



PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA
ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES MARINO COSTERAS

INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN BIOLÓGICA AMBIENTAL EN LA ZONA MARINO COSTERA AFECTADA POR EL
DERRAME DE CRUDO DE PETRÓLEO ENTRE VENTANILLA, CHANCAY
Y PUNTA SALINAS - LIMA
DEL 12 AL 26 DE JUNIO 2023



CALLAO – SETIEMBRE 2023



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN BIOLÓGICA AMBIENTAL EN LA ZONA MARINO COSTERA AFECTADA POR EL DERRAME DE CRUDO DE PETRÓLEO ENTRE VENTANILLA, CHANCAY Y PUNTA SALINAS – LIMA DEL 12 AL 26 DE JUNIO 2023

RESUMEN

El objetivo principal fue evaluar el actual estado de las comunidades biológicas y la calidad ambiental de la zona marina costera afectada por el derrame de hidrocarburos, en el sector litoral comprendido entre Ventanilla y Punta Salinas (Huacho). Se consideraron estaciones de muestreo 60 en mar y 30 por línea de playa. La comunidad macrobentónica del intermareal tuvo moderada diversidad de especies. En hábitats arenosos dominaron fases adultas de los invertebrados *Excirrolana braziliensis* “isópodo”, el poliqueto *Hemipodia californiensis* “gusano de sangre” y *Emerita analoga* “muy muy”. La DBO en zona submareal presentó valores entre 1.00 y 6.36 mg/L, los mayores frente a Santa Rosa y Tomaycalla; por línea de playa, variaron de 1.00 a 8.64 mg/L, los más altos frente a Costa Azul y Santa Rosa; en ambos casos menores a los valores límites establecidos por el ECA Cat 02 (10 mg/L). Los TPH presentaron concentraciones entre 0.0083 y 0.0338 mg/L en la zona submareal, en tanto que por línea de orilla oscilaron entre 0.0026 y 0.0079 mg/L; por encima del ECA Cat 02 SubCat C1-C2 (Extracción de recursos hidrobiológicos: 0.007 mg/L) y SubCat C3 (Actividades marino portuarias y saneamiento en aguas marino costeras: 0.01 mg/L). Las pruebas ecotoxicológicas frente a Chancay y Ventanilla presentaron una CL50 (%) de 44,66 (alta toxicidad). La mortandad de *Artemia franciscana* varió entre 0 y 97,5%, siendo las zonas de Ventanilla, Ancón y Chancay las que presentaron los mayores niveles de perturbación. Algunos indicadores biológicos como el ofiuroido *Ophiactis kroyeri* y los poliquetos *Owenia* sp. y *Ophiocoma* sp. presentaron un ligero incremento en cuanto a sus densidades. Ante la evidencia de la notoria presencia de TPH, podría considerarse prorrogar las medidas restrictivas respecto a las actividades de extracción pesquera en la zona afectada.



1. INTRODUCCIÓN

El derrame de petróleo ocurrido en el terminal multiboyas de la Refinería La Pampilla, acontecido el día 15 de enero del 2022, se dispersó hacia la zona marino costera y el litoral desde Ventanilla hasta Chancay; afectando no solo a la calidad del agua y sedimento, sino también a los hábitats y comunidades de las zonas intermareal, submareal y litoral.

En este sentido, surge de parte de varios sectores del gobierno, asociaciones civiles y población afectada por el evento, la necesidad de contar con información espacial y temporal acerca del mismo; para una adecuada toma de decisiones, respecto al estado y a los efectos que se pudieran estar generando sobre los recursos pesqueros y los ecosistemas marinos de la zona impactada.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Entre el 12 y 26 de junio de 2023, IMARPE realizó la “Evaluación biológica ambiental en la zona marino costera afectada por el derrame de crudo de petróleo entre Ventanilla, Chancay y Punta Salinas-Lima”, con el objetivo de evaluar el estado ambiental y biológico de la zona marina costera afectada por el derrame ocurrido en Ventanilla.

El ámbito marino costero evaluado abarcó las localidades de Ventanilla, Costa Azul, Playa Cavero, Santa Rosa, Ancón, Las Conchitas, Pocitos, Tomaycalla, Chacra y Mar, Chancay y Punta Salinas.

2. OBJETIVOS

General

Evaluar el estado biológico y ambiental de la zona marina costera afectada por el derrame de hidrocarburos comprendida entre los distritos de Ventanilla, Chancay y Punta Salinas.

Específicos

- Evaluar la presencia de hidrocarburos de petróleo en columna de agua y sedimentos en el área de estudio.
- Evaluar las características oceanográficas en el área de estudio.
- Conocer el estado de la riqueza, abundancia y biomasa específica de la comunidad macrobentónica de playa arenosa y orilla rocosa en zonas con alteración elevada, moderada y sin afectación.
- Describir y configurar la batimetría y batilitología relacionada a los principales hábitats en el submareal somero del área de estudio.

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de Evaluación

Comprendió el ámbito marino costero de los distritos de Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama, Chancay y Huacho. Para el componente biológico (biodiversidad), el área de estudio comprendió estaciones de muestreo en 06 localidades distribuidas a lo largo de aproximadamente 36 km de litoral, entre Ventanilla y Chancay, Lima.

En todas las localidades se evaluó el hábitat de playa arenosa; mientras que las orillas rocosas se evaluaron en 03 localidades con mayor disponibilidad de hábitat (Figura 1).

Para la evaluación de calidad ambiental (análisis de hidrocarburos en agua y sedimentos, pruebas de ecotoxicología, bentos submareal) y componente oceanográfico, se establecieron 60 estaciones de muestreo en mar y 30 en línea de playa, abarcando los distritos de Ventanilla, Chancay y Punta Salinas (Figuras 2 y 3).



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Figura 1. Estaciones de muestreo del componente de biodiversidad, a nivel intermareal, entre Ventanilla y Chancay. Periodo junio 2023

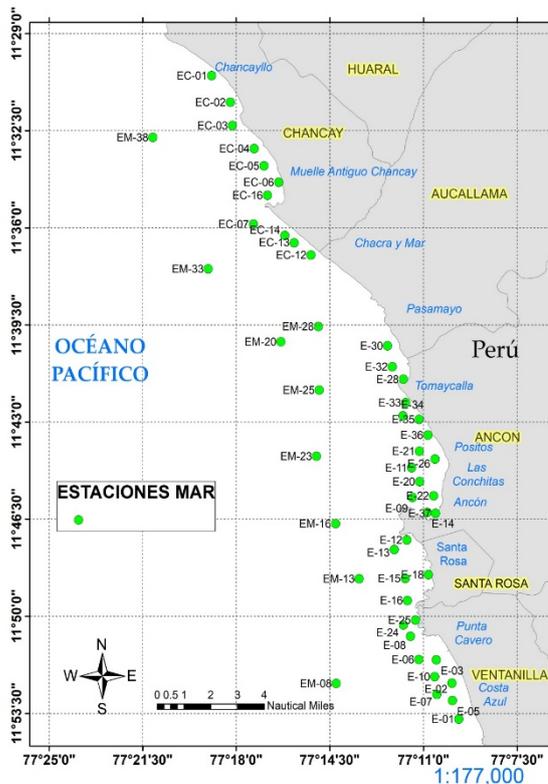
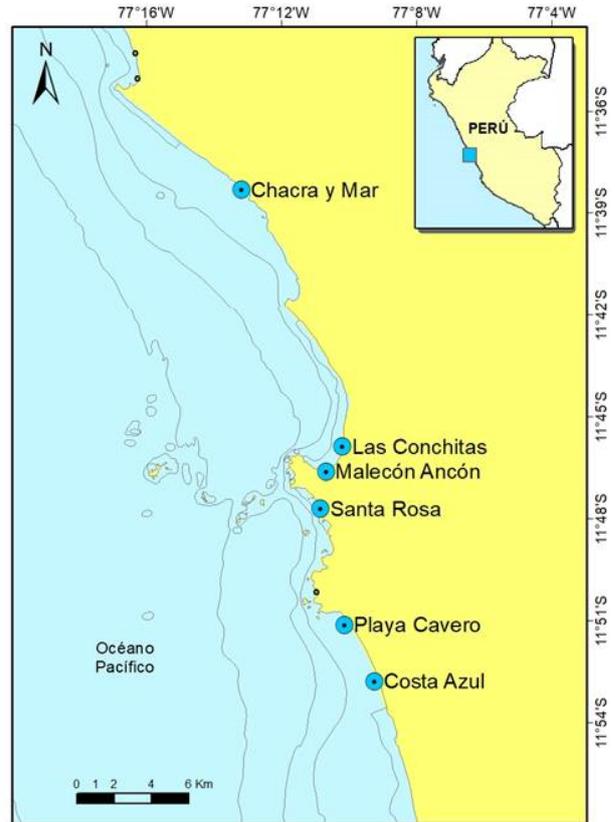


Figura 2. Estaciones de muestreo del componente de calidad ambiental, a nivel submareal, entre Ventanilla y Chancay. Periodo junio 2023

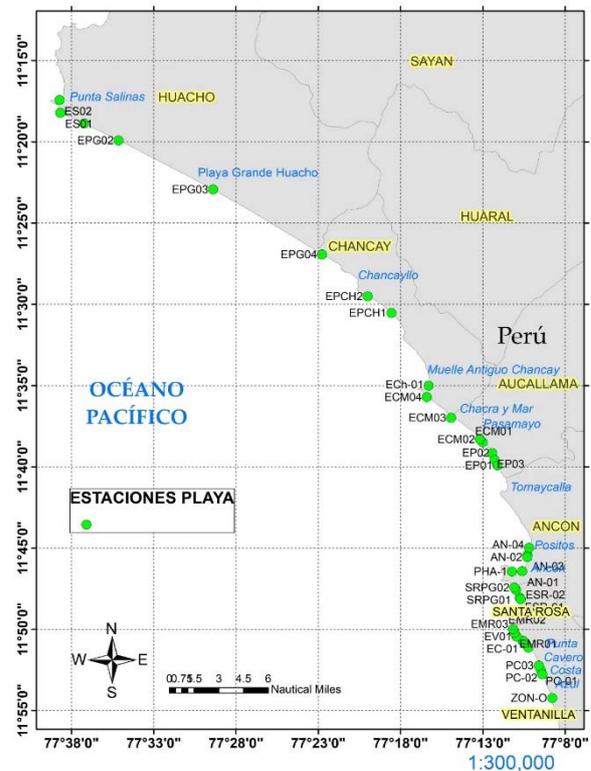


Figura 3. Estaciones de muestreo del componente de calidad ambiental, a nivel intermareal, entre Ventanilla, Chancay (a) y Punta Salinas (b). Periodo junio 2023



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

3.2. Diseño y procedimiento de muestreo

3.2.1. Componente Biológico

Biodiversidad

Subcomponente orilla rocosa

Para el muestreo se establecieron tres niveles del intermareal de acuerdo a la presencia de especies indicadoras (Paredes 1974): superior o supralitoral, medio o mediolitoral e inferior o infralitoral.

En cada zona se proyectaron transectos perpendiculares a la orilla entre los niveles de bajamar y pleamar. En cada transecto, se colectó por triplicado la comunidad bentónica de cada nivel del intermareal, con cuadrantes de muestreo de 25 cm de lado ubicados aleatoriamente. Previo a la colecta, se fotografiaron las comunidades presentes.



Las muestras obtenidas (n = 81) fueron tamizadas con una malla de 0.5 mm de diámetro de apertura (macrobentos), rotuladas y fijadas con alcohol etílico para su posterior análisis en el Laboratorio de Biodiversidad del IMARPE.



Subcomponente playa arenosa

Los niveles o zonas del intermareal fueron definidos según Salvat (1964), de acuerdo con las características físicas de la playa, en zona de secado, zona de retención, zona de resurgencia y zona de saturación. En cada localidad, se establecieron 03 transectos perpendiculares a la orilla, desde la zona de línea de acarreo hasta la zona de rompiente.

