50 cm de altura y 70 cm de base, el largo de la red consta de 4 metros y el ojo de malla de la red con 1 mm de diámetro, el final de la red está cubierto por una tela gruesa a la que se adhiere un colector de tubo PVC (cubilete) enroscado con la ayuda de una abrazadera de acero inoxidable. El uso de esta herramienta en los muestreos realizados es adaptado de Eleftheriou, Anastasios (2013), descrita en su libro “Methods for the Study of Marine Benthos”, esta técnica es señalada como efectiva para recolectar macrofauna bentónica e hiperbentónica mediante arrastres controlados.

Además, la metodología cumple con los estándares establecidos en “Marine Sampling Field Manual for Benthic” (2024), donde incluye recomendaciones y procedimientos para asegurar representatividad y comparabilidad estadística en este tipo de muestreos.

El trineo hiperbentónico fue manejado por tres personas, dos personas arrastrando de las agarraderas añadidas al inicio del trineo y una tercera que está en la parte final evitando que el colector se enrede debido al oleaje. En la zona de rompiente se arrastraba de forma lineal a lo largo de 100 metros de cada estación, al final de cada estación el trineo es arrastrado a la orilla tomando el colector al momento de la salida para comenzar a desenroscar la abrazadera y separar la red del cubilete.

Por consiguiente, se utiliza la propia agua de mar para concentrar los organismos en el recipiente y el contenido es vaciado sobre un recipiente con una red de filtro (ojo de malla de 1mm), posteriormente, con ayuda de pinzas son tomados los organismos de interés del estudio y se los sumerge en recipientes de 250 ml (rotulados con la condición de marea, fecha de muestreo y estación a la que corresponde), los recipientes son llenados con agua de mar y se preservaron en formalina al 4%, Se recolectaron 36 muestras durante los monitoreos de 2024 y 32 muestras en los monitoreos realizados en 2025.

Figura 3. *Trineo hiperbentónico*



8.6 Variaciones espacio-temporales

En referencia a las variaciones temporales se tomó en cuenta la distribución de hábitats en la zona de rompientes, debido a que el sistema rocoso ofrece distintos refugios y recursos a los crustáceos. En una evaluación preliminar de la zona de estudio se observó que en la estación 1 y 3 presentan una parte de zona rocosa a comparación de la estación 2 que al ubicarse en el centro de la playa no tiene zonas rocosas. Para seleccionar los periodos de muestreos en los dos ciclos de marea se obtuvo la información de la aplicación Surf-Forecast para obtener los horarios de marea alta y marea baja en la playa de Chulluype.

Temperatura ambiental: Se tomó registro de la temperatura ambiental, la medición de este parámetro se realizó con un termómetro digital ThermoPro TP50. Mientras que, temperatura superficial del agua: Se registró la temperatura del agua en la zona de rompiente in situ mediante el uso de termómetro de inmersión analógico de doble escala.

Cabe resaltar que durante los meses de agosto y septiembre en el período de 2024 se evidenció una mayor proliferación de algas en la zona arenosa y en la zona de rompiente (ver Anexo 1) que fue disminuyendo hacia octubre, lo cual sugiere una variación temporal. En los meses del período de muestreo de 2025 esta variación no estuvo presente.

8.7 Metodología de laboratorio

Las instalaciones de laboratorios de la Facultad Ciencias del Mar y el laboratorio de Plancton del Instituto público de investigación de acuicultura y pesca IPIAP fueron utilizados para conteo e identificación de los organismos recolectados.

8.8 Análisis biológico

En el laboratorio de la Facultad Ciencias del Mar se realizó el conteo de organismos de todos los recipientes obtenidos en los muestreos. Primero el contenido de cada recipiente fue vertido sobre un cernidor de malla fina (0,5 mm) bajo un vaso de precipitado de 500 ml con el fin de separar los organismos del exceso de formalina. Posteriormente, el líquido obtenido en el vaso de precipitado es devuelto al recipiente y tapado; los anfípodos retenidos en el cernidor fueron enjuagados con agua destilada y

estos se los colocó en una Cámara de Conteo Bogorov para comenzar con el conteo bajo el estereomicroscopio.

La identificación de Amphipoda presentes en las estaciones muestreadas se realizó por medio de claves de taxonomía de (Abel et al., 1986); (Ortíz, 1994); (James, 2007); (Hayward & Ryland, 1990); (Chirichigno Fonseca, 1970); (Zuñiga, 2002); (Ruiz et al., 2005).

En el laboratorio de Plancton del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) se realizó la identificación de organismos con la ayuda y supervisión de la Bióloga Jaqueline Cajas. Se inicia con la colocación de muestras en una placa de observación y se inspeccionaron con un estereomicroscopio para aislar los organismos individuales que componen el orden Amphipoda. Los ejemplares se aislaron de material orgánico y sedimentos residuales con ayuda de pinzas finas, y se garantizó la integridad de las estructuras morfológicas diagnósticas. Posteriormente, cada organismo fue inicialmente categorizado taxonómicamente por morfotipo y trasladado a portaobjetos que contenían una pequeña cantidad de ácido láctico para permitir la manipulación y observación detallada del organismo. La parte anatómica de interés (antenas, gnatópodos, urópodos y pleópodos) se estiró y diseccionó cuidadosamente para poder observarla, con aumentos progresivos hasta 40x. La revisión taxonómica se llevó a cabo con la ayuda de

claves morfológicas especiales de anfípodos (Ortiz, 1994; Maze y Conradi, 2004; Lowry y Myers, 2017), y se compararon los caracteres diagnósticos de las familias y géneros en la literatura. Finalmente, la determinación específica se logró mediante la comparación de las características morfológicas adquiridas con las descripciones e ilustraciones publicadas de los taxones, confirmando la consistencia en el tamaño, las proporciones de las diferentes partes del cuerpo y la morfología de las extremidades.

8.9 Análisis estadístico

Los datos recopilados se procesaron y organizaron con la ayuda de una combinación de herramientas estadísticas y ecológicas para garantizar un análisis tanto de la abundancia y la distribución de las comunidades de anfípodos.

El manejo y análisis de datos se realizaron utilizando el software RStudio (versión 4.5.2), elegido por su versatilidad en el manejo de información relacionada con la ecología y su capacidad para integrar varios paquetes estadísticos en un entorno de trabajo compartido. La base de datos original, desarrollada en Microsoft Excel, se exportó a formato .csv y se importó al entorno RStudio utilizando la función *read.csv()*. Las bibliotecas utilizadas para realizar el análisis estadístico incluyeron *vegan*, *dplyr*, *tidyverse* y *ggplot2*, lo que permitió realizar los cálculos de las diversidades ecológicas, la correlación y la presentación gráfica de los resultados obtenidos.

El análisis se orientó a considerar la estructura y composición de las comunidades de Amphipoda bajo la condición de la marea y las variaciones de la temperatura registradas. Se calcularon los índices de diversidad ecológica más representativos: el índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de dominancia de Simpson (D) y el índice de equitatividad de Pielou (J), con el objetivo de caracterizar la estructura de la comunidad en función de las condiciones de marea. En el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') la unidad es presentada en bits por individuo, En el programa de RStudio *diversity* (*index = "shannon"*) se usa el logaritmo en base 2. En el Índice de dominancia de Simpson (D) la unidad es adimensional (sin unidades) por lo que, este índice en RStudio se basa en probabilidades.

El cálculo de los índices de diversidad ecológica se realizó utilizando los paquetes *vegan* de R. Los cálculos de estos índices completan el análisis de la abundancia y distribución y aportan una perspectiva ecológica de la composición comunitaria de Amphipoda en la zona de rompiente de la playa de Chulluype. Las variables de entrada fueron la matriz de abundancia de las especies *Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae e Hyalidae. Los valores de los resultados se agruparon según la fecha y el estado de la marea, lo que permitió realizar un análisis temporal y espacial de la diversidad.

Asimismo, para determinar las posibles relaciones entre la abundancia de Amphipoda y las temperaturas ambiental y superficial del agua, se utilizó una correlación no paramétrica de Spearman, mediante la función `cor.test()`. Esta prueba se eligió por su resistencia frente a datos que no siguen una distribución normal y porque es capaz de comprobar relaciones monótonas entre una variable ecológica. Cada una de las gráficas se realizó utilizando el paquete `ggplot2`, mediante la creación de gráficos de líneas y dispersión que visualizó las tendencias de los índices y las correlaciones a lo largo del tiempo de estudio. Los resultados obtenidos en formato `.png` se exportaron y estructuraron para ser utilizados en la interpretación de los resultados.

Este procedimiento estadístico garantizó la precisión del análisis de la estructura comunitaria y establecer patrones ecológicos sólidos en las comunidades de anfípodos bajo las diversas condiciones de marea y temperaturas medidas durante la investigación.

9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

9.1 Identificación taxonómica de especies.

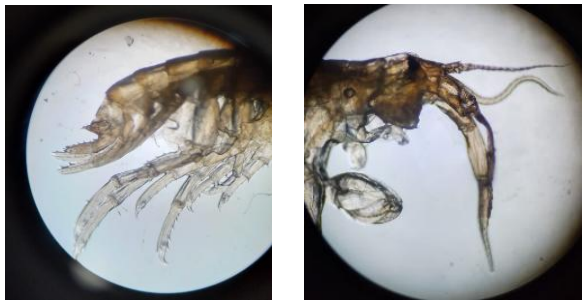
Para entender la composición y estructura de las comunidades de anfípodos que habitan en la zona rompiente de la playa de Chulluype, es necesario primero realizar una identificación taxonómica. Mediante un estudio morfológico de las muestras obtenidas, se establecieron las cualidades que posibilitaron su categorización a nivel de familia y género, apoyándose en los datos del Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS). Este proceso posibilitó determinar la especificidad de la diversificación y reconocer los rasgos morfológicos vinculados con los cambios ecológicos potenciales del entorno intermareal.

La existencia de los taxones identificados sugiere que puede existir una comunidad de anfípodos que se han adaptado a microhábitats en la zona intermareal, donde hay detritus y vegetación costera disponibles. Según los estudios revisados, las familias Talitridae e Hyalidae pueden ser los detritívoros o hervívoros más importantes en el hábitat litoral (Guerra y otros, 2014). Como en la región de Chulluype no se han realizado investigaciones estrictamente hablando sobre las especies *Atylus* sp. y *Melita* sp., sus

costumbres alimenticias se infieren a partir de las características morfológicas que muestran (garras, antenas, etc.).

Durante el proceso de identificación taxonómica, se registraron cuatro ejemplares pertenecientes al orden Amphipoda distribuidos en cuatro familias identificadas en la zona de rompientes de la Playa de Chulluype. Entre ellos se encontraban: *Atylus* sp. (Familia Dexaminidae), *Melita* sp. (Familia Melitidae), Familia Talitridae y Familia Hyalidae. La presencia de estas familias demuestra la heterogeneidad del medio ambiente de la zona estudiada y confirma la representatividad de los anfípodos en la dinámica bentónica costera del sector.

Tabla 2. Descripción de *Atylus* sp.

<p><i>Atylus</i> sp. (Leach, 1815) (WoR MS, 2024)</p> 	<p>Phylum: Arthropoda</p> <p>Clase: Malacostraca</p> <p>Orden: Amphipoda</p> <p>Familia: Atylidae</p> <p>Género: Atylus</p>
--	--

Descripción: Antenas de cuatro articulaciones (la última de las cuales está compuesta por articulaciones pequeñas), ojos redondos y ligeramente salientes entre las antenas de la cabeza, cuerpo (que incluye la cabeza) compuesto por doce segmentos.

Tabla 3. Descripción de *Melita* sp.


<p><i>Melita</i> sp. (Leach, 1814) (IFOP, 2020)</p> 	<p>Phylum: Arthropoda</p> <p>Clase: Crustacea</p> <p>Orden: Amphipoda</p> <p>Familia: Melitidae</p> <p>Género: Melita</p>
<p>Descripción: Flagelos accesorios de dos artejos; antenas, con tres articulaciones, gnatópodos normales; el urópodo 3 se extiende más allá del 1; telson hendido en profundidad; metasoma frecuentemente dentado; urosoma a menudo dentado y con espinas dorsales esparcidas (Barnard, 1969).</p>	

Tabla 4. Descripción de *Talitridae*


<p><i>Talitridae</i> aff. (Rafinesque, 1815) (WoRMS, 2024)</p> 	<p>Phylum: Arthropoda</p> <p>Clase: Malacostraca</p> <p>Orden: Amphipoda</p> <p>Familia: Talitridae</p>
<p>Descripción: Antenas con tres articulaciones grandes, bien desarrolladas; pleópodos con cuatro articulaciones, cuerpo comprimido en los lados.</p>	

Tabla 5. Descripción de *Hyalidae*

<p><i>Hyalidae</i> (Bulyčeva, 1957) (WoRMS, 2024)</p> 	<p>Phylum: Arthropoda</p> <p>Clase: Malacostraca</p> <p>Orden: Amphipoda</p> <p>Familia: Hyalidae</p>
<p>Descripción: Cuerpo comprimido a los lados, pleón dividido en seis partes; las tres iniciales con placas epimerales laterales y pleópodos.</p>	

9.2 Abundancia de Amphipoda en condiciones de marea.

La cantidad total de organismos del orden Amphipoda que se recolectó en la región de rompimiento de la playa de Chullupe a lo largo de la estación seca es el resultado de esta sección. Los valores representan la cantidad total de individuos que se lograron obtener en cada estación de muestreo y en ambos estados de marea (alta y baja) a lo largo del intervalo de tiempo desde agosto hasta octubre de 2024 y 2025.

