



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO
RUIZ GALLO**
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
**PROGRAMA ACADÉMICO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS**



TESIS

Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación en el ambiente
marino de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023

Presentada para optar el Título Profesional de Licenciado (a) en Ciencias
Biológicas-Pesquería

Autor (es):

Bach. Gonzales Rodriguez Anderson Daniel

Bach. Torres Orosco Erika Elisa

Asesor (a):

Dr. Fupuy, Chung Jorge Antonio

Lambayeque, Perú

2026

Fecha de sustentación: 7 de octubre de 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS



TESIS

Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación en el ambiente
marino de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023

Bach. Erika Elisa Torres Orosco

Autor(a)

Bach. Anderson Daniel Gonzales Rodriguez

Autor(a)

Tesis presentada para optar el título profesional de Licenciado (a) en Ciencias Biológicas-
Pesquería

Aprobado por:

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva

Presidenta

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez

Secretario

Dra. María Victoria Lora Vargas

Vocal

Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 58-2026 / FCCBB-UI

Siendo las 09:00 horas del día 07 de octubre de 2026, en la Sala de Sesiones - Sustentaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas se reunieron los miembros del Jurado designado mediante **Resolución N° 137-2024-FCCBB/D de fecha 25 de abril de 2024 y aprobado mediante Resolución N° 466-2025-FCCBB/D de fecha 02 de octubre de 2025**, conformado por:

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva- Presidenta
Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez- Secretario
Dra. María Victoria Lora Vargas- Vocal
Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung- Asesor

con la finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación en el ambiente marino de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023**, presentado por los Bachilleres **ANDERSON DANIEL GONZALES RODRIGUEZ y ERIKA ELISA TORRES OROSCO**.

Sustentación autorizada mediante **RESOLUCIÓN N°333-2026-FCCBB-D Lambayeque, 01 de octubre de 2026** la misma que tuvo una duración de 30 minutos y luego de absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, obteniendo 20 puntos que equivale al calificativo de EXCELENTE.

Por lo que los sustentantes quedan **APTOS** para obtener el Título Profesional de **Licenciado (a) en Ciencias Biológicas - Pesquería** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10:30 horas se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva
Presidenta

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez
Secretario

Dra. María Victoria Lora Vargas
Vocal

Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
Asesor

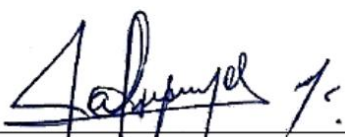
CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung; usuario revisor del informe de tesis titulado: “Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación en el ambiente marino de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023”. Cuyos autores son, Bach. Anderson Daniel Gonzales Rodriguez con DNI: 77668115 y Bach. Erika Elisa Torres Orosco con DNI: 73526914; declaro que la evaluación realizada por el programa informático ha arrojado un porcentaje de similitud de 10 %, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecida en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 14 de setiembre del 2026



FIRMA

DNI:16720210

Dr.Jorge Antonio Fupuy Chung

ASESOR

Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación en el ambiente marino de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	9%	6%	2%
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	estrategia.vepormas.com Fuente de Internet		1%
2	creativecommons.org Fuente de Internet		1%
3	revistas.imarpe.gob.pe Fuente de Internet		1%
4	firmaonline.org Fuente de Internet		1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet		<1%
6	biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080 Fuente de Internet		<1%
7	Allison Milagros Figueroa-Sánchez, Leonor Stefani León-Yaurimucha, Manuel F. Ugarte-Gil, Víctor R. Pimentel-Quiroz. "Associated factors to health-related quality of life in anti-neutrophil cytoplasmic antibodies-associated vasculitis patients: Data from the Almenara Vasculitis Cohort", Reumatología Clínica (English Edition), 2025 Publicación		<1%
8	repositorio.imarpe.gob.pe Fuente de Internet		<1%
9	xdoc.mx Fuente de Internet		<1%
10	compromisorepsol.pe Fuente de Internet		<1%
11	edoc.tips Fuente de Internet		<1%
12	hdl.handle.net Fuente de Internet		<1%
13	docslib.org Fuente de Internet		<1%



FIRMA
Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
DNI: 16720210
ASESOR(A)

14	revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	ERM PERU S.A.. "EIA del Proyecto de Perforación de Pozos Exploratorios, Pozos de Desarrollo y Facilidades de Producción del Lote Z-2B-IGA0000804", R.D. N° 444-2009-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %
16	Submitted to Docentes Trabajo del estudiante	<1 %
17	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
18	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "MEIA para la Perforación Exploratoria del Área Paíta - Sechura, Lote Z-2B - Zócalo Continental-IGA0013591", R.D. N° 010-2006-MEM/AAE, 2021 Publicación	<1 %
19	Submitted to Institución Universitaria Digital de Antioquia Trabajo del estudiante	<1 %
20	api-repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	api-repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.museosdetenerife.org Fuente de Internet	<1 %
25	mma.gob.cl Fuente de Internet	<1 %
26	Elena Clasing. "Fluctuaciones anuales de la meiofauna en la marisma de chinquihue (puerto montt, chile)", Studies on Neotropical Fauna and Environment, 2008 Publicación	<1 %
27	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %



FIRMA
Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
DNI:16720210
ASESOR(A)

29	snifa.sma.gob.cl Fuente de Internet	<1 %
30	Brito Castro, Maria del Carmen. "Estudio de las comunidades Intersticiales del sebadal (cymodocea nodosa) en Canarias con especial referencia a los anelidos poliquetos", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 Publicación	<1 %
31	L Carreón-Palau, SA Guzmán-del-Próo, J Belmar-Pérez, J Carrillo-Laguna, R Herrera-Fragoso. "Microhabitat and associated biota of abalone juveniles, Haliotis fulgens and H. corrugata, in Bahía Tortugas, Baja California Sur, Mexico", Ciencias Marinas, 2003 Publicación	<1 %
32	Turpo Aroquipa, Renzo Hernan. "Factores que caracterizan a las cianobacterias en la bahía de Puno, Lago Titicaca", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	<1 %
33	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	revistas.up.ac.pa Fuente de Internet	<1 %
36	vidasilvestre.org.uy Fuente de Internet	<1 %
37	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Concordia University Irvine Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo



FIRMA
Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
DNI: 16720210
ASESOR(A)



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Gonzalez Rodriguez, Anderson Daniel Torres Orosco, Erika Elisa
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Macrozoobentos submareal como indicador de contaminación...
Nombre del archivo:	Informe_de_tesis_-Erika_y_Anderson_2.docx
Tamaño del archivo:	35.17M
Total páginas:	92
Total de palabras:	12,011
Total de caracteres:	72,481
Fecha de entrega:	08-sept-2026 10:21 p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	3027328493



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

FIRMA
Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
DNI:16720210
ASESOR(A)

DEDICATORIA

En primer lugar, esta tesis esta dedicada a Dios; ya que me ha brindado la fuerza, el conocimiento y la tenacidad necesaria para superar cada reto y permitirme alcanzar esta importante meta. También por protegerme y guiarme en las situaciones complicadas que se presentaron en mi vida.

A mis queridos padres por brindarme su amor incondicional, sus consejos, sacrificios y constante apoyo a lo largo de mi formación profesional. Gracias por creer siempre en mí y ser mi mayor inspiración para seguir adelante.

A mis queridos hermanos, por su comprensión, paciencia y palabras de aliento que me enseñaron a no rendirme en cada obstáculo que se me presentaba.

A mis docentes y asesores, quienes compartieron sus conocimientos, experiencias y orientación que hoy en día los recuerdo con gran cariño.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a todas aquellas personas involucradas directa e indirectamente que de algún modo formaron parte de la culminación de esta investigación. Nuestro más profundo agradecimiento al Dr. Jorge Fupuy Chung, que nos ha brindado su asesoramiento a través de su sabiduría, orientación y dedicación para poder realizar esta investigación, así como también su compromiso y acompañamiento en las salidas de campo. A la Dra. Isabel Carmona que nos apoyó de forma desinteresada y valiosa en la identificación de muestras que a pesar de la distancia y su limitado tiempo nos ofreció sus conocimientos.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestros docentes por los valiosos conocimientos y enseñanzas que compartieron con nosotros. Su dedicación, experiencia y ejemplo han sido fundamentales en nuestra formación académica y profesional. Asimismo, sus orientaciones y reflexiones despertaron en nosotros un mayor interés por la investigación, motivándonos a fortalecer nuestro espíritu científico y a profundizar en la búsqueda del conocimiento.

INDICE GENERAL

ACTA DE SUSTENTACION	iii
CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	iv
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
INDICE GENERAL.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. DISEÑO TEORICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases Teóricas	7
1.3. Bases conceptuales (Operacionalización o categorización de variables)	10
CAPITULO II. DISEÑO METODOLOGICO.....	11
2.1. Tipo de investigación y diseño de contrastación de hipótesis	11
2.2. Población y muestra.....	11
3.3. Métodos, técnicas, instrumentos de recolección de datos	12
3.1. Composición del macrozoobentos.....	17
3.2. Número de individuos y abundancia	19
3.3. Biomasa	22
3.4. Densidad	24
3.5. Índices de diversidad	25
3.6. Curvas ABC.....	30
3.7. Parámetros Fisicoquímicos del agua	32
3.8. Parámetros Físicos del sustrato.....	34
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	37
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo	13
Tabla 2. Composición específica de la comunidad del macrozoobentos submareal registrada en la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022 – diciembre 2023	17
Tabla 3. Variación estacional del número de individuos de la zona de Parachique-Piura	19
Tabla 4. Variación estacional de la biomasa (g/m ²) del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique.	22
Tabla 5. Densidad (ind./m ²) de los principales grupos taxonómicos de macrozoobentos en las estaciones de muestreo.....	24
Tabla 6. Índices de diversidad de la comunidad del macrozoobentos en las estaciones de muestreo.....	26
Tabla 7. Tipos de sustrato de las estaciones de muestreo de la zona de Parachique diciembre 2022 – diciembre 2023.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de Parachique, Piura-Perú.....	112
Figura 2. Estaciones de muestreo ubicadas en la zona de Parachique-Piura.....	13
Figura 3. Método del dragado y tamizado para la obtención de muestra	14
Figura 4. Obtención de muestras de agua para medición de parámetros fisicoquímicos empleando la botella Niskin.....	15
Figura 5. Proceso de identificación del macrozoobentos para su clasificación taxonómica ...	16
Figura 6. Variación temporal de la abundancia del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique-Piura, diciembre del 2022-diciembre del 2023.....	20
Figura 7. Variación estacional de la abundancia específica del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique-Piura, diciembre del 2022-diciembre del 2023.....	20
Figura 8. Variación mensual de la abundancia específica del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023.....	21
Figura 9. Variación mensual de la biomasa del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023	223
Figura 10. Variación de la densidad específica (ind/m ²) del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique	25
Figura 11. Variación temporal del índice de Simpson de la comunidad de macrozoobentos durante el periodo de estudio.	26
Figura 12. Variación temporal del índice de Shannon-Wiener de la comunidad de macrozoobentos durante el periodo de estudio.....	27
Figura 13. Variación temporal del índice de Margalef de la comunidad de macrozoobentos entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023	28
Figura 14. Variación del índice de Pielou J de la comunidad de macrozoobentos entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023	28

Figura 15. Dendograma de similaridad de Bray-Curtis entre las estaciones de muestreo de la zona de Parachique	29
Figura 16. Variaciones temporales de las curvas ABC durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023.....	31
Figura 17. Variación mensual de la temperatura de fondo durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.	32
Figura 18. Variación mensual de oxígeno disuelto durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.....	33
Figura 19. Variación mensual de la salinidad durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.....	33
Figura 20. Variación mensual del pH durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.....	334
Figura 21. Tipos de sustrato de las estaciones de muestreo del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique correspondiente al mes de diciembre 2022-diciembre 2023.....	36

RESUMEN

Parachique constituye una zona de gran importancia para la pesca y la maricultura, especialmente por el cultivo de concha de abanico. Sin embargo, el desarrollo de estas actividades, junto con el vertimiento de residuos sólidos y aguas residuales, han incrementado la carga de materia orgánica, afectando la comunidad del macrozoobentos. El objetivo de este estudio fue identificar al género o especie del macrozoobentos indicador de contaminación en la zona submareal. Para ello se establecieron cinco estaciones de muestreo distribuidas en un transecto perpendicular a la orilla, separadas aproximadamente por una milla náutica. Las muestras fueron colectadas mensualmente mediante una draga Van Veen (0.05 m²) y se evaluaron la abundancia, densidad, biomasa e índices de diversidad (Shannon, Margalef, Pielou y Simpson), además de parámetros fisicoquímicos del agua y características del sustrato. Se registraron 2765 individuos pertenecientes a 50 especies, donde la clase Polychaeta aportó la mayor riqueza específica (22 sp). Los géneros *Pseudonereis sp* y *Gammaropsis sp* presentaron la mayor abundancia en la mayoría de las estaciones y mostraron tolerancia a ambientes con elevada materia orgánica, por lo que se consideraron bioindicadores de contaminación. La biomasa estuvo dominada por Bivalvia (220.63 g/m²), principalmente por *Ostrea megodon* en la E4. Las curvas ABC evidenciaron periodos de alta perturbación ambiental y fases de recuperación parcial del ecosistema. El oxígeno disuelto fluctuó entre 2.8 mg/L y 8.8 mg/L, mientras que la temperatura varió entre 18 y 26 °C. El sustrato presentó tres tipos principales (fangoso, arenoso-limoso y arenoso con abundantes fragmentos de conchas) proporcionando condiciones favorables para el establecimiento de la macrofauna bentónica.

Palabras claves: Macrozoobentos submareal, Parachique, Bioindicador, Contaminación.

ABSTRAC

Parachique is an area of great importance for fishing and mariculture, particularly for scallop farming. However, the expansion of these activities, along with the discharge of solid waste and wastewater, has increased the organic matter load, affecting the macrozoobenthos community. The objective of this study was to identify the genus or species of macrozoobenthos that serves as an indicator of pollution in the subtidal zone. To this end, five sampling stations were established along a transect perpendicular to the shore, spaced approximately one nautical mile apart. Samples were collected monthly using a Van Veen dredge (0.05 m²) and evaluated for abundance, density, biomass, and diversity indices (Shannon, Margalef, Pielou, and Simpson), as well as physicochemical parameters of the water and substrate characteristics. A total of 2,765 individuals belonging to 50 species were recorded, with the class Polychaeta representing the highest number of species (22 sp). The genera *Pseudonereis* sp. and *Gammaropsis* sp. exhibited the highest abundance at most stations and showed tolerance to environments with high levels of organic matter; therefore, they could be considered bioindicators of pollution. Biomass was dominated by Bivalvia (220.63 g/m²), primarily by *Ostrea megodon* at station E4. The ABC curves revealed periods of high environmental disturbance and phases of partial ecosystem recovery. Dissolved oxygen fluctuated between 2.8 mg/L and 8.8 mg/L, while temperature ranged from 18 to 26 °C. The substrate consisted of three main types (muddy, sandy-silty, and sandy with abundant shell fragments), providing favorable conditions for the establishment of benthic macrofauna.

Keywords: Subtidal macrozoobenthos, Parachique, Bioindicator, Pollution

INTRODUCCIÓN

Parachique es una localidad y caleta pesquera ubicada en el sector sur de la ensenada de Sechura, departamento de Piura. Esta es una de las bahías semicerradas más productivas del Perú debido a la convergencia de la corriente costera peruana (aguas frías) y la corriente ecuatorial sur (aguas cálidas) (IMARPE, 2007) lo que genera variaciones temporales en los parámetros como temperatura, oxígeno disuelto y salinidad además de un elevado contenido de nutrientes en sus aguas (Morón et al., 2013). También presenta sedimentos como el arenoso, limo-arenoso y fangoso (Yupanqui, 2002), estas condiciones forman el ambiente ideal para miles de animales pelágicos, migratorios y bentónicos de gran importancia comercial como el jurel, la caballa, la anchoveta y la concha de abanico (Uribe et al. 2019).

Es por este motivo que la economía de Parachique está estrechamente vinculada a la actividad pesquera y acuícola tanto es así que el Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) Parachique constituye uno de los centros principales de comercialización de recursos marinos de la región, especialmente el de concha de abanico, que ha contribuido en la economía local y ha generado empleo a numerosas familias. A pesar de que esta zona constituye un importante centro de producción de este bivalvo, su ecosistema se ha visto deteriorado por la contaminación de origen antropogénico, principalmente debido a las actividades de maricultores y pescadores, quienes vierten residuos sólidos y aguas residuales a la zona. Asimismo, la elevada densidad de siembra de la concha de abanico favorece la acumulación de materia orgánica en el fondo, lo que puede alterar sus características fisicoquímicas y afectar la calidad ambiental del sustrato (Vivar, 2016, Uribe et al. 2019).

Como resultado de la contaminación en la bahía, la macrofauna bentónica se ha visto afectada, como se sabe estos animales cumplen roles importantes como: ser fuente de alimento de peces y mariscos de valor comercial (Vegas, 1980, como se citó en Ibarra, 2015) y participar

en los ciclos biogeoquímicos (Lu *et al.*, 2021), además son empleados como bioindicadores de contaminación (Cabrera, 2002; Ortiz y Ortega, 2005; Luque, 2016). debido a su poca movilidad siendo de esta manera más sensibles a perturbaciones naturales (cambios oceanográficos) o antropogénicas (contaminación) (He *et al.*, 2013; Santur y Marcial, 2022).