En cada transecto, se realizó un muestreo estratificado, con colecta aleatoria de muestras de la comunidad de infauna en cada nivel del intermareal. Para la obtención de las muestras se empleó un tubo muestreador Penchaszadeh de 18,5 cm de diámetro.

Las muestras obtenidas (n = 216) fueron tamizadas con una malla de 0.5 mm de diámetro de apertura, rotuladas y fijadas con alcohol etílico para su análisis en el Laboratorio de Biodiversidad del IMARPE.

Adicionalmente, en las zonas elevadas de la playa se realizó la estimación de la abundancia del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), a través del conteo de madrigueras a lo largo de transectos paralelos a la orilla.

Además, para la caracterización morfológica de la playa, se registró la extensión de cada zona del intermareal y la pendiente de la playa, según Emery (1961). Asimismo, se colectaron muestras de sedimento en los cuatro niveles de zonación, para su posterior análisis por el Laboratorio de Geología del IMARPE.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente Oceanografía Física

Los registros de temperatura se efectuaron con termómetros de superficie y termómetros de inversión, en la capa superficial y en niveles sub superficiales, respectivamente.

Las muestras de salinidad, oxígeno y pH se colectaron con una botella Niskin y guardadas en frascos de polietileno de 250 ml de capacidad, para su posterior análisis. Además, se tomaron mediciones de oxígeno y pH in situ con un equipo WTW.

Las muestras fueron tomadas considerando los protocolos elaborados por el IMARPE para estas evaluaciones.

Se usó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para la ubicación de las estaciones oceanográficas.

3.2.2. Componente Calidad Ambiental

Se aplicó un diseño de muestreo sistemático, colectando un total de 90 muestras. (intermareal y submareal). El número de estaciones y su distribución final estuvo basado en el gradiente batimétrico caracterizado en evaluaciones anteriores, considerando el tipo de sustrato (duro, blando y mixto).

Las estaciones fueron georeferenciadas con un GPS configurado con el Datum WGS84.

En el mar, las muestras de agua fueron colectadas con baldes de plástico a nivel superficial, y las de media agua y fondo con una Botella Niskin.

Los sedimentos marinos y bentos marino se colectaron mediante una draga Van Veen de 0.25 m², y extraídos de estas con palas de plástico y acero quirúrgico, según el parámetro analizado.

Las muestras de hidrocarburos, fueron fijadas siguiendo el Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (PRODUCE, 2002); para su posterior análisis en los laboratorios respectivos.

Las muestras de agua y sedimento fueron llevadas al Laboratorio de Contaminación Química del IMARPE, para los análisis respectivos.

Las muestras de agua para el análisis microbiológico en superficie, se colectaron con un balde plástico de 20 L, y el sedimento mediante una Draga Van Veen.

Las muestras para análisis de ecotoxicología fueron colectadas en matrices ambientales (agua y sedimento), las que se trasladaron debidamente conservadas al laboratorio de acuerdo con el protocolo del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WEF, 2012).

Cabe mencionar que todas las muestras fueron conservadas y transportadas manteniendo la cadena de frío.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

3.2.3. Componente Batimetría y Batilitológica

Batimetría

Con el objetivo de identificar la morfología del fondo marino y determinar las pendientes y profundidades, se realizó el levantamiento batimétrico. Para el registro de esta información se utilizó la tecnología de una Ecosonda Científica Multihaz, sistema instalado en una embarcación artesanal con un transductor de frecuencia de trabajo de 120 kHz tipo split beam; conectada a un Navegador GPS marca Garmin Plus para el posicionamiento global. Se realizó la calibración del equipo siguiendo la metodología de Foote et al. (1981).

Este componente acústico abarcó los límites entre las zonas denominadas “Costa Azul” y “Chacra y Mar”, entre las localidades de Ventanilla y Chancay; además de proyectarse hacia los alrededores hasta una profundidad de 50 metros. Se procedió a sondear el área; es decir, a determinar la cota submarina correspondiente a cada punto. Para ello, los puntos sondados estuvieron sistemáticamente espaciados y se organizaron en perfiles, que consistieron en un conjunto de puntos alineados en una determinada dirección.



Estos perfiles se situaron paralelos unos a otros separados cada 100 m y perpendiculares a la costa. Para reducir la pérdida de información, se ejecutó una densificación de los perfiles, mediante la realización de algunos perfiles en direcciones transversales a la costa para una mayor cobertura de la zona (Figura 4).

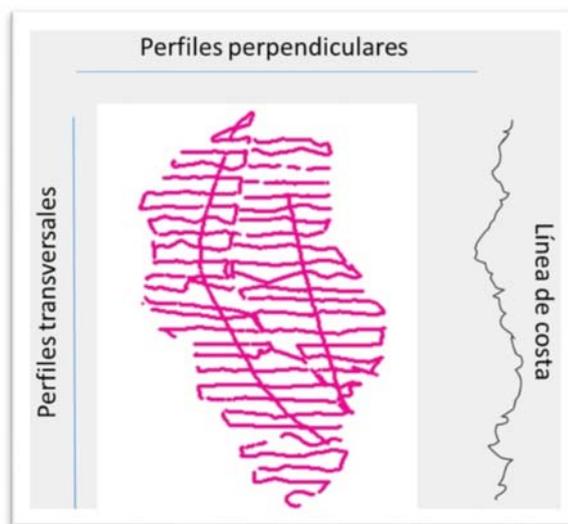


Figura 4. Ruta de navegación de la embarcación para el levantamiento de información batimétrica en perfiles perpendiculares y transversales a la línea de costa. Periodo junio 2023

El número de puntos registrados estuvo en función a la escala de medición y a la extensión del área, teniendo como base un punto por 1 m² de plano, con el fin de asegurar la precisión de las cotas de profundidad y garantizar la obtención de los elementos suficientes para la descripción del relieve submarino. Las zonas que quedaron sin sondear fueron consideradas linealmente crecientes entre dos puntos de profundidad determinada.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Batilitología

El levantamiento topográfico de las costas requirió de procedimientos especiales, que permitieron integrar la densidad de puntos dentro de cada perfil y establecer las coordenadas (X, Y), en las que se midió la profundidad y la categorización del tipo de fondo marino.

Para la recolección y procesamiento de los datos batilitológicos, el instrumento (Ecosonda Científica Multihaz) permitió obtener una información continua a lo largo de cada perfil, a través de un registro gráfico o ecotrazo respecto a la configuración del fondo marino.

Este sistema, basado en la observación, permitió sincronizar los datos de la ecosonda con los tiempos de registro, eliminando posibles fuentes de error y disponiendo de puntos precisos al momento de la medición.



Para la correlación de estos registros se efectuaron marcas (rocoso, arenoso o mixto) para indicar el momento en que se realizaron estas medidas horizontales en el fondo marino.



Con la finalidad de minimizar un registro erróneo al interpretar algún material en columna de agua (algas u otras estructuras biológicas), se establecieron 5 transectos con 10 estaciones de muestreo, a fin de identificar mediante el buceo científico el tipo de sustrato dominante entre los 0 y 20 metros de profundidad.

Para las profundidades mayores a los 20 metros, se colectaron muestras de sedimentos marinos con una draga tipo Van Veen de acero de 0,05 m² de área.

Para la recolección de datos batilitológicos, la embarcación siguió la dirección de las líneas batimétricas planificadas y validadas por las indicaciones de la ecosonda. En ese sentido, el sistema mostró rutas concretas para evitar zonas de solapamiento.

Asimismo, se sincronizaron los datos de medición de la profundidad y el perfil horizontal del relieve marino (ecosonda), con la finalidad de visualizar la topografía del fondo marino y diferenciar los fondos rocosos o depósitos de fragmentos de rocas, con el de las zonas arenosas.

3.2.4. Procesamiento y análisis de la información

Biodiversidad

En el Laboratorio de Biodiversidad, en cada una de las muestras obtenidas (n = 297) se realizó el lavado y tamizado (500 µm), con la finalidad de eliminar sedimentos finos y retener los organismos macrobentónicos.

Luego se procedió con la observación, separación e identificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible, empleando bibliografía especializada (Fauchald 1977, Keen 1971, Marincovich 1973, Guzmán et al. 1998, Aldea y Valdovinos 2005, Paredes y Cardoso 2007, Méndez y Aguilar 1977, Méndez 1981, Moscoso 2014, entre otros).



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

**“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”**

Los especímenes identificados fueron contados con un contador manual y pesados con una balanza digital de 0.001 g de precisión.

Finalmente, la información registrada de abundancia y biomasa húmeda por especie de cada muestra fue registrada en una bitácora, para su posterior ingreso a una matriz de datos y su respectivo análisis estadístico.

Posteriormente, se realizaron los análisis estadísticos por hábitat y localidad, donde se calculó el número de individuos (N), el número de taxones (S) y los principales índices de diversidad como el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el índice de equidad de Pieulou (J).

Se empleó el método de comparación de curvas de abundancia y biomasa denominado curvas ABC, para evaluar el nivel de perturbación de la comunidad macro bentónica.



Este método se basa en un modelo gráfico que evalúa los cambios en el número de especies, la abundancia y biomasa de las especies, como respuesta biológica a la perturbación (Warwick & Clarke, 1994) y presenta un estadístico W que varía de +1 (saludable, comunidad dominada por biomasa) a -1 (perturbados, comunidad dominada por abundancia).



Calidad Ambiental

Se utilizaron las siguientes metodologías de análisis que permitieron realizar la comparación con la normativa vigente.

- Autoridad Nacional del Agua (2016) RJ N° 010-2016 ANA Protocolo nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 9221 B, 23rd Ed. 2017 Multiple-Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform group. Fecal Coliform procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).
- ICMSF. Microorganismos de los alimentos, 2nd Ed. 2000. Recuento de Coliformes: Técnica del Numero Más Probable (NMP), Método 1. Modificado.
- ISO 5815. International Organization for Standardization. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅). 1989
- Método gravimétrico APHA-AWWA-WEF, SM, 21st Ed., 2005. Method 2540 D. Para determinar los Sólidos Suspendidos Totales at 103-105 °C.
- Método gravimétrico para la determinación de Aceites y Grasas, descrito en Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater 21st Edition, 2005 APHA-AWWA-WEF pág. 5-37 Method 5520B.
- Para analizar mercurio total en agua y sedimento se utilizó el Analizador Directo de Mercurio DMA-80 Tri Cell MILESTONE.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias.
- Empleando la técnica de tubos múltiples de fermentación se determinaron los valores de número más probable (NMP) de los indicadores de contaminación microbiológica de origen fecal.
- Las pruebas de toxicidad con matrices ambientales (agua y sedimento) emplearon nauplios de *Artemia franciscana*, como organismo indicador, siguieron las pautas establecidas en el protocolo de la USEPA (2002).
- Las muestras de sedimento fueron sometidas a un proceso de elutriado según el protocolo de la USEPA (2001), con el propósito de emplear el medio soluble sobre los organismos prueba.



Análisis de toxicidad

La determinación de los niveles de toxicidad de las matrices ambientales se llevó a cabo en dos etapas:

Prueba preliminar: la muestra ambiental (agua y sedimento) se comparó con un control.



Prueba multiconcentración o definitiva: se trabajaron aquellas muestras que en la primera etapa registraron diferencias relevantes respecto a los controles.

Se prepararon una serie de diluciones (100%, 50%, 25%, 12,5% y 6,25%) comparadas con un control para el posterior cálculo del indicador de toxicidad, la concentración letal media (CL₅₀), expresada en porcentaje.

El diseño experimental de las pruebas de toxicidad siguió un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA), en los que cada tratamiento contó con cuatro réplicas.

El período de evaluación fue de 96 horas, tanto en las pruebas preliminares como en las multiconcentración o definitivas.

El criterio final de toxicidad se basó en los valores estimados por Bay *et al.* (2014), en base a las CL₅₀ (Tabla 1).