La cantidad total de individuos del orden Amphipoda muestra una variación importante a través del tiempo entre los meses de agosto y octubre de 2024 y 2025, durante el periodo de estudio. En 2024 se contabilizó 4,631 organismos y en 2025 la cifra baja a 813, lo que puede ser considerado como una reducción de cerca del 82 % entre ambos periodos. Esta diferencia es un reflejo de una reducción significativa en la densidad poblacional durante el segundo año de muestreo.

El agosto 2024 se observó la mayor abundancia temporal, con un total de 1817 individuos (Tabla 5); mientras que el 17 de octubre del mismo año fue cuando se registró la menor abundancia, con solo 348 individuos. Por otro lado, en el 2025 se documentaron los valores más altos en agosto, con 315 organismos, y los más bajos en septiembre, con solo 5 organismos. Estos resultados muestran que existe una tendencia a la baja, la cual coincide con el progreso anual en ambos periodos, siendo más marcada en 2025.

Con respecto a las condiciones de marea, en la mayoría de las muestras se nota un patrón continuo hacia densidades más altas durante la marea baja, sobre todo entre agosto y septiembre del año 2024, cuando los valores pasaron de 400 individuos por estación. La presencia y la actividad de estos organismos se benefician de la acumulación de materia orgánica y residuos en el área intermareal durante la bajamar, lo que puede explicar este comportamiento.

Por otro lado, a lo largo del 2024, las diferencias entre las estaciones (1, 2 y 3) presentaron una distribución bastante uniforme; sin embargo, los valores en la estación 3 fueron más variables, con máximos de abundancia elevados en septiembre (222 individuos) y mínimos en octubre (46 individuos). En 2025, la abundancia fue más constante entre las estaciones muestreadas, aunque con un descenso generalizado en todas ellas.

En general, estos resultados señalan que 2024 fue el año en el que los anfípodos tuvieron una productividad biológica más alta, probablemente debido a condiciones medioambientales más favorables, como la multiplicación de algas vistas durante ese periodo de tiempo; estas pueden ofrecer alimento y abrigo. En cambio, la disminución que se registró para 2025 puede indicar una reacción de los habitantes a las variaciones

en el régimen hidrodinámico o en la cantidad de recursos tróficos disponibles, factores que impactan directamente sobre la composición y número de comunidades de crustáceos en el área costera.

Tabla 6. Registro de abundancia en la zona de rompiente de la Playa Chulluype, en los períodos de muestreo 2024-2025, el total y la proporción de Amphipoda y especies asociadas (*Atylus sp.*, *Melita sp.*, *Talitridae aff.* y *Hyalidae*)

Período	Fecha	Estación	Marea	N° de individuos de Amphipoda	<i>Atylus sp.</i>	<i>Melita sp.</i>	<i>Talitridae aff.</i>	<i>Hyalidae</i>	Total parcial	Abundancia relativa temporal (%)
2024	31-ago	1	Alta	336	150	29	143	14	1817	18,49
2024	31-ago	1	Baja	491	180	50	171	90	1817	27,02
2024	31-ago	2	Alta	332	180	2	140	10	1817	18,27
2024	31-ago	2	Baja	236	78	35	83	40	1817	12,99
2024	31-ago	3	Alta	162	75	5	70	12	1817	8,92
2024	31-ago	3	Baja	260	90	30	95	45	1817	14,31
2024	14-sept	1	Alta	85	35	10	23	17	760	11,18
2024	14-sept	1	Baja	176	72	18	60	26	760	23,16
2024	14-sept	2	Alta	112	60	10	40	2	760	14,74
2024	14-sept	2	Baja	147	55	21	48	23	760	19,34
2024	14-sept	3	Alta	95	40	5	50	0	760	12,50

2024	14-sept	3	Baja	145	52	19	48	26	760	19,08
2024	21-sept	1	Alta	81	46	10	21	4	718	11,28
2024	21-sept	1	Baja	115	49	12	37	17	718	16,02
2024	21-sept	2	Alta	104	28	3	68	5	718	14,48
2024	21-sept	2	Baja	121	38	19	51	13	718	16,85
2024	21-sept	3	Alta	75	30	0	35	10	718	10,45
2024	21-sept	3	Baja	222	78	40	69	35	718	30,92
2024	28-sept	1	Alta	91	45	8	29	9	580	15,69
2024	28-sept	1	Baja	99	40	12	47	0	580	17,07
2024	28-sept	2	Alta	87	32	3	50	2	580	15,00
2024	28-sept	2	Baja	133	42	12	51	28	580	22,93
2024	28-sept	3	Alta	94	40	12	27	15	580	16,21
2024	28-sept	3	Baja	76	28	10	29	9	580	13,10
2024	12-oct	1	Alta	67	20	3	30	14	408	16,42
2024	12-oct	1	Baja	73	25	10	32	6	408	17,89
2024	12-oct	2	Alta	59	34	5	20	0	408	14,46
2024	12-oct	2	Baja	81	40	12	21	8	408	19,85
2024	12-oct	3	Alta	54	23	10	12	9	408	13,24
2024	12-oct	3	Baja	74	25	10	39	0	408	18,14
2024	17-oct	1	Alta	55	15	4	25	11	348	15,80
2024	17-oct	1	Baja	59	26	7	23	3	348	16,95
2024	17-oct	2	Alta	61	28	9	22	2	348	17,53
2024	17-oct	2	Baja	66	40	1	20	5	348	18,97
2024	17-oct	3	Alta	46	18	8	14	6	348	13,22
2024	17-oct	3	Baja	61	37	0	23	1	348	17,53
2025	10-ago	1	Alta	48	20	3	22	3	315	15,24
2025	10-ago	1	Baja	62	25	7	28	2	315	19,68
2025	10-ago	2	Alta	39	16	1	20	2	315	12,38
2025	10-ago	2	Baja	52	20	4	22	6	315	16,51

2025	10-ago	3	Alta	50	25	5	18	2	315	15,87
2025	10-ago	3	Baja	64	35	3	24	2	315	20,32
2025	24-ago	1	Alta	47	18	4	23	2	251	18,73
2025	24-ago	1	Baja	51	15	3	30	3	251	20,32
2025	24-ago	2	Alta	35	15	3	16	1	251	13,94
2025	24-ago	2	Baja	39	20	2	16	1	251	15,54
2025	24-ago	3	Alta	36	12	5	18	1	251	14,34
2025	24-ago	3	Baja	43	19	1	23	0	251	17,13
2025	7-sept	1	Alta	30	12	5	11	2	174	17,24
2025	7-sept	1	Baja	37	15	5	12	5	174	21,26
2025	7-sept	2	Alta	23	11	2	10	0	174	13,22
2025	7-sept	2	Baja	21	10	3	8	0	174	12,07
2025	7-sept	3	Alta	29	14	3	10	2	174	16,67
2025	7-sept	3	Baja	34	13	5	14	2	174	19,54
2025	21-sept	1	Alta	1	1	0	0	0	5	20,00
2025	21-sept	1	Baja	2	1	0	1	0	5	40,00
2025	21-sept	2	Alta	0	0	0	0	0	5	0,00
2025	21-sept	2	Baja	0	0	0	0	0	5	0,00
2025	21-sept	3	Alta	0	0	0	0	0	5	0,00
2025	21-sept	3	Baja	2	1	0	1	0	5	40,00
2025	5-oct	1	Alta	8	3	1	4	0	31	25,81
2025	5-oct	1	Baja	11	5	1	4	1	31	35,48
2025	5-oct	2	Alta	0	0	0	0	0	31	0,0
2025	5-oct	2	Baja	2	1	0	1	0	31	6,45
2025	5-oct	3	Alta	4	1	0	3	0	31	12,90
2025	5-oct	3	Baja	6	2	1	3	0	31	19,35
2025	19-oct	1	Alta	10	5	1	3	1	37	27,03
2025	19-oct	1	Baja	13	4	2	6	1	37	35,14
2025	19-oct	2	Alta	1	0	0	1	0	37	2,70
2025	19-oct	2	Baja	3	2	0	1	0	37	8,11
2025	19-oct	3	Alta	6	3	0	2	1	37	16,22

2025	19-oct	3	Baja	4	3	0	1	0	37	10,81
------	--------	---	------	---	---	---	---	---	----	-------

Nota: Los valores se refieren a la cantidad de individuos recolectados en cada fecha de muestreo, así como en cada estación y tipo de marea. Las columnas de las especies muestran la frecuencia en cada uno de los muestreos documentados. Los datos de “Total parcial” muestran la cantidad total de individuos recolectados según la fecha en que se realizó el muestreo, y son empleados para determinar la abundancia relativa temporal en porcentaje.

9.3 Abundancia y distribución de Amphipoda en las 3 estaciones bajo condiciones de marea

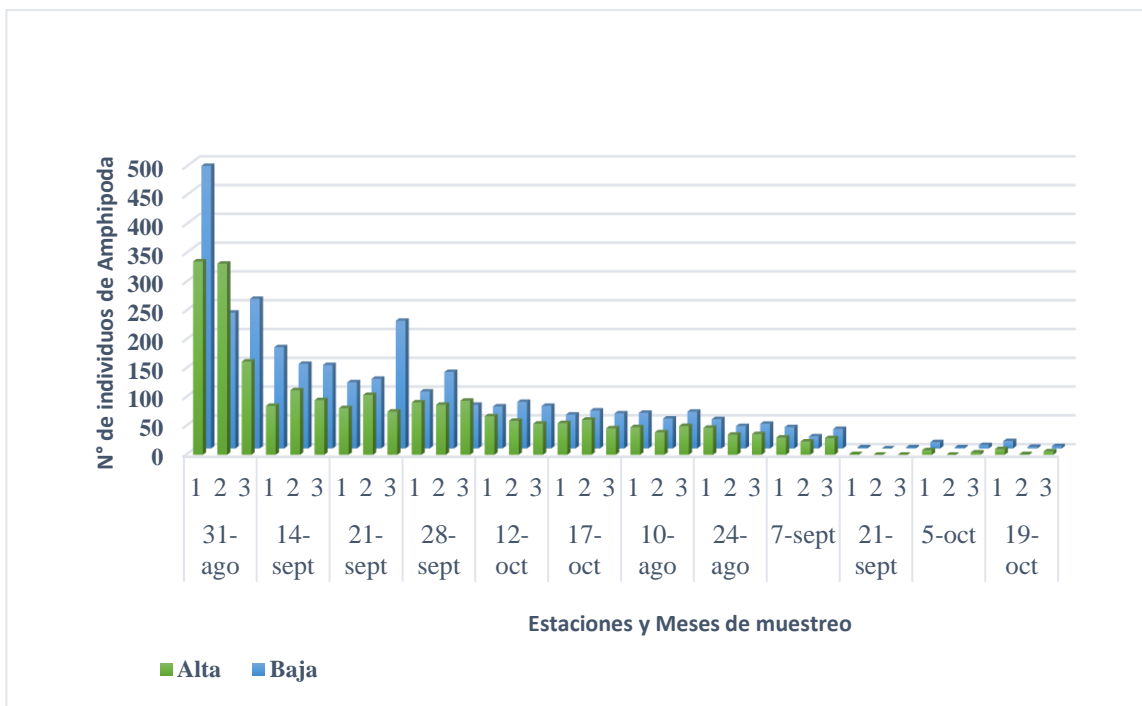
La figura 5 muestra cómo ha cambiado la cantidad total de individuos del orden de los anfípodos que se han detectado en los distintos períodos de muestreo, desde agosto hasta octubre de 2024 y 2025, tanto en condiciones de marea alta como baja. En términos generales, los muestreos realizados en 2024 muestran una abundancia más alta, mientras que los muestreos de 2025 revelan una reducción paulatina. Esto sugiere una disminución a lo largo del tiempo de la presencia de anfípodos en el área de rompiente de la playa Chulluype.

El 31 de agosto de 2024, se llegó a la cima de la abundancia, con un total de 491 individuos en marea baja y 336 en alta. Este fenómeno tuvo lugar mayormente en las estaciones uno y dos. La mayor concentración de Amphipoda a lo largo de toda la serie temporal tiene lugar al comienzo del muestreo y bajo condiciones de temperatura propicias, además de que las algas afloran, lo cual puede proveer refugio y alimento. En cambio, se observa que el valor más bajo de abundancia ocurre en octubre de 2025, con menos de 10 individuos en ambas condiciones de marea. Esto señala una reducción en la densidad al final del período evaluado.

Según los resultados, en lo que respecta a las condiciones de marea, la baja tiene más abundancia (3081 individuos) que la marea alta (2363 individuos). Esto podría deberse a que, durante el retroceso del agua, hay más espacio y alimento disponibles. Esta situación puede propiciar una mayor concentración de organismos epibentónicos y bentónicos en el área intermareal. También indican que en marea baja se observó una abundancia total más alta (3081 individuos) que en la marea alta (2363 individuos), lo cual podría deberse a que había más espacio y alimento disponibles cuando el agua retrocedía. Esto es uno de los factores que propicia la concentración de organismos epibentónicos y bentónicos en la zona intermareal.

Cuando se hace una comparación de la distribución espacial entre las estaciones, se evidencia que las estaciones 1 y 2 tienen las densidades más elevadas, en contraposición a la estación 3, que es donde están los niveles más bajos. Esto podría estar vinculado con el hecho de que en este sector de la playa hay condiciones de mayor exposición a las olas.

Figura 4. Cantidad de Amphipoda bajo condiciones de mareas (altas y bajas)



Nota: Comparación de estaciones, condiciones de marea y fechas de muestreo en la comunidad.