Además existen especies que pueden aumentar (especie tolerante) o disminuir (especie sensible) su densidad ante el grado de contaminación que se presente en el ambiente ,estas especies son utilizadas como bioindicadores (Ortiz y Ortega, 2005). Generalmente son los poliquetos la clase reportada en aguas perturbadas, debido a su gran predominancia en los fondos blandos (60-80%) (Tarazona *et al.*, 1984; Salazar *et al.*, 1998; De León *et al.*, 2009; Diaz, 2017) y a su alta capacidad metabólica y defensiva ante altos niveles de materia orgánica y acumulación de metales (Reish y Barnd, 1960; Dean, 2008; Zapata, 2012; Fernández y Londoño, 2015).

Según los últimos reportes sobre la diversidad del macrozoobentos y el grado de contaminación en la Ensenada de Sechura, se registraron una mayor dominancia de los gusanos poliquetos en lugares con una alta demanda de materia orgánica destacando a la familia Capitellidac, *Aricidea simplex* y *Magelona phyllisae* (Yupanqui *et al.*, 2007). Actualmente no se han realizado estudios sobre la diversidad del macrozoobentos y la calidad ambiental en Parachique es por este motivo, que al no contar con información actualizada sobre estos aspectos se ha planteado la ejecución de este trabajo.

Se ha planteado como objetivo general : conocer el grupo taxonómico del macrozoobentos submareal indicador de contaminación en la zona de Parachique, diciembre 2022-diciembre del 2023. Además, se plantean los siguientes objetivos específicos: identificar el género o especie del macrozoobentos submareal indicador de contaminación en la zona de Parachique; registrar la abundancia, biomasa y densidad del macrozoobentos submareal en la

zona de Parachique, evaluar los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Margalef, Pielou y Simpson y la curva de comparación abundancia-biomasa (ABC) de las estaciones de muestreo; describir las características fisicoquímicas del agua y sustrato de la zona de Parachique correspondientes a diciembre 2022-diciembre 2023.

La realización de este trabajo de investigación fue motivada en base al siguiente problema planteado: ¿Qué grupo taxonómico del macrozoobentos submareal es indicador de contaminación de la zona de Parachique, diciembre 2022-diciembre 2023?

Se intenta dar respuesta al problema enunciado planteando la hipótesis: Al ser Parachique una zona afectada por actividades como la pesca artesanal y maricultura, el arrojo de desechos sólidos y la emisión de aguas residuales procedentes de las embarcaciones, así como también por la convergencia de las corrientes costera peruana y ecuatorial sur se espera que sea el grupo Polychaeta (familias Capitellidae, Spionidae, Cirratulidae) las que mayormente se reporten en las estaciones perturbadas del muestreo, ya que estos son los organismos bentónicos con mayor resistencia y respuesta ante cambios del ambiente marino. Asimismo, se ha utilizado el diseño de contrastación de hipótesis de una sola casilla y de Ex Post-Facto.

CAPITULO I. DISEÑO TEORICO

1.1. Antecedentes

Para la elaboración del informe de tesis se han analizado trabajos de investigación similares al que se está proponiendo y otros que por su naturaleza van a contribuir al mejor planteamiento del informe de tesis.

En el caso de nuestro país, se han realizado muestreos relacionando la contaminación marina de las bahías de Paita y Talara con la macrofauna bentónica, manifestando una mayor abundancia y diversidad del grupo de poliquetos en ambas bahías, donde las especies más representativas de la Bahía de Paita fueron *Branchiicapitella abbranchiata*, *Leitoscoloplos chilensis* y *Mediomastus branchifrus* y en la Bahía de Talara fueron las especies *Prionospio peruana*, *Diopatra rizhoicola* y *Nephtys sp*, asimismo observaron en sus muestreos que ambas bahías presentaban alteraciones en los índices de diversidad y la abundancia por lo que declararon que las aguas estarían perturbadas debido al alto contenido de materia orgánica (Enríquez et al., 1999).

En las islas La Viuda y Tortuga (Ancash), un estudio sobre la macrofauna bentónica reveló que los poliquetos fueron el grupo más abundante (41 especies), seguidos de artrópodos (23) y moluscos (19). *Magelona phyllisae*, *Microphoxus sp.* y *Phyllochaetopterus sp.* mostraron las mayores densidades, mientras que *Prunum curtum*, *Diopatra chilensis* y *Nassarius gayi* presentaron la mayor biomasa. Además, las zonas sin cultivo de conchas de abanico presentaron mayor diversidad, densidad y biomasa, lo que sugiere que la actividad humana afecta negativamente las comunidades bentónicas de la bahía (Uribe et al., 2019).

Un estudio de Yupanqui et al. (2007) en la ensenada de Sechura tras El Niño 1997-98, encontrarían 117 especies de macrobentos en cuatro grupos: poliquetos, crustáceos, moluscos

y otros. Los poliquetos fueron dominantes (49%), especialmente la familia Capitellidae (87%), seguida de *Paraprionospio pinnata*, *Prionospio peruana* (83%), *Spiophanes sp.*, *Aricidea simplex*, *Nereis sp.* (74%) y Nemertinea (87%). Asimismo, registraron temperaturas frías (16.2-17.3 °C) y valores bajos de oxígeno (1-3.2 mg/L), también observaron tres tipos de sustratos: arena, arena-arcillosa y arena-limosa y concentraciones de materia orgánica que oscilaron entre el 1-5% siendo las zonas centrales donde presentaron los mayores valores, con tendencia a disminuir hacia las zonas más alejadas o profundas.

Vivar (2016) comparó la estructura comunitaria del bentos en zonas con y sin cultivo de concha de abanico en la bahía de Sechura. En Parachique, se registró una mayor densidad de gasterópodos (47 %) en las zonas con cultivo, mientras que los malacostráceos alcanzaron una mayor densidad en las zonas sin cultivo (41 %). Asimismo, la clase Gastropoda presentó las mayores proporciones de biomasa, representando el 90 % en la zona con cultivo y el 91 % en la zona sin cultivo. Además, el autor señala que el macrobentos asociado a las zonas de cultivo presentó una mayor presencia de depredadores oportunistas y depositívoros superficiales a causa del aumento de materia orgánica en el lugar.

Diversos estudios internacionales utilizan la macrofauna bentónica como bioindicadores de la salud ambiental marina. Por ejemplo, Pearson y Rosenberg (1978) en Norteamérica, demostraron que la abundancia de tres familias de poliquetos (Capitellidae, Spionidae, Cirratulidae) indica contaminación por materia orgánica, especialmente en zonas afectadas por aguas residuales y vertidos de fábricas de pulpa de madera.

En la Bahía de San Quintín (Chile), Díaz et al. (2005) compararon la diversidad de poliquetos entre 1995 y 1998, observando una disminución de 104 a 65 especies en familias como Spionidae, Orbiniidae, Lumbrinereidae, Nereididae y Sabellidae, ellos atribuyen esta

reducción con el desarrollo de actividades humanas como la acuicultura y la agricultura, además de los cambios de temperatura asociados al fenómeno de El Niño de 1997-1998.

El estudio de Del Pilar et al. (2008) en San Pedro del Pinatar (España) analizaron el impacto de las aguas residuales domésticas en las comunidades de poliquetos de fondos blandos. Se identificaron dos grupos de especies: uno, predominante en sedimentos ricos en lodo y materia orgánica, con familias como Paraonidae, Lumbrineridae y Cirratulidae; y otro, en sedimentos heterogéneos, donde dominaba la familia Syllidae.

Lucero et al. (2008) utilizaron la macrofauna bentónica como bioindicadores de contaminación en la desembocadura del río Anchicayá (Colombia), ellos observaron la abundancia de anfípodos (familia Gammaridae) en Taparal, atribuida a la alta materia orgánica superficial, baja salinidad y fondo arenoso. En la desembocadura del río El Soldado, destacó la presencia familia Capitellidae (poliquetos) donde su abundancia se relaciona a la alta materia orgánica subsuperficial del río, el fondo lodoso y el agua estuarina.

Un estudio en Puerto Madryn (Argentina) (Ferrando et al., 2010) identificó zonas contaminadas usando la presencia dominante de los poliquetos *Boccardia polybranchia* y *Capitella capitata* como indicadores. Estas especies se asocian a altos niveles de amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y materia orgánica en sedimentos submareales.

1.2. Bases Teóricas

Cuando se habla de bentos hace referencia a todos los organismos que habitan sobre o dentro del sedimento de los ecosistemas acuáticos (Pech y Ardisson, 1994), es de esta forma que presentan una estrecha relación con el sustrato y desempeñan funciones esenciales reciclando nutrientes, descomponiendo materia orgánica y manteniendo el equilibrio ecológico de un ecosistema (Clarke y Warwick, 2001; Cabrera, 2002).

El bentos se puede clasificar según su ubicación: epibentos (organismos que viven sobre el sedimento) y endobentos (organismos que se encuentran enterrados en el sustrato) (Luque, 2016). También se clasifican según función: autótrofos (producen su alimento mediante la fotosíntesis) y heterótrofos (obtienen energía alimentándose de otros animales o de materia orgánica) y tamaño (microbentos, meibentos, macrobentos) (Pech y Ardisson, 2010; Escrivá, 2013). El microbentos incluye organismos menores a 63 μm como bacterias y protozoos, el meizoobentos son los individuos con un tamaño entre 63-500 μm como los nematodos y ostrácodos y el macrobentos, que son los animales mayores a 500 μm como los poliquetos, equinodermos, anfípodos, entre otros (Pérès, 1976; Lu et al., 2021).

Estos animales se encuentran a lo largo del fondo marino, desde la zona intermareal hasta zonas submareales. La zona submareal también conocida como sublitoral se caracteriza por extenderse desde la línea de bajamar hasta el zócalo continental, además esta región siempre está cubierta de agua a diferencia de la región intermareal que cuando baja la marea queda descubierta (Alemán et al., 2016). La zona sublitoral se extiende desde los 150 km mar adentro desde la línea de costa y alcanzar profundidades hasta 200 m. Las aguas en esta zona suelen ser cálidas y con alto contenido de oxígeno y nutrientes lo que favorece al desarrollo del bentos marino (Bravo, 2021).

Las comunidades bentónicas son cruciales en el ecosistema marino, ya que participan en procesos biogeoquímicos (transforman, reciclan y movilizan nutrientes y materia orgánica de los sedimentos al realizar sus procesos de alimentación, excavación y desplazamiento) (Vegas, 1980) y en la cadena trófica (como alimento para diversos niveles tróficos) (Snelgrove, 1998). Su limitada movilidad hace que muchas especies bentónicas sean sensibles a los impactos ambientales (sobrexplotación, contaminación, cambio climático), convirtiéndolas en excelentes bioindicadores de la calidad ecológica marina (Feng et al., 2021; Polanía, 2010; Fernández y Londoño, 2015, citado en Muniz et al., 2013). Su capacidad de respuesta y adaptación al estrés ambiental las hace especialmente útiles para este fin.

Generalmente la especies bioindicadores reportadas en zonas con alta carga de materia orgánica son de la clase Polychaeta (Pearson y Rosenberg, 1978; Del Pilar *et al.*, 2008), esto se debe a que presentan una relación directa con el nivel de materia orgánica y su abundancia (Ibarra, 2015). De igual manera, son animales bentónicos susceptibles y tolerantes a niveles elevados de compuestos químicos como el amonio, fosfatos, nitritos, nitratos (Ortiz y Ortega, 2005) y metales pesados, a causa de su alta capacidad metabólica y a la presencia de defensas antioxidantes en su región corporal media (Dean, 2008; Zapata, 2012).

Asimismo, para determinar la salud ambiental marina mediante comunidades bentónicas muchos investigadores utilizan los índices biológicos como la riqueza específica de Margalef, el índice de Shannon (H'), el índice de uniformidad de Pielou (J') y el índice de Simpson (D) (Borja et al., 2004) los cuales son empleados para identificar variaciones en la estructura de la comunidad bentónica (Naser, 2010).

El índice de Margalef nos permite medir la riqueza de especies en una comunidad, su cálculo resulta de la correlación entre la cantidad de especies y la cantidad total de organismos, por lo que valores altos de este índice demostraría una mayor riqueza específica en la

comunidad. El índice de Shannon representa la diversidad de una comunidad basándose en dos elementos: la cantidad de especies existentes y su abundancia relativa. Un valor alto del índice indicaría una mayor diversidad, caso contrario existiría una dominancia de algunas especies sobre otras (Pla,2006). El índice de dominancia determina la posibilidad de que dos organismos seleccionados de manera aleatoria en un muestreo pertenezcan a la misma especie. Si su valor es cercano a 0 indicaría una alta diversidad mientras un valor cercano a 1 refleja una baja diversidad. El índice de Pielou evalúa la relación entre la diversidad reflejada y la más alta diversidad esperada. Cuando el valor del índice se acerca al 1 indica la distribución uniforme de las especies en una comunidad, si el valor es cercano a 0 indicaría una distribución desigual (Moreno,2001).

Asimismo, suelen emplearse modelos gráficos como las curvas de K dominancia (o también conocidas como curvas ABC) para determinar si una zona se encuentra perturbada o no. La cantidad de especies, la abundancia y la biomasa de los seres macrozoobentónicos son necesarias para ello. Su interpretación se basa en que, si la curva de la biomasa está por encima de la abundancia, se considera que el entorno bentónico no está alterado; en cambio, si las curvas están próximas o sobrepuestas, la alteración suele ser leve y si la curva de biomasa está por debajo de la abundancia, sugiere una perturbación. Las curvas ABC también son visibles a través del estadístico W de Warwick, que presenta un valor enlazado de -1 a $+1$. Un valor próximo a -1 , señala condiciones alteradas, mientras que un valor próximo a $+1$, indica condiciones sin alteraciones o ligeramente alteradas. (Vélez et al., 2020).

1.3. Bases conceptuales (Operacionalización o categorización de variables)

Tipo	Variable	Dimensión	Indicador
Variable Dependiente	Macrozoobentos submareal	Especie	Presencia o Ausencia
		Abundancia	ind.m ²
		Biomasa	g/m ²
		Densidad	Ind/m ²
	indicadores de contaminación	Índices biológicos	Shannon-Wiener (H'), Margalef, Pielou (J'), Simpson (D) y la curva de comparación abundancia-biomasa (ABC)
Variable Independiente	Tiempo Estaciones	Meses Estaciones	Meses E1, E2, E3, E4 y E5
Variables Intervinientes	Parámetros fisicoquímicos del agua	Oxígeno Disuelto (OD), %OD, pH, Temperatura y Salinidad	Oxígeno Disuelto: mg/L % Oxígeno Disuelto: % Temperatura: °C Salinidad: PSU y pH
	Parámetros Físicos del sustrato	Textura (forma cualitativa), olor y color	Textura: arena, arena-limosa y arena-arcillosa

CAPITULO II. DISEÑO METODOLOGICO

2.1. Tipo de investigación y diseño de contrastación de hipótesis

El tipo de investigación es descriptiva (Pineda et al.,1994; Cabezas et al.,2018) y el diseño de contrastación de hipótesis es de una sola casilla y de ex post-facto (Soplapuco,2016).

2.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por la comunidad del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique, Piura. La muestra estuvo formada por la macrofauna bentónica capturada con la draga Van Veen (área: 0.05 m², altura: 25 cm).

El muestreo del macrozoobentos se tomó en la región submareal de la zona de Parachique en el periodo de diciembre 2022 a diciembre del 2023. Para ello se tomó el diseño empleado por Yupanqui *et al.* (2007), es así como se determinó cinco estaciones en un solo transecto perpendicular a la orilla a una distancia aproximada de 1 milla por cada estación.

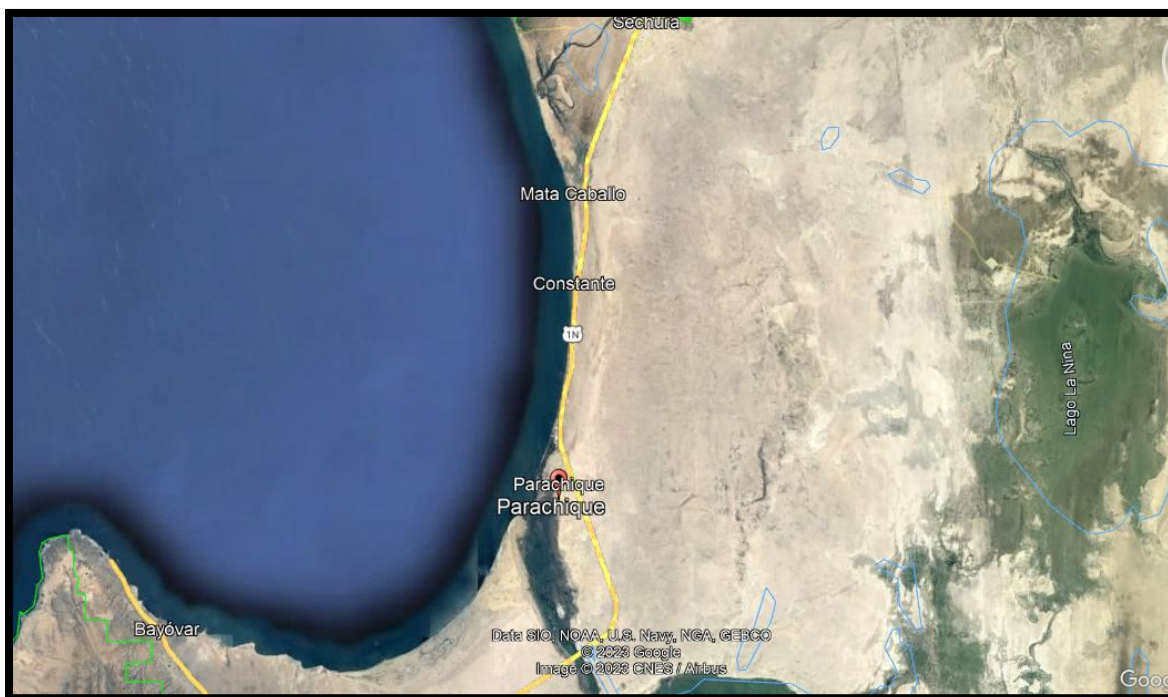
Posteriormente en cada estación se realizó el dragado al azar en tres puntos diferentes del lado babor y estribor de la embarcación para de esta forma obtener las muestras de la macrofauna bentónica. También se procedió a medir los parámetros físicos y químicos del agua (oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura y salinidad) utilizando una botella Niskin de 5 L de capacidad la cual fue lanzada a una profundidad aproximada de 5 brazadas (8-9 m) y mediante el multiparámetro Multi 3630 IDS SET G se determinó las características fisicoquímicas del agua. Asimismo, para los parámetros físicos cualitativos del sustrato se empleará la clasificación de Yupanqui *et al.* (2007) y Morón *et al.* (2013) respecto a la textura, color y olor de cada estación.