Tabla 1. Significado de los valores de calidad ecotoxicológica (Cl50 %). Periodo junio 2023

CL ₅₀ (%)	96 horas	Interpretación
90 – 100		*No tóxico
82 – 89		Baja toxicidad
59 – 81		Moderada toxicidad
< 59		Alta toxicidad

*Categoría aplicable a muestras que resultaron no peligrosas en la prueba preliminar



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Batimetría y batilitología

En gabinete, se realizó la digitación de línea de costa de la carta de navegación (escala 1: 15,000). Previamente, se obtuvo esta carta en formato digital, escaneándose a resolución de 600 DPI y formato TIFF.

Para el análisis de la información se utilizó el sistema de coordenadas geográficas WGS 1984. Manualmente se realizó la digitalización del borde costero y de los sondeos batimétricos, en isobatas de 5 metros, para el mapa batimétrico y en 03 escalas del tipo de sustrato (rocoso, arenoso y mixto) para los mapas batilitológicos.

Los cálculos de resultados tanto para la estandarización de la base de datos y análisis en gabinete, se realizaron empleando hojas de cálculo EXCEL. Este trabajo se efectuó con el programa de interpolación y geoestadística ArcGis versión 10.3, el mismo que también se utilizó en las cartas batimétricas y batilitológicas.

Para la distribución y seguimiento de trayecto de la embarcación y mapas temáticos, se utilizó el mismo programa.



4. RESULTADOS



4.1. Componente Biológico

Biodiversidad

Morfología de playas

Se consideró las variables de amplitud del intermareal, pendiente de la playa, altura y frecuencia de ola por localidad, registradas en el mes de junio 2023 (Tabla 2).

Tabla 2. Morfometría de playas registrados entre las localidades de Ventanilla y Chancay. Periodo junio del 2023

Estación	Transecto	Secado (m)	Retención (m)	Resurgencia (m)	Saturación (m)	Pendiente %	Ancho Intermareal (m)	Altura de la Ola (cm)	Frecuencia de Ola (n/min)
Chacra y Mar	T1	0-41	41-47	47-57	57->67.6	4.8	16	30.2	6
	T2	0-9	9-18	18-25	25->34,70	4.9	16	36.7	5
	T3	0-9	9-20	20-42	42->52.9	4.48	33	25.4	5
La Conchitas	T1	0-14	14-19	19-28	28->38	13.6	14	84	3
	T2	0-14	14-27	27-36	36->46	3.6	22	14	4
	T3	0-15	15-27	27-39	39->50	2.9	24	38	4
Ancón	T1	0-18	18-40	40-58	58->79	1	40	15	5
	T2	0-15	15-23	23-36	36->45	3.4	21	9.3	5
	T3	0-8	8-19	19-30	30->49	1.2	22	10	5
Santa Rosa	T1	0-7	7-23	23-45	45->64	5.28	38	43	6
	T2	0-13	13-36	36-67	67->90	2.43	54	13	4
	T3	0-12	12-27	27-60	60->150	2.96	48	27.8	7
Cavero	T1	0-11	11-24	24-51	51->61	6.15	40	37.5	7
	T2	0-26.5	26,5-52,5	52,5-61	61->107	3.48	34.5	32.2	7
	T3	0-30	30-42	42-58	58->79	1.5	28	20.2	8
Costa Azul	T1	0-28	28-58	58-78	78->90	3.1	50	23.8	6
	T2	0-25	25-45	45-66	66->84	2.4	41	31.3	5
	T3	0-20	20-35	35-52	52->68	3.24	32	27.3	6





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Comunidad bentónica

La comunidad macrobentónica del intermareal arenoso, estuvo constituida por 27 especies o taxa, distribuidas en 4 phyla de invertebrados (Annelida, Arthropoda, Mollusca y Nemertea) (Tabla 3). El grupo taxonómico más diverso fue Annelida, abarcando cerca del 52% de las especies identificadas.

Según el nivel de intermareal, un mayor número de especies se encontró en las zonas de saturación (20 spp.) y resurgencia (14 spp.), seguido de las zonas retención (8 spp.) y secado (7 spp.).

En toda el área de estudio, se obtuvo un promedio fue 462.96 ind.m⁻² ± 76.44 (EE) y una biomasa promedio fue 66.54 g.m⁻² ± 17.97 (EE). A nivel de grupos taxonómicos, el phylum Arthropoda presentó la mayor contribución en abundancia (84.93%) y biomasa (99.11%) (Figura 5).

A nivel de especies, las mayores contribuciones en abundancia fueron explicadas por el isópodo *Excirrolana braziliensis*, insectos Muscidae no det. (en estadio larval) y el crustáceo anomuro *Emerita analoga* “muy muy”; que en conjunto aportaron el 78.27 % de la abundancia, mientras que *E. análoga* explicó el 97.05 % de la biomasa total (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia y Biomasa promedio y relativa de las especies de invertebrados registrados entre las localidades de Ventanilla y Chancay. Periodo junio de 2023

Phylum	Especie	Abundancia prom. (ind.m ⁻²)	Abundancia relativa (%)	Biomasa prom. (g.m ⁻²)	Biomasa relativa (%)
Annelida	<i>Cirratulus sp.</i>	520.83	1.04	2.88	0.04
	<i>Hesionidae</i> no det.	279.01	0.56	0.04	0.00
	<i>Hemipodia californiensis</i>	190.55	7.81	0.67	0.19
	<i>Goniadides falcigera</i>	186.01	0.19	0.04	0.00
	<i>Scolelepis sp.</i>	158.11	3.16	2.00	0.28
	<i>Notomastus sp.</i>	130.21	0.26	3.26	0.05
	<i>Kinbergonuphis sp.</i>	68.20	0.41	0.23	0.01
	<i>Nephtys impressa</i>	61.12	0.86	1.30	0.13
	<i>Thoracophelia sp.</i>	49.60	0.15	0.04	0.00
	<i>Glycera sp.</i>	37.20	0.07	0.32	0.00
	<i>Mediomastus californiensis</i>	37.20	0.04	0.19	0.00
	<i>Naineris sp.</i>	37.20	0.07	0.19	0.00
	<i>Oligochaeta</i> no det.	37.20	0.04	0.07	0.00
	<i>Scoletoma tetraura</i>	37.20	0.04	2.38	0.02
Arthropoda	Muscidae no det.	894.62	18.79	1.29	0.19
	<i>Excirrolana braziliensis</i>	667.27	42.04	3.19	1.40
	<i>Emerita analoga</i>	252.87	17.45	202.14	97.05
	<i>Apohyale sp.</i>	148.81	0.15	0.15	0.00
	<i>Phaleria sp.</i>	110.80	5.10	0.98	0.31
	Staphylinidae no det.	58.46	0.41	0.05	0.00
	Megaluropidae no det.	55.80	0.78	0.07	0.01
	<i>Pagurus perlatus</i>	55.80	0.11	10.03	0.14
	<i>Blepharipoda spinosa</i>	37.20	0.04	0.67	0.00
	Talitridae no det.	37.20	0.07	0.35	0.00
Mollusca	<i>Malvinasia molinae</i>	74.40	0.22	1.25	0.03
	<i>Donax obesulus</i>	37.20	0.04	2.49	0.02
Nemertea	Nemertea no det.	37.20	0.11	6.25	0.13





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Asimismo, el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) basado en el índice de similitud de Bray Curtis, y el uso de centroides del procedimiento PERMANOVA, aplicado a la abundancia de las especies; mostró cambios en la estructura de la comunidad macrobentónica con respecto a la primera temporada para todas las localidades (Figura 7).

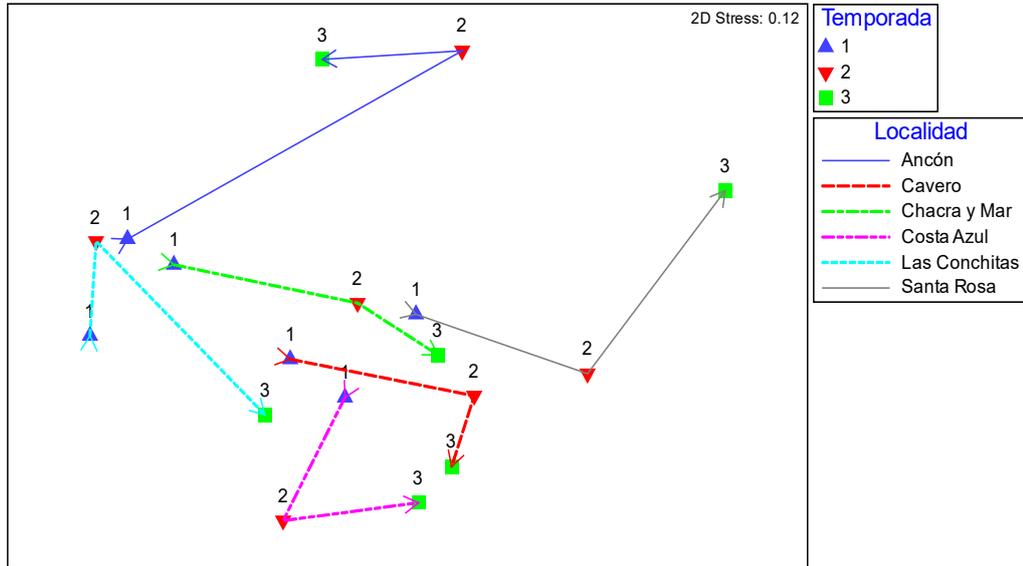


Figura 7. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), usando el índice de similitud de Bray Curtis, de la comunidad macrobentónica de playa arenosa, por periodo de muestreo (1: octubre del 2022, 2: febrero-marzo del 2023 y 3: junio del 2023)



Estimación indirecta de la abundancia del cangrejo carretero

Durante la evaluación de julio 2023, el número de madrigueras activas del cangrejo carretero *Ocypode gaudichaudii* en los niveles de secado y retención de las playas, alcanzó un máximo valor en Costa Azul y menor valor en Las Conchitas.

Con respecto a las temporadas previas, se incrementó notablemente el número de madrigueras, encontrándose en esta oportunidad una elevada proporción de madrigueras pequeñas (> 50%) (Tabla 4).

Tabla 4. Número de madrigueras de *Ocypode gaudichaudii* observadas en las zonas de secado (S) y retención (R) de playa arenosa, registrado entre las localidades de Ventanilla y Chancay. Periodo junio de 2023

Zonación	Oct-22			Feb-23			Jul-23		
	S	R	Total	S	R	Total	S	R	Total
Chacra y Mar	27	7	34	53	21	74	1286	919	2205
Las Conchitas	10	18	28	39	45	84	288	70	358
Bahía Ancón	317	72	389	238	44	282	450	124	574
Santa Rosa	218	243	461	132	547	679	1205	665	1870
Cavero	2	2	4	7	28	35	1006	466	1472
Costa azul	17	10	27	21	29	50	4167	615	4782



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

4.2. Componente Oceanografía

Temperatura del Mar

Durante junio 2023, las aguas costeras entre Ventanilla y Chancay presentaron valores de temperatura superficial del mar (TSM) que oscilaron entre 19.1 °C y 21.4 °C, mientras que en el fondo (TFM) oscilaron entre 15.4 °C y 20.4 °C (Figura 8).