9.4 Abundancia de Amphipoda en los períodos de 2024 y 2025

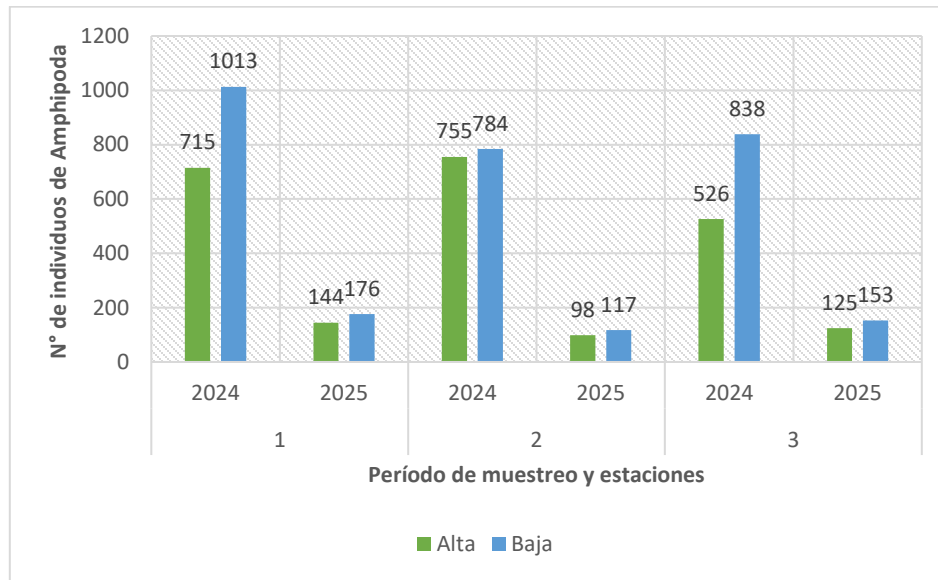
El número total de individuos de Amphipoda mostró fluctuaciones a lo largo del tiempo y el espacio en la región de rompiente de la playa Chulluype (Figura 6). La estación 1, con 2048 individuos, mostró la mayor abundancia total en términos espaciales; a continuación, la estación 2 (1754 individuos) y la estación 3 (1642 individuos) registraron las abundancias más altas. La disminución gradual de la abundancia al final del transecto muestreado es una prueba de este patrón, que podría estar vinculada con alteraciones locales de elementos como el nivel de exposición a las olas, la presencia de materia orgánica y comida, el refugio ante potenciales depredadores y la diversidad del sustrato.

Respecto a las condiciones de la marea, en marea baja se presentó un número de individuos (3081) que fue siempre más alto que en marea alta (2363). Estos datos pueden sugerir que, durante la marea baja, existe la posibilidad de que haya más microhábitats expuestos y menos turbulencia en el agua. Esto puede beneficiar tanto a los anfípodos como a su actividad en las áreas de rompientes. En todas las estaciones se mantuvo esta tendencia, lo que consolida su reacción a los cambios ecológicos de las mareas.

Desde el punto de vista del tiempo, el lapso 2024 muestra la mayor cantidad de personas, con cifras mucho más elevadas que las del 2025 en cada una de las estaciones. La estación 1 tuvo en 2024 un total de 1728 individuos, mientras que la cifra fue solo de 320 en 2025. Una tendencia parecida se aprecia en la estación 2 (1539 en comparación con 215 sujetos) y en la estación 3 (1364 comparado con 278 sujetos). Esta disminución entre años podría estar vinculada a situaciones ambientales específicas, como la posibilidad de que la temperatura superficial del mar cambie, que haya alteraciones en el movimiento de las olas o que haya menos detritus de algas disponibles, los cuales podrían ser el principal alimento para este conjunto.

En términos generales, los resultados corroboran que la cantidad de anfípodos es una reacción a los cambios mareales e interanuales y a los gradientes espaciales en la playa. La Estación 1 y la marea baja son los ambientes donde estos crustáceos están más representados.

Figura 5. Abundancia de Amphipoda según estación y marea en Playa de Chulluype



Nota: La leyenda del eje y muestra el número de estaciones a través del estudio junto a los períodos (2024 y 2025) y el eje x la condición de marea.

9.5 Abundancia de taxones de Amphipoda de agosto a octubre de 2024 y 2025

Se reconocieron cuatro grupos de taxones en el orden de los anfipodos, dos especies y dos familias: *Atylus* sp, *Melita* sp, Talitridae aff. e Hyalidae a lo largo del periodo de estudio. La abundancia total muestra una variación significativa de un año a otro, con un cambio interanual que se debe a la tendencia hacia una mayor presencia y disponibilidad de individuos en 2024 respecto de 2025.

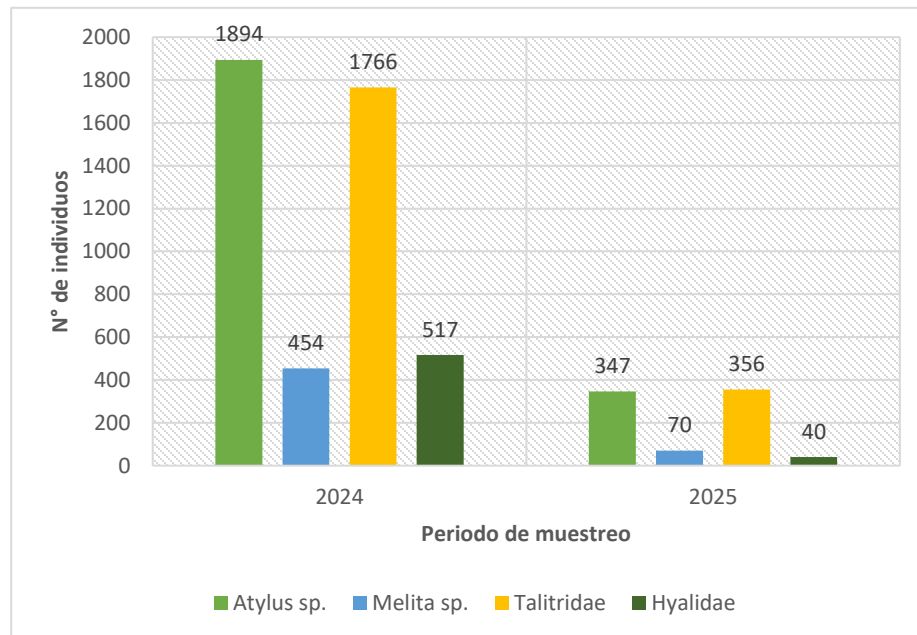
En 2024 se registraron 4594 individuos y en 2025 la cifra bajó de manera significativa a 815 individuos. Esto representa que la abundancia total de Amphipoda se redujo en alrededor del 82 %. Para todas las especies que formaron parte del estudio, esta reducción fue constante.

En lo que respecta a la composición concreta, los grupos predominantes en ambos periodos fueron *Atylus* sp. y Talitridae aff. *Atylus* sp. llegó a 1894 individuos y Talitridae aff. a 1768 en el año 2024 (Figura 7), lo que equivale a cerca del 80 % del total contabilizado en ese año. Mientras que *Melita* sp. (454 individuos) y Hyalidae (517 individuos) presentaron cantidades más pequeñas, sostuvieron una presencia invariable a lo largo de todo el lapso de muestreo.

Para el año 2025, todas las especies habían disminuido de manera significativa; sin embargo, los Talitridae continuaban siendo el grupo que más individuos tenía (358), seguido por *Atylus* sp. (347). Los valores de las especies Hyalidae y *Melita* sp. fueron más bajos todavía, con 40 y 70 ejemplares, respectivamente. Esta disminución general podría estar vinculada con alteraciones en la dinámica costera a lo largo de los años o con variaciones en la cantidad de alimento y hábitat en el área de rompiente.

En términos generales, los resultados son consistentes con una estructura dominada por *Atylus* sp. y Talitridae, que muestra una variación temporal significativa en la abundancia. Esto sugiere una reacción ecológica particular de las especies a la situación dependiendo de las condiciones de cada año del estudio. Para determinar qué elementos determinan estos cambios poblacionales, se deben comparar estas tendencias con las variables ambientales y oceanográficas.

Figura 6. Comparación de abundancia de Amphipoda por especie entre los períodos de muestreo de 2024 y 2025



Nota: Eje *x* organismos de Amphipoda en los períodos (2024 y 2025), eje *y* número de organismos de Amphipoda.

9.6 Índices de diversidad ecológica de Amphipoda.

Esta sección muestra todos los valores de los índices de Shannon-Wiener (H), Simpson (D) y equitatividad de Pielou (J). Estos índices evidencian la riqueza y la semejanza entre las especies de Amphipoda que se han observado en distintos estados de marea y fechas de muestreo. Estos índices pueden emplearse para establecer las tendencias temporales y espaciales en la comunidad. Esto brinda una perspectiva integral acerca del nivel de estabilización ecológica y del dominio de ciertos taxones en el área de rompiente.

9.6.1 Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

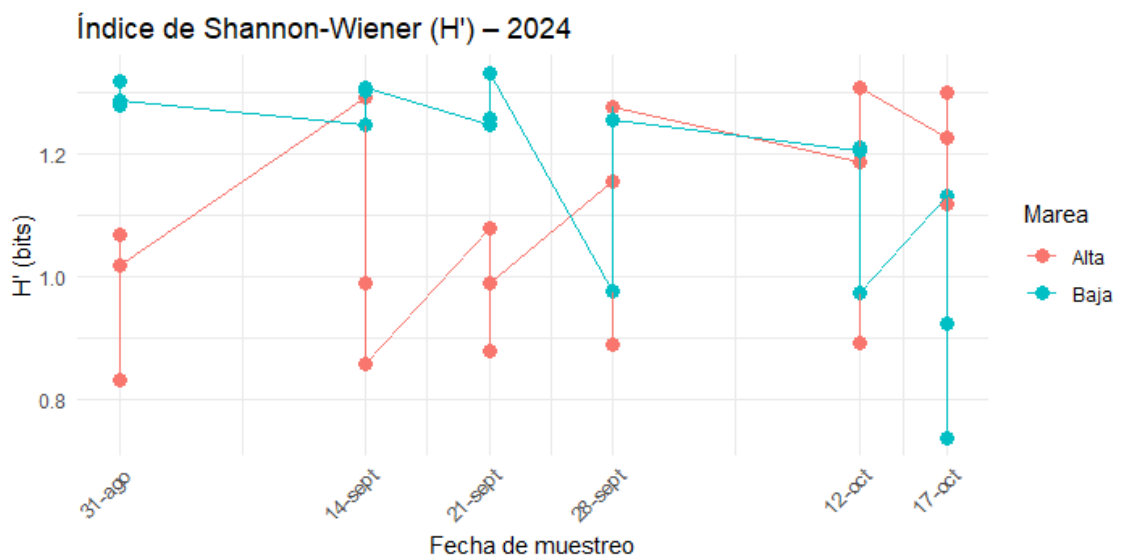
Durante todo el tiempo de muestreo, la comunidad de Amphipoda tuvo una diversidad que fue baja a moderada, lo cual se evidencia en los valores del índice de Shannon-Wiener (H), que fluctuaron entre 0.6 y 1.3 bits. Estos valores señalan que, a pesar de la existencia de poblaciones mixtas de las cuatro especies, una o dos tienden a prevalecer, lo que reduce la equidad general.

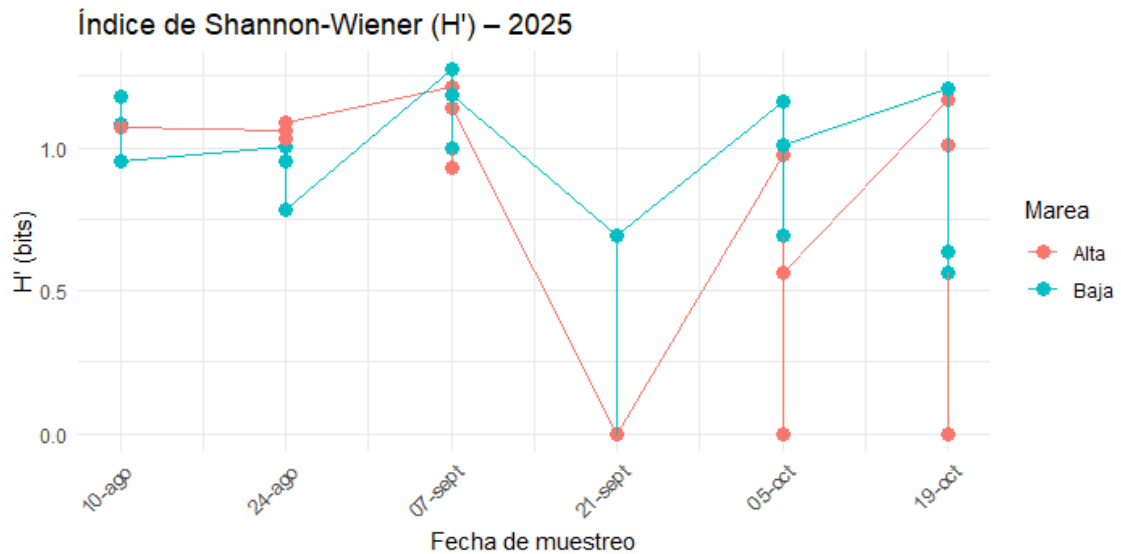
En los primeros meses, en agosto y septiembre de 2024, se observó una leve superioridad en la diversidad; esto podría estar vinculado con temperaturas más estables,

un oleaje menos intenso y mejor acceso a refugio y comida (Figura 8). Por el contrario, en los muestreos más recientes (octubre de 2025) se detectaron reducciones en la diversidad, posiblemente debido a que la temperatura del agua aumentó, la zona de rompiente se hizo más dinámica y había menos comida o refugio frente a potenciales depredadores. Estos elementos tienden a favorecer a las especies que son más resistentes al estrés físico de las olas.

Desde la perspectiva ecológica, esto significa que las poblaciones de anfipodos en Chullupe poseen una estructura estable, pero son susceptibles a las variaciones estacionales de los factores ambientales y podrían ser indicadores de alteraciones físicas en la playa.