3.3. Métodos, técnicas, instrumentos de recolección de datos

El trabajo de investigación se desarrolló en la zona de Parachique, ubicada en el sector sur de la bahía de Sechura del departamento de Piura. Geográficamente, esta área se ubica en la antigua desembocadura del río Piura con un próximo acceso al estuario de Virrilá. Presenta coordenadas geográficas: 5.77112°S 80.86775°W de latitud y 2.6 m de altitud, siendo el periodo de muestreo entre diciembre del 2022 a diciembre del 2023 (Figura 1).

Figura 1

Ubicación geográfica de la zona de Parachique, Piura-Perú



Nota. El gráfico representa la ubicación de la zona de muestreo, así como también los lugares próximos a esta.

En dicho lugar se estableció un solo transecto perpendicular a la orilla, sobre el cual se establecieron cinco estaciones de muestreo a una distancia aproximada de 1 milla por cada estación (Figura 2). A continuación, se detallan las coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo:

Tabla 1

Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo

Estaciones	Latitud Sur	Latitud Oeste
1	5.761138°	80.877648°
2	5.744057°	80.885263°
3	5.730793°	80.891542°
4	5.718600°	80.902820°
5	5.706352°	80.912890°

Figura 2

Estaciones de muestreo ubicadas en la zona de Parachique-Piura.

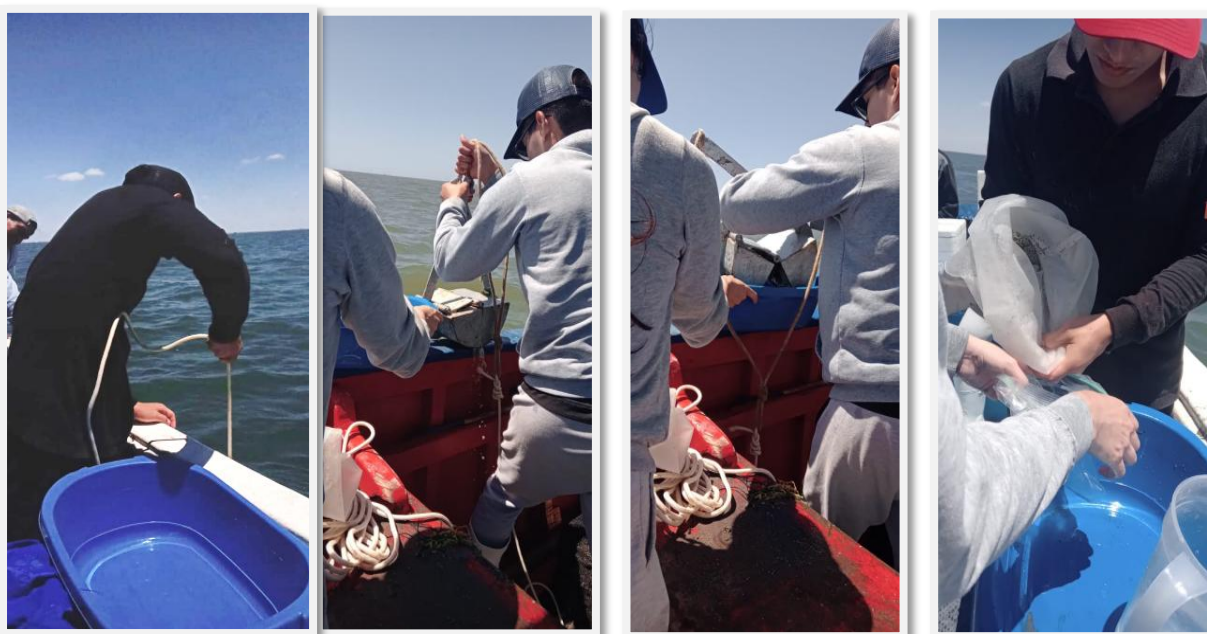


Nota. El gráfico representa los puntos de muestreo en la aplicación Google Earth.

Una vez realizado el dragado en cada estación, el contenido fue colocado en una tina para la observación de características físicas del sustrato (textura, color y olor) y fue clasificado según lo establecido por Yupanqui et al. (2007) y Morón et al. (2013) con respecto a las características sedimentológicas. Luego fue tamizado en una malla de apertura de 500 μm , la cual permitió separar el sustrato de los organismos encontrados (Figura 3).

Figura 3

Método del dragado y tamizado para la obtención de muestra



Nota. El gráfico muestra el arrojado de la draga Van Veen al fondo submareal para la extracción de muestra y el empleo de una bolsa tamiz de 500 μm para la obtención del macrobentos.

Después de disgregar, los organismos retenidos en la malla fueron colocados en bolsas herméticas de 27 x 28 cm con un contenido de 70 ml de alcohol al 96° y 30 ml de agua destilada hasta cubrir la muestra, luego fueron rotuladas y finalmente colocadas en un cooler para su conservación (Paredes, 2018). También se tomaron los parámetros fisicoquímicos del agua: oxígeno disuelto (OD), %OD, pH, temperatura y salinidad empleando la botella Niskin y el multiparámetro Multi 3630 IDS SET G (Figura 4).

Figura 4

Obtención de muestras de agua para medición de parámetros fisicoquímicos empleando la botella Niskin



En el Laboratorio de Pesquería de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, los organismos contenidos en las bolsas fueron dispuestos en fuentes rectangulares de plástico para su visualización y aislamiento, para lo cual se empleó un estuche de disección, estiletes, goteros y frascos de boca ancha de 50 ml o viales de 10 ml que contengan la misma solución. Para su identificación taxonómica, los organismos previamente aislados fueron colocados en placas Petri y observados al estereoscopio (Figura 5) y empleando láminas y claves taxonómicas de poliquetos de Fauchald (1977), Rozbaczylo (1980), De León *et al.*(2009), Uribe *et al.* (2013); gasterópodos de Díaz y Puyana (1994), García y Reguero (2004), González (2005), Paredes y Cardoso (2007), Montes (2018); crustáceos de Moscoso (2012), Diez y Jover (2015), poliplacóforos y monoplacóforos de Carbajal *et al.* (2018), Poppe y Philippe(1994) y anfipodos de Jiménez *et al.* (2018); fueron clasificados hasta la categoría taxonómica más baja.

Figura 5

Proceso de identificación del macrozoobentos para su clasificación taxonómica



Una vez identificada la taxonomía del macrozoobentos, fueron pesados mediante una balanza analítica de 0.0001 g para el cálculo de la biomasa y para la abundancia se realizó su conteo a través del estereoscopio. La información obtenida, fue agrupada (por categorías taxonómicas), procesada y estandarizada por área (m^2): número de especies, abundancia, biomasa (g/m^2), densidad (ind/m^2) de acuerdo con las estaciones y meses de muestreo, en el programa Microsoft Excel 2010 y representada por tablas y gráficos estadísticos; además en este programa se determinó las curvas ABC a través de la abundancia y biomasa previamente calculadas. También se empleó el programa Past4.13.exe para la determinación de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Margalef, Pielou y Simpson y clustering Bray Curtis.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Composición del macrozoobentos

En la zona de Parachique se registraron 50 especies de macrozoobentos distribuidos en 5 filos, 9 clases, 21 órdenes y 41 familias, donde la clase Polychaeta presentó el mayor número de especies con 22 sp seguido de la clase Malacostraca con 13 sp. Los grupos Chordata y Echinodermata, registraron un menor número de especies con 2 y 1 respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2

Composición específica de la comunidad del macrozoobentos submareal registrada en la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022 – diciembre 2023

Filo	Clase	Orden	Familia	Genero u Especie
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae	<i>Glycinde sp</i>
			Hesionidae	<i>Hesione sp.</i>
			Nephtyidae	<i>Sirsoe grasslei</i>
				<i>Aglaophamus sp</i>
			Nereididae	<i>Perinereis sp.</i>
				<i>Nereis sp.</i>
				<i>Pseudonereis sp.</i>
			Phyllodocidae	<i>Nereiphylla sp.</i>
				<i>Eumida sp</i>
			Polynoidae	<i>Halosydna sp.</i>
				<i>Harmothoe sp.</i>
		Eunicida	Syllidae	<i>Syllis sp.</i>
			Lumbrineridae	<i>Lumbrineris sp</i>
		Terebellida	Ampahretidae	NI
			Flabelligeridae	<i>Pherusa sp.</i>
			Cirratulidae	<i>Aphelochaeta sp</i>
			Terebellidae	<i>Pista sp.</i>
				<i>Terebellobranchia sp</i>
		Sabellida-	Serpulidae	<i>Hydroides deleoni</i>
			Sabellariidae	<i>Idanthysus sp.</i>
		Capitellida	Travisiidae	<i>Travisia sp</i>
		Orbiniida	Orbiniidae	<i>Leitoscoloplos sp.</i>
			Caprellidae	<i>Caprella squara</i>
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Photidae	<i>Gammaropsis sp</i>
			Ischyroceridae	NI
			Photidae	NI
		Cumacea	Phoxocephalidae	NI
			Bodotriidae	<i>Cyclaspis sp.</i>

			Xanthidae	<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>
			Penaeidae	<i>Penaeus vannamei</i>
		Decapoda	Portunidae	<i>Arenaeus mexicanus</i>
			Pilumnoididae	<i>Pilumnoides perlatus</i>
			Pinnotheridae	<i>Microphrys sp</i>
			Epialtidae	<i>Acanthonyx petiverii</i>
			Pinnotheridae	<i>Austinixa transversalis</i>
Chordata	Leptocardii	Amphioxiformes	Branchiostomatidae	<i>Branchiostoma sp</i>
	Asciacea	Phlebobranchia	Cionidae	<i>Ciona intestinalis</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiacanthida	Ophiodermatidae	<i>Ophioderma panamense</i>
			Columbellidae	<i>Parvanachis sp</i>
	Gastropoda	Neogastropoda	Marginellidae	<i>Prunum curtum</i>
			Nassariidae	<i>Nassarius collarius</i>
		Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Crepidula sp</i>
	Monoplacophora		Calyptraeidae	<i>Crucibulum scutellatum</i>
Mollusca		Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus peruanus</i>
		Carditida	Carditidae	<i>Carditamera cf. affinis</i>
		Ostreida	Ostreidae	<i>Ostrea megodon</i>
		Pectinida	Pectinidae	<i>Argopecten sp</i>
	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Semimytilus patagonicus</i>
		Venerida	Mesodesmatidae	<i>Mesodesma donacium</i>
	Polyplacophora	Chitonida	Chitonidae	<i>Chaetopleura apiculata</i>

Nota. Esta tabla muestra la clasificación taxonómica de las especies encontradas en Parachique, diciembre 2022-diciembre 2023

3.2. Número de individuos y abundancia

Se obtuvo un total de 2765 individuos durante el período de muestreo, donde el filo dominante fue Arthropoda con 2 166 individuos, sobresaliendo la última estación como la zona de mayor riqueza de individuos, por otro lado, el filo Chordata presentó el menor número de individuos con 3 ejemplares (Tabla 3).

Tabla 3

Variación estacional del número de individuos de la zona de Parachique-Piura

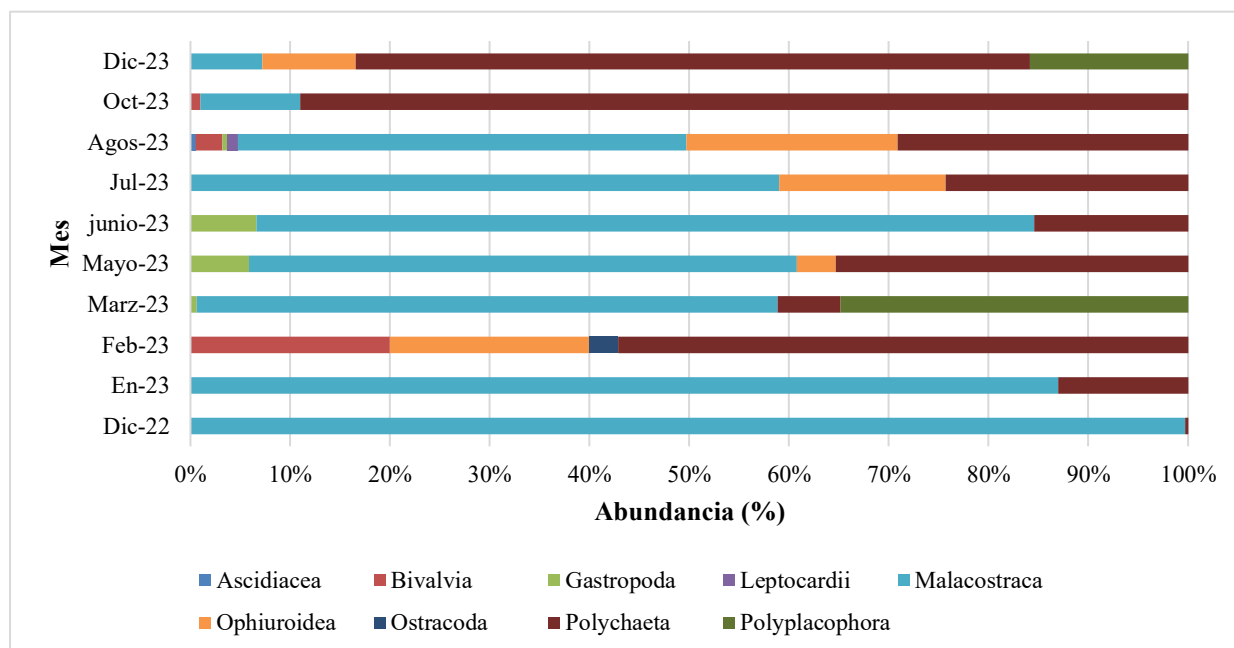
Filo	E1	E2	E3	E4	E5	Total
Mollusca	1	3	4	8	94	110
Annelida	6	68	94	168	56	392
Arthropoda	13	451	91	240	1371	2166
Chordata	0	0	3	0	0	3
Echinodermata	0	43	19	31	1	94
Total	20	565	211	447	1522	2765

Nota. Esta tabla muestra el número de individuos encontrados en cada estación.

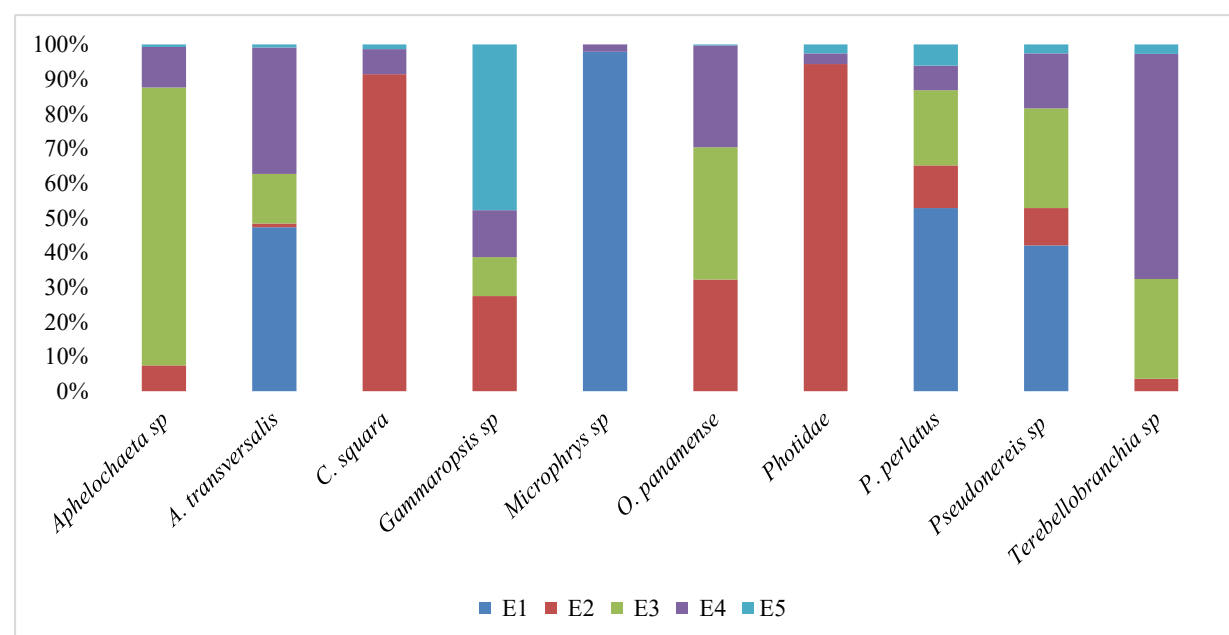
Asimismo, se observó una mayor frecuencia de poliquetos y malacostráceos durante el periodo de muestreo. El grupo malacostráceo dominó entre el 40 y 50 % en la mayoría de los meses excepto en febrero, octubre y diciembre del 2023 donde destacaron los poliquetos con más del 50 % (Figura 6). Además, se obtuvo la dominancia de las especies *Pseudonereis sp* y *Pilumnoides perlatus* en la mayoría de las estaciones, principalmente en E1 y E3 (Figura 7).