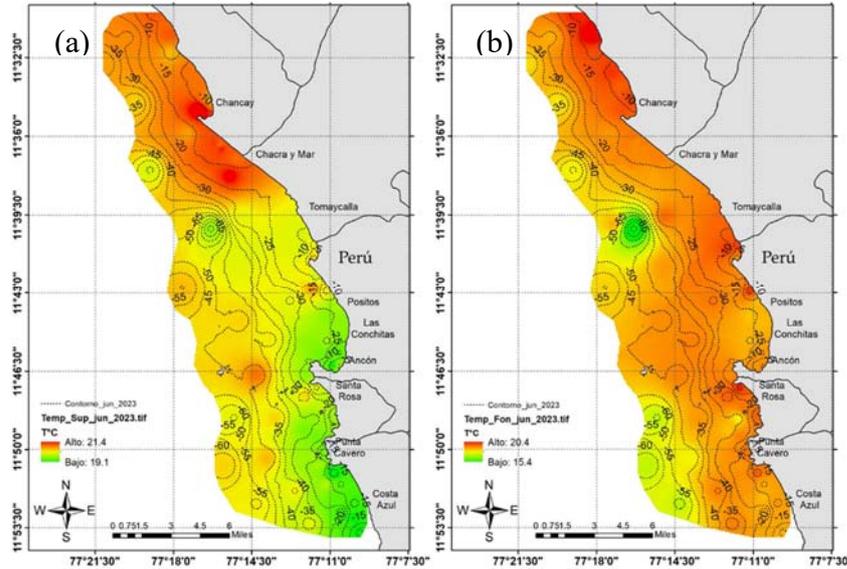


Figura 8. Distribución de los valores de: (a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Temperatura Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo junio del 2023

Estos valores fueron casi similares a los registrados en febrero - marzo 2023, los que oscilaron entre 18.5 °C y 24.5 °C (TSM) y entre 15.3°C y 21.4°C (TFM) (Figura 9).

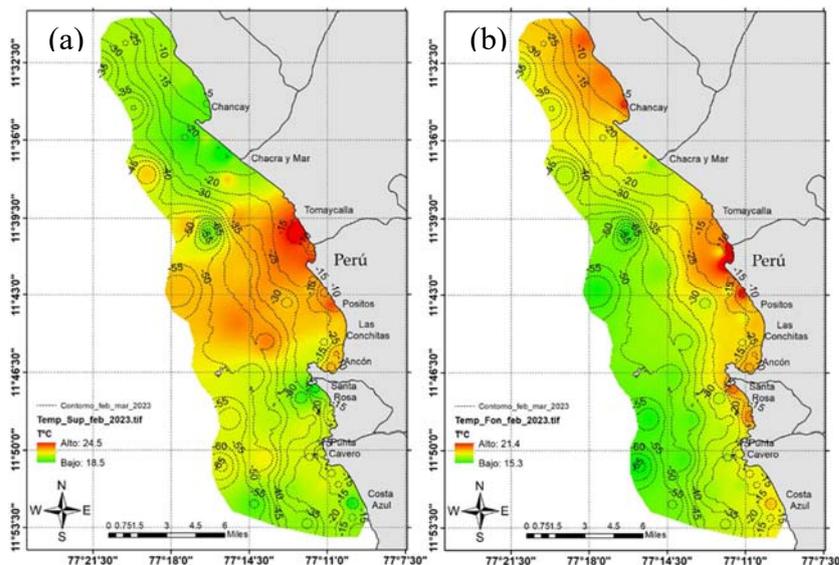


Figura 9. Distribución de los valores de: (a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Temperatura Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo febrero - marzo del 2023

En junio la distribución térmica representada por valores próximos a 20.4°C presentó una mayor extensión, a diferencia del periodo febrero - marzo.



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Oxígeno

Durante junio del 2023, la distribución del Oxígeno Superficial del Mar (OSM) osciló entre 2.657 y 8.687 mg/L, encontrándose el mínimo frente a Ancón y Tomaycalla y el máximo frente a Santa Rosa y Chacra y Mar, relacionado con la presencia de aguas de mezcla ACF.

El rango en el fondo del mar (OFM) varió entre 0.055 y 7.961 mg/L, encontrándose los mayores valores entre Punta Caverro y Santa Rosa (Figura 10).

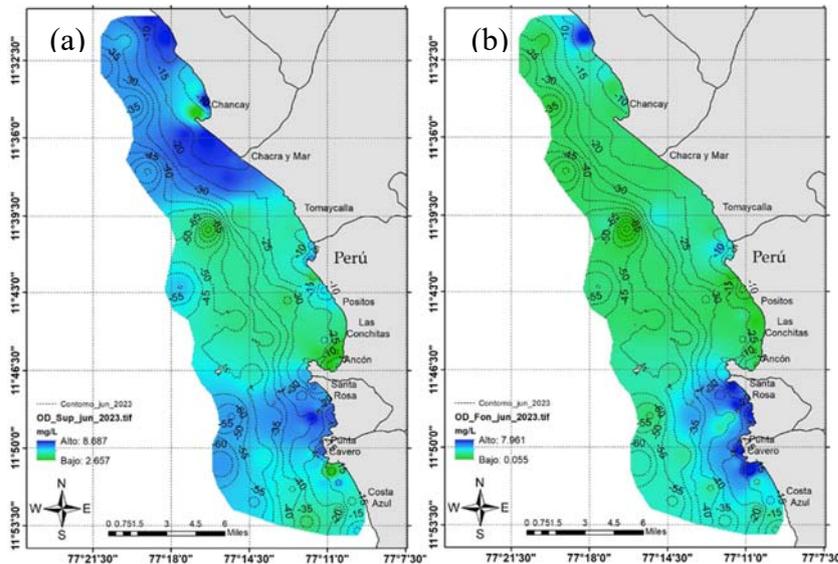


Figura 10. Distribución de los valores de: (a) Oxígeno Superficial del Mar y (b) Oxígeno Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo junio del 2023

Comparando los resultados con el periodo de febrero - marzo del 2023, se encontró una gran variación sobre todo en superficie, donde los valores oscilaron entre 1.882 y 17.335 mg/L. (Figura 11).

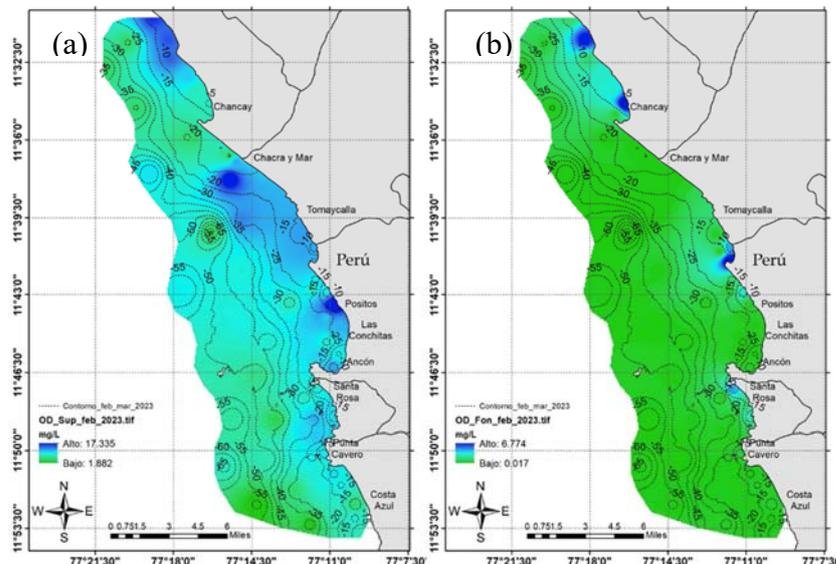


Figura 11. Distribución de los valores de: (a) Oxígeno Superficial del Mar y (b) Oxígeno Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo febrero - marzo del 2023



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

pH

Durante junio de 2023, los valores del pH superficial del mar oscilaron entre 6.595 y 8.189; en tanto que el rango en el fondo del mar varió entre 7.702 y 8.155. Los valores más alcalinos se ubicaron entre Costa Azul y Santa Rosa (Figura 12).

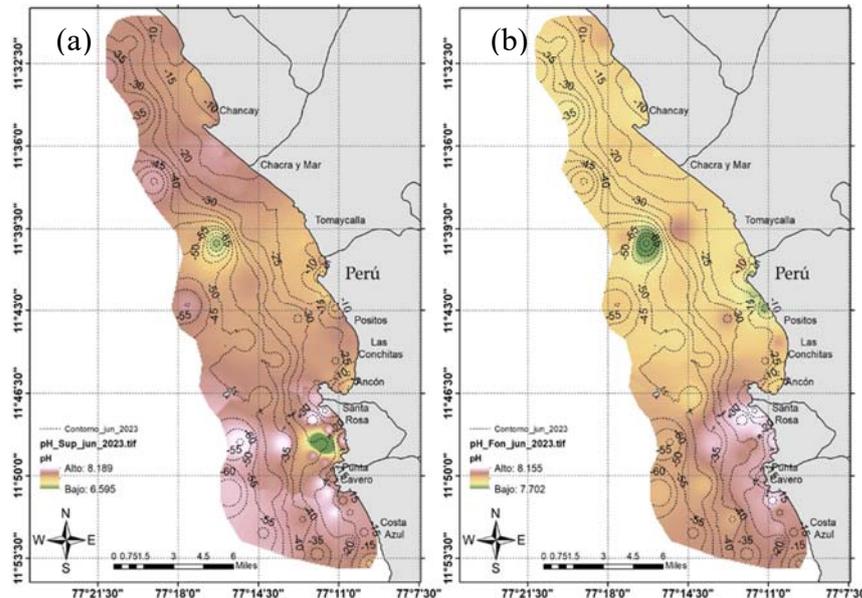


Figura 12. Distribución de los valores de: (a) pH Superficial del Mar y (b) pH Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Junio del 2023

En el periodo de febrero - marzo del 2023 osciló entre 7.679 y 8.597 valores característicos de las masas de aguas frías. Por otro lado, la variación fue de 7.611 a 7.869 en el nivel del fondo del mar (Figura 13).

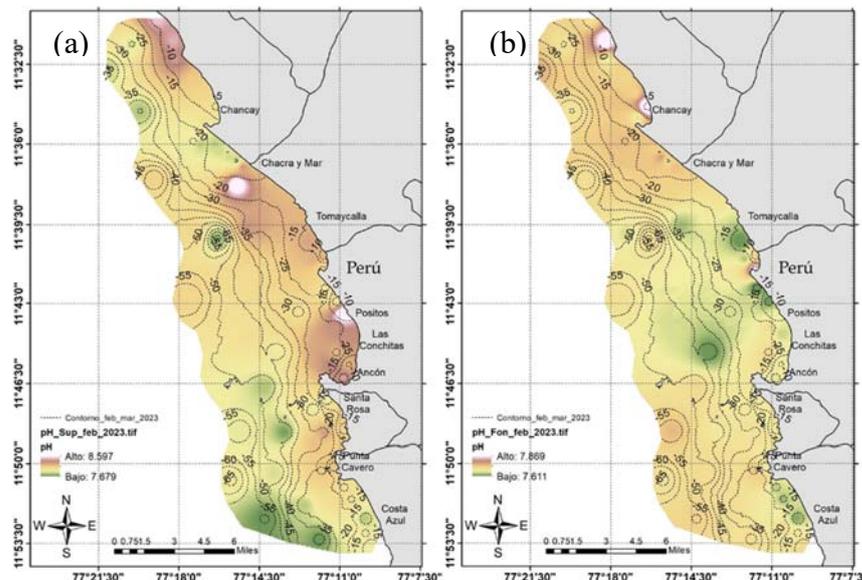


Figura 13. Distribución de los valores de: (a) pH Superficial del Mar y (b) pH Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo febrero - marzo del 2023



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Salinidad

En junio de 2023, la distribución espacial de la salinidad en superficie registró valores que oscilaron entre 33.403 y 34.000 ups, asociados a las masas de agua de mezcla; así como también a las aguas de los ríos Rímac, Chillón y Chancay; cuyos bajos valores se registraron frente a las desembocaduras de los ríos en Tomaycalla y Chacra y Mar.

En fondo la salinidad presentó valores de 33.700 a 34.099 ups, manteniendo valores asociados a las aguas de mezcla, con una distribución heterogénea en ambos niveles de profundidad (Figura 14).