Figura 7. Índice de Shannon-Wiener por fecha de muestreo





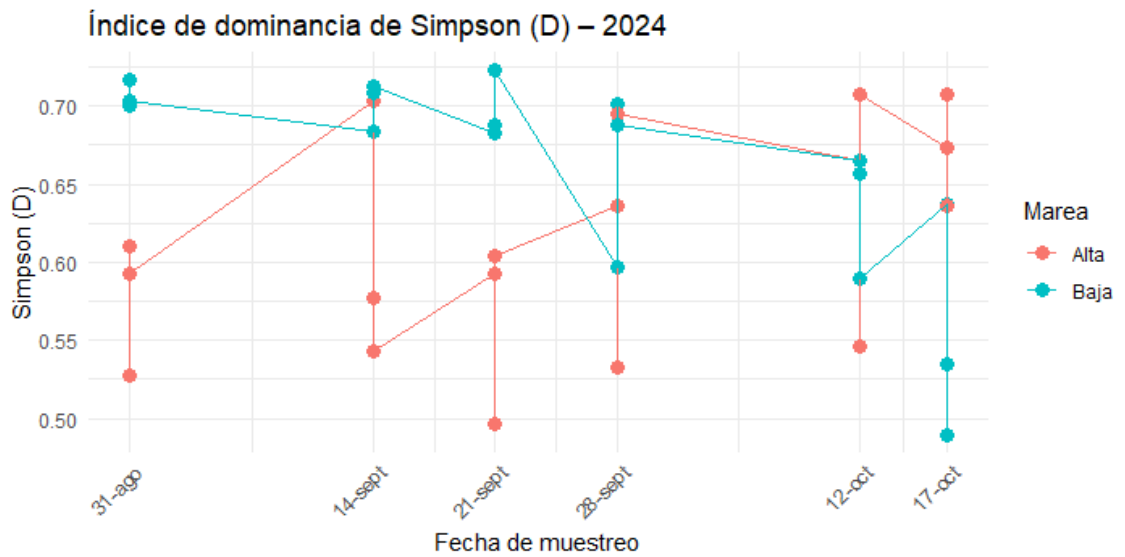
Nota: Índice de diversidad de Shannon-Wiener expresado en bits (\log_2) calculado en RStudio paquete *vegan* (función *diversity* ()).

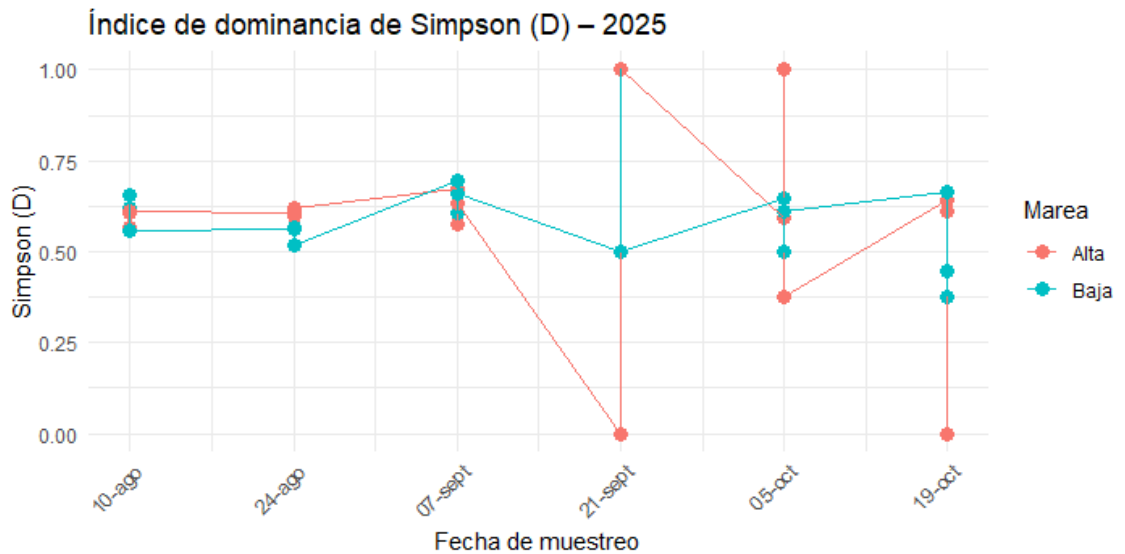
9.6.2 Índice de dominancia de Simpson (D)

El índice de dominancia de Simpson (D) presentó valores entre 0.49 y 0.72, lo que sugiere una dominación específica moderada. Esto quiere decir que ciertas especies, sobre todo *Melita* sp. y *Atylus* sp., se agrupan en porcentajes más elevados de individuos, particularmente en la marea baja (Figura 9). La tendencia del índice de dominancia de Simpson (D) fue a disminuir durante las mareas altas, lo que indica una distribución más igualitaria de las especies cuando la columna de agua aumenta y el sustrato se homogeneiza.

Estos patrones son predecibles en las investigaciones llevadas a cabo en áreas de rompiente, donde el régimen de mareas influye directamente en la composición y la cantidad de crustáceos bentónicos.

Figura 8. Índice de dominancia de Simpson por fecha de muestreo (agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025)





9.6.3 Índice de equitatividad de Pielou (J')

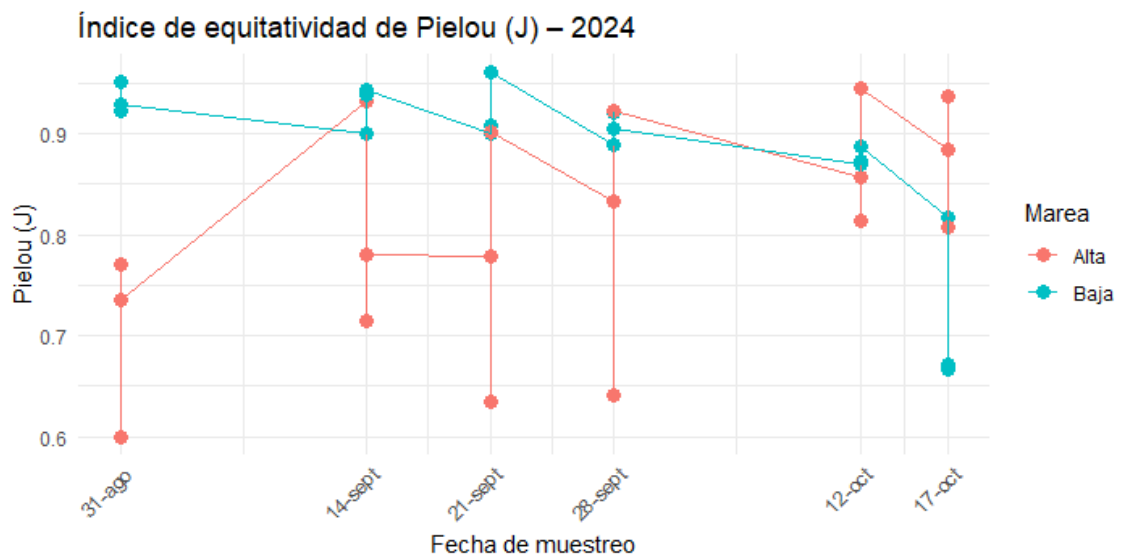
Los valores del índice de equitatividad (J') fluctuaron entre 0.60 y 0.95 (Figura 10), lo cual indica que los individuos de cada especie se distribuyen más o menos de manera uniforme, a pesar de algunas excepciones en octubre de 2025, cuando esta disminuyó drásticamente. Esta disminución es una muestra del crecimiento en la cantidad de especies que se adaptan mejor a las circunstancias de perturbación o que son oportunistas.

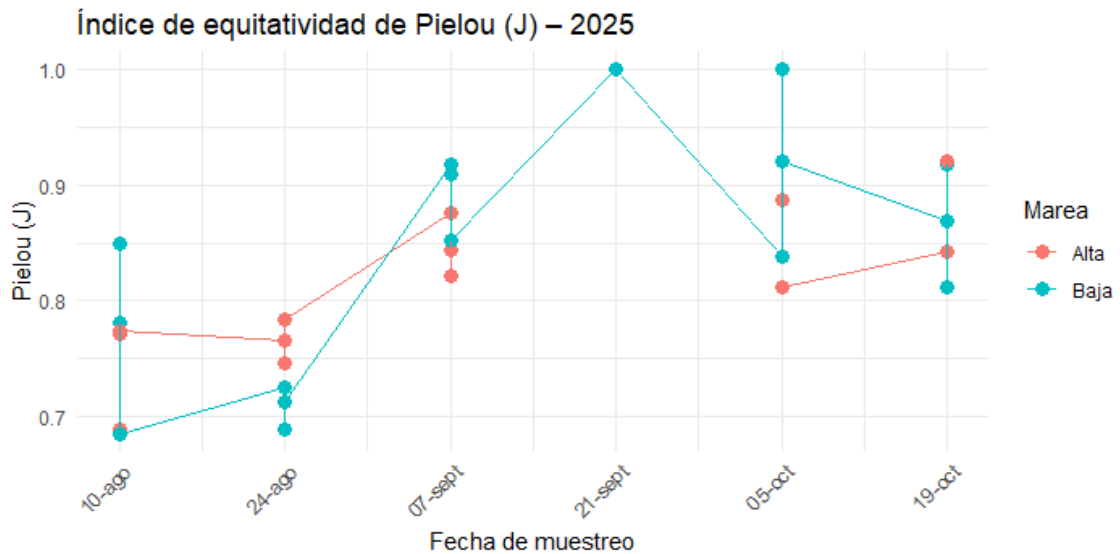
La gran equitatividad de septiembre de 2024 podría estar asociada con una estabilidad ecológica temporal en el ecosistema intermareal, donde los niveles de temperatura y oxidación eran más propicios. En general, los tres indicadores de diversidad ecológica indican que la comunidad de anfípodos en la playa de Chullupe tiene una

diversidad moderada. Además, estos cambios están asociados a aspectos del medio físico, como la temperatura del agua y las condiciones de marea.

La marea alta suele presentar una mayor igualdad entre especies, mientras que la marea baja incluye más individuos, pero con menor equidad. Estos patrones apoyan la noción de que la dinámica de las mareas altera la disponibilidad de los microhábitats y que la estructura de la comunidad bentónica está en sintonía con el microhábitat.

Figura 9. Índice de equitatividad de Pielou por fecha de muestreo (agosto, septiembre y octubre de 2024 y 2025)





9.7 Relación entre abundancia de Amphipoda y variables de temperatura.

9.7.1 Variación temporal de la temperatura ambiental y del agua.

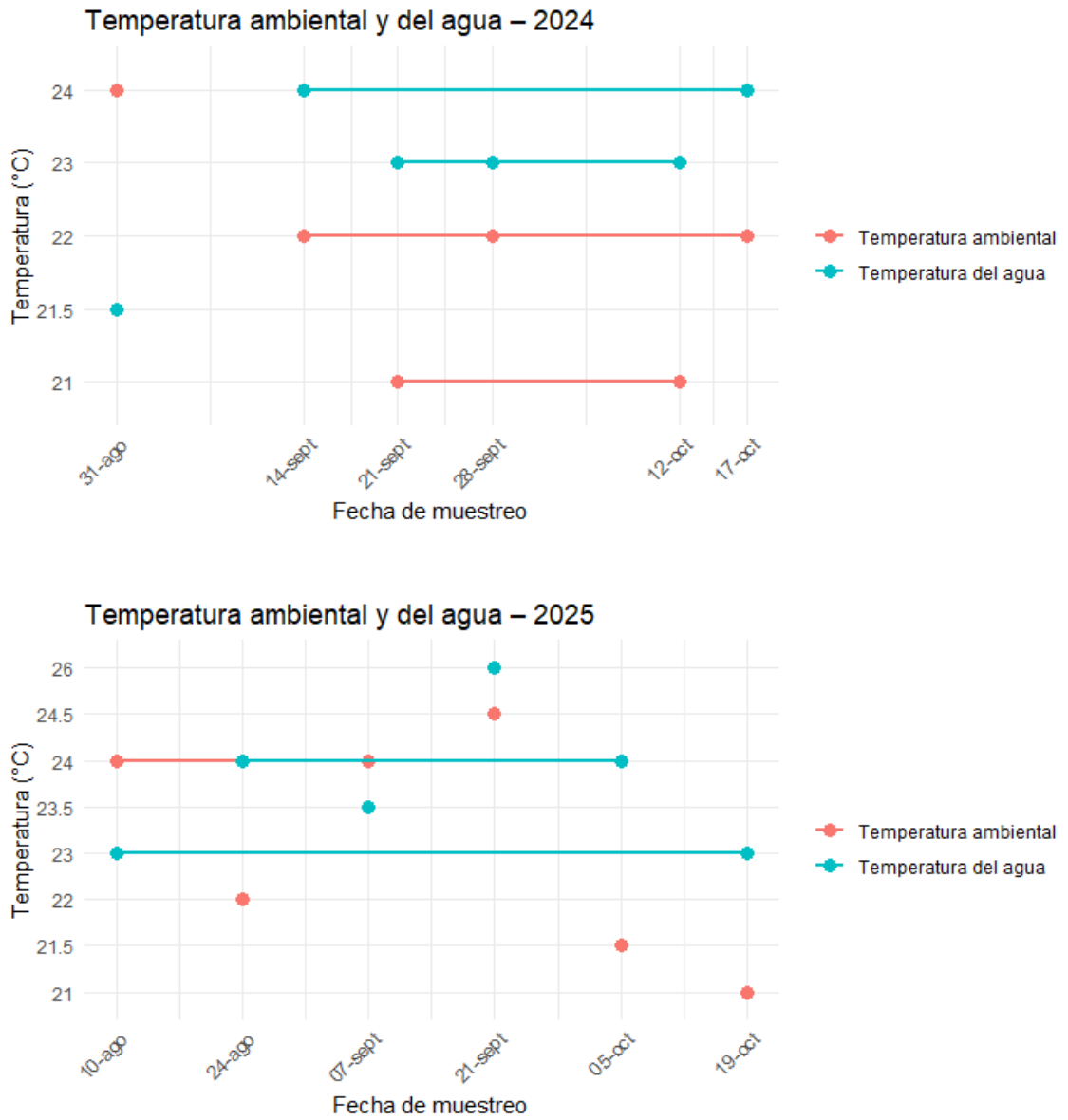
La Figura 11 ilustra cómo la temperatura del agua y la del entorno han cambiado con el paso de los meses (de agosto a octubre de 2024 y 2025). La temperatura del agua varió entre 21,5 °C y 26 °C, con un incremento notable en octubre; por su parte, la del aire tuvo una oscilación moderada de 21 °C a 24,5 °C.