Figura 6

Variación temporal de la abundancia del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique-Piura, diciembre del 2022-diciembre del 2023.

**Figura 7**

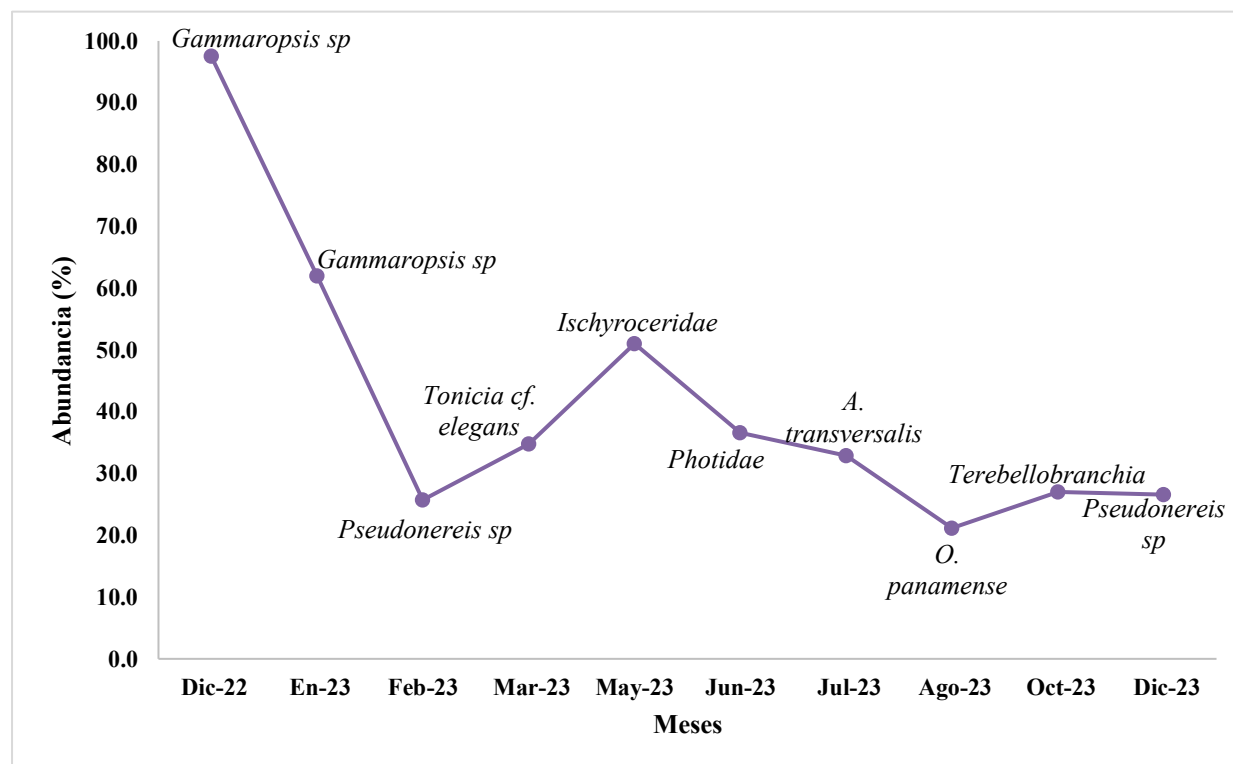
Variación estacional de la abundancia específica del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique-Piura, diciembre del 2022-diciembre del 2023.



Asimismo, en diciembre de 2022, la mayor abundancia correspondió a *Gammaropsis sp.*, con un valor cercano al 98 %. Posteriormente, en enero de 2023 la abundancia de este mismo género disminuyó hasta un 62 %, y continuó descendiendo en febrero, donde el poliqueto *Pseudonereis sp* dominaría este mes con alrededor del 26 %. En marzo se evidenció un ligero incremento asociado a la especie *Tonicia cf. elegans* (35 %), posteriormente alcanzó un máximo valor en mayo con representantes de la familia *Ischyroceridae* (51 %). A partir de junio de 2023 se observó una tendencia decreciente, con abundancias cercanas a 37 % para Photidae, 33 % para *A. transversalis* en julio y 21 % para *O. panamense* en agosto. En octubre se registró una recuperación moderada de la abundancia con *Terebellobranchia* (27 %), mientras que en diciembre de 2023 la abundancia volvió a situarse alrededor de 26–27 %, asociada nuevamente a *Pseudonereis sp* (Figura 8).

Figura 8

Variación mensual de la abundancia específica del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023.



Nota. El gráfico muestra a la especie del macrozoobentos más abundante en cada mes de muestreo

3.3. Biomasa

En relación con la biomasa estacional, se observó que la E4 presentó el mayor valor (240.66 g/m²), seguida de E5 (153.82 g/m²) y E3 (116.50 g/m²), mientras que E2 (24.04 g/m²) y E1 (6.80 g/m²) tuvieron las menores biomásas.

Asimismo, la clase Bivalvia tuvo la mayor biomasa total con 220.63 g/m², concentrándose principalmente en la E4 (220.19 g/m²). La segunda mayor contribución correspondió a Malacostraca, con una biomasa total de 144.23 g/m², destacando en la E3 (90.49 g/m²) y E5 (38.55 g/m²). En contraste, las clases Leptocardii y Ostracoda manifestaron las menores contribuciones de biomasa, con valores de 0.06 g/m² (E3) y 0.02 g/m² (E5) respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4

Variación estacional de la biomasa (g/m²) del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique.

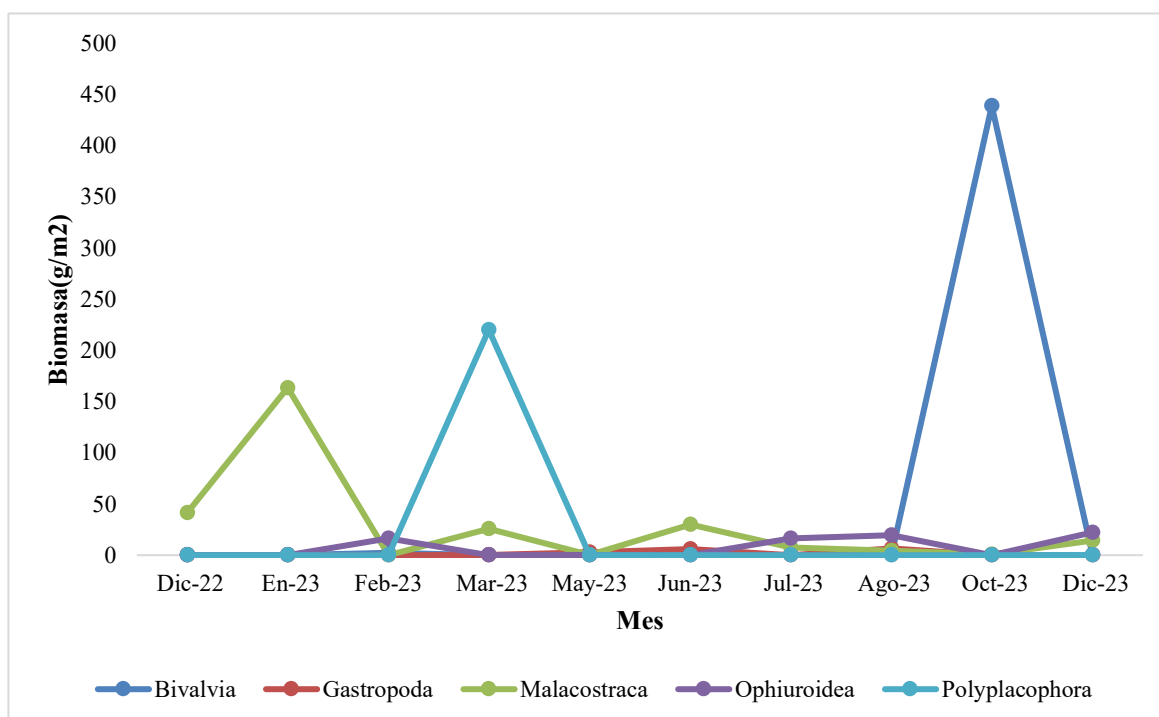
Clase	E1	E2	E3	E4	E5	Total (g/m ²)
Ascidiecea	0	0	2.82	0	0	2.82
Bivalvia	0	0.12	0.08	220.19	0.24	220.63
Gastropoda	0.10	0	1.49	3.29	3.07	7.95
Leptocardii	0	0	0.06	0	0	0.06
Malacostraca	0.23	9.05	90.49	5.91	38.55	144.23
Ophiuroidea	5.87	13.13	11.23	6.39	0.78	37.41
Ostracoda	0	0	0	0	0.02	0.02
Polychaeta	0.6	1.74	10.33	4.88	0.93	17.94
Polyplacophora	0	0	0	0	110.23	110.23
TOTAL	6.8	24.04	116.5	240.66	153.82	541.29

La clase Bivalvia registró la mayor biomasa en octubre con 440 g/m², mientras que en los demás meses sus valores fueron relativamente bajos. Por su parte, Polyplacophora mostró un pico alto en marzo, con una biomasa cercana a 220 g/m², disminuyendo posteriormente hasta valores mínimos durante el resto del año.

La clase Malacostraca mostró fluctuaciones moderadas, destacando un incremento en enero 160 g/m² y valores menores en los meses posteriores, con pequeños aumentos en marzo y junio. A comparación de Ophiuroidea que mantuvo una biomasa baja durante la mayor parte del periodo con un ligero aumento entre julio y diciembre de 2023, alcanzando valores cercanos a 25 g/m² al final del muestreo. Finalmente, Gastropoda registró los valores más bajos y estables, con variaciones mínimas a lo largo de los meses evaluados (Figura 9).

Figura 9

Variación mensual de la biomasa del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique, Piura, diciembre 2022-diciembre 2023



3.4. Densidad

En el caso de la densidad se evidenció el predominio de la clase Malacostraca en las estaciones de muestreo, alcanzando su máximo valor en la E5 (2740 ind/m²), seguida de E2 (902 ind/m²) y E4 (480 ind/m²). La clase Polychaeta constituyó el segundo grupo con mayor densidad, destacando en E4 (336 ind/m²) y E3 (188 ind/m²). En contraste, Ascidiacea, Leptocardii y Ostracoda registraron densidades muy bajas, con presencia limitada a una o pocas estaciones (Tabla 5).

Tabla 5.

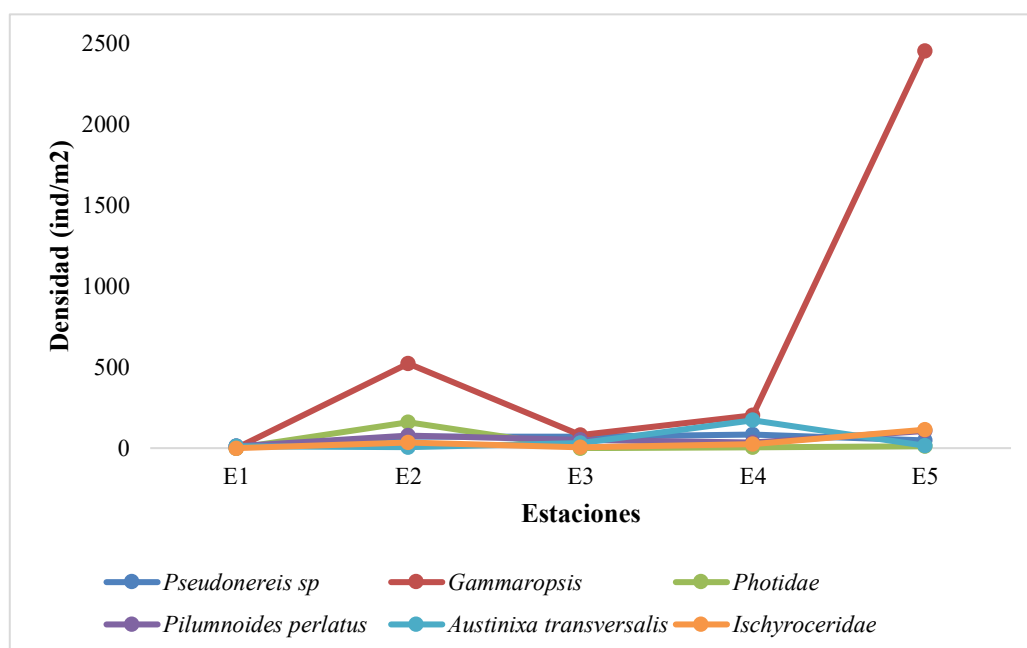
Densidad (ind. /m²) de los principales grupos taxonómicos de macrozoobentos en las estaciones de muestreo

CLASE	E1	E2	E3	E4	E5
Ascidiacea	0	0	2	0	0
Bivalvia	0	6	2	14	4
Gastropoda	2	0	6	2	30
Leptocardii	0	0	4	0	0
Malacostraca	26	902	182	480	2740
Ophiuroidea	10	86	38	62	2
Ostracoda	0	0	0	0	2
Polychaeta	12	136	188	336	112
Polyplacophora	0	0	0	0	154

Además, el anfípodo *Gammaropsis sp.*, presentó densidades elevadas en la mayoría de las estaciones, principalmente en E5 con 2450 ind/m², seguido de la E2 (524 ind/m²), mientras que en E1 su presencia fue escasa. También la familia Photidae tuvo su mayor densidad en E2, con valores cercanos a 160 ind/m², disminuyendo progresivamente en las siguientes estaciones. Por su parte, *Austinixa transversalis* mantuvo una densidad constante, alcanzando su máximo valor en E4 (172 ind/m²). Las especies *Pseudonereis sp.*, *Pilumnoides perlatus* e Ischyroceridae registraron densidades bajas en comparación con *Gammaropsis sp.* (Figura 10).

Figura 10

Variación de la densidad específica (ind/m²) del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique



3.5. Índices de diversidad

El número de especies varió entre 7 y 33 especies, siendo la E4 donde se registró una mayor cantidad de especies (33 sp), seguida por E5 con 28 y E3 con 25. La menor riqueza taxonómica se obtuvo en E1, con solo 7 especies registradas.

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de dominancia (D) alcanzó su valor más alto en E5 (0.6565) y valores más bajos se registraron en E3 (0.1040) y E4 (0.1186), la riqueza específica de Margalef presentó un mayor valor en la E4 (4.709) y un valor bajo en la E1 (1.534), para el índice de Shannon Wiener la estación 3 tuvo la mayor diversidad de especies con 2.606, en contraste con la E5 que presentó una baja diversidad (0.943); por otro lado Pielou (Equidad), registró un mayor valor en la estación 1 con 0.9393 y un bajo valor en la E5 (0.2831) (Tabla 6).

Tabla 6

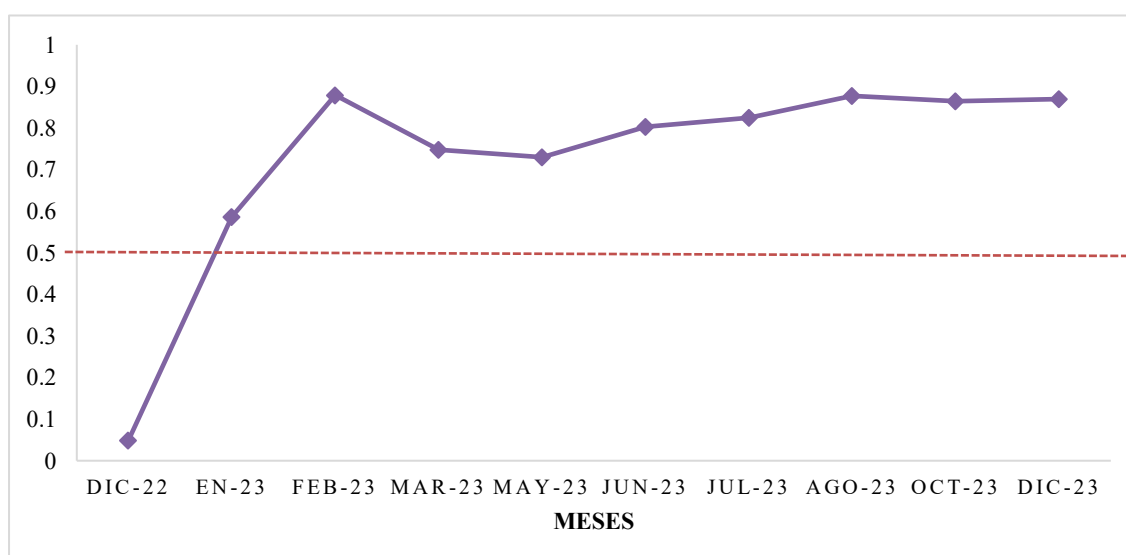
Índices de diversidad de la comunidad del macrozoobentos en las estaciones de muestreo.

Índice	E1	E2	E3	E4	E5
Nº Especies	7	20	25	33	28
Dominancia D (Simpson)	0.1706	0.2577	0.104	0.1186	0.6565
Diversidad H' (Shannon wiener)	1.828	1.866	2.606	2.586	0.9434
Riqueza específica (Margalef)	1.534	2.703	3.97	4.709	3.366
Equitatividad J' (Pielou)	0.9393	0.6229	0.8095	0.7396	0.2831

En el índice de Simpson se observó que la dominancia de ciertas especies fue baja al inicio del estudio, registrándose un valor mínimo en diciembre de 2022 (0.05). Sin embargo, en enero de 2023 el índice aumentó considerablemente (0.58) y alcanzando su máximo valor en febrero (0.88). Posteriormente, entre marzo y mayo de 2023, la dominancia disminuyó ligeramente, manteniéndose en valores cercanos a 0.73–0.75. A partir de junio de 2023 se observó una tendencia creciente, con valores superiores a 0.80 durante la segunda mitad del año. (Figura 11).