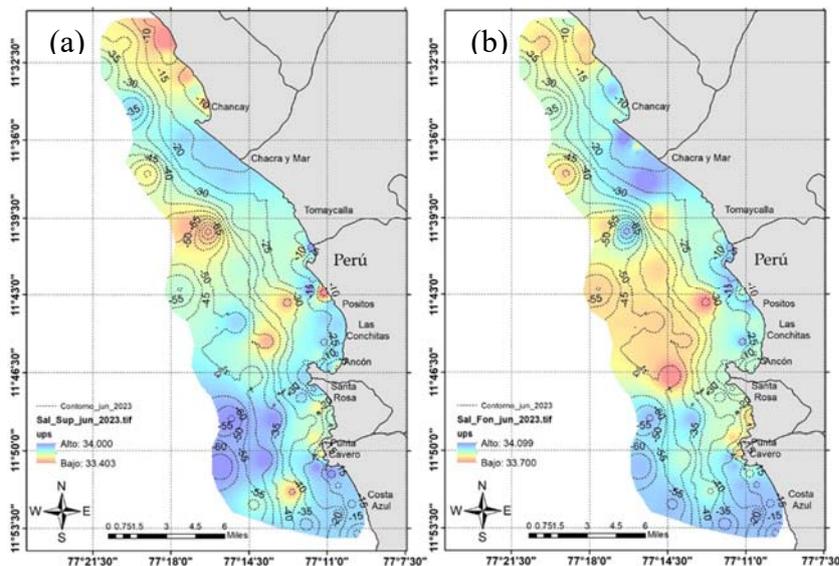


Figura 14. Distribución de los valores de: (a) Salinidad Superficial del Mar y (b) Salinidad Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo junio del 2023

Estas concentraciones fueron diferentes a las obtenidas en febrero-marzo 2023 (Figura 15).

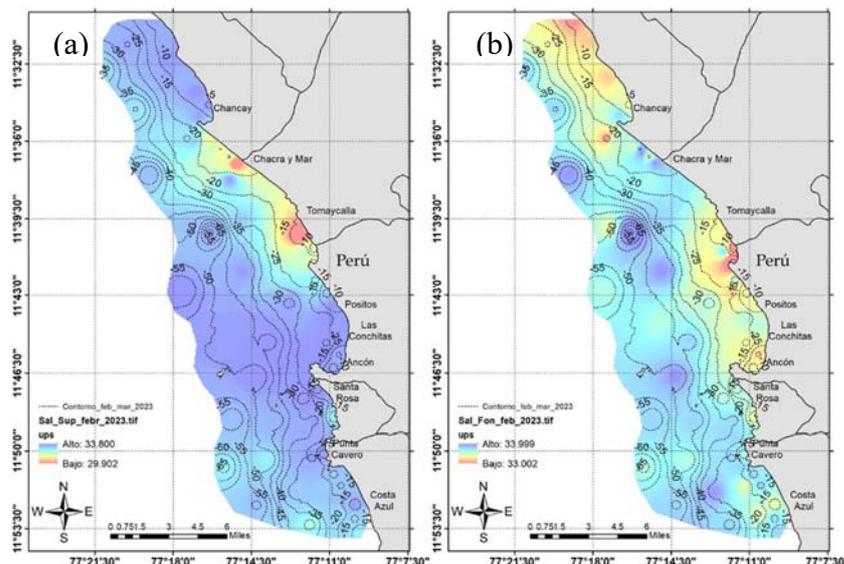


Figura 15. Distribución de los valores de: (a) Salinidad Superficial del Mar y (b) Salinidad Fondo del Mar entre Ventanilla y Chancay. Periodo febrero - marzo del 2023



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

4.3. Componente Calidad Ambiental

Bacterias Heterótrofas a nivel submareal

En junio de 2023, la mayor concentración de bacterias heterótrofas se registró en tres puntos frente a los sectores de “Costa Azul” en Ventanilla, “Tomaycalla” en Ancón y “Pasamayo” en Chancay.

En contraste, en el periodo febrero - marzo de 2023 el recuento de bacterias heterótrofas fue mayor frente a “Punta Caverro” en Ventanilla, “Positos” en Ancón y frente a “Pasamayo” en Chancay.

En junio del 2023 los valores oscilaron entre 0.9×10^1 y 69×10^3 UFC/L, mientras que en febrero – marzo del 2023 oscilaron entre 16×10^1 y 74×10^4 (Figura 16).

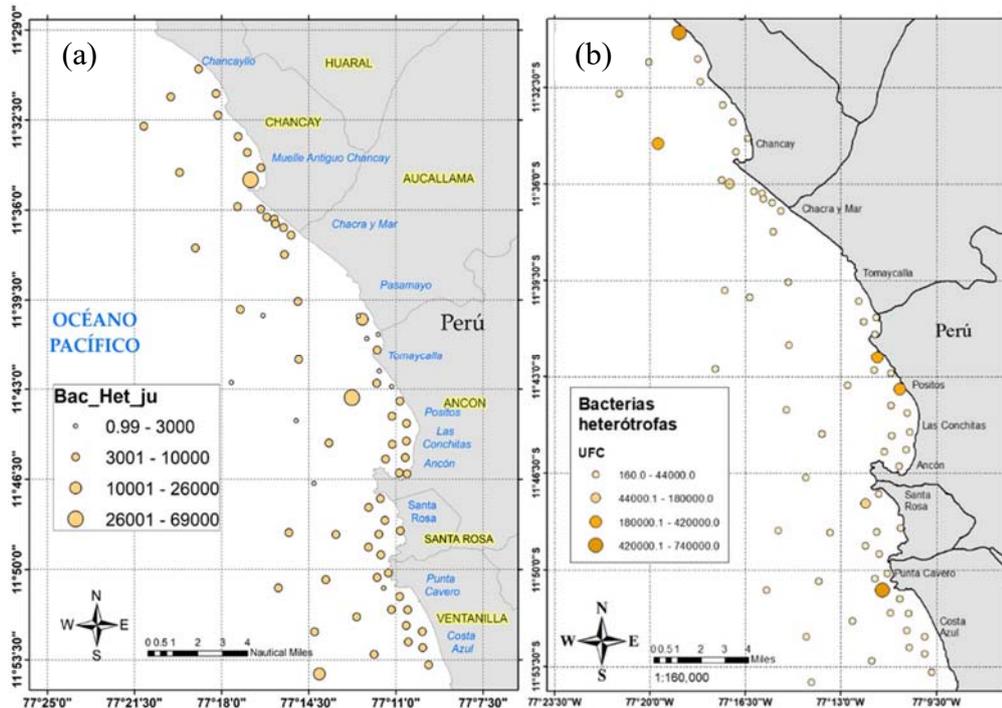


Figura 16. Recuento de bacterias heterótrofas colectadas a nivel submareal entre Ventanilla y Chancay. (a) periodo junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023

En conjunto con la medición de DBO, ello demostró que existían procesos de descomposición de materia orgánica.

Al respecto, en junio del 2023, todas las estaciones ubicadas frente a Ventanilla, Bahía Blanca, Costa Azul, Santa Rosa, Las Conchitas, Tomaycalla y Chacra y Mar, presentaron valores muy por debajo a lo registrado en el periodo de febrero – marzo del 2023.

Si bien estos valores estarían asociadas a la presencia de contaminación frente a estas zonas, se observa una disminución significativa y por ende un incremento en los procesos de degradación y ciclo de nutrientes en junio del 2023.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Bacterias Heterótrofas en línea de playa

En junio del 2023, la mayor concentración de las bacterias heterótrofas se registró principalmente entre “Costa Azul” en Ventanilla y “Positos” en Ancón, en un rango que osciló entre 10×10^3 y 43×10^3 ; lo que indica que existen procesos de descomposición de materia orgánica.

En comparación, en el periodo de febrero – marzo del 2023 se registró principalmente frente a las zonas de “Santa Rosa” en Ancón y “Tomaycalla” en Chancay, en rango que osciló entre 1.8×10^4 y 32×10^4 UFC/L.

Cabe resaltar que en junio del 2023 existieron zonas en las que el recuento de bacterias se encontró por debajo de los 10^3 UFC, comparado con los datos de febrero – marzo del 2023 (Figura 17).

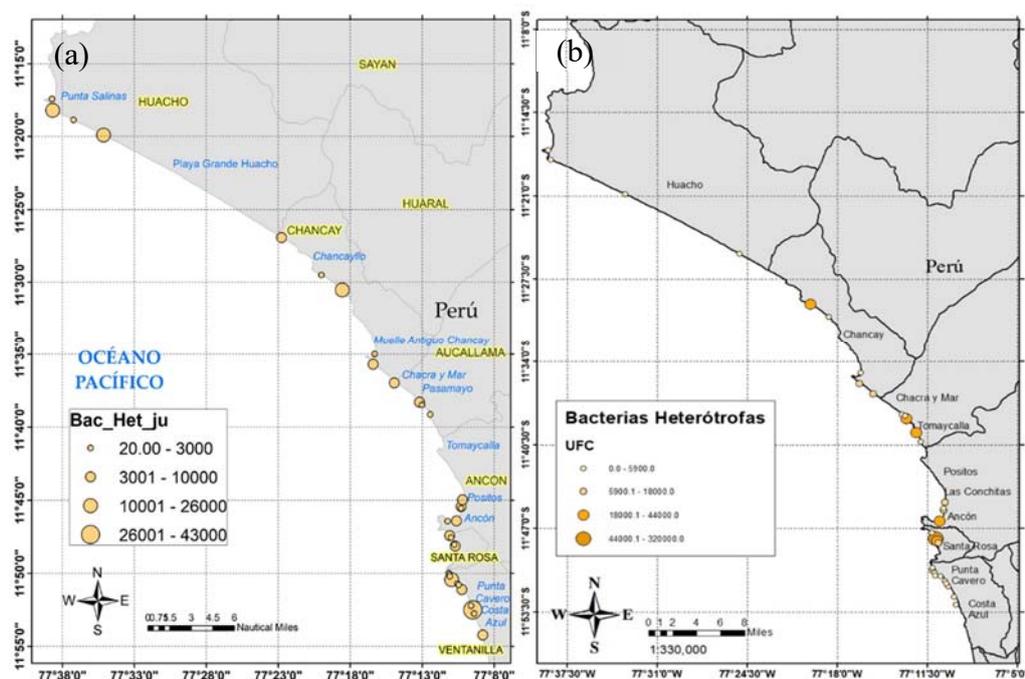


Figura 17. Recuento de bacterias heterótrofas por línea de playa, entre de Ventanilla y Punta Salinas.
(a) periodo junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en la zona submareal

Durante junio del 2023, la DBO presentó valores entre 1.00 y 6.36 mg/L, registrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas frente a “Santa Rosa” y “Tomaycalla”.

En comparación, en el periodo de febrero - marzo del 2023 la DBO presentó valores entre 1.00 y 6.50 mg/L, registrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas frente a Tomaycalla y Chancay (Figura 18).