Se aprecia una fluctuación térmica entre el agua y el ambiente a lo largo de los meses de agosto a noviembre del año 2024 y 2025. La temperatura ambiental tiene una tendencia más variable, con valores más bajos al inicio del periodo (mínimos de aproximadamente 21 °C en octubre de 2024) y más altos a la mitad del mismo (máximos de cerca de 24-25 °C en septiembre-octubre de 2025). En cuanto a la temperatura del

agua, esta es más constante (con oscilaciones un poco más grandes), y se mantiene alrededor de los 23-24 °C, con ligeros picos al final del periodo (hasta 25-26 °C en octubre de 2025).

Estas variaciones son consistentes con el ciclo estacional de la estación seca en los ecosistemas costeros de Ecuador desde una perspectiva ecológica. En estos ecosistemas, la temperatura superficial del mar solía elevarse al término de la estación, ya que las corrientes frías tenían un efecto menor y la radiación solar penetraba más. En esta situación, la temperatura del agua puede ser vista como uno de los factores cruciales para los anfípodos, puesto que tiene el potencial de influir en su metabolismo, reproducción y tasas tróficas. El aumento de temperatura que se ha notado podría haber propiciado una mayor presencia de algunas especies, como *Melita* sp. y *Atylus* sp., durante las épocas de muestreo en octubre y septiembre, que son los meses con temperaturas más altas del agua. La región de rompiente, al tener una estabilidad térmica más alta que el medio acuático, parece funcionar como un microhábitat amortiguador, proporcionando condiciones más estables a las comunidades de Amphipoda.

Figura 10. Gráfica de variación temporal de la temperatura ambiental y del agua en los períodos de muestreo



9.7.2 Correlación entre la abundancia total de Amphipoda y la temperatura ambiental y del agua.

Como la temperatura tiene un impacto directo en los procesos fisiológicos, la disponibilidad de oxígeno soluble y la productividad primaria, su variación puede verse en el número y densidad de los anfípodos durante el tiempo. Como resultado, el propósito de este estudio es establecer si hay alguna correlación importante entre las dos variables, con el objetivo de identificar las posibles reacciones biológicas a la dinámica térmica en el ecosistema de la Playa de Chullupe.

Se encontró una correlación negativa significativa entre la temperatura del agua y la abundancia total de Amphipoda ($\rho = -0.53$; $p < 0.001$) mediante un análisis de correlación de Spearman (Tabla 6), lo que indica que el aumento de temperatura está vinculado a una reducción en la densidad de los organismos.

Atylus sp., *Melita* sp., Talitridae y Hyalidae, de manera individual y particular, presentaron correlaciones negativas significativas con la temperatura del agua (ρ entre -0.41 y -0.52; $p < 0.001$), lo cual señala que el grupo tiene una sensibilidad térmica negativa. Estas tendencias coinciden con lo que se ha visto en otras comunidades de anfípodos bentónicos, donde el incremento de la temperatura tiene un impacto negativo en los procesos metabólicos y disminuye la cantidad de oxígeno disuelto, lo cual afecta su supervivencia en áreas más cálidas. La hipótesis de que las especies de Amphipoda en cuestión tienen una preferencia más alta por aguas con temperaturas moderadamente frías

y una tolerancia más baja a las condiciones de temperaturas altas propias del periodo seco, se sostiene en la consistencia de los valores de correlación.

Tabla 7. Tabla de resultados de la prueba de Spearman realizadas en Rstudio

ESPECIE / COMUNIDAD	ρ (Spearman)	p-Valor	Relación	Interpretación ecológica
Abundancia Total Amphipoda	-0.539	1.04e-06	Negativa significativa	La abundancia total disminuye con el aumento de la temperatura.
<i>Atylus</i> sp.	-0.517	3.3e-06	Negativa significativa	Especie sensible al incremento térmico.
<i>Melita</i> sp.	-0.419	0.00025	Negativa significativa	Disminución moderada de la abundancia con la temperatura.
Talitridae	-0.517	3.3e-06	Negativa significativa	Decae con el aumento de la temperatura.
Hyalidae	-0.467	3.6e-05	Negativa significativa	Predomina una menor presencia en aguas cálidas.

9.7.3 Correlación de Spearman en taxones de Amphipoda

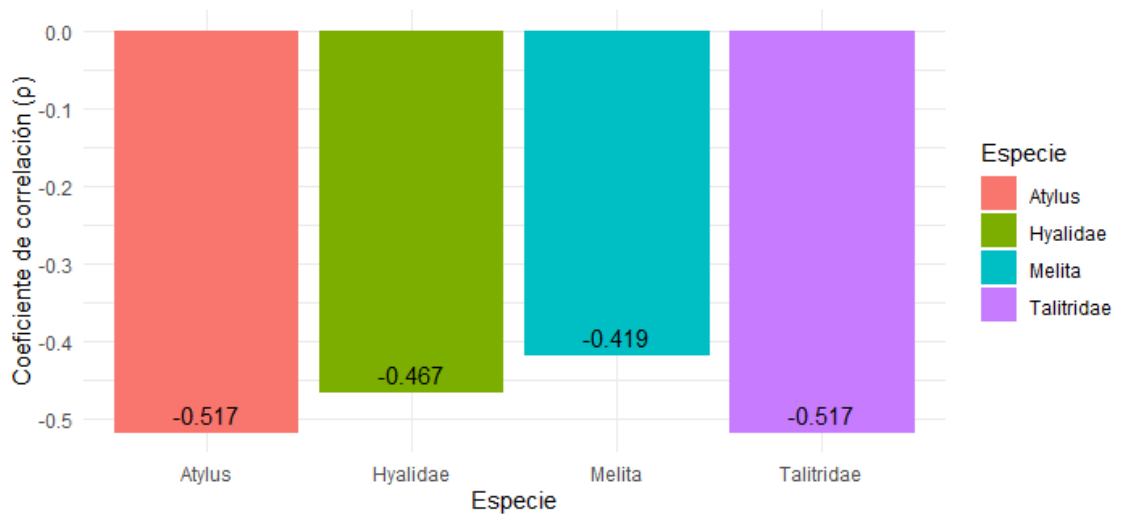
En este segmento, los coeficientes de correlación de Spearman indican una correlación negativa moderadamente fuerte o fuerte entre la temperatura del agua y la cantidad de individuos de anfípodos (*Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae e Hyalidae), con coeficientes rho que varían entre -0,41 y -0,52. Esto señala que, conforme la temperatura del agua asciende, es posible que la cantidad de estas especies se reduzca (Figura12).

Esta tendencia puede estar relacionada con la sensibilidad de la termorregulación de los crustáceos intermareales, cuya actividad metabólica y su tasa de supervivencia se reducen cuando las temperaturas son elevadas. Es posible que pequeñas elevaciones en las temperaturas terminales cambien la estructura de los microhábitats y la disponibilidad de oxígeno disuelto en entornos costeros tropicales, lo cual influiría en la cantidad de anfípodos presentes en el área rompiente.

Atylus sp. y Talitridae (rho \approx -0,52) fueron las únicas especies estudiadas que presentaron correlaciones tan fuertes, lo cual indica que estas especies tienen una sensibilidad térmica del agua más elevada. *Melita* sp., por su parte, presenta una correlación ligeramente inferior (rho \approx -0,41). Esto podría explicarse si se considera que tiene una tolerancia ecológica más alta o un enfoque de desplazamiento vertical que le

posibilitaría conservar su presencia en microhábitats menos susceptibles a cambios térmicos.

Figura 11. *Correlación de Spearman entre la temperatura del agua y la abundancia por especie de Amphipoda en la playa de Chullupe*



10 DISCUSIÓN

En el presente estudio, evaluó la distribución espacial y la abundancia de las comunidades de Amphipoda en la zona de rompiente de la playa de Chulluype, teniendo en cuenta los cambios temporales y espaciales de las condiciones de marea y temperatura superficial del agua. Los resultados obtenidos demostraron la existencia de cuatro taxones conocidos (*Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae y Hyalidae), con una abundancia total de 5444 individuos distribuidos entre los periodos de muestreo de 2024 y 2025 (4631 individuos y 813 individuos, respectivamente), lo que reflejó una reducción aproximada del 82 % entre ambos años. Esta disminución interanual coincidió con los resultados reportados por Andrade et al. (2017), donde los autores reportaron cambios significativos en las abundancias de fauna hiperbentónica dependiendo de la ubicación de la rompiente en relación con la variación estacional en la disponibilidad de materia orgánica y las condiciones hidrodinámicas. Similarmente, San Vicente y Sorbe (1999) documentaron variaciones temporales en las comunidades suprabentónicas de las playas del Mediterráneo occidental y atribuyeron dichas variaciones a los efectos interactivos de factores como el oleaje, la temperatura del agua y la estructura del sustrato.

La metodología utilizada en el presente estudio, basada en el uso de una variante del trineo hiperbentónico de Eleftheriou (2013) y diseñada de acuerdo con las normas del Manual de campo de muestreo marino sobre trineos bentónicos y redes de arrastre de fondo (Przeslawski et al., 2024), demuestra ser eficaz para capturar macrofauna bentónica e hiperbentónica en la zona de rompiente. Los arrastres de 100 metros de marea baja y

marea alta permitieron obtener muestras representativas de las comunidades de anfípodos, registrando una abundancia que fue uniformemente mayor durante la marea baja (3081 individuos) que durante la marea alta (2363 individuos), patrón que fue congruente con los de Blomqvist y Lundgren (1996), quienes destacaron el hecho de que el sistema de muestreo tipo trineo es el más eficaz en la zona de rompiente. A pesar de ello, la aplicación de esta tecnología se ve limitada por la alta turbulencia de la zona de rompiente, lo que en ocasiones dificultó el mantenimiento de la línea recta del trineo y pudo causar cierta variabilidad en el área de muestreo. Además, Boraso et al. (2015) indicaron que la eficiencia de captura de los dispositivos de arrastre bentónico puede verse afectada por la heterogeneidad del sustrato y las estructuras rocosas, que los autores encontraron, en particular, en las estaciones 1 y 3 del presente estudio, y que podrían haber contribuido al patrón de distribución de los anfípodos.

Con respecto a la identificación taxonómica, las especies *Melita* sp. y *Atylus* sp., así como las familias Hyalidae y Talitridae, conformaron los elementos predominantes de la comunidad de anfípodos en Chulluype. *Atylus* sp. (1894 individuos) mientras que *Melita* sp. (1768 organismos) en 2024; esto equivale a cerca del 80 % de la abundancia total. El estudio de Ortiz (1994) estableció claves gráficas para distinguir géneros y familias de anfípodos en el Atlántico occidental tropical, las cuales fueron fundamentales para la determinación taxonómica, sobre todo en la caracterización morfológica de estructuras diagnósticas como gnatópodos, antenas y urópodos. De manera complementaria, González et al. (2006) informaron sobre la descripción detallada de la

ecología y taxonomía de Peracarida, destacando que la familia Talitridae normalmente habita la zona supralitoral de las playas de arena, mientras que especies como *Atylus* sp. y *Melita* sp. se asocian con ambientes submareales y la disponibilidad de detritus y vegetación en la zona costera. La presencia de los taxones mencionados en Chulluype coincidió con los hallazgos de Ruiz et al. (2005) en las playas de la plataforma continental ecuatoriana, donde informaron de comunidades intermareales de anfípodos compuestas por talitridos y gamarideos adaptados a entornos de alta energía y condiciones variables.

Los patrones de abundancia y distribución espacial mostraron diferencias significativas entre las tres estaciones de muestreo, registrándose la mayor abundancia en la Estación 1 (2048 individuos), seguida de la Estación 2 (1754 individuos) y, por último, la Estación 3 (1642 individuos). Defeo y McLachlan (2013) registraron que la distribución de la macrofauna bentónica en las playas arenosas es sensible al gradiente de exposición al oleaje, las características granulométricas del sedimento y el suministro de materia orgánica, que cambian longitudinalmente a lo largo de la costa. En el caso de Chulluype, la mayor abundancia en la Estación 1 podría estar relacionada con su ubicación en la zona donde la dinámica de las olas proporciona una mayor acumulación de detritus orgánicos y una estructura de refugio debido a la existencia de zonas rocosas adyacentes. McLachlan y Brown (2006) reforzaron el punto de que la ecología de las playas arenosas está fuertemente condicionada por la interacción entre los procesos físicos y biológicos, en los que las zonas de transición entre los entornos rocosos y arenosos suelen presentar una mayor diversidad y abundancia de invertebrados debido a la heterogeneidad de los

microhábitats disponibles. La hipótesis planteada concuerda con las formuladas por Andrade et al. (2017), quienes descubrieron la presencia de una zona de rompiente, como se denominó a esta área, donde se acumulan organismos bentónicos, hiperbentónicos y nectobentónicos en respuesta a la disponibilidad de recursos tróficos y a la protección contra los depredadores.