Figura 11

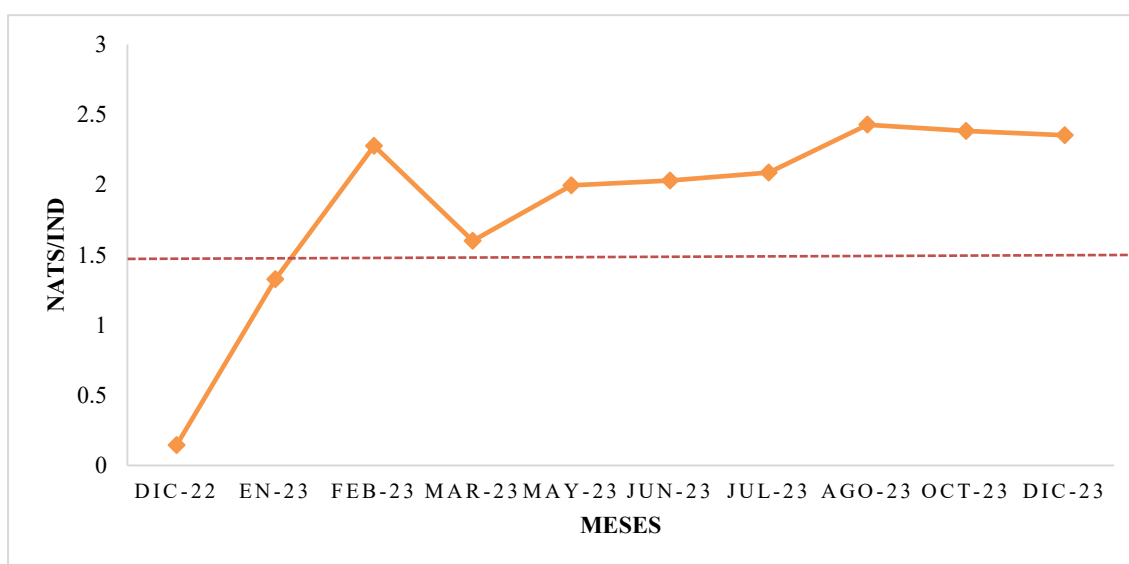
Variación temporal del índice de Simpson de la comunidad de macrozoobentos durante el periodo de estudio.



En el caso del índice de diversidad H' , obtuvo su valor más bajo en diciembre de 2022 (0.1 nats/ind). Posteriormente, la diversidad aumentó en enero y febrero de 2023, alcanzando un valor cercano a 2.3 nats/ind en febrero. En marzo se produjo una disminución del índice (1.6 nats/ind), seguida de una recuperación progresiva durante los meses siguientes. El máximo valor de diversidad se registró en agosto (2.4 nats/ind) (Figura 12).

Figura 12

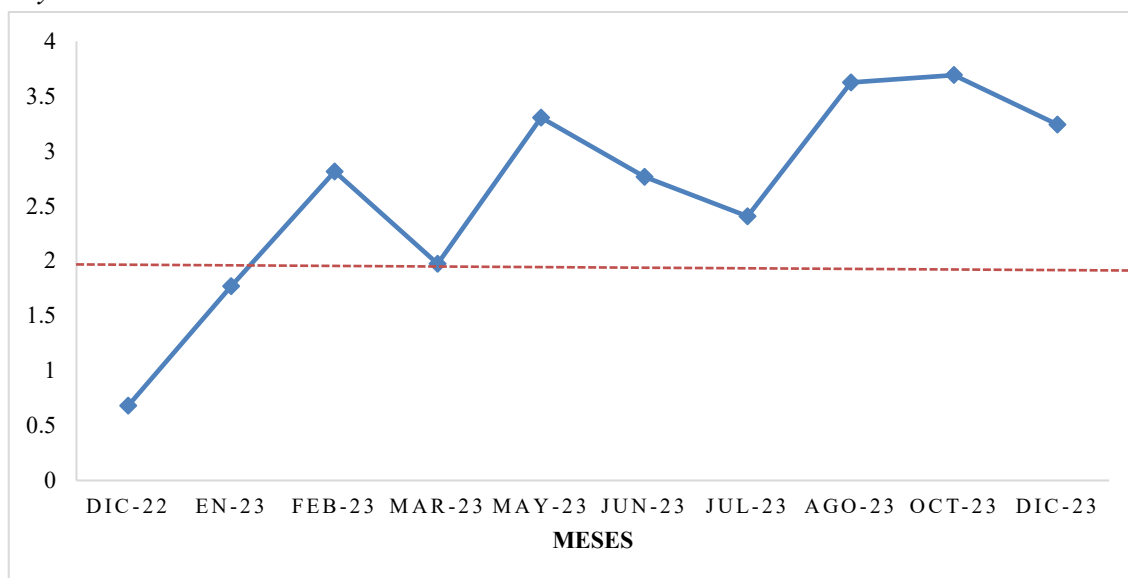
Variación temporal del índice de Shannon-Wiener de la comunidad de macrozoobentos durante el periodo de estudio.



En el primer mes del muestreo se registró un bajo valor de la riqueza específica (0.68), posteriormente el índice aumentó progresivamente hasta alcanzar un valor de 2.8 en febrero, seguido de una disminución en marzo (1.97). A partir de mayo de 2023 se observó un nuevo incremento en la riqueza, con valores superiores a 3.3, aunque con ligeras oscilaciones durante junio y julio. Los valores máximos se registraron entre agosto y octubre con 3.6 y 3.7 respectivamente (Figura 13).

Figura 13

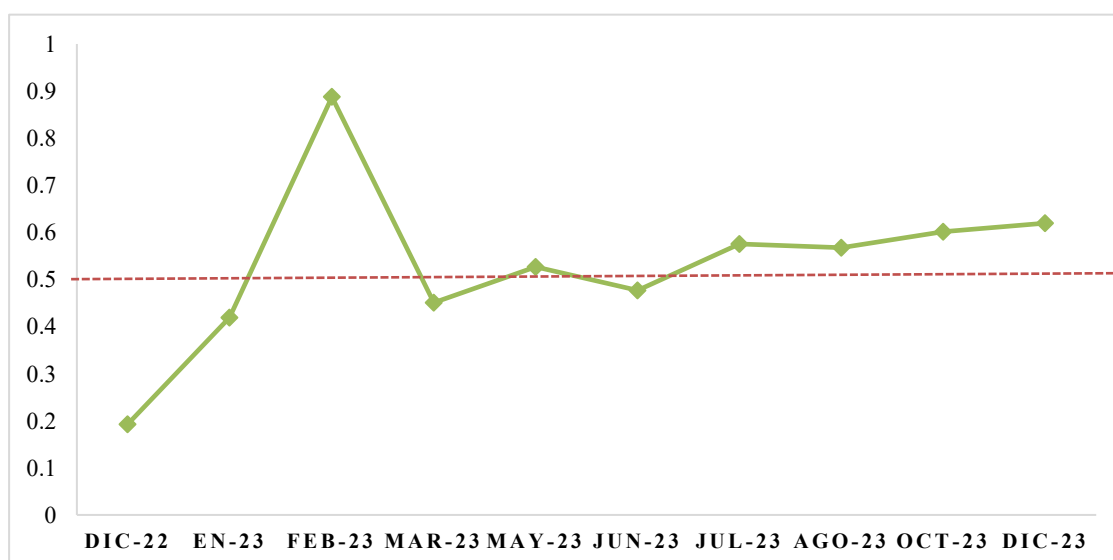
Variación temporal del índice de Margalef de la comunidad de macrozoobentos entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023



El índice de Pielou presentó un valor bajo en el primer mes de muestreo (0.19). Posteriormente, el índice aumentó en enero y alcanzó su valor máximo en febrero (0.89). Después la equitatividad disminuyó en marzo (0.45) y posteriormente mostró fluctuaciones moderadas entre mayo y agosto, con valores comprendidos entre 0.47 y 0.57. Durante la segunda mitad del muestreo se observó una tendencia relativamente estable, con un ligero incremento hacia los últimos meses del año. (Figura 14).

Figura 14

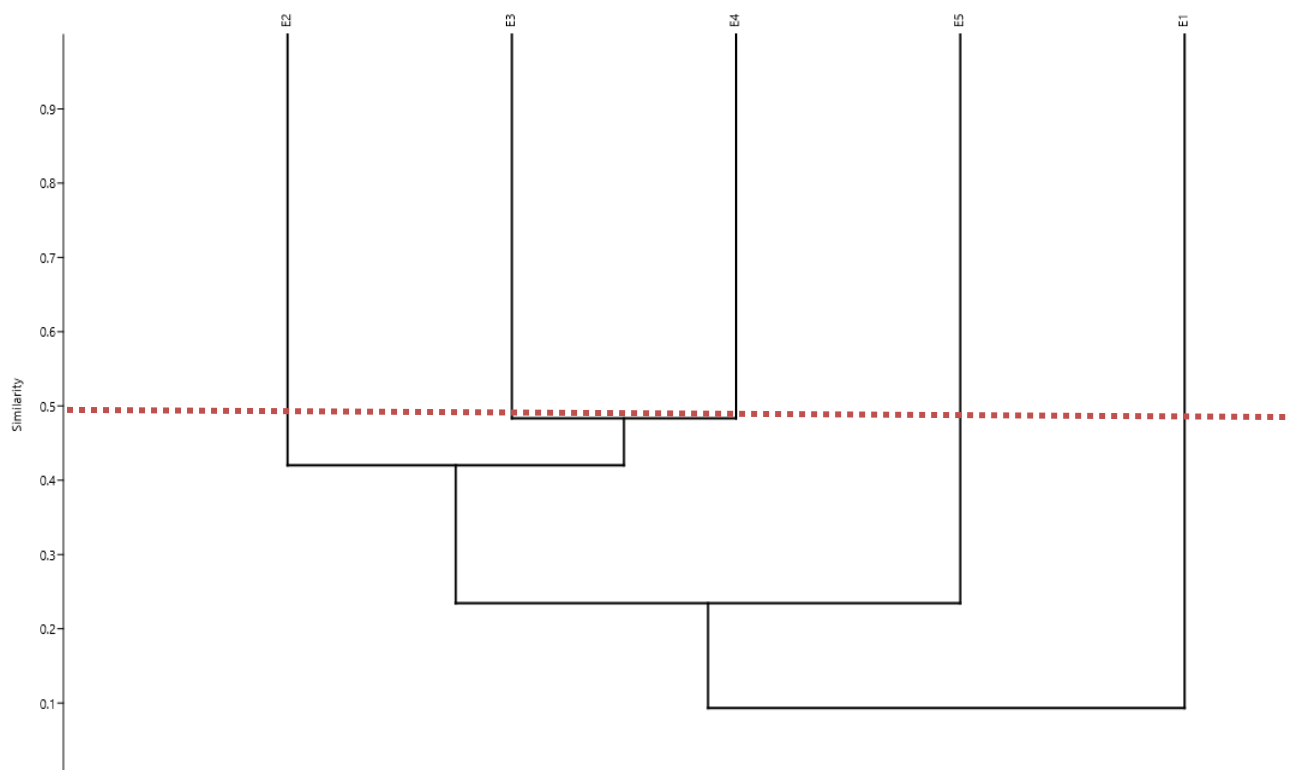
Variación del índice de Pielou J de la comunidad de macrozoobentos entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023



En el dendograma de similitud de Bray-Curtis, las estaciones 3 y 4 forman el primer grupo, con un nivel de similitud de 0.49, lo que indicó una composición de especies relativamente semejante entre ambas. Posteriormente, este grupo se asocia con la estación E2, conformando un grupo más amplio con una similitud cercana a 0.42. La estación E5 se integra al grupo formado por E2, E3 y E4 a un nivel de similitud de 0.23, lo que evidencia una composición más diferenciada con relación a las demás estaciones evaluadas. Por otro lado, la estación E1 presentó una menor similitud observada con 0.09 (Figura 15).

Figura 15

Dendograma de similitud de Bray-Curtis entre las estaciones de muestreo de la zona de Parachique



3.6. Curvas ABC

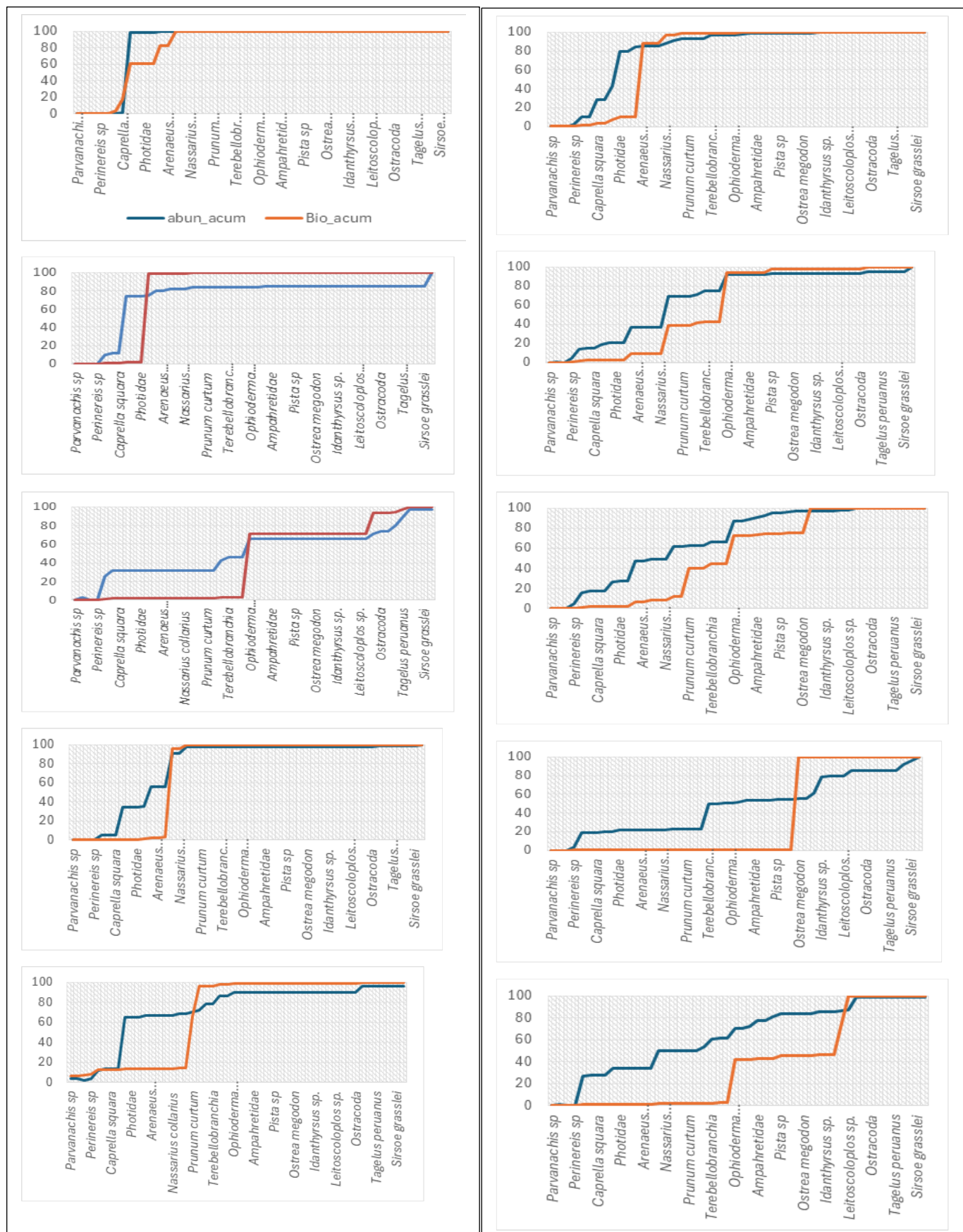
En relación con las curvas ABC se observó meses de perturbación y recuperación del ambiente de la zona de Parachique. En los meses de diciembre de 2022, junio, julio y agosto de 2023, la curva de abundancia se mantuvo por encima de la de biomasa, lo que evidenció una condición de perturbación en el ambiente. Esto sugiere la presencia de organismos oportunistas de pequeño tamaño, típicos de zonas con elevada carga orgánica o influencia antrópica.

En enero, marzo, mayo y octubre la diferencia entre ambas curvas disminuyó, observándose una ligera tendencia de la biomasa a superar a la abundancia. Lo que reflejó una mejora en las condiciones del ambiente, y por lo tanto una comunidad más estructurada y con organismos de mayor tamaño. Para febrero de 2023, las curvas mostraron una tendencia a aproximarse e incluso a coincidir en algunos tramos, lo que puede interpretarse como una perturbación moderada o un estado de transición ecológica, donde coexisten especies oportunistas y otras más sensibles a las condiciones ambientales.

Durante mayo, ambas curvas presentaron valores bajos, lo que puede relacionarse con una disminución en la actividad biológica o con condiciones poco favorables para el desarrollo de la comunidad. Finalmente, en diciembre de 2023, ambas curvas mostraron valores cercanos, con una leve predominancia de la biomasa, lo que indicó una condición intermedia, asociada a una perturbación moderada o a un proceso de recuperación del ecosistema (Figura 16).