Estos resultados, junto con el registrado de bacterias heterótrofas, indica que frente a estas zonas se están desarrollando procesos de degradación de materia orgánica.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

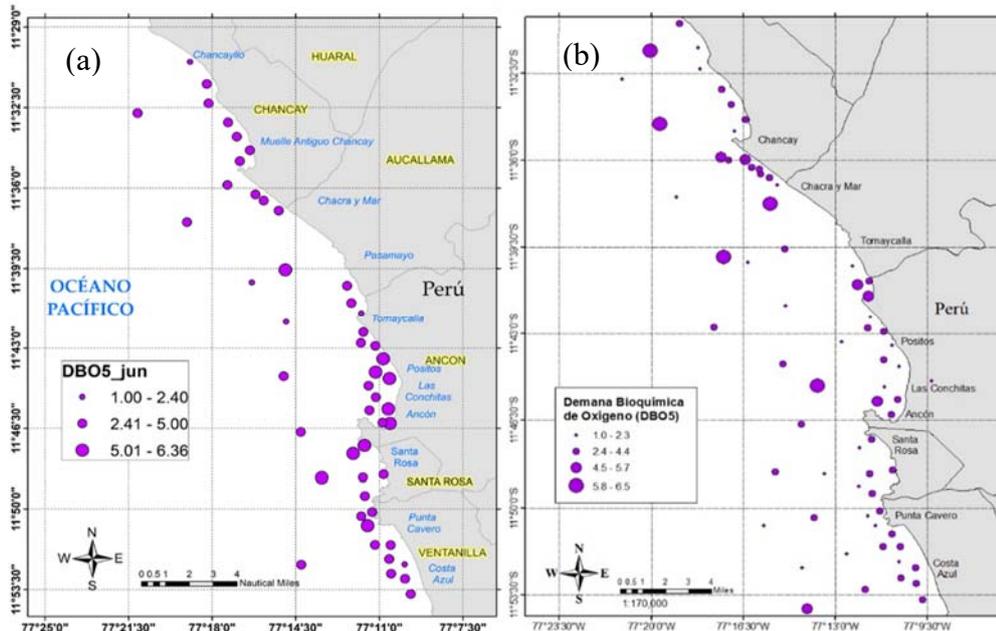


Figura 18. Valores de DBO en superficie colectadas a nivel submareal, entre Ventanilla y Chancay. (a) periodo junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023



Demanda Bioquímica de Oxígeno en línea de playa

En junio de 2023, la DBO presentó valores entre 1.00 y 8.64 mg/L con los mayores valores en las estaciones ubicadas entre “Costa Azul” y “Santa Rosa” en Ventanilla.

Durante el periodo febrero-marzo del 2023, la DBO presentó valores entre 1.14 y 5.38 mg/L registrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas frente a “Costa Azul” y “Punta Caverro” en Ventanilla y frente a Ancón (Figura 19).



En ambos periodos, al igual que lo reportado en la zona submareal, se observa que en la zona se están desarrollando procesos de degradación de materia orgánica.

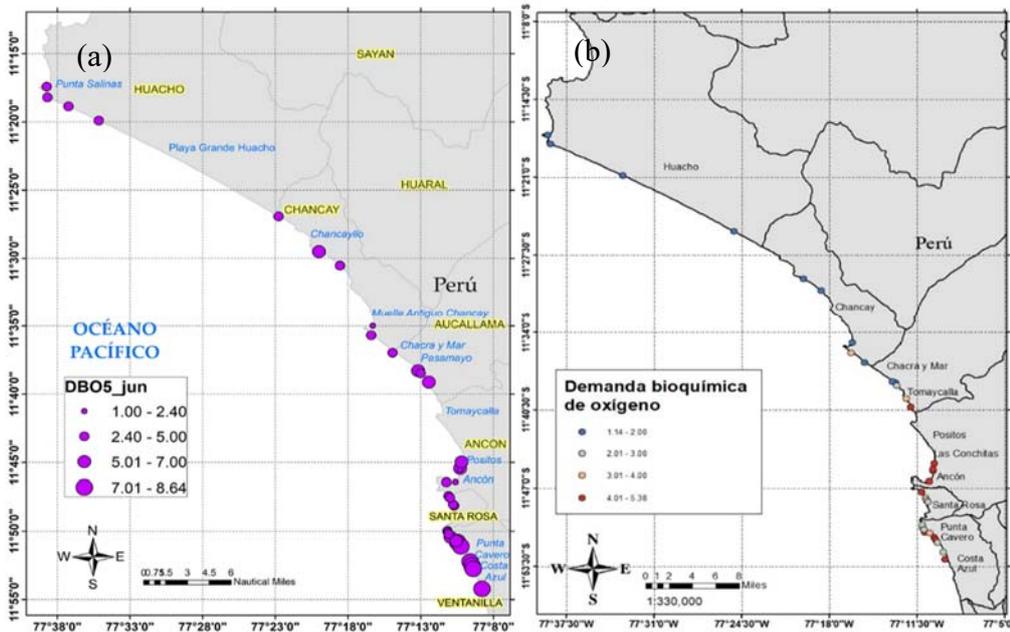


Figura 19. Valores de DBO en agua colectada por línea de playa, entre Ventanilla y Punta Salinas. (a) periodo junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Hidrocarburos Totales de Petróleo

Observaciones in situ: orilla rocosa

Durante junio del 2023, los trabajos de campo por el borde costero (orilla rocosa), permitieron registrar en algunas zonas, principalmente en las playas “El Muerto”, “La Capilla”, “La Candela” (borde costero rocoso), la presencia de un aceite viscoso; suponiéndose que podrían ser restos de hidrocarburos degradados y oxidados; encontrándose atrapado mayormente entre las rocas y debajo de ellas (Figura 20).



Figura 20. Presencia de residuos (hidrocarburos) en la zona intermareal (orilla rocosa) frente a “El Muerto, La Capilla y La Candela”. Periodo junio 2023



V. YÉPEZ



P. VILLEGAS

En el periodo febrero-marzo del 2023, estas características de aceite viscoso ya se habían registrado en las playas “El Muerto”, “La Capilla”, “La Candela”, “Hawai” y “San Juan” (borde costero rocoso); habiéndose supuesto que podrían ser restos de hidrocarburos degradados u oxidados (Figura 21).



Figura 21. Presencia de residuos (hidrocarburos) en la zona intermareal (orilla rocosa) frente a “El Muerto, La Capilla y La Candela”. Periodo febrero-marzo 2023

Al igual que en el periodo de junio, estas manchas viscosas se encontraron atrapadas mayormente entre las rocas y debajo de ellas.

Observaciones in situ: orilla arenosa

Durante junio del 2023, los trabajos de campo por el borde costero (orilla arenosa), permitieron registrar en la playa “La Escondida” la presencia de flóculos; suponiéndose por su viscosidad y olor, que podrían ser restos de hidrocarburos degradados y oxidados, encontrándose dispersos a lo largo de la zona intermareal (Figura 22).

A diferencia de lo registrado en febrero-marzo del 2023, donde visualmente no estuvieron presentes, estos sólidos o flóculos fueron depositados en el borde costero, probablemente por los oleajes anómalos registrados en los días previos al monitoreo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”



Figura 22. Presencia de residuos (hidrocarburos) en la zona intermareal (orilla arenosa) Frente a la playa “La Escondida”. Periodo junio 2023

Resultados de análisis en agua en zona submareal

Durante junio del 2023, entre Ventanilla y Chancay, se registraron valores de TPH entre 0.0083 y 0.0338 mg/L.

La mayoría de estaciones ubicadas frente al borde costero de “Costa Azul” en Ventanilla, “Pocitos” en Ancón y “Chancayllo” en Chancay presentaron concentraciones por encima del ECA Cat 02 Subcategorías C2 y C3 Extracción de recursos hidrobiológicos - 0.007 mg/L, similar a los resultados obtenidos en el periodo febrero-marzo del 2023, donde las mayores concentraciones se presentaron frente a Ventanilla.

En comparación, en el periodo febrero-marzo del 2023, entre Ventanilla y Punta Salinas, se registraron valores de TPH entre 0.0014 y 0.0288 mg/L (Figura 23).

La mayoría de estaciones ubicadas frente al borde costero de Ventanilla, Ancón y Chancay presentaron concentraciones por encima del ECA Cat 02 Subcategorías C2 y C3 Extracción de recursos hidrobiológicos - 0.007 mg/L (Figura 23).

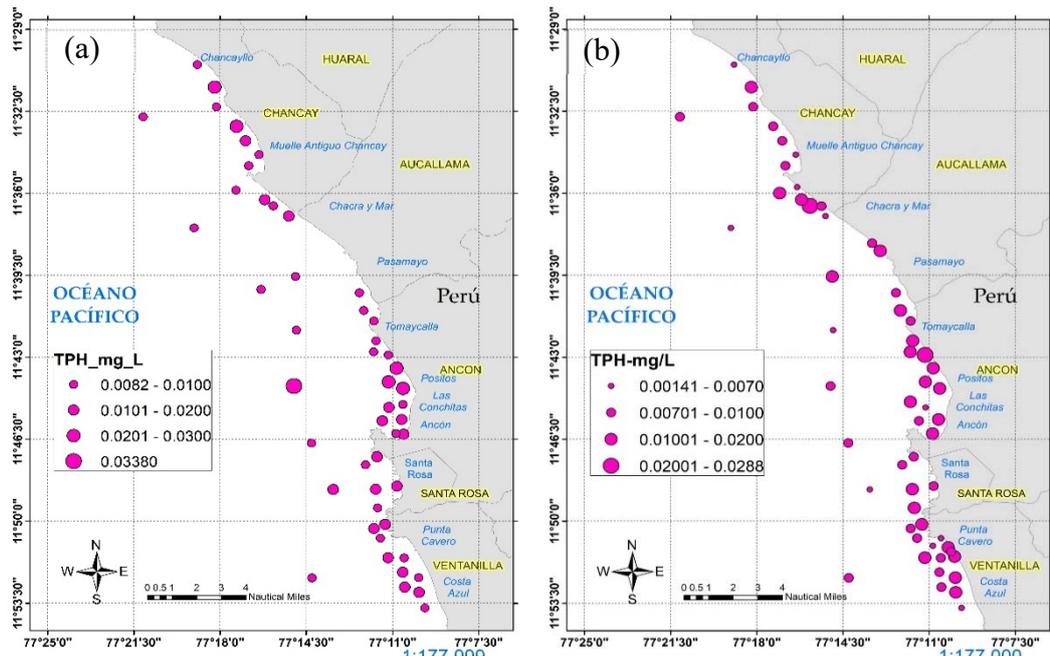


Figura 23. Concentración de TPH en agua colectadas a nivel submareal entre Ventanilla y Chancay. (a) junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023



PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

En ambos periodos, si se compara con el ECA Cat 02 Subcategoría C3 Actividades marino, portuarias y saneamiento en aguas marino costeras - 0.010 mg/L, las estaciones ubicadas frente a Ventanilla, Ancón y Chancay sobrepasaron este valor.

Es importante mencionar que las mayores concentraciones se registraron en las zonas costeras, así como en las estaciones por línea de playa en ambos periodos de muestreo.

Los resultados obtenidos durante los meses de enero, febrero y abril de 2022 indicaron que las concentraciones de hidrocarburos fueron disminuyendo. Sin embargo, durante el periodo de octubre del 2022, periodo febrero-marzo del 2023 y periodo junio del 2023 se observaron incrementos significativos en casi todas las estaciones próximas al borde costero, superando los valores del ECA Cat 02 SubCat 1 y 3.

Resultados de análisis en agua en línea de playa

Durante el periodo junio del 2023, por línea de costa entre Ventanilla y Punta Salinas, se registraron valores de TPH que oscilaron entre 0.0026 y 0.0079 mg/L.

La mayoría de estaciones ubicadas en el borde costero de “Costa Azul”, “Punta Cavelero” y “Chancayllo” presentaron concentraciones por encima del ECA Cat 02 Subcategorías C2 y C3 Extracción de recursos hidrobiológicos - 0.007 mg/L (Figura 24).

En el periodo febrero-marzo del 2023, por línea de costa, entre Ventanilla y Punta Salinas, se registraron valores de TPH que oscilaron entre 0.0033 y 0.2812 mg/L.

Es importante mencionar que las mayores concentraciones se registraron en las estaciones ubicadas en las orillas costeras de “Punta Cavelero” y “Santa Rosa” (sur del área evaluada) en ambos periodos; mientras que en Chancay y Huacho (norte del área evaluada) en el periodo de febrero-marzo del 2023 (Figura 24).