La variabilidad temporal de la abundancia de anfípodos quedó especialmente clara al comparar los dos periodos anuales de muestreo. El máximo registrado, de 1817 individuos el 31 de agosto de 2024, contrasta fuertemente con los valores de 2025, donde el máximo fue de solo 315 individuos el 10 de agosto. Defeo et al. (2008) revisaron las amenazas a los ecosistemas de las playas arenosas y señalaron que las perturbaciones de los entornos fisiológicos, los cambios en los patrones de corrientes y la fluctuación de la productividad costera primaria pueden causar variabilidad interanual en las comunidades bentónicas. En este estudio en cuestión, se observó que en los meses de agosto y septiembre de 2024 se produce una proliferación de algas en la zona de la arenosa y de la rompiente, variación que se mitiga en octubre y que también está ausente durante el muestreo de 2025. Guerra et al. (2014) hallaron en su investigación acerca de la alimentación de los anfípodos en la Península Ibérica que numerosas especies del orden Amphipoda se nutren de detritus algales y sustancia orgánica; esta presencia de algas pudo haberles brindado un refugio y fuentes alimenticias. Ritter y Bourne (2024) resaltaron el rol fundamental que cumplen los anfípodos marinos en los ecosistemas oceánicos del mundo entero, así como su relevancia como recicladores de materia y su susceptibilidad

a las variaciones en las condiciones ambientales. Esto último los sitúa en una posición estratégica como indicadores efectivos del bienestar del ecosistema. marítimo.

El análisis ecológico de la diversidad revela valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) que han variado entre 0.6 y 1.3, lo que representa una diversidad baja a moderada con tendencia al dominio de una o dos especies. Estos hallazgos coinciden con los descubrimientos de Simoes et al. (2016) en crustáceos bentónicos mexicanos del Caribe, quienes informaron de comunidades de anfípodos en las que se observó una riqueza específica, pero una baja abundancia de especies dominantes, adaptadas a condiciones fisiológicas de alta energía. El coeficiente de dominancia de Simpson (D) registra valores que oscilan entre 0,49 y 0,72, lo que confirma que existe un nivel moderado de dominancia de *Atylus sp.* y *Melita sp.*, especialmente durante la marea baja. El índice de Pielou (J) varió entre 0,60 y 0,95, con una reducción drástica en octubre de 2025, lo que indujo una tendencia al aumento de la abundancia de especies oportunistas mejor adaptadas a tales condiciones de perturbación. Estos patrones de diversidad son parecidos a los que San Vicente y Sorbe (1999) señalaron en comunidades suprabentónicas mediterráneas, en las que determinaron que la temperatura y la marea tienen un impacto importante sobre la estructura comunitaria y que, cuando el medio ambiente está más estresado, estas especies tienden a ser más abundantes. La equidad observada en septiembre de 2024 puede estar vinculada a condiciones ambientales más estables, como temperaturas más templadas y un mayor refugio proporcionado por las

algas. Esto permitió que varias especies distintas coexistieran sin una sobreabundancia de taxones específicos.

La correlación entre la abundancia de anfípodos y la temperatura superficial del agua constituyó uno de los hallazgos más importantes del estudio. El análisis de correlación de Spearman muestra que existe una correlación negativa significativa entre la abundancia total de anfípodos y la temperatura del agua ($r = -0,539$, $p = 1,04e-06$) y sugiere que el efecto positivo de la temperatura va acompañado de una disminución de la densidad de los organismos. *Atylus sp.*, en particular, muestra un coeficiente de correlación de -0.517 ($p = 3.3e-06$), Talitridae de -0.517 ($p = 3.3e-06$), Hyalidae de -0.467 ($p = 3.6e-05$) y *Melita sp.* de -0.419 ($p = 0.00025$), lo que indica que todas las especies investigadas tenían una sensibilidad térmica negativa. Se registró un rango de temperatura de agua de $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante los últimos meses de muestreo, con aumentos significativos en ese rango hacia octubre en los dos años. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de Defeo y McLachlan (2013) sobre el patrón de macrofauna en las playas arenosas, ya que encontraron que la temperatura era un factor determinante en la distribución y abundancia de los invertebrados bentónicos, y tenía implicaciones en los procesos metabólicos, el crecimiento y las tasas de supervivencia. Merlotto et al. (2019) también registraron en las playas del partido de General Alvarado, Argentina, que las variaciones térmicas estacionales tienen un impacto significativo en los servicios ecosistémicos de regulación proporcionados por las comunidades de anfípodos,

incluyendo la degradación de materia orgánica y el reciclaje de nutrientes, funciones del sistema ecológico en las que los anfípodos desempeñan un papel central.

En la literatura científica se ha abordado en gran medida el efecto de la temperatura sobre las poblaciones de crustáceos. En su manual sobre la restauración de dunas costeras, Gallego et al. (2007) informan que los invertebrados de las playas mediterráneas presentan reacciones adaptativas a los gradientes térmicos, con algunas especies mostrando mayor tolerancia al calor y otras siendo más rigurosas térmicamente. El análisis actual indica que existe una relación inversa entre la temperatura y la abundancia, lo cual señala que las especies de anfípodos detectadas en Chulluype tienen preferencia por aguas con temperaturas moderadamente bajas. Esto podría estar vinculado con sus tasas metabólicas ideales y con sus requerimientos fisiológicos de oxígeno disuelto. Como nativos de los ecosistemas oceánicos y parte esencial de ellos, Ritter y Bourne (2024) enfatizaron que los anfípodos marinos tienen rangos específicos de tolerancia a la temperatura que predeterminan su distribución geográfica y batimétrica y que son especialmente susceptibles al aumento térmico en las aguas debido al calentamiento. Esta sensibilidad convierte a las comunidades de anfípodos en potenciales indicadores biológicos del cambio climático en los ecosistemas de la zona costera, una capacidad que Guerra et al. (2014) ya reconocieron en su estudio sobre los anfípodos del Mediterráneo ibérico.

Las condiciones de marea ejercieron un fuerte efecto sobre la distribución y abundancia de los anfípodos en Chulluype, y los valores siempre fueron más altos durante la marea baja que durante la marea alta. Este patrón puede estar asociado con la mayor

exposición de microhábitats en el momento de la retrocesión del agua y permitir el acceso de áreas de detritus y materia orgánica en la zona. Andrade et al. (2017) determinaron que la zona de rompiente se compone como zona de acumulación de fauna costera, y es especialmente relevante durante la marea baja, cuando se establece un gradiente de recursos tróficos entre la zona sublitoral y la intermareal. La turbulencia y la profundidad del agua durante el período de marea alta pueden haber reducido la detectabilidad y la captura de los anfípodos mediante el trineo hiperbentónico, además de afectar al comportamiento de entrada de dichos organismos como forma de defensa de la intensidad del oleaje. McLachlan y Brown (2006) recalcaron que la dinámica de las olas de marea es el factor fisiológico más significativo en la ecología de las playas arenosas, que determina la distribución vertical y horizontal de la macrofauna bentónica a través de la variación de variables tales como la humedad del sedimento, la presencia de oxígeno en los compartimentos intersticiales y la disponibilidad de alimento. Estos procesos son especialmente importantes en zonas activas de rompiente como Chulluype, donde la energía de los oleajes cambia drásticamente entre los estados de marea.

Una de las fortalezas metodológicas del presente estudio fue el uso de muestreos que se implementaron en dos períodos anuales consecutivos (2024 y 2025), lo que permitió detectar diferencias interanuales de magnitud significativa en la comunidad de anfípodos. Eleftheriou (2013) destaca en su recopilación sobre los métodos de estudio del bento marino que los diseños de muestreo temporal son fundamentales en el proceso de diferenciación de la variabilidad estocástica a corto plazo y las tendencias poblacionales

a largo plazo dentro de las comunidades bentónicas. El protocolo de muestreo implementado, con intervalos separados quincenalmente y cobertura de ambos estados de marea, proporcionó una resolución temporal suficiente para resolver la dinámica de los anfípodos a lo largo de la estación seca. Sin embargo, Przeslawski et al. (2024) advierten que los muestreos con trineos bentónicos pueden introducir un sesgo asociado a la velocidad de arrastre, la presión ejercida sobre el sustrato y las propiedades de la red de recolección, lo que debe tenerse en cuenta en la interpretación de los datos absolutos de abundancia. El uso de un trineo de 1 mm de ojo de malla en el presente estudio permitió la captura efectiva de anfípodos tanto juveniles como adultos; sin embargo, podría haber subestimado la presencia de individuos de menor tamaño.

La identificación taxonómica es otro aspecto metodológico del estudio, que se ha llevado a cabo mediante la aplicación de claves especializadas y la certificación de expertos en identificación taxonómica de crustáceos. Ortiz (1994) elaboró herramientas de identificación gráfica específicamente adaptadas a los anfípodos del Atlántico tropical occidental, una zona que comprende la costa ecuatoriana, lo que facilita la determinación de familias y géneros específicos. A pesar de ello, la identificación a nivel de especie actual tiene limitaciones relacionadas con la variabilidad de la morfología dentro de una especie, el dimorfismo sexual en algunas especies y la falta de bibliografía que respalde la descripción exhaustiva de los anfípodos del Pacífico oriental ecuatoriano. Simoes et al. (2016) también se han enfrentado a retos similares en su caracterización de los crustáceos bentónicos del Caribe mexicano y han señalado la necesidad de combinar los análisis

morfológicos con métodos moleculares para resolver los complejos de especies. La falta de estudios previos sobre los anfípodos de la playa de Chulluype también limitó el acceso a material de referencia a nivel local, pero las comparaciones con las descripciones de las especies reportadas en ecosistemas similares en el continente ecuatoriano (Ruiz et al., 2005) proporcionaron un marco de referencia adecuado para identificar los taxones dominantes.

Lo que se deduce de los factores ecológicos en los resultados obtenidos es que las comunidades de anfípodos en la zona de la rompiente de Chulluype están sujetas a una compleja regulación que depende tanto de elementos físicos (como el oleaje, la temperatura y la marea) como biológicos (la depredación, la disponibilidad de refugio y alimento). Defeo et al. (2008) establecieron que las playas arenosas están sujetas a una gran cantidad de peligros causados por el ser humano, como la contaminación, el cambio climático y el desarrollo costero. Estas amenazas tienen la capacidad de modificar la estructura y el funcionamiento de las comunidades bentónicas. La disminución de la abundancia de anfípodos en 2024-2025 observada sería un indicador de las fluctuaciones interanuales, pero también sería un indicador de alerta de los posibles efectos acumulativos sobre el ecosistema de la costa de Santa Elena. Merlotto et al. (2019) reforzaron la relevancia de los servicios ecosistémicos de regulación que proporcionan las playas, como la protección contra los extremos, la recreación de nutrientes y la sostenibilidad de la biodiversidad, servicios que dependen críticamente de la integridad funcional de la comunidad playera. Los anfípodos, que son fundamentales en las redes

tróficas de las costas y recicladores eficientes de materia orgánica, desempeñan un papel importante en la entrega de estos servicios.

La investigación actual ha brindado pruebas empíricas acerca de la distribución, la composición y la abundancia de las comunidades de anfípodos en el área de rompiente de la playa Chullupe. Estas incluyen a las especies *Atylus* sp. y *Melita* sp., así como a las familias Hyalidae y Talitridae como componentes predominantes. La metodología utilizada, fundamentada en arrastres sistemáticos con trineo hiperbentónico siguiendo protocolos estandarizados (Eleftheriou, 2013; Przeslawski et al., 2024), ha evidenciado ser efectiva para determinar la presencia de dichas comunidades de forma cuantitativa, pero presenta carencias asociadas a la elevada turbulencia del área de rompiente, así como al desequilibrio del material subyacente. Los hallazgos mostraron que durante la marea baja los niveles de riqueza eran considerablemente más altos, que había una correlación inversa entre la temperatura del agua y la cantidad de anfípodos, y que entre 2024 y 2025 se presentó una reducción significativa en la abundancia total. Todos estos hallazgos son consistentes con los reportados por Andrade et al. (2017), San Vicente y Sorbe (1999), Defeo y McLachlan (2013) y Ritter y Bourne (2024) en diferentes ecosistemas costeros y demuestran que las comunidades de anfípodos son sensibles a los cambios en los factores físicos y biológicos del medio marino. El estudio contribuyó a llenar las lagunas de conocimiento sobre la biodiversidad de los crustáceos en las playas del Pacífico oriental ecuatoriano y proporcionó la base de información de referencia que será fundamental en futuros programas de monitoreos ambientales y costeros en la provincia de Santa Elena.

11 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio de las comunidades de anfípodos en la zona de rompiente de la playa de Chulluype confirmaron la presencia de diferentes especies que se han adaptado a condiciones de oleaje intenso y oscilaciones térmicas, lo cual prueba la riqueza de vida biológica en las áreas de rompiente y su función en la conservación de la cadena trófica bentónica.

La investigación taxonómica identificada revela, en primer lugar, se identificaron cuatro taxones predominantes (*Atylus* sp., *Melita* sp., Talitridae e Hyalidae). Esto contribuye al conjunto de saberes acerca de la fauna hiperbentónica en la zona sudoriental del Pacífico. En cuanto a la abundancia, se determinó que la marea baja tiene una mayor concentración de individuos en comparación con la marea alta. Esto sugiere que el regreso del agua brinda condiciones más propicias para que los anfípodos se alimenten y encuentren refugio ante las alteraciones físicas del medio ambiente.

Las fluctuaciones de temperatura también tuvieron un fuerte efecto en la presencia y distribución del organismo, lo que reveló una correlación inversa entre la temperatura del agua superficial y la cantidad de individuos. Esta clase de conducta confirma la

sensibilidad térmica del grupo y su posible uso como grupo bioindicador para determinar las condiciones ambientales costeras.

12 RECOMENDACIONES

- 1) Extender los muestreos durante un ciclo anual, abarcando tanto la estación de lluvias como la seca.