Figura 16

Variaciones temporales de las curvas ABC durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023

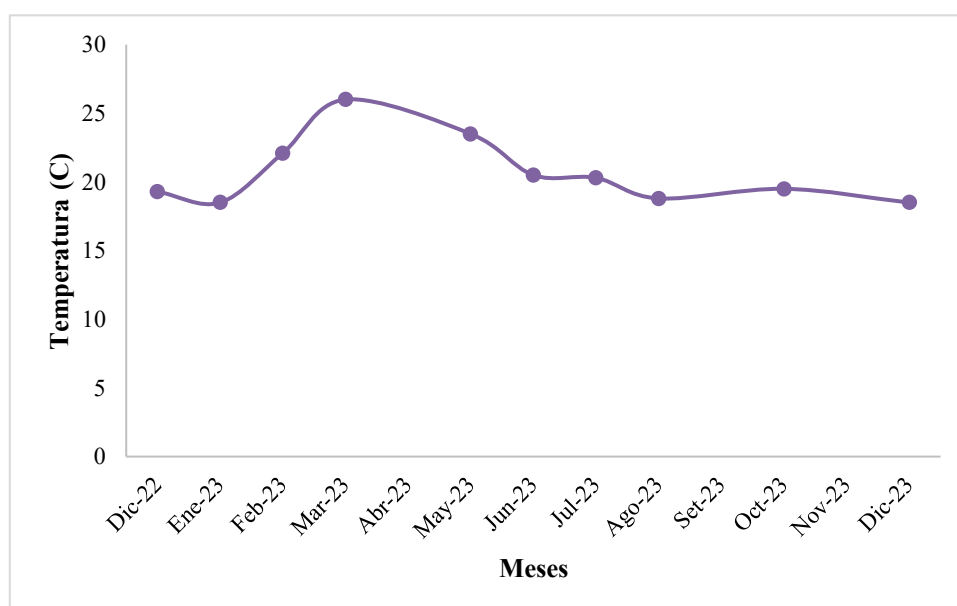


3.7. Parámetros Fisicoquímicos del agua

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, la temperatura del agua presentó fluctuaciones comprendidos entre 18.5 °C y 26°C, siendo en marzo del 2023 donde se registró la mayor temperatura con 26 °C y la menor temperatura se obtuvo en los meses de enero y diciembre con 18.5 °C (Figura 17).

Figura 17

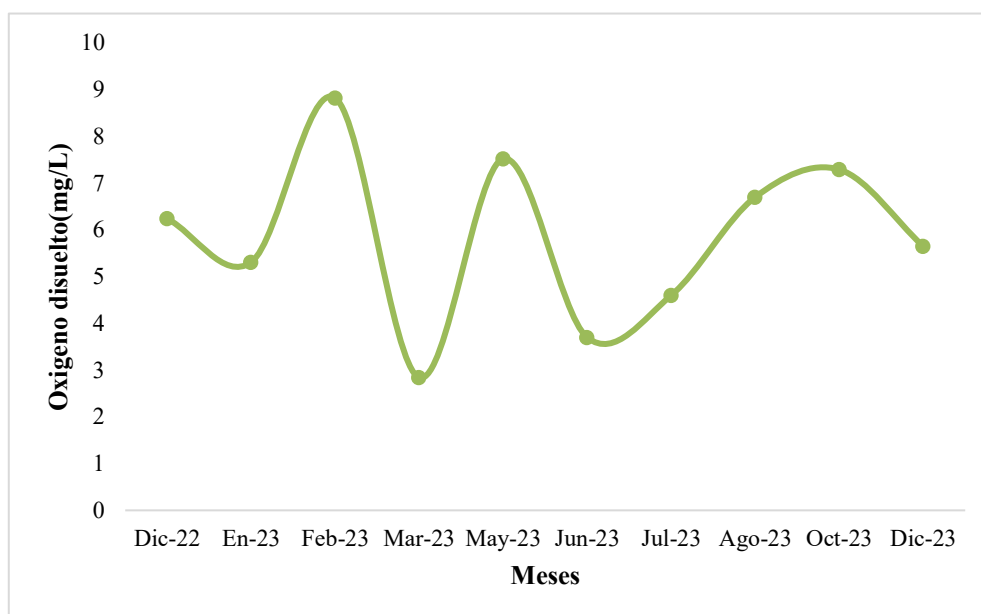
Variación mensual de la temperatura de fondo durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.



En el caso del oxígeno disuelto, presentó un comportamiento de altibajos durante el período de estudio, variando desde 2.8 mg/L (marzo) hasta 8.8 mg/L (febrero) (Figura 18). Por otro lado, los valores de salinidad y pH se mantuvieron casi constante en los meses de estudio; así, la salinidad varió entre 33.3 ppm a 35 ppm (Figura 19) y el pH entre 7.8 a 8.3, lo cual indicaría condiciones ligeramente alcalinas durante los meses de muestreo (Figura 20).

Figura 18

Variación mensual de oxígeno disuelto durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.

**Figura 19**

Variación mensual de la salinidad durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.

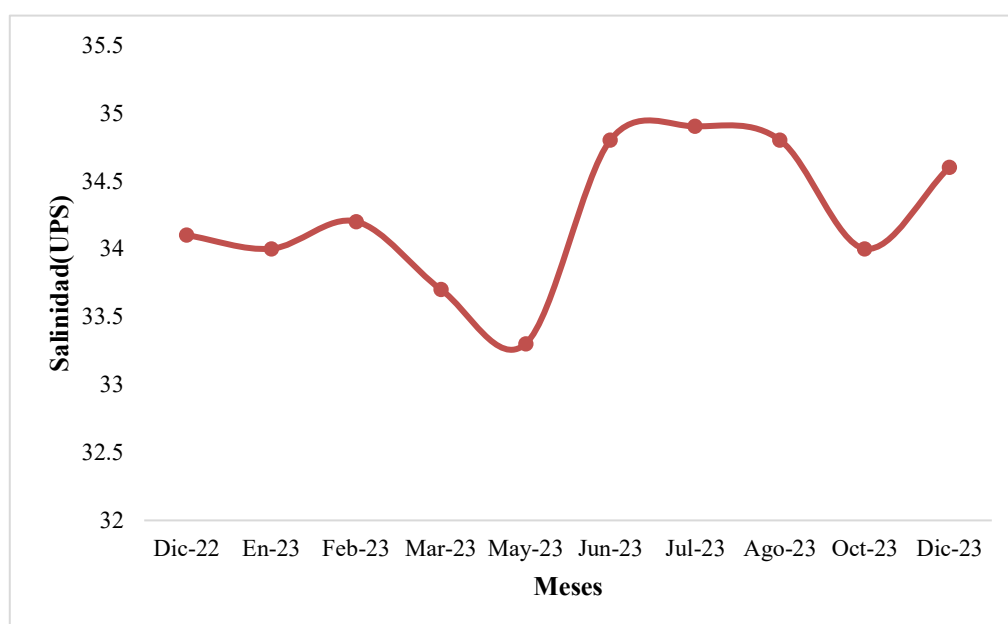
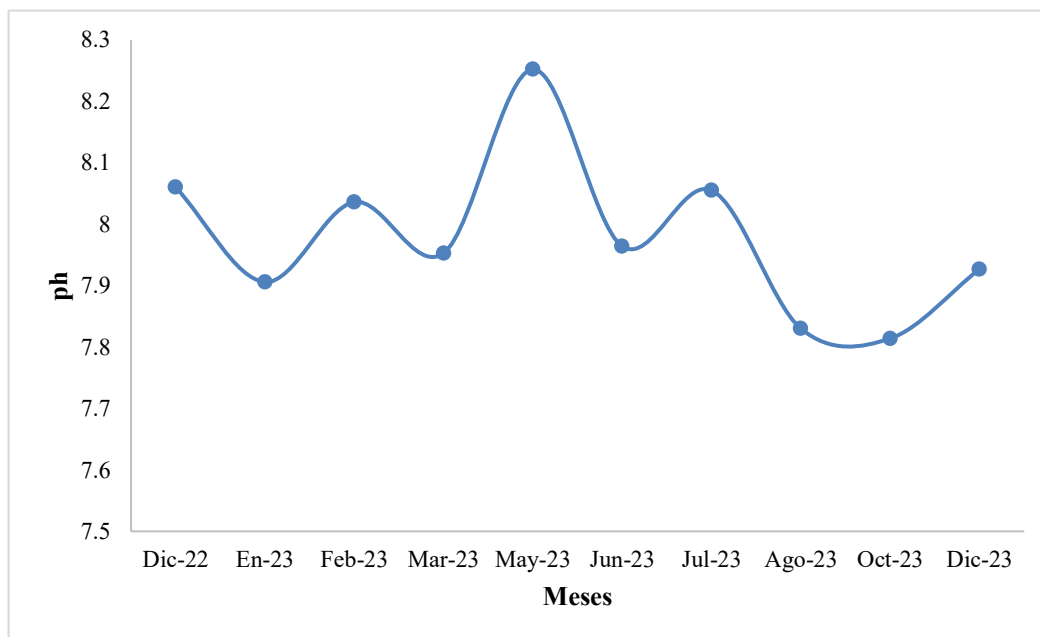


Figura 20

Variación mensual del pH durante el periodo de diciembre 2022 a diciembre 2023, Parachique-Piura.



3.8. Parámetros Físicos del sustrato

Los sustratos evaluados mostraron una marcada heterogeneidad entre estaciones observándose tres tipos de fondo: fangoso, arena limosa y arena (Tabla 7). En la primera estación se observó un sustrato blando de tipo fangoso o limo-arcilloso, caracterizado por ser oscuro y presentar un ligero olor a materia orgánica en descomposición (putrefacción).

La E2 presentó un sustrato mixto compuesto principalmente por una gran acumulación de fragmentos de conchas y restos calcáreos de organismos marinos, mezclados con una pequeña proporción de arena fina y limo, con una coloración marrón y un ligero olor a mar.

La E3 mostró un sustrato compuesto por una matriz de arena fina a media mezclada con abundantes fragmentos de conchas y partículas calcáreas dispersas. A diferencia de la estación E2, donde predomina los restos de conchas, en E3 estos fragmentos aparecen distribuidos dentro de un fondo arenoso, generando una textura más homogénea, su coloración fue beige con un olor a mar.

La E4 presentó un sustrato formado principalmente por arena gruesa mezclada con abundantes fragmentos de conchas y restos calcáreos, distribuidos de manera uniforme. Se aprecia una menor acumulación de conchas enteras que en E2, pero una mayor proporción de partículas finas incorporadas al sedimento, su coloración fue de gris a negruzco con ligero olor a mar.

La E5 tuvo un sustrato con una alta concentración de fragmentos de conchas de diversos tamaños, mezclados con arena gruesa y pequeñas partículas calcáreas. La presencia abundante de este material es más evidente que en las estaciones E3 y E4, observándose incluso fragmentos de conchas de mayor tamaño distribuidos sobre toda la superficie, su coloración fue de beige a amarillenta con ligero olor a mar (Figura 21).

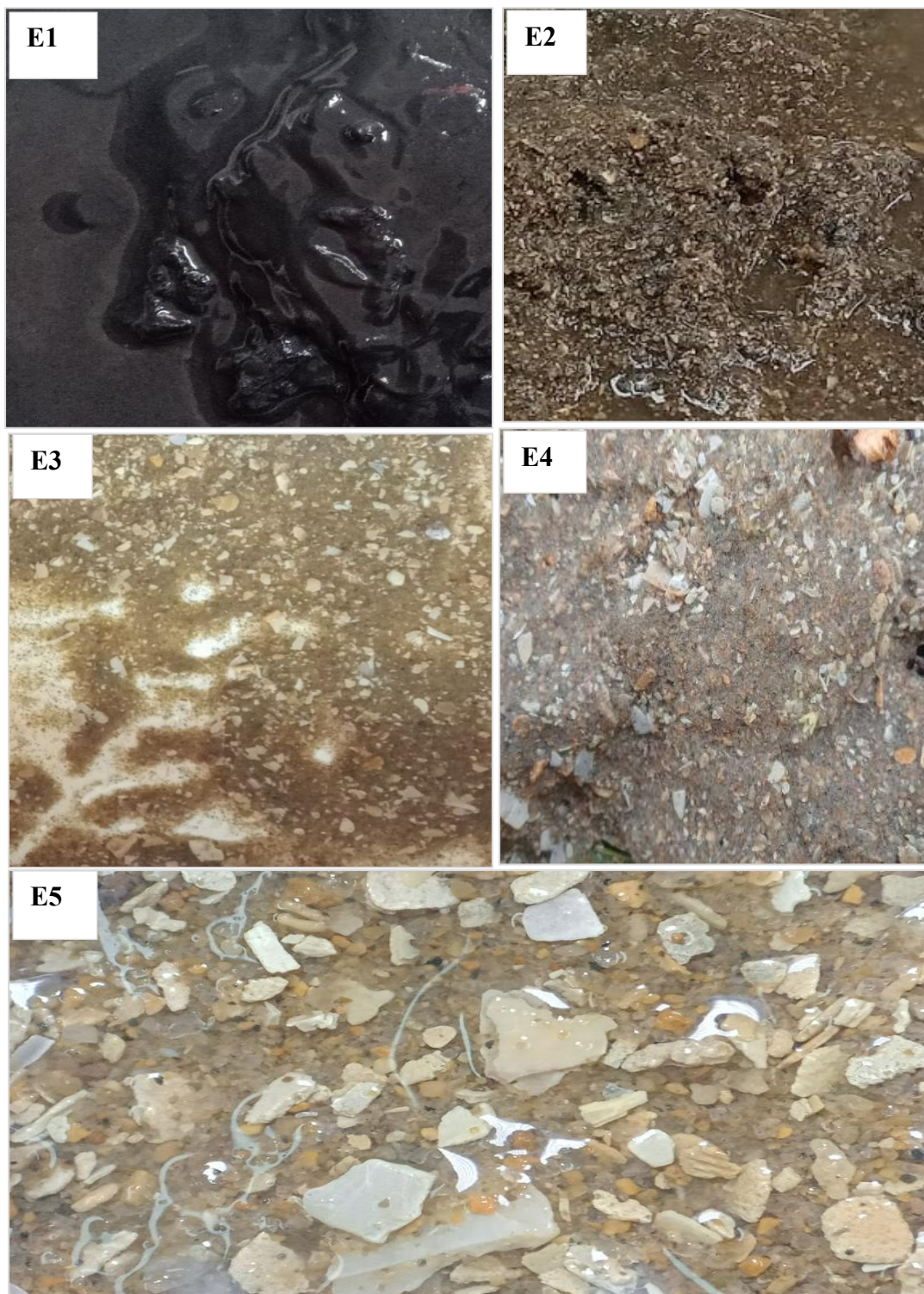
Tabla 7

Tipos de sustrato de las estaciones de muestreo de la zona de Parachique diciembre 2022 – diciembre 2023.

Estación	Tipo de sustrato predominante
E1	Fango (limo-arcilloso)
E2	Arena-limo (conchuela)
E3	Arena fina (fragmentos de conchas y restos calcáreos)
E4	Arena gruesa (abundante material calcáreo)
E5	Arena gruesa (abundante conchuela)

Figura 21

Tipos de sustrato de las estaciones de muestreo del macrozoobentos submareal de la zona de Parachique correspondiente al mes de diciembre 2022-diciembre 2023.



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

En base a los resultados, se pudo observar que la comunidad de macrozoobentos submareal en Parachique presentó variaciones importantes asociadas tanto a las condiciones ambientales como a la influencia de actividades antrópicas.

En cuanto a la composición del macrozoobentos, se registró un mayor número de especies pertenecientes a la clase Polychaeta (22 especies), lo cual coincide con diversos estudios realizados en zonas con presencia de materia orgánica, autores como Enríquez et al. (1999) y Yupanqui et al. (2007) mencionan que este grupo suele predominar en ambientes perturbados debido a su alta capacidad de adaptación. En ese sentido, lo encontrado en este estudio respalda la hipótesis planteada, donde se esperaba que los poliquetos sean los principales indicadores de contaminación.

Por otro lado, los malacostráceos fueron los más abundantes en la mayoría de los meses, alcanzando valores superiores o cercanos al 80% de los organismos reportados. En la estación 1 se observó una escasa o poca ausencia de organismos bentónicos (20 ind), sin embargo, destacaría la presencia del poliqueto *Pseudonereis sp*, esta especie suele aumentar su abundancia en sustratos enriquecidos con materia orgánica o en áreas sujetas a perturbaciones moderadas, por lo que son consideradas organismos adaptables y con comportamiento oportunista. En las estaciones 2, 3 y 4, se observó la presencia de anfípodos y poliquetos principalmente de las especies *Gammaropsis sp* y *Pseudonereis sp* como las más abundantes. Asimismo, la E5 fue la zona con la mayor riqueza de individuos con 1522 donde la especie *Gammaropsis sp* dominó en esta estación. La elevada abundancia de este anfípodo podría estar relacionada con la disponibilidad de refugios y recursos alimenticios proporcionados por el sustrato. Los anfípodos de este género suelen ser empleados para determinar la calidad del agua y sustrato debido a su sensibilidad a contaminantes, su tolerancia a rangos altos de salinidad,

su adaptación al tamaño de la partícula de sustrato y contenido de materia orgánica (cultivo de concha de abanico).