V. YEPEZ



P. VILLEGAS

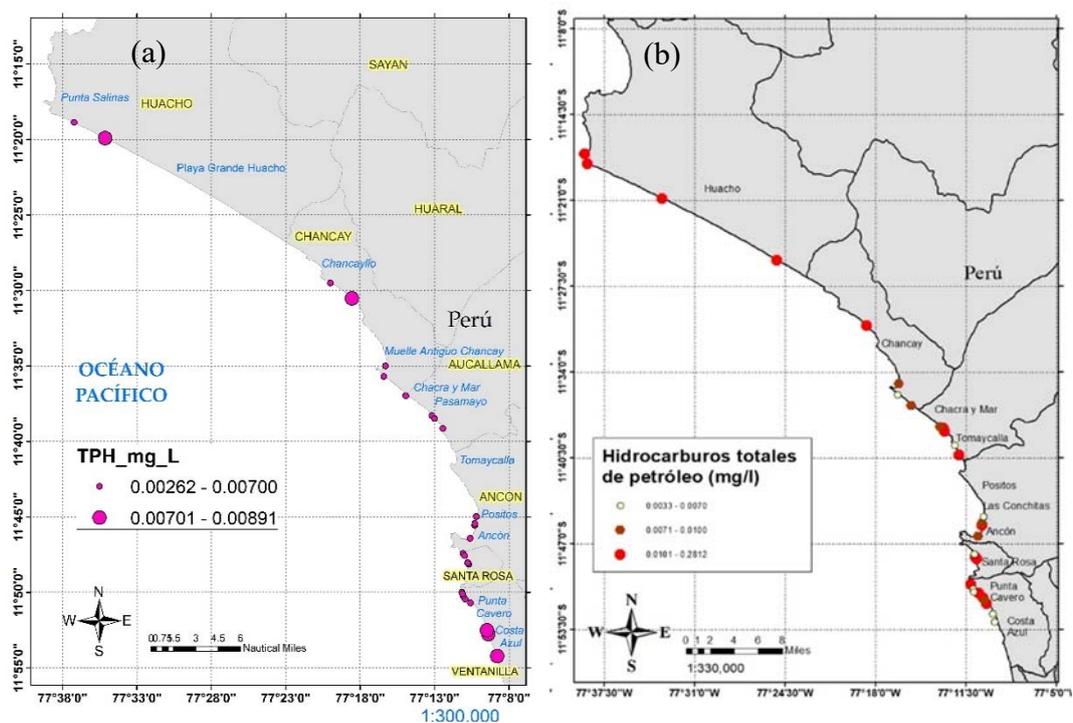


Figura 24. Concentración de TPH en agua colectadas por línea de playa, entre Ventanilla y Punta Salinas. (a) periodo junio 2023 y (b) periodo febrero-marzo 2023



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Resultados de análisis en sedimento en zona submareal

Durante el periodo junio del 2023, entre Ventanilla y Chancay, se registraron valores de TPH entre 1.5820 y 36.8350 mg/L.

Las concentraciones más altas se presentaron en las estaciones ubicadas por encima de los 30 m de profundidad, entre Ventanilla y Chancay, superando el ECA Cat 02 Sub categorías C2 y C3 Extracción de recursos hidrobiológicos - 0.007 mg/L (Figura 25).

Asimismo, se encontraron valores altos en las estaciones cercanas al borde costero principalmente frente a Costa Azul, Santa Rosa, Ancón, Tomaycalla y Chancay.

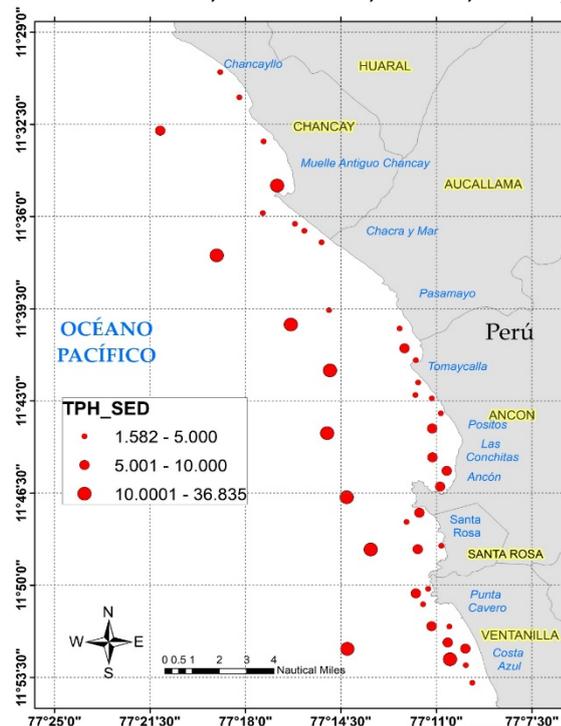


Figura 25. Concentración de TPH en sedimento colectado en zona submareal, entre Ventanilla y Punta Salinas. Periodo junio 2023

Pruebas ecotoxicológicas

Evaluación febrero – marzo 2023

En la evaluación ecotoxicológica, el 97,73% de muestras no reportó niveles de toxicidad (Tabla 5).

La muestra de sedimento de la estación P03 (playa El Muerto en zona de Pasamayo) reportó una CL50 (%) de 71,04 (moderada toxicidad). En esta estación se observó la presencia de crudo entre las rocas, emanando un olor característico a hidrocarburos.

La International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF) menciona que en las costas protegidas de piedras o piedras pequeñas, donde hidrocarburos muy viscosos no son retirados durante las operaciones de limpieza, se pueden formar bloques de asfalto debido principalmente a la oxidación de la capa superficial del hidrocarburo, pudiendo perdurar durante décadas si no son retirados.



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

La muestra de sedimento de la estación CA04 (playa Cavero en Ventanilla) reportó una CL50 (%) de 85,411 (baja toxicidad), estación donde se observó la presencia de aves muertas y basura.

Esta playa es arenosa y de haber existido interacción con hidrocarburos se puede formar una mezcla hidrocarburo - arena, donde el hidrocarburo se hundirá si vuelve a ser arrastrado hasta aguas próximas a la orilla por la subida y bajada de las mareas.

Esto ocasiona un ciclo repetitivo, en el cual la mezcla de hidrocarburo y arena provoca la liberación de las partículas de arena más gruesas, permitiendo que el hidrocarburo vuelva a flotar en la superficie y estar varado, para volver a mezclarse con la arena (ITOPF, 2011).

Cabe mencionar que durante el recorrido por la zona litoral se encontró residuos de hidrocarburos, los que pudieran manifestar aún su efecto tóxico.

En tal sentido, se convierte en una amenaza latente puesto que, dependiendo de una serie de factores como los anteriormente mencionados, se harían biodisponibles a los organismos del ecosistema (Saadoun, 2015).



V. YEPEZ



P. VILLEGAS

Tabla 5. Evaluación ecotoxicológica de las muestras ambientales. Periodo febrero-marzo 2023

Origen	Estación	Fecha de colecta	Lugar	Matriz	Mortandad (%)	Resultado final	CL50 (%)
Mar	E32	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	EM23	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	EM08	26/02/2023	Ventanilla	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	E1	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	E2	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	E3	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	E7	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	E17	27/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	EC11	3/03/2023	Chancay	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Mar	EM31	3/03/2023	Chancay	Sedimento	0.0	No tóxico	-
Playa	PSN01	23/02/2023	Punta Salinas	Agua	0.0	No tóxico	-
Playa	PGSR01	5/03/2023	Playa Grande - Santa Rosa	Sedimento	0.4	No tóxico	-
Mar	EC3	5/03/2023	Chancay	Sedimento	2.4	No tóxico	-
Mar	EC5	5/03/2023	Chancay	Sedimento	2.4	No tóxico	-
Mar	E35	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM13	25/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM14	25/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM04	26/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM07	26/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E5	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E6	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E10	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E16	27/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E25	27/02/2023	Ventanilla	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM38	1/03/2023	Chancayllo	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E36	3/03/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	CH01	24/02/2023	Playa Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	PCH3	24/02/2023	Playa Chancayllo	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	PGSR02	28/02/2023	Playa Grande - Santa Rosa	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	ESR02	28/02/2023	Playa Santa Rosa	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	PSS02	23/02/2023	Punta Salinas	Agua	2.5	No tóxico	-





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Playa	CM04	25/02/2023	Humedal Santa Rosa	Agua	5.0	No tóxico	-
Mar	E30	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	E34	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	E4	28/02/2023	Ventanilla	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Playa	CA01	2/03/2023	Playa Cavelero	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	EC7	3/03/2023	Chanca y	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	EC14	3/03/2023	Chanca y	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Playa	AN02	4/03/2023	Playa Ancón - Las Conchitas	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E15	27/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E24	27/02/2023	Ventanilla	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EM33	1/03/2023	Chacra y Mar	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EM37	1/03/2023	Chanca y	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E14	2/03/2023	Ancón	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EC10	3/03/2023	Chanca y	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EC4	5/03/2023	Chanca y	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Playa	ZON-0	3/03/2023	Playa Costa Azul	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Playa	PG1	23/02/2023	Playa Grande	Agua	7.5	No tóxico	-
Playa	PG2	23/02/2023	Playa Grande	Agua	7.5	No tóxico	-
Mar	E28	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	E33	23/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	EM25	24/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	EM28	24/02/2023	Chanca y	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	EM10	25/02/2023	Ventanilla	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	E12	2/03/2023	Santa Rosa	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Mar	EC16	6/03/2023	Chanca y	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Playa	PCH2	24/02/2023	Playa Chanca y llo	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Playa	ESR01	28/02/2023	Playa Santa Rosa	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Playa	CA03	2/03/2023	Playa Cavelero	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	EM22	24/02/2023	Ancón - Serpentin Pasamayo	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	E8	27/02/2023	Ventanilla	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	E20	2/03/2023	Ancón	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	EC6	6/03/2023	Chanca y	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	E13	2/03/2023	Santa Rosa	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	V01	27/02/2023	Playa Escondida - Ventanilla	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	EP1	1/03/2023	Playa San Juan - Pasamayo	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	AN01	5/03/2023	Playa Ancón - Muelle Ancón	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Playa	MR02	27/02/2023	Playa Bahía Blanca Muelle	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Mar	EM20	25/02/2023	Pasamayo	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Playa	PC02	3/03/2023	Playa Costa Azul	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Mar	E18	27/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Mar	E26	2/03/2023	Ancón	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Playa	AN03	4/03/2023	Playa Ancón - Las Conchitas	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Playa	PC01	3/03/2023	Playa Costa Azul	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Mar	E11	2/03/2023	Ancón	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Mar	E22	2/03/2023	Ancón	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Mar	EC8	3/03/2023	Chanca y	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Playa	AN04	4/03/2023	Playa Ancón - Infantería	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Playa	EP2	1/03/2023	Playa Candela - Pasamayo	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Playa	CA02	2/03/2023	Playa Cavelero	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Mar	EC2	4/03/2023	Chanca y	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Mar	EC12	3/03/2023	Chanca y	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Playa	PAD1	24/02/2023	Playa Agua Dulce - Chanca y llo	Sedimento	45.0	No tóxico	-
Mar	EM16	25/02/2023	Santa Rosa	Sedimento	45.0	No tóxico	-
Playa	CM1	25/02/2023	Playa Chacra y Mar	Sedimento	47.5	No tóxico	-
Mar	EC1	4/03/2023	Chanca y llo	Sedimento	50.0	No tóxico	-
Playa	EP3	1/03/2023	Playa El Muerto - Pasamayo	Sedimento	57.5	Moderada toxicidad	71.043
Playa	CA04	2/03/2023	Playa Cavelero	Sedimento	65.0	Baja toxicidad	85.411



La calidad ecotoxicológica de las áreas y estaciones seleccionadas para su evaluación se presenta en la Figura 26.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

V. YEPEZ

P. VILLEGAS



Figura 26. Calidad ecotoxicológica de la zona marino costera afectada. Periodo febrero-marzo 2023

Se registraron valores de mortandad que oscilaron entre 0 y 63,8% los que no derivaron en una CL50; sin embargo, se puede entender que las muestras pertenecen a áreas potencialmente sensibles (Figuras 27 y 28), cuyo seguimiento es necesario a fin de determinar el nivel de afectación.