- 2) Incluir el análisis de parámetros extra (como la salinidad, el oxígeno disuelto, la granulometría y la concentración de materia orgánica en el sedimento costero).

- 3) Llevar a cabo análisis morfológicos utilizando herramientas moleculares, como el código de barras del ADN.

13 BIBLIOGRAFÍA.

- Abel, E., Kohlmeyer, J., Kusel, H., Matthes, D., Riedl, R., Rossi, L., & Salvini, L. y. (1986). *Fauna y flora del mediterráneo*. OMEGA, S.A.
- Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA). (2025). La importancia de la protección de las playas. Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA): <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-proteccion-de-las-playas>
- Andrade, S., Bonifaz, M., Domínguez, L., & Marín, J. (2017). Uso de la zona de rompiente de playas arenosas por larvas de corvina (*Cynoscion* spp.), Provincia del Guayas, Ecuador. *Latin American Journal of Aquatic Research*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-18>
- Barragán, J., & Chica, J. (2013). Evaluación de los ecosistemas litorales del milenio de España: una herramienta para la sostenibilidad de la zona costera. *Eubacteria* , 6.
- Best, R., & Stachowicz, J. (2012). Trophic cascades in seagrass meadows depend on mesograzers: variation in feeding rates, predation susceptibility, and abundance. <https://doi.org/10.3354/meps09678>
- Biodiversidad Mexicana. (2022). Playas de arena y rocosas. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/playas>

Blomqvist, S., & Lundgren, L. (1996). A benthic sled for sampling soft bottoms. *Bio Medic Central*.

<https://hmr.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1007/BF02367160.pdf>

Boraso, A., Casas, G., Cerezo, C. M., Eyras, M., Lovrich, G., Morsán, E., Pettovello, A., Piriz, M., María, R., Tapella, F., Vinuesa, J., & Zaixso, H. (2015). *La zona Costera Patagónica Argentina* (Vol. 1). Argentina: Editorial Universitaria de la Patagonia.

https://www.researchgate.net/publication/286088253_La_Zona_Costera_Patagonica_Argentina_Vol_I_Recursos_biologicos_bentonicos

Briones, P. (2013). Langostas marinas, útiles como modelo de estudios biológicos, ecológicos y pesqueros. *Boletín UNAM-DGCS-063*.

https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_063.html

Chiesa, I., & Alonso, G. (2014). Amphipoda. *Notables de la Ciencia*.

https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134652/CONI_CET_Digital_Nro.e52bc559-7283-4bd2-8a82-c0a67e78206b_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Chirichigno Fonseca, N. (1970). *Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Smathopoda) con datos de su distribución geográfica*. Callao Perú.

da Nóbrega Alves, R. R., & Kioharu Nishida, A. (2002). A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros.

Interciencia. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442002000300003&script=sci_arttext&tlng=pt

Defeo, O., & McLachlan, A. (2013). Global patterns in sandy beach macrofauna: Species richness, abundance, biomass and body size. *Geomorphology*.

<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.04.013>

Defeo, O., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M., McLachlan, A., Scapini, F., Schlacher, T., & Schoeman, D. (2008). Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Elsevier*.

<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.09.022>

Ecologistas en Acción. (2023). Decálogo para una gestión sostenible de las playas.

<https://www.ecologistasenaccion.org/295856/decalogo-para-una-gestion-sostenible-de-las-playas/#easy-footnote-1-295856>

Eleftheriou, A. (2013). *Methods for the Study of Marine Benthos*. John Wiley & Sons.

https://www.wiley-vch.de/en/areas-interest/natural-sciences/aquaculture-fisheries-fish-science-11aq/aquaculture-11aq1/methods-for-the-study-of-marine-benthos-978-0-470-67086-6?utm_source

Equipo editorial Etecé. (2020). Crustáceos. <https://concepto.de/crustaceos/>

Gallego, J., Vega de Seoane, C., & Vidal Pascual, C. (2007). Manual de restauración de dunas costeras. *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/costas/publicaciones/cap02_procesos_fisicos_tcm30-161385.pdf

García, M., Pérez, V., Rodríguez, G., & Cortes, F. (2022). *La biodiversidad en Oaxaca: estudio de estado* (Vol. 2). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

https://www.researchgate.net/publication/362558980_Crustaceos_marinos_y_corderos

Gayuh, W. (2023). Moon phases and how they affect shrimp farms: Mass molting beware! *JALA*. <https://jala.tech/blog/cultivation-tips/moon-phases-and-how-they-affect-shrimp-farms-mass-molting-beware>

Gili, J.-M., Vendrell, S., Peral, L., Ambroso, S., Salazar, J., Zapata, R., González, M., & Corbera, J. (2022). El bentos marino - El mar a fondo. *Instituto de ciencias del mar*. <https://es.scribd.com/document/741843769/Guia-Didactica-Bentos-Marino-2022-240421-125703>

González, Thiel, M., Haye, P., Bruce, N., Lowry, J., & Roccatagliata, D. (2006). *Notebook of third International Course on Ecology and Taxonomy of Peracarida*.

Guerra, J., Tierno de Figueroa, J., Navarro-Barranco, C., Ros, M., Sánchez-Moyano, J., & Moreira, J. (2014). Dietary analysis of the marine Amphipoda (Crustacea: Peracarida) from the Iberian Peninsula. *Journal of Sea Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.08.006>

- Hayward, P., & Ryland, J. (Edits.). (1990). *The marine fauna of the British isles and North-West Europe* (Vol. 1). Oxford: Clarendon press.
- James, T. (2007). *Intertidal invertebrates from Central California to Oregon*. (4 ed.). <https://es.scribd.com/document/965064414/The-Light-and-Smith-Manual-Intertidal-Invertebrates-from-Central-California-to-Oregon-4th-rev-exp-ed-Reprint-2019-Edition-James-T-Carlton-ebook-a>
- Jan, B., Boos, K., Gutow, L., Boersma, M., & Peralta, A. C. (2018). Combined effects of predator cues and competition define habitat. <https://doi.org/10.1007/s00442-017-4056-4>
- López, L., Rosas, C., Caamal, C., & Rotllant, G. (2024). Efecto del cambio climático en las poblaciones de crustáceos. *Institut de Ciències del Mar (CSIC)*. https://icm.csic.es/ca/esdeveniment/efecto-del-cambio-climatico-en-las-poblaciones-de-crustaceos?utm_source
- Luis, S. (s.f). Sistemas de defensa en los crustáceos. *Universidad de Granada*. <https://litoraldegranada.ugr.es/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/artropodos/crustaceos/sistema-de-defensa-en-los-crustaceos/>
- Mazé, R. (2015). Clase Malacostraca. Orden Amphipoda. *IDE@ - SEA*. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_82.pdf
- McLachlan, A., & Brown, A. (2006). *The Ecology of Sandy Shores*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372569-1.X5000-9>

McLachlan, A. (2001). *Coastal beach ecosystems* (Vol. 1).

[file:///C:/Users/ASUS/Downloads/54601%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/54601%20(1).pdf)

Merlotto, A., Verón, E. M., & Bértola, G. R. (2019). Servicios ecosistémicos de regulación en playas del partido de General Alvarado, Buenos Aires, Argentina.

Revista de geografía Norte Grande.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000200113>

Museo Nacional de Historia Natural Chile. (2015). Una breve introducción a los anfipodos. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/una-breve-introduccion-los-anfipodos>

Naciones Unidas. (2025). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>

Navarro, Á. (2018). Estudio numérico de la cota de inundación costera debida a agentes marinos. *Universidad de Sevilla.*

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/91839/fichero/TFG-1839-NAVARRO.pdf>

Nishida, A., Nordi, N., & Alves, R. (2006). The lunar-tide cycle viewed by crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and their influence in collection attitudes. *Journal of Ethnobiology and.*

<https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-1>

- Ortíz, M. (1994). Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfípodos del suborden Gammaridea del atlántico occidental tropical. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*,
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97611994000100004
- Ortiz, M. (2021). Claves ilustradas para la clasificación de los anfípodos (Crustacea, Peracarida) de Cuba: morfología y taxonomía. *REVISTA DE INVESTIGACIONES MARINAS*, 41, 108.
<file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Clave%20de%20anfipodos%20Manolo.pdf>
- Przeslawski, R., Althaus, F., Clark, M., Colquhoun, J., Gledhill, D., Foster, S., O'Hara, T., & Atkinson, L. (2024). Marine Sampling Field Manual for Benthic Sleds and Bottom Trawls. *Ocean Best Practices*.
https://repository.oceanbestpractices.org/bitstream/handle/11329/473.2/Chapter-08_Sleds_Field-Manual_V3.pdf?sequence=6
- Ritter, C., & Bourne, D. (2024). Marine amphipods as integral members of global ocean ecosystems. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*.
<file:///C:/Users/ASUS/Downloads/395087.pdf>
- Roldán, L. (19 de septiembre de 2019). *Ecología verde*.
<https://www.ecologiaverde.com/crustaceos-que-son-tipos-caracteristicas-y-ejemplos-2242.html>

Ruiz, V., Domínguez, L., Jarrín, J.-M., & Miño, S. (2005). *Guía de la fauna intermareal de las playas arenosas de Ecuador continental*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL.

https://www.researchgate.net/publication/280569280_Guia_de_la_Fauna_Intermareal_de_las_Playas_Arenosas_del_Ecuador_Continental_-_Guide_to_the_Intertidal_Fauna_of_Ecuadorian_Sandy_Beaches

San Vicente, C., & Sorbe, J. (1999). *Spatio-temporal structure of the suprabenthic community from Creixell beach (Western Mediterranean)*. (Vol. 20). Acta Oecologica.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1146609X99001290>

Sánchez-Jerez, P., Gillanders, B., & Kingsford, M. (2008). *Spatial variation and abundance of prey and diet of trumpeter (Pelates sexlineatus: Teraponidae) associated with Zostera capricorni seagrass meadows*. Wiley Online Library.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2002.01171.x>

Serdiati, N., Safir, M., Akbar, S., & Tahya, M. (2025). Do lunar cycles affect molting of mud crabs *Scylla olivacea* reared in a closed? *Iranian Society of Ichthyology*.

<file:///C:/Users/ASUS/Downloads/2386-Article%20Text-3539-5967-10-20250127.pdf>

Simoës, N., Mascaró, M., Uriel, O., & Ardisson, P. (2016). Crustáceos. *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*.

<https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/29%20Crustaceos.pdf>

UNAM. (S/f). Hidrodinámica de la zona de rompientes .

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/503/A5.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. (s.f.). Surf-zone dynamics.

<https://df.upc.edu/en/morfos/research/surfzone>

Williams, S., Shoo, L., Isaac, J., Hoffmann, A., & Langham, G. (2008). Towards an Integrated Framework for Assessing the Vulnerability of Species to Climate Change. *PLoS Biology*. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060325>

Woods, C. (2009). *Caprellid amphipods: an overlooked marine finfish aquaculture resource?* Elsevier.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.01.018>

WoRMS. (2025). *World Register of Marine Species*. https://www.marinespecies-org.translate.google.com/amphipoda/index.php?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Yordán, E. (2022). Qué son los anfipodos: ejemplos y características. *Ecología verde*.

<https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-anfipodos-ejemplos-y-caracteristicas-4109.html>

Zuñiga, O. (2002). *Guía de Biodiveridad N°2. Macrofauna y Algas Marinas:*

Crustaceos. CREA . <https://crea.uantof.cl/wp-content/uploads/2022/06/GUIA-CRUSTACEOS.pdf>

14 ANEXOS

Anexo 1. Área de estudio, Playa Chullupe.



Nota: Imagen de la izquierda corresponde al sitio de estudio de 2024. Imagen de la derecha corresponde al área de estudio de 2025.

Anexo 2. *Delimitación de las estaciones para el muestreo*



Anexo 3. *Arrastre de trineo hiperbentónico*



Anexo 4. *Toma del cubilete al final del arrastre.*



Anexo 5. *Contenido del cubilete al final del arrastre.*



Anexo 6. Organismos capturados en el recipiente con una red de filtro.



Anexo 7. Horarios de marea para los días de muestreo.



Anexo 8. *Formalización de organismos recolectados después de cada arrastre.*



Anexo 9. *Conteo de organismos en Laboratorios de la Facultad Ciencias del Mar.*



Anexo 10. Identificación de organismos en Laboratorios de la Facultad Ciencias del Mar e IPIAP.



Anexo 11. Programa RStudio utilizado para el análisis estadístico.