Esto coincidiría con los resultados obtenidos por Lucero *et al.* (2008), los cuales al realizar su estudio en la bahía Buenaventura (Colombia), reportaron a los anfípodos y poliquetos como los más abundantes. En el caso de la abundancia de anfípodos de la Familia Gammaridae se debió a la alta cantidad de materia orgánica superficial de la zona, así como también a la baja salinidad y el fondo arenoso y fangoso que hace un hábitat ideal para el crecimiento y abundancia de estos animales. También concordaría con Vivar (2016) donde obtuvo mayor densidad de malacostráceos (zonas sin cultivo) y gasterópodos (zonas con cultivo) en Parachique, además menciona una mayor cantidad de individuos pequeños o juveniles en zonas con cultivo (alta cantidad de materia orgánica)

Estas condiciones se observaron en Parachique donde la presencia o ausencia de actividades pesqueras y acuícolas se relacionan directamente con los valores altos o bajos de materia orgánica superficial, es así que en la estación 1 (aproximadamente 1 milla del DPA de Parachique) se reportó baja diversidad de organismos bentónicos debido a la alta contaminación que se presentó en esa zona, esto producto del aumento de embarcaciones artesanales que tiende a estar varadas, por lo que muchas veces los pescadores tienden a verter aguas residuales al mar o incluso arrojar residuos sólidos lo cual estaría afectando negativamente en la diversidad de la fauna bentónica,

Respecto a la biomasa, se observó que el grupo Bivalvia fue el que presentó los mayores valores (220.19 g/m²), destacando principalmente la especie *Ostrea megodon* en la estación 4. Este comportamiento indicó que en determinadas zonas existen condiciones más favorables que permiten el desarrollo de organismos de mayor tamaño. Esto también se relaciona con los resultados de las curvas ABC, donde en algunos periodos la biomasa supera a la abundancia,

reflejando un ambiente más estable. Por otro lado, el grupo Malacostraca registró la mayor densidad total con 2740 ind.m² (90%) en la E5, siendo *Gammaropsis sp* la especie dominante con el 33.8 %. Esto no coincidiría con los resultados obtenidos por Yupanqui et al. (2007) donde menciona al grupo Polychaeta como la clase de mayor densidad total con 81%; y el grupo Mollusca como el mayor aportante en biomasa (461 g.m²) cabe recalcar que este autor tuvo en mayor número de puntos de muestreo (23) en la bahía de Sechura lo que permitió obtener una cantidad de biomasa. De igual manera, Uribe et al. (2019) en la bahía Los Chimús (Ancash), las especies que presentaron mayor biomasa y densidad fueron *Prunum curtum* (10.91 g/m² y), *Diopatra chilensis* (Quatrefages) (9.52 g/m²) y *Nassarius gayi* (Kiener) (5.24 g/m²).

Los índices ecológicos evidencian diferencias importantes en la estructura del macrozoobentos con respecto a las estaciones. La estación E1 presentó los menores valores de abundancia (50 individuos) y riqueza específica (7 especies), lo que evidencia una comunidad menos desarrollada en comparación con las demás estaciones. Sin embargo, mostró la mayor equitatividad ($J' = 0,939$), indicando que los pocos individuos registrados estuvieron distribuidos de manera relativamente uniforme entre las especies presentes. Este resultado explica que, a pesar de su baja riqueza, la diversidad de Shannon no fuera extremadamente baja.

La estación E4 presentó la mayor riqueza específica ($d = 4,709$) y el mayor número de especies registradas (33 especies), de manera similar, E3 mostró valores elevados de riqueza ($d = 3,970$) y diversidad de Shannon-Wiener ($H' = 2,606$ nats/ind), lo que indicó que estas zonas presentan una comunidad con una mayor heterogeneidad y menor predominio de especies dominantes. Estos resultados coinciden con lo señalado por Borja et al. (2004), quienes indican que valores elevados de estos índices están asociados a ecosistemas con menor grado de alteración.

Por el contrario, la estación E5 registró la mayor abundancia de individuos (3044 individuos), pero presentó el valor más alto de dominancia ($D = 0.657$), la menor diversidad ($H' = 0.943$) y la menor equitatividad ($J' = 0.283$). Este patrón sugiere que la comunidad estuvo fuertemente dominada por una o pocas especies, este comportamiento suele asociarse a condiciones ambientales que favorecen el crecimiento de especies oportunistas o altamente adaptadas a determinadas concentraciones de materia orgánica como es el caso de los anfípodos.

La diversidad de Shannon-Wiener (H') varió entre 0.14 y 2.43 nats/ind y el índice de Margalef varió entre 0.6 y 3.7, donde su mayor valor del primero se presentó en agosto y del segundo en octubre, mientras que su valor más bajo para ambos se registró en diciembre del 2022. Estos valores fueron bajos a lo reportado por Yupanqui et al. (2007) donde el índice de Shannon varió entre 1.4 y 3.9 bit. ind¹ y se asemeja a lo obtenido en la bahía de Los Chimús (1.49 y 2.55 bits.ind¹); asimismo, la riqueza de Margalef (d) del periodo de estudio fueron bajos a los reportado por Uribe et al. (2019) la cual varió entre 5.66 y 2.75 en isla La Viuda y de 4.18 a 5.98 en isla Tortuga, los valores bajos obtenidos estaría relacionado con las actividades antropogénicas como menciona Enriquez et al. (1999) que también obtuvo valores bajos de estos índices producto del incremento de embarcaciones pesqueras y el desarrollo acuícola.

Asimismo, al realizarse el análisis de las curvas ABC permitió identificar cambios en la condición ambiental a lo largo del tiempo. En la mayoría de los meses, la abundancia superó a la biomasa, lo que indicó condiciones de perturbación en la zona, mientras que en otros periodos se observó una recuperación parcial del ambiente (marzo, mayo y octubre). Esto coincide con los resultados obtenidos por Vivar (2016) donde menciona que la curva de abundancia se sobrepondría a la de biomasa en la mayoría de los meses a excepción de mayo donde se observó un comportamiento inverso de las curvas, esto evidencia que la zona de

Parachique no presenta un estado homogéneo, sino que tiende a cambiar según las condiciones ambientales y posiblemente de las actividades humanas desarrolladas en la zona.

Los parámetros fisicoquímicos del agua obtenidos durante el periodo de muestreo fueron muy variables principalmente los parámetros de temperatura y oxígeno, siendo relativamente constantes los valores de salinidad y pH. Con respecto a la temperatura de fondo, se presentaron tanto periodos cálidos (marzo y mayo) como fríos (diciembre, enero, junio, julio, agosto y octubre) oscilando entre los 18.5 °C a 26 °C, con la tendencia a disminuir a mayores profundidades que corresponden a las últimas estaciones y obteniéndose valores elevados en las estaciones cercanas al DPA Parachique. Cabe recalcar que una de las causas de la variación de la temperatura en la zona se debe a la convergencia de las aguas costeras frías y las aguas cálidas ecuatoriales; sin embargo, estos valores no fueron similares a lo reportado por Yupanqui et al (2007) en la ensenada de Sechura, donde obtuvo temperaturas frías del fondo de 16.2 °C a 17.7 °C producto de un evento El Niño que se desarrolló durante su periodo de muestreo. Igualmente, Jacinto et al. (1997) reportó valores bajos de temperatura en Bayóvar, entre los 16 °C y 18.9 °C, con valores máximos cercanos a la costa y bajos en la parte oceánica.

En el caso del oxígeno disuelto osciló entre 2.8 mg/L a 8.8 mg/L, presentó variaciones a lo largo del periodo de estudio, registrándose valores bajos en algunos meses (marzo, junio y julio), lo cual podría estar relacionado con altos valores de materia orgánica y por lo tanto condiciones favorecen la presencia de especies tolerantes. Asimismo, se presentó valores altos de OD en la mayoría de los meses siendo en mayo donde alcanzaría su valor en febrero (8,8 mg/L).

En cuanto a los valores de salinidad y el pH, fueron casi constantes tanto de forma espacial como temporal, excepto en los meses de marzo y mayo, donde se encontraron valores

bajos de salinidad (mayo:33.3 UPS) y un pH básico (octubre:8.3); por otro lado, se evidenció valores elevados de salinidad próximos al DPA y bajos valores en las últimas estaciones.

Las características del sustrato también jugaron un papel importante en la distribución del macrozoobentos. La estación 1, caracterizada por un sustrato arenoso-fangoso de color oscuro y con olor a materia orgánica en descomposición, sugiere condiciones de anoxia o alta carga orgánica, lo cual explicaría la ausencia recurrente de organismos bentónicos. Este tipo de ambiente limita la colonización de especies sensibles, favoreciendo condiciones altamente perturbadas. Las E2 y E3 mostraron un sustrato compuesto por una matriz de arena fina a media mezclada con fragmentos de conchas y partículas calcáreas dispersas, esto proporcionaría sitios de refugio, alimentación y fijación para diversas especies bentónicas. La E4 presentó un sustrato constituido principalmente por arena gruesa mezclada con una menor acumulación de conchas enteras que en E2. Asimismo, la E5 manifestó un sustrato con una alta concentración de fragmentos de conchas de diversos tamaños, mezclados con arena gruesa y pequeñas partículas calcáreas lo cual favorecería en la riqueza y abundancia de la macrofauna bentónica.

En conjunto, la baja diversidad de la macrofauna bentónica en algunas estaciones y meses de muestreo estaría relacionada con valores bajos de oxígeno disuelto, altas temperaturas y características del sustrato con alta carga orgánica, lo cual tienden a alterar los índices ecológicos y manifestarse en las curvas ABC, donde la abundancia o ausencia de animales como los poliquetos y anfípodos indicarían la salud ambiental de la bahía. Asimismo, las altas concentraciones de materia orgánica se deben principalmente por actividades pesqueras y acuícolas que al darse a mayor escala pueden generar un grado de perturbación difícil de controlar y por lo tanto una menor riqueza de especies.

CONCLUSIONES

- ❑ Los géneros *Pseudonereis sp.* y *Gammaropsis sp.* son los principales indicadores de contaminación debido a alta resistencia y dominancia ante zonas con altos contenidos de materia orgánica.
- ❑ Los malacostráceos dominó en densidad (78.34%), los poliquetos presentaron la mayor riqueza específica (22 sp) y el grupo Bivalvia aportó la mayor biomasa con 440 g/m²
- ❑ La E1 presentó una alta equidad, las estaciones intermedias presentaron una mayor diversidad y riqueza específica y la E5 estuvo fuertemente dominada por una o pocas especies. Las curvas ABC evidencian condiciones de transición y perturbación en la mayoría de los meses, así como meses de recuperación parcial de la zona.
- ❑ La temperatura de fondo fluctuó entre 18°C y 26°C; mientras que el oxígeno disuelto osciló entre 2.8 y 8.8 mg/L, la salinidad (33.3-35.0 ppm) y el pH (7.8-8.3).
- ❑ Se presentaron tres tipos de fondo en las estaciones de muestreo: fangoso (E1), arenoso-limoso (E2) y arenoso (E3, E4 y E5), siendo el predominante el fondo arenoso. Las estaciones 1 y 2 presentaron sedimentos de color negruzco y olor putrefacto, indicativos de contaminación antropogénica.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo estudios a mayor escala espacio-temporal en Parachique por ejemplo en zonas cercanas a cultivo de concha de abanico, en el área de descarga del estuario de Virrilá, etc., para de esta forma detectar la persistencia o cambios en la estructura comunitaria del bentos submareal, que podría estar relacionada a cambios estacionales, anuales e interanuales de las condiciones oceanográficas, características sedimentológicas, contaminación antropogénica, entre otros.

Realizar investigaciones de la calidad del agua tomando como referencia otros parámetros fisicoquímicos y biológicos como el nivel de sulfuro libre, coliformes totales y fecales, metales pesados que podrían determinar el nivel de contaminación de la zona y como estos podrían afectar en la composición y distribución de la macrofauna bentónica.

REFERENCIAS

- Alemán,S.,Montero, P., Vera,M., Luque,C., y Ordinola, E. (2016). Bancos naturales de invertebrados bentónicos, Tumbes, otoño 2014.*IMARPE*.43(3).
https://www.researchgate.net/figure/Figura-15-Caracteristicas-batimetricas-y-tipos-de-sustratos-en-la-zona-submareal-entre_fig1_313968513
- Borja, A., Franco, J. y Muxka, I. (2004). The biotic indices and the water framework directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin* 48 (3-4), 405 - 408.
https://www.researchgate.net/publication/235988628_The_Biotic_Indices_and_the_Water_Framework_Directive_the_required_consensus_in_the_new_benthic_monitoring_tools
- Bravo, N. (2021). *Variación espacio - temporal de la estructura comunitaria del macrozoobentos intermareal y submareal de las islas Lobos de Afuera, enero – noviembre, 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_b0f39962931f639c5ef60bffa255753/Details
- Cabezas, E., Andrade, D. y Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
<https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20a%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
- Cabrera, C. (2002). *Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la Bahía de Chancay* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_11c7761dea4195b55233afdc729d29cb

- Carbajal, P., Santamaría, J. y Baldárrago, D. (2018). *Guía ilustrada para el reconocimiento de poliplacóforos, gasterópodos y cefalópodos con valor comercial en el Perú*. Instituto del Mar del Perú (Imarpe). <https://repositorio.imarpe.gob.pe/items/b7814b78-bbc2-41b2-8fe7-8ba8cef65c2b>
- Clarke, K. y Warwick, R. (2001). *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E*. Plymouth, UK. 2 ed.
- De León, J., Bastida, J., Carrera, L., García, M., Peña, A., Salazar, S. y Solís, J. (Eds) (2009). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. https://www.researchgate.net/publication/234840607_Poliquetos_Annelida_Polychaeta_de_Mexico_y_America_Tropical
- Dean, H. K. (2008). The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 11-38. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i4.27162>
- Del Pilar, Y., De la Ossa, J., Loya, A., Ferrero, I., Giménez, F. y Sánchez, J. (2008). *Efecto del vertido de aguas residuales en el poblamiento de poliquetos en San Pedro del Pinatar*. Actas del Cuarto Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia y I Sureste Ibérico, 345-354. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/28637>
- Díaz, J. y Puyana, M. (1994). *Moluscos Caribe Colombiano: Un catálogo ilustrado*. https://www.researchgate.net/publication/251232046_Moluscos_Marinos_del_Caribe_Colombiano_un_Catalogo_Ilustrado
- Díaz, V., De León, A. y Solana, E. (2005). Structure and composition of the polychaete community from Bahía San Quintín, Pacific Coast of Baja California, Mexico. *Bull South Calif Acad Sci.*, 104 (2), 75-99. [https://doi.org/10.3160/0038-3872\(2005\)104\[75:SACOTP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3160/0038-3872(2005)104[75:SACOTP]2.0.CO;2)

- Díaz, O., Bone, D., Rodríguez, C. y Delgado, V. (Eds.) (2017). Poliquetos de Sudamérica. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*.149. https://www.researchgate.net/publication/316106905_Poliquetos_de_Sudamerica_Libro
- Diez, Y. y Jover, A. (2015). List of marine crabs (Decapoda: Anomura and Brachyura) of shallow littoral of Santiago de Cuba, Cuba. *Check List*,11(2), 1601. <https://doi.org/10.15560/11.2.1601>
- Enríquez, E., Orozco, R., Castillo, S., Fernández, E. y Morón, O. (1999). *Contaminación marina en las bahías de Paita y Talara en setiembre 1996*.Informe progresivo de IMARPE. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/items/84691762-d971-47a4-9e8f-2569854eb8d3>
- Escrivá, J. (2013). *Distribución y abundancia de macrofauna bentónica del infra litoral somero*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32845/Memoria.pdf>
- Fauchald, K. (1977). *The Polychaete Worms: Definitions and keys to the orders, families and genera*. <https://repository.si.edu/handle/10088/3435>
- Feng, M., Han, Q. y Yan, R. (2021). Community structure and Functional traits of the rocky intertidal macrobenthos in Jiushan Islands. *Chin. J. Ecol.* 40, 1469–1477. <http://www.cje.net.cn/EN/Y2021/V40/I5/1469>
- Fernández, V. y Londoño, M. (2015). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) como indicadores biológicos de contaminación marina: casos en Colombia. *Gestión y Ambiente*,18(1),189-204.<https://www.redalyc.org/pdf/1694/169439782012.pdf>

- Ferrando, A., Esteves, J., Elías, R. y Méndez, N. (2010). Intertidal macrozoobenthos in sandy beaches of Bahía Nueva (Patagonia, Argentina) and their use as bioindicators of environmental impact. *Scientia Marina* 74 (2), 345-352.
<https://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/view/1165/1218>
- García, A. y Reguero, M. (2004). *Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y mar caribe*.
https://www.researchgate.net/publication/283276848_Catalogo_ilustrado_de_moluscos_gasteropodos_del_Golfo_de_Mexico_y_Mar_Caribe?enrichId=rgreq-9975383dfae0fa5737cf013b2af999e4-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MzI3Njg0ODtBUzoyODkzNDg0MjQ2MTgwMTIAMTQ0NTk5NzQ1MDEwNQ%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
- González, L. (2005). Guía ilustrada de los gasterópodos marinos de la Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. *Scientia CUCBA*.
https://www.researchgate.net/publication/274073677_Guia_ilustrada_de_los_gasteropodos_marinos_de_la_Bahia_de_Tenacatita_Jalisco_Mexico
- He, Y., Li K., Ren Y., Wang, S. y Fang, W. (2013). Characteristics of Macrobenthos Community Structure and Their Relationships with Environmental Factors in Rivers of Beijing in Spring. *Huan Jing Ke Xue*, 41(6), 2951-2962.
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?doi=10.13227/j.hj.kx.201911161>
- Ibarra, A. (2015). *Variabilidad temporal en la estructura y composición de la macrofauna bentónica en playa Atenas, Pisco*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1913>

- IMARPE (2007). *Estudio de línea base de la Bahía Sechura. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú.* https://www.academia.edu/24578572/Lbase_sechura
- Jacinto, María., Morón, O., Martínez, C., Villanueva, P., Guzmán, M. y Córdova, J. (1997). Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayóvar-Ensenada de Sechura, 8 a 10 mayo 1996. *Bol Inst Mar Perú*, 54, 31-64. <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/8760/IP%2054.2.pdf?sequence=1>
- Jiménez, A. Marquina, R. y Quipúzcoa, L. (2018). Anfípodos bentónicos (Amphilochidea y Senticaudata) en el centro norte de la plataforma continental del Perú. *Revista peruana de biología* 25(4), 371 – 406. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/15531/13336>
- Lu, X., Xu, J., Zhaodong, X. y Liu, X. (2021). Assessment of Benthic Ecological Quality Status Using Multi-Biotic Indices Based on Macrofaunal Assemblages in a Semi-Enclosed Bay. *Frontiers in Marine Science*, 8(734710), 1-13. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.734710/full>
- Lucero, C., Bolivar, G., Neira, R. y Peña, E. (2008). Utilización de la macrofauna bentónica como indicador de calidad ambiental en la desembocadura del río Anchicaya, Pacífico colombiano. <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231116372011.pdf>
- Luque, C. (2016). *Macrofauna bentónica del Intermareal arenoso de las playas próximas al estuario del Río Tambo, Islay – Arequipa (octubre 2014 – junio 2015)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1824>
- Montes, D. (2018). *Guía para la identificación de gasterópodos y bivalvos marinos del Perú*. <https://biblioteca.cientifica.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13385>

- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Morón, O., Velazco, F. y Beltran, L. (2013). Características hidrográficas y sedimentológicas de la Bahía de Sechura. *Inf Inst Mar Perú*, 40(3-4), 150-159. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/2238/3/Informe%2040%283-4%292.pdf>
- Moscoso, V. (2012) Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. *Bol Inst Mar Perú*, 27(1-2), 8-209. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2190>
- Muniz, P., Lana, P., Venturini, N., Elías, R., Vallarino, E., Bremec, C., Martins, C. y Sandrini, L. (2013). *Un manual de protocolos para evaluar la contaminación marina por efluentes domésticos* [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/283122827_Un_manual_de_protocolos_para_evaluar_la_contaminacion_marina_por_efluentes_domesticos
- Naser, H. (2010). Using macrobenthos as a tool in ecological impact assessment *LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany*. https://www.researchgate.net/publication/259217153_Using_macrobenthos_as_tool_for_ecological_impact_assessment_application_in_environmental_impact_assessment_EIA_Lambert_Academic_Publishing_Saarbrucken_pp_246
- Ortiz, S. M. y Ortega, A. (2005). Los organismos bentónicos como bioindicadores de la salud ecológica de los océanos. En C. González, A. Vallarino, J. Pérez y A. Low (Ed.), *Bioindicadores guardianes de nuestra cultura ambiental* (pp.171-193). El colegio de la frontera sur (ECOSUR). https://www.academia.edu/15806347/Bioindicadores_guardianes_de_nuestro_futuro_

ambiental#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20ambiental%2C%20las%20especies,biodiversidad%20que%20en%20ellos%20habita.

Paredes, C. y Cardoso, F. (2007). La Familia Calyptraeidae en el Perú (Gastropoda: Caenogastropoda). *Rev. Perú. biol.*, 13(3), 177-184.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000100005

Paredes, K. (2018). Biodiversidad de macrobentos en las zonas de Cerro Negro y Junco Marino, La libertad-2017. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Trujillo].
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3235>

Pearson, T. y Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann.* 16, 229 - 311.
https://www.researchgate.net/publication/243785865_Pearson_TH_Rosenberg_R_Macrobenthic_succession_in_relation_to_organic_enrichment_and_pollution_of_the_marine_environment_Oceanogr_Mar_Biol_Ann_Rev_16_229-311

Pech, D. y Ardisson, P. (2010). Diversidad en el bento marino-costero. En R. Durán y M. Méndez (Ed.), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán* (pp.144-145). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
<https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/09%20Diversidad%20en%20el%20bentos.pdf>

Pech, D. y Ardisson, P. (1994). Diversidad en el bentos marino-costero. Biodiversidad: Comunidades acuáticas. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán-Ecosistemas y comunidades en México.

Pèrés, J. M. (1976). *Précis d'océanographie biologique. Presses Universitaires de France.*
 Chapitre IV.

https://books.google.com.pe/books/about/Pr%C3%A9cis_d_oc%C3%A9anographie_biolgique.html?id=WmPnDwAAQBAJ&redir_esc=y

Pineda, E., De Alvarado, E. y De Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud*.
<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. INCI,31(8). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008

Polanía, J. (2010). Indicadores biológicos para el monitoreo de puertos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 13 (3), 75 - 86.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/25417/25920>

Poppe, G. y Philippe, P. (1994). *Conchology*. <https://conchology.be/?t=1>

Reish, D. J. y Barnard, J. L. (1960). Field toxicity tests in marine waters utilizing the polychaetous annelid *Capitella capitata* (Fabricius). *Pacific Naturalist* 1: 1-8.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Field-toxicity-tests-in-marine-waters-utilizing-the-Barnard-Reish/f983bd920539898431c3aaaab8373188a5479c05>

Rozbaczylo, N. (1980). Clave para el reconocimiento de familias de anélidos poliquetos del Mar Chileno. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 15, 167-196.
https://www.researchgate.net/publication/248913747_Clave_para_el_Reconocimiento_de_Familias_de_Anelidos_Poliquetos_del_Mar_Chileno

Santur, S. y Marcial, R. (2022). Macrobentos en sustrato artificial en el estuario del río Chira, Paita – Piura. *REBIOL*, 42(1), 11-19. <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2022.42.01.02>

- Salazar, S., De León, J. y Slaices, H. (1998). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Mexico. 212 pp.
https://www.researchgate.net/publication/273705391_Poliquetos_Annelida_Polychaeta_de_Mexico
- Snelgrove, P. (1998). The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodivers. Conserv.* 7, 1123–1132.
https://www.researchgate.net/publication/375376543_The_biodiversity_of_macrofaunal_organisms_in_marine_sediments#:~:text=Marine%20sediments%20cover%20most%20of%20the%20ocean%20bottom%2C,molluscs%2C%20crustaceans%20and%20other%20phyla%20based%20on%20size.
- Soplapuco, P. (2016). *Diseños de investigación científica para contrastar hipótesis*. [Archivo PDF]. <https://pdfcoffee.com/34-diseos-de-investigacionpdf-4-pdf-free.html>
- Tarazona, J. (1984). Modificaciones en la infauna bentónica de una bahía con deficiencia de oxígeno durante El Niño 1982-83. *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur*, 15, 223-228. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-de-la-comision-permanente-del-pacifico-sur/articulo/modificaciones-de-la-infauna-bentonica-de-una-bahia-con-deficiencia-de-oxigeno-durante-el-nino-1982-83>
- Uribe, R., Rubio, J., Carbajal, P. y Berrú, P. (2013). Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la región de Ancash, Perú. *Bol Inst Mar Perú*, 28(1-2).
<https://hdl.handle.net/20.500.12958/2195>
- Uribe, R., Perea de la Matta, A. García, V. y Huerto, M. (2019). Biodiversidad marina en el norcentro de la costa de Perú: un enfoque para la evaluación de planes de manejo. *Bol Inst Mar Perú*, 34(2), 332-350.
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3401>

- Vegas, M. (1980). *Introducción a la Ecología del Bentos Marino*. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
<https://opacbiblioteca.unibe.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13106>
- Vélez, J., Tam. J., Acosta, V., León, R., Lodeiros, C., García, A. y Treviño, L. (2020) Uso de curvas abundancia-biomasa (ABC) en la detección de perturbaciones sobre comunidades de macroinvertebrados de playas arenosas de Manabí (Ecuador). *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.* 9:378-386.
https://www.researchgate.net/publication/344575818_Uso_de_curvas_abundancia-biomasa_ABC_en_la_deteccion_de_perturbaciones_sobre_comunidades_de_macroinvertebrados_de_playas_arenosas_de_Manabi_Ecuador
- Vivar, I. (2016). *Cambios en la estructura comunitaria del epibentos por efecto del cultivo de concha de abanico (Argopecten purpuratus) en la Bahía de Sechura-Piura*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/c52167dd-e55e-4645-8b0f-23aa7671e038>
- Yupanqui, W. (2002). *Estudio del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, Piura*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Federico Villareal].
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/2182>
- Yupanqui, W., Quipúzcoa, L., Marquina, R., Velazco, F., Enríquez, E. y Gutiérrez, D. (2007) Composición y distribución del macrobentos en la Ensenada de Sechura, Piura, Perú. *Rev. Perú. Biol* 14(1), 75-85. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195018583017>
- Zapata, E. (2012) *Eurythoe complanata Pallas, 1766 (Polychaeta: Amphinomidae) como organismo sensor de contaminación en costas del estado Sucre, Venezuela*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Oriente]. <http://201.249.180.234/handle/123456789/363>

ANEXOS

GRUPO POLYCHAETA

Nereis sp.



Sirsoe grasslei



Pseudonereis sp.



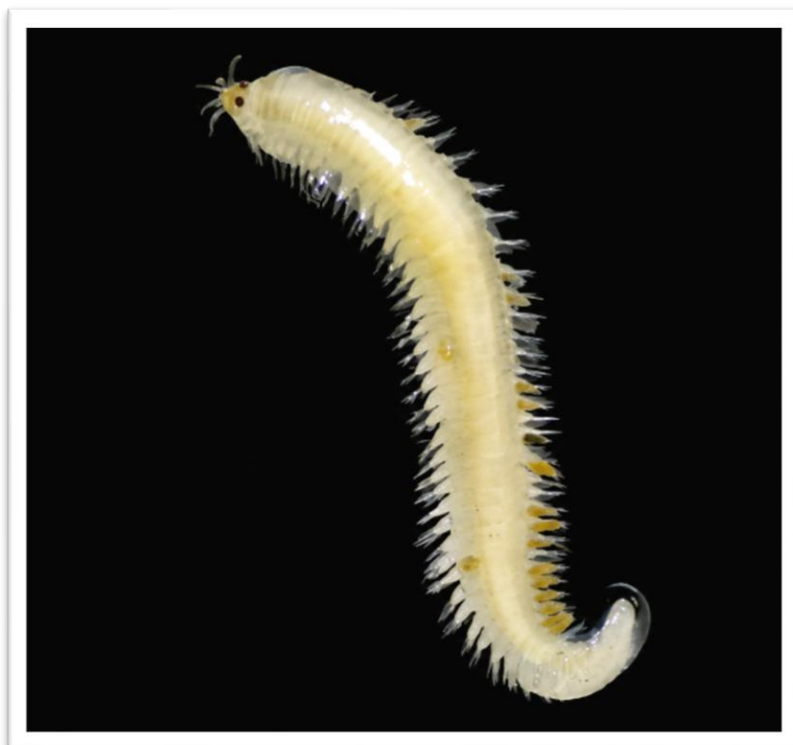
Terebellobranchia sp



Glycinde sp.



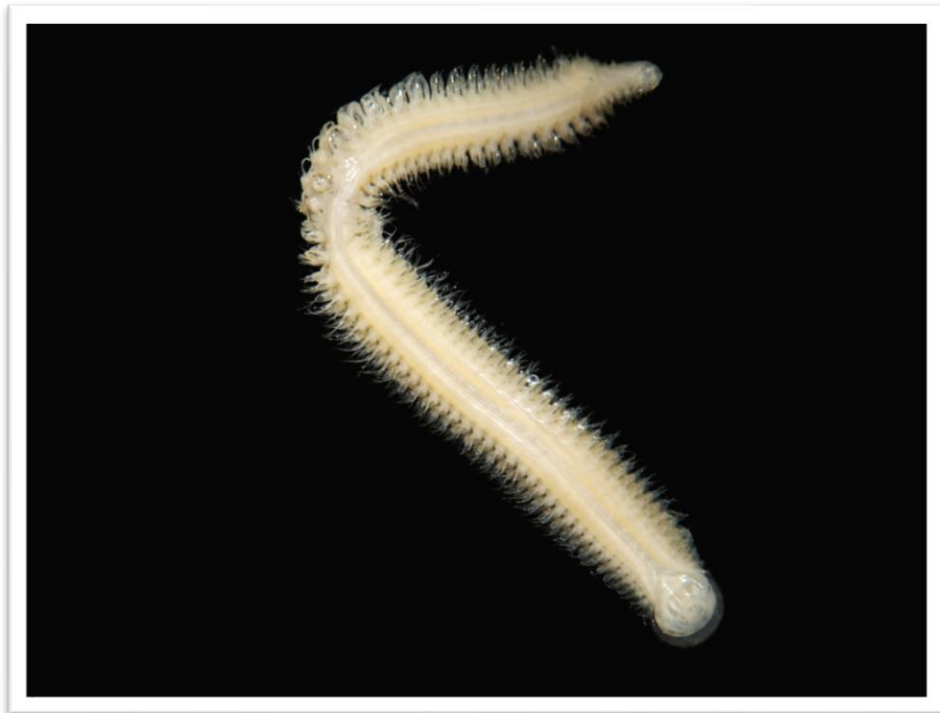
Eumida sp



Travisia sp



Aglaophamus sp.



Leitoscoloplos sp.



Ampahretidae



Perinereis sp



Syllis sp



Pista sp



Nereiphylla sp.



Lumbrineris sp



Idanthyrus sp.





Hydroides deleoni



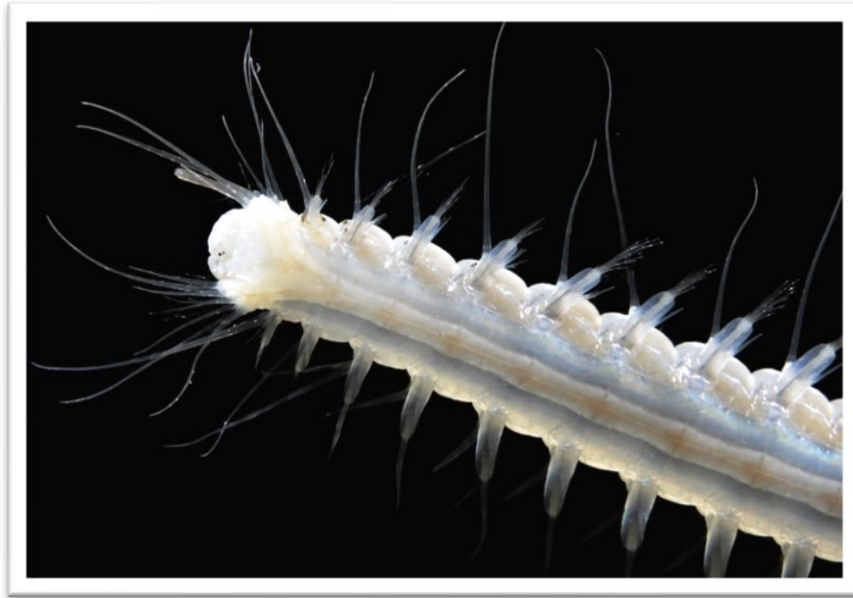
Aphelochaeta sp



Halosydna sp.



Hesione sp.



Pherusa sp.



GRUPO MALACOSTRACA

Gammaropsis sp



Ischyroceridae



Caprella squara



Phoxocephalidae



Photidae



Pilumnoides perlatus



Arenaeus mexicanus



Acanthonyx petiverii



Austinixa transversalis



Cycloxanthops sexdecimdentatus



Cyclops sp



Penaeus vannamei



Microphrys sp



GRUPO LEPTOCARDII

Branchiostoma sp



GRUPO OSTRACODA

Ostracoda



GRUPO OPHIUROIDEA

Ophioderma panamense



GRUPO ASCIDIACEA

Ciona intestinalis



GRUPO GASTROPODA

Parvanachis sp



Prunum curtum



Nassarius collarius



Crepidula sp



Crucibulum sp



GRUPO BIVALVIA

Tagelus peruanus



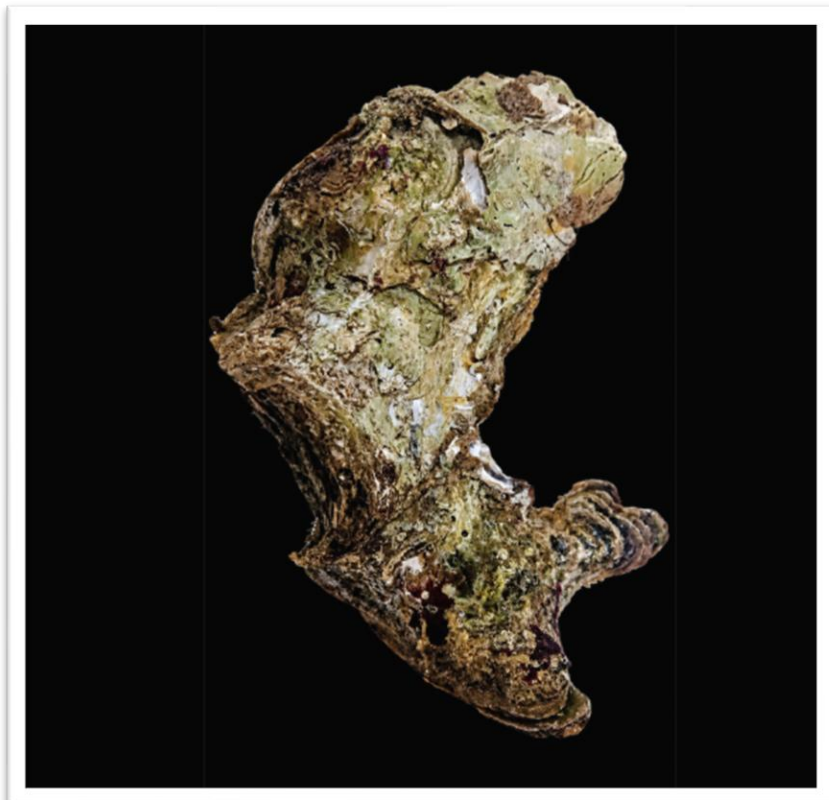
Mesodesma donacium



Carditamera cf. affinis



Ostrea megodon



Argopecten sp



Semimytilus algosus



GRUPO POLYPLACOPHORA

Tonicia cf. elegans