En el medio marino, los porcentajes más relevantes de mortandad se encontraron en los sedimentos de la zona de Chancayllo (EC01) y Santa Rosa (EM16), aun cuando no se reportan niveles de toxicidad.

La existencia de algún remanente de hidrocarburo en el medio marino podría deberse a la interacción de gotas de éste con partículas sedimentarias y materia orgánica suspendida en la columna de agua; las que adquieren la densidad necesaria para hundirse y llegar al fondo marino.

Estas alteraciones podrían sustentarse en las propiedades físicas y químicas del petróleo crudo derramado, las condiciones climáticas y marítimas imperantes en el área involucrada, así como la permanencia de los hidrocarburos en el mar o su arrastre hacia la costa por efectos del viento y oleaje.

Vergara y Pizarro (1981) refieren que una mancha de petróleo derivará según el viento y las corrientes marinas, y la extensión que alcance dependerá en gran medida de su viscosidad y del volumen derramado.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

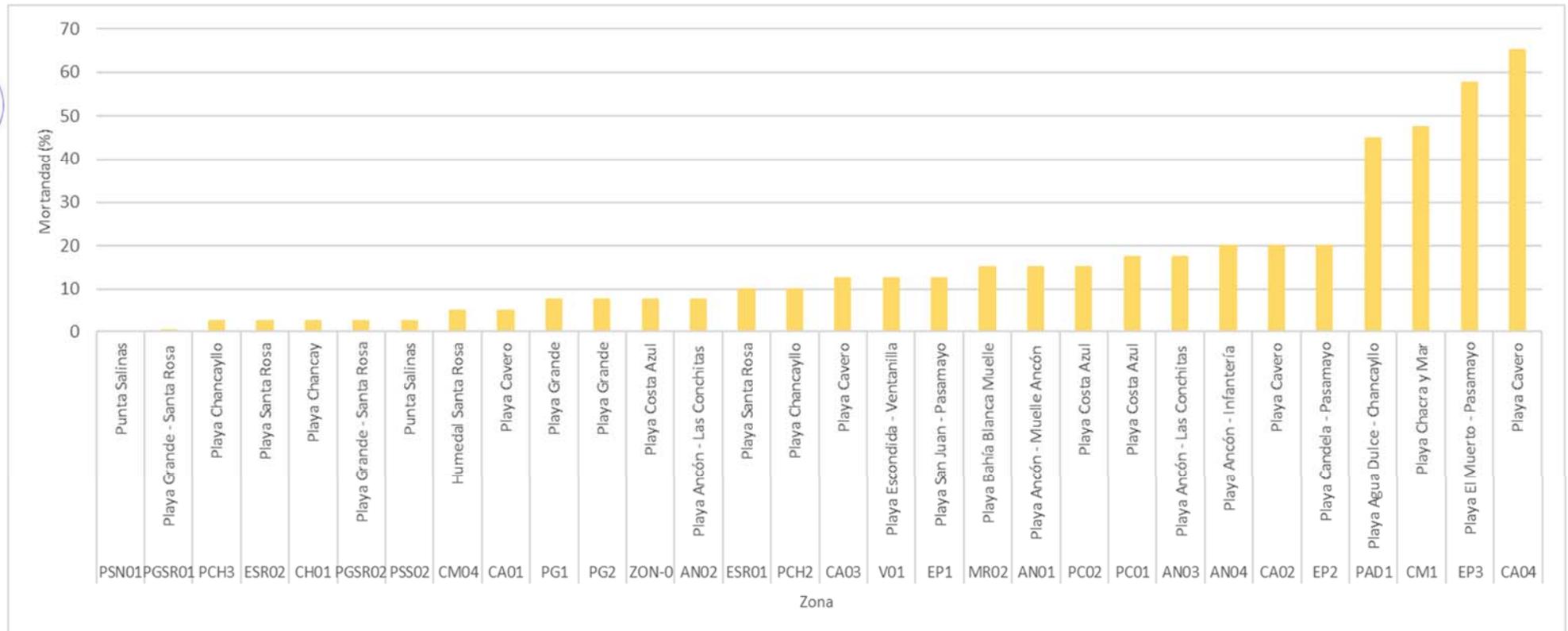


Figura 27. Niveles de mortalidad en porcentaje según zona de evaluación (playa). Periodo febrero-marzo 2023

V. YÉPEZ

P. VILLAGAS



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

V. YÉPEZ

P. VILLAGAS

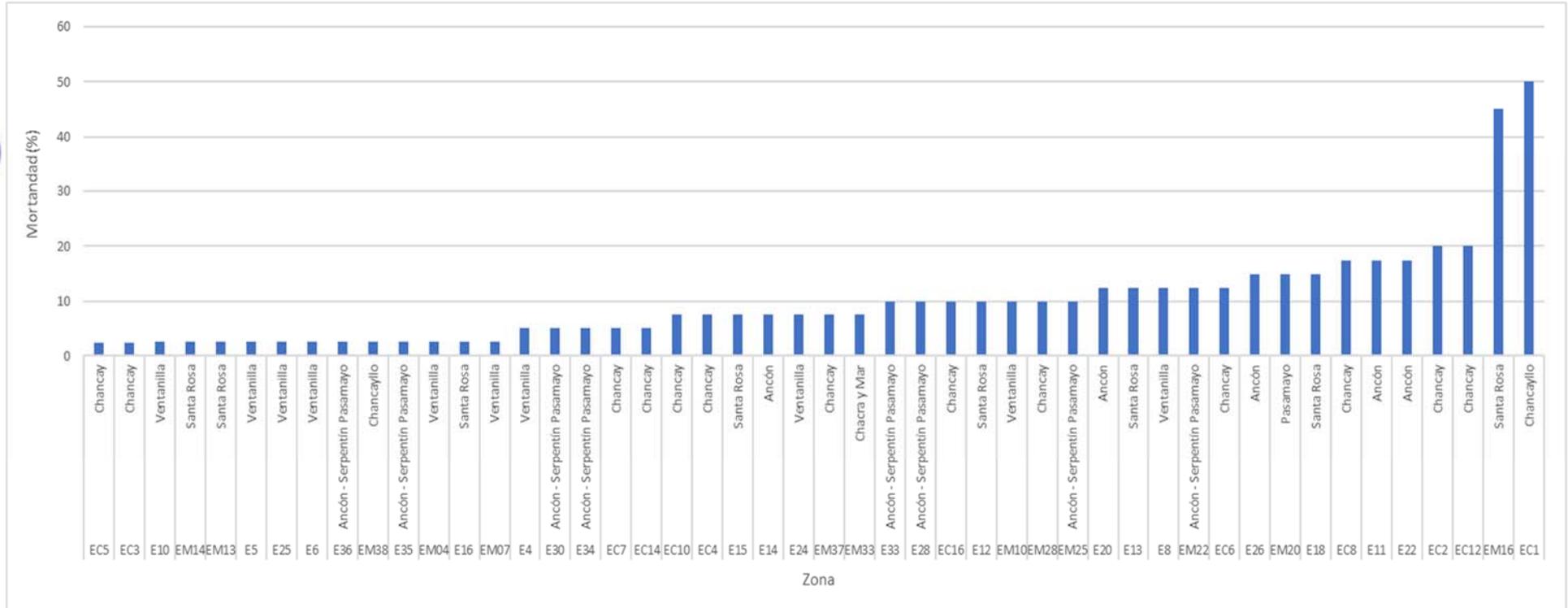


Figura 28. Niveles de mortandad en porcentaje según zona de evaluación (mar). Periodo febrero-marzo 2023





PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Evaluación junio 2023

Al igual que el periodo febrero – marzo 2023, la evaluación ecotoxicológica en junio de este año, mostro que el 87,8% de muestras no reportó niveles de toxicidad. Los resultados de las muestras analizadas se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Evaluación ecotoxicológica de las muestras ambientales. Periodo junio 2023

Origen	Estación	Fecha de colecta	Lugar	Matriz	Mortandad (%)	Resultado final	CL ₅₀ (%)
Mar	EM04	15/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E29	16/06/2023	Ancón	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	EM38	17/06/2023	Chancay	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	EC03	18/06/2023	Chancay	Agua	0	No tóxico	-
Mar	E15	20/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E25	20/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E02	21/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E24	22/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E08	22/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E04	22/06/2023	Ventanilla	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	E11	24/06/2023	Ancón	Sedimento	0	No tóxico	-
Mar	EM22	14/06/2023	Ancón	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E31B	16/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E33	16/06/2023	Ancón	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC04	18/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC06	18/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC12	19/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC07	19/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC14	19/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EC08	19/06/2023	Chancay	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Playa	ES02	20/06/2023	Punta Salinas	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E14	23/06/2023	Ancón	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E37	24/06/2023	Ancón	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	E22	24/06/2023	Ancón	Sedimento	2.5	No tóxico	-
Mar	EM07	14/06/2023	Ventanilla	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	EM10	14/06/2023	Ventanilla	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Playa	EPG02	20/06/2023	Playa Grande Centro	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	E10	21/06/2023	Ventanilla	Sedimento	5.0	No tóxico	-
Mar	EM20	13/06/2023	Ancón	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EC01	17/06/2023	Chancay	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EC05	18/06/2023	Chancay	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	EM34	19/06/2023	Chancay	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E07	20/06/2023	Ventanilla	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E16	20/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Playa	PCH01	20/06/2023	Playa Chancayllo Sur	Sedimento	7.5	No tóxico	-
Mar	E05	21/06/2023	Ventanilla	Sedimento	7.5	No tóxico	-



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Mar	E28	16/06/2023	Ancón	Sedimento	10.0	No tóxico	-
Playa	EPG01	15/06/2023	Playa Grande Norte	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	E30	16/06/2023	Chancay	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	E35	16/06/2023	Ancón	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	PHA01	17/06/2023	Playa Hermosa	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	PGSR01	17/06/2023	Playa Grande Santa Rosa	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Playa	PSR02	19/06/2023	Playa Santa Rosa	Agua	12.5	No tóxico	-
Playa	EV01	21/06/2023	Playa Escondida	Sedimento	12.5	No tóxico	-
Mar	EM25	14/06/2023	Ancón	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Playa	EC04	22/06/2023	Playa Cavero Sur	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Playa	EC01	22/06/2023	Playa Cavero - Punta	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Mar	E12	23/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	15.0	No tóxico	-
Mar	E17	20/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	17.5	No tóxico	-
Mar	EM28	14/06/2023	Chancay	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Mar	E31	16/06/2023	Chancay	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Playa	PGSR03	17/06/2023	Playa Grande Santa Rosa	Sedimento	20.0	No tóxico	-
Playa	EP03	24/06/2023	Pasamayo - La Capilla	Agua	20.0	No tóxico	-
Mar	EC16	18/06/2023	Chancay	Sedimento	22.5	No tóxico	-
Playa	PCH02	22/06/2023	Playa Chancayllo	Sedimento	22.5	No tóxico	-
Mar	E01	21/06/2023	Ventanilla	Sedimento	25.0	No tóxico	-
Mar	EM13	22/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	25.0	No tóxico	-
Playa	EC02	22/06/2023	Playa Cavero Centro	Agua	25.0	No tóxico	-
Playa	ECM03	19/06/2023	Playa Peralvillo	Agua	27.5	No tóxico	-
Playa	EMR01	21/06/2023	Playa Bahía Blanca	Sedimento	27.5	No tóxico	-
Playa	PC01	23/06/2023	Playa Costa Azul- Centro	Sedimento	27.5	No tóxico	-
Playa	PSR01	17/06/2023	Playa Santa Rosa	Sedimento	30.0	No tóxico	-
Playa	AN04	16/06/2023	Ancón Base infantería	Sedimento	32.5	No tóxico	-
Mar	EC13	19/06/2023	Chancay	Agua	32.5	No tóxico	-
Playa