The screenshot displays the RStudio environment with the following components:

- Environment Pane:** Lists loaded data objects:
 - amph1_raw: 72 obs. of 6 variables
 - amphipoda_csv: 72 obs. of 6 variables
 - amphipoda_full: 72 obs. of 10 variables
 - cor_data: 4 obs. of 2 variables
 - datos_combinados: 72 obs. of 10 variables
 - index_df: 72 obs. of 5 variables
 - indices_ecologicos: 72 obs. of 3 variables
 - species_data: 72 obs. of 4 variables
 - temperaturas: 12 obs. of 4 variables
- Values Pane:** Shows the structure of the 'especies' variable:

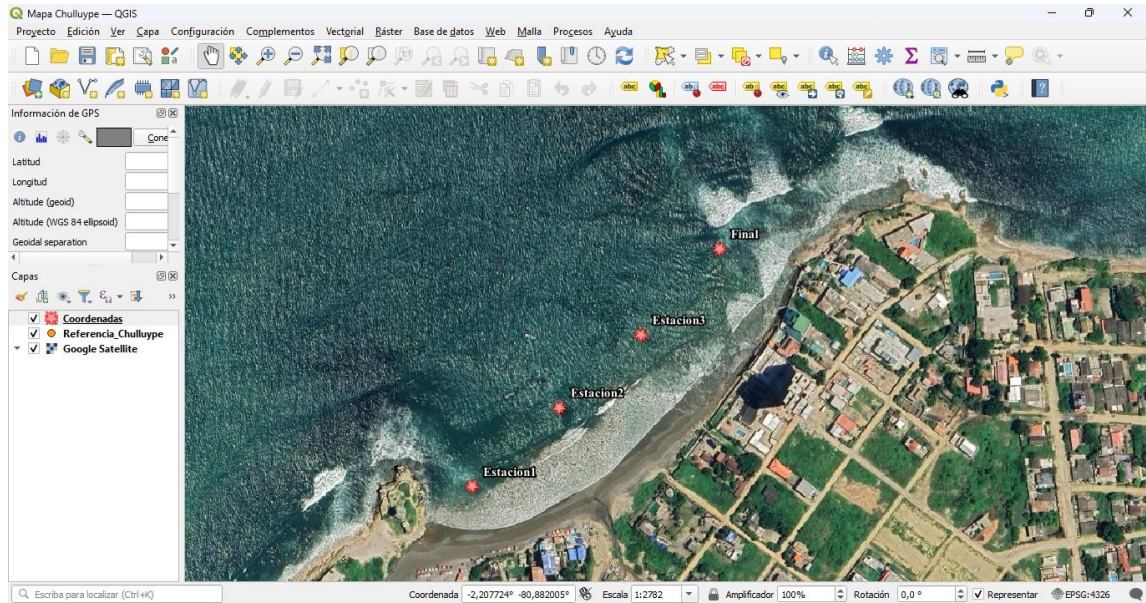

```
especies chr [1:4] "Atylus" "Melita" "Talitridae" "Hyalidae"
```
- Console:** Displays the R version (4.5.1) and a list of R packages:


```
R version 4.5.1 (2025-06-13 ucrt) -- "Great Square Root"
Copyright (C) 2025 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64

R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribución.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.
Escriba 'demo()' para demostraciones. 'help()' para el sistema on-line de ay...
```
- Data Table:** A table with columns: Período, Fecha, Estación/Mareas, Atylus, Melita, Talitridae, Hyalidae, Shannon. It shows 10 rows of data.

Anexo 12. Programa QGIS utilizado para mostrar el mapa de la Playa y las estaciones de muestreo.



Anexo 13. Programa Excel con el registro de datos.

Matriz de datos de organismos de muestreo - Excel

	Temperatura ambiente 1°C		Temperatura del agua °C		Temperatura ambiente 1°C		Temperatura del agua °C	
N° de muestreos 2024	1	2	3	4	5	6	7	8
1	24	21,5	1	24	23			
2	22	24	2	22	24			
3	21	23	3	24	23,5			
4	22	23	4	24,5	26			
5	21	23	5	21,5	24			
6	22	24	6	21	23			
Organismo s en m-b	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Total
Amphipoda	987	468	458	308	328	186		2635
2024: 4631 = 772 individuos/mes								
Organismo s en m-a	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Total
Amphipoda	830	292	260	272	180	162		1996
2025: 613 = 136 individuos/mes								
Organismo s en m-b	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Total
Amphipoda	178	133	92	4	19	20		446
2025: 367 = 819								
Organismo s en m-a	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Total
Amphipoda	137	118	82	1	12	17		367

Anexo 14. *Tabla de cantidad de Amphipoda bajo condiciones de marea (altas y bajas).*

Abundancia de Amphipoda	Condiciones de Marea		Total general
	Alta	Baja	
Fechas	Alta	Baja	Total general
31-ago	830	987	1817
1	336	491	827
2	332	236	568
3	162	260	422
14-sept	292	468	760
1	85	176	261
2	112	147	259
3	95	145	240
21-sept	260	458	718
1	81	115	196
2	104	121	225
3	75	222	297
28-sept	272	308	580
1	91	99	190
2	87	133	220
3	94	76	170
12-oct	180	228	408
1	67	73	140
2	59	81	140
3	54	74	128
17-oct	162	186	348
1	55	59	114
2	61	66	127
3	46	61	107
10-ago	137	178	315
1	48	62	110
2	39	52	91
3	50	64	114
24-ago	118	133	251
1	47	51	98
2	35	39	74

3	36	43	79
7-sept	82	92	174
1	30	37	67
2	23	21	44
3	29	34	63
21-sept	1	4	5
1	1	2	3
2	0	0	0
3	0	2	2
5-oct	12	19	31
1	8	11	19
2	0	2	2
3	4	6	10
19-oct	17	20	37
1	10	13	23
2	1	3	4
3	6	4	10
Total general	2363	3081	5444

Anexo 15. Tabla de temperatura ambiental y agua.

N° de muestreos	Temperatura ambiental °C	Temperatura del agua °C	Periodo
1	24	21,5	2024
2	22	24	2024
3	21	23	2024
4	22	23	2024
5	21	23	2024
6	22	24	2024
7	24	23	2025
8	22	24	2025
9	24	23,5	2025
10	24,5	26	2025

11	21,5	24	2025
12	21	23	2025

Anexo 16. *Tabla de comparación de abundancia de Amphipoda por especie entre los períodos de muestreo de 2024 y 2025.*

Periodo	<i>Atylus</i> sp.	<i>Melita</i> sp.	Talitridae	Hyalidae
2024	1894	454	1766	517
2025	347	70	356	40
Total general	2241	524	2122	557

Anexo 17. *Tabla de abundancia de Amphipoda según estación y marea en Playa de Chulluype.*

N° de individuos de Amphipoda		Condiciones de marea		
Estaciones	Periodo	Alta	Baja	Total general
1		859	1189	2048
	2024	715	1013	1728
	2025	144	176	320
2		853	901	1754
	2024	755	784	1539
	2025	98	117	215
3		651	991	1642
	2024	526	838	1364
	2025	125	153	278
Total general		2363	3081	5444

Anexo 18. *Períodos lunares de agosto a octubre de 2024 y 2025.*

Período lunar	Fecha 2024	Fecha 2025
Cuarto creciente	11 septiembre 10 octubre	31 de agosto 29 de septiembre 29 de octubre
Luna llena	17 septiembre 17 octubre	7 de septiembre 7 de octubre
Cuarto menguante	31 agosto 24 septiembre 24 octubre	16 de agosto 14 de septiembre 13 de octubre
Luna nueva	2 septiembre 2 octubre	23 de agosto 21 de septiembre

Anexo 19. *Cronograma de muestreos.*

Número de Muestreos	Fecha
1	31 de agosto, 2024
2	14 de septiembre, 2024
3	21 de septiembre, 2024
4	28 de septiembre, 2024
5	12 de octubre, 2024
6	17 de octubre, 2024
7	10 de agosto, 2025
8	24 de agosto, 2025
9	7 de septiembre, 2025
10	21 de septiembre, 2025

11	5 de octubre, 2025
12	19 de octubre, 2025

Anexo 20. Carta de certificación.



Facultad de
Ciencias del Mar
Biología

Guayaquil, 7 de noviembre del 2025

CERTIFICACIÓN

Yo, **JACQUELINE MARISOL CAJAS FLORES** con C.I 0908440035 por medio de la presente, dejo constancia de haber revisado el trabajo de pregrado de la estudiante Jennifer Lizeth Pineda Montero, con CI. 0705585248, con el tema "**COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA**". Por lo tanto, certifico que, la metodología aplicada del Orden Amphipoda utilizando la taxonomía clásica basada en la identificación de características morfológicas por medio de claves enfocadas específicamente en cabeza, gnatopodos, antenas y telson se ha realizado correctamente, siendo válidas para la clasificación a nivel de familia Talitridae e Hyalidae y especie *Arylus* sp., *Melita* sp.

Atentamente



UPSE

Blga. Jacqueline Marisol Cajas Flores, Mgr.

Responsable de Plancton

Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca

jmajas@institutopesca.gob.ec

Anexo 21. Permiso de MAE.



**Ministerio de
Ambiente y Energía**

PRONUNCIAMIENTO FAVORABLE No. MAE-ARSFC-2025-0953

Srta. PINEDA MONTERO JENNIFER LIZETH,

Una vez que la propuesta para Autorización de Recolección de Especímenes de la Diversidad Biológica Sin Fines Comerciales para Investigación Científica, ha sido analizada, el Ministerio de Ambiente y Energía en uso de las atribuciones que le confiere el Acuerdo Interministerial SENESCYT-MAE N°001 aprueba el Proyecto **Comunidades de Amphipoda en la zona de rompiente de la Playa de Chullupe Santa Elena**, al haber cumplido con los parámetros técnicos, administrativos y legales, establecidas en la ley.


En base a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Atentamente,

ALAVA CASTILLO JOEL FERNANDO

DIRECCIÓN DE BIODIVERSIDAD

Anexo 22. Certificado de Compilatio.




CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Pineda Montero Lizeth COMPILATO

< 1%

Textos sospechosos



0% Similitudes

- 0% similitudes entre comillas
- 0% entre las fuentes mencionadas

3% Idiomas no reconocidos (ignorado)

21% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: Pineda Montero Lizeth COMPILATO.docx

ID del documento: ffd539c14633fd58ff3451386df251e3930575a2

Tamaño del documento original: 1,79 MB

Depositante: MARIA HERMINIA CORNEJO RODRIGUEZ

Fecha de depósito: 6/11/2025

Tipo de carga: interface




fecha de fin de análisis: 6/11/2025

Número de palabras: 12.682

Número de caracteres: 80.443

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 ri.conicet.gov.ar https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/11336/13465/2/CONICET_Digital_Nro.a52bc559-7283-4bd...	< 1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: 0; bottom: 0; right: 0; border-left: 1px solid #000;"></div> </div>	📄 Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
2	 sea-entomologia.org http://sea-entomologia.org/IDE/revista_32.pdf	< 1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: 0; bottom: 0; right: 0; border-left: 1px solid #000;"></div> </div>	📄 Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
3	 ecovivo.life Qué importancia tienen los humedales en el ciclo del carbono https://ecovivo.life/que-importancia-tienen-los-humedales-en-el-ciclo-del-carbono/	< 1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: 0; bottom: 0; right: 0; border-left: 1px solid #000;"></div> </div>	📄 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

Anexo 23. AVAL de Docente Tutor.



**Facultad de
Ciencias del Mar**
Biología Marina

UPSE

La Libertad, 6 noviembre de 2025

Sr. Ing.
Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Director carrera de Biología
Presidente Comisión de Titulación
FCM-UPSE

Estimado Sr. director:

Por medio del presente informo a usted que el estudiante Jennifer Lizeth Pineda Montero con cédula de identidad N° 0705585248 ha realizado las tutorías para las correcciones y ha concluido con la propuesta de investigación del Trabajo de Titulación Curricular cuyo tema es "COMUNIDADES DE AMPHIPODA EN LA ZONA DE ROMPIENTE DE LA PLAYA DE CHULLUYPE, SANTA ELENA". Por tanto, extendo el aval correspondiente para que el estudiante continúe con el respectivo proceso para optar al título de Biólogo.

Por la atención que se sirva brindar al presente, me suscribo de Ud.

Atentamente.

MARIA HERMINIA
CORNEJO
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente
por MARIA HERMINIA
CORNEJO RODRIGUEZ
Fecha: 2025.11.12
15:01:29 -0500'

Bilga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.
Docente Tutor
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR – UPSE

Cc: Archivo

Anexo 24. *Planteamiento del problema.*

La importancia de los ecosistemas costeros radica en su riqueza biológica y productividad, al proporcionar lugares esenciales donde diferentes especies marinas pueden vivir. El orden Amphipoda es uno de los grupos más importantes dentro del grupo de crustáceos para mantener el equilibrio en estos ecosistemas. Estos organismos desempeñan roles ecológicos esenciales en la cadena alimentaria y en los procesos biogeoquímicos de los ambientes costeros, además, también colaboran con el ciclo de nutrientes y son una fuente importante de alimento para otras especies. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los ecosistemas costeros son siempre fluctuantes debido a las múltiples presiones ambientales externas provocadas tanto por factores naturales como antrópicos, lo cual puede afectar sobre la fauna compuesta.

Los cambios estacionales en los crustáceos abarcan una gran variedad de adaptaciones biológicas y ecológicas intrínsecamente relacionadas con las variaciones ambientales que ocurren anualmente. Como ectotermos su fisiología está muy condicionada por la temperatura y así incluye a los procesos vitales como lo es la reproducción y el crecimiento. Por otro lado, las estaciones intervienen en la distribución y abundancia de estos organismos, se trata de migraciones y de variaciones en la densidad planctónica en respuesta a las transformaciones de la región climática oceánica.

La playa ubicada de Chullupe debido a su ubicación representa un valioso ecosistema costero lleno de diversidad de crustáceos, debido a la influencia del océano Pacífico y a su variabilidad en condiciones ambientales a lo largo del año. Así mismo, gracias a su ubicación frente al océano pacifico que otorga presencia de este orden. Esta playa es un sitio de interés ecológico y económico, ya que es un hábitat clave para la cría y reproducción de muchas especies, esto tiene un impacto tanto desde el punto de vista económico al ser utilizados estos recursos frecuentemente por pescadores

comerciales, así como desde una perspectiva socio-cultural considerando su contribución vital hacia subsistencia local.

Considerando su relevancia para el medio ambiente local, la playa de Chulluype con sus respectivos ecosistemas marinos enfrenta un constante aumento en las amenazas generadas por factores como crecimiento descontrolado de zonas urbanas próximas a estas áreas naturales, cambio climático, contaminación y pesca excesiva. Estos factores podrían tener consecuencias significativas para el orden Amphipoda y la salud global del entorno. Los cambios en las condiciones oceanográficas y ambientales pueden tener un impacto significativo en cómo se distribuyen estos crustáceos a lo largo del tiempo. A pesar de su importancia, hay pocos estudios que aborden la dinámica espacio temporal de las comunidades bentónicas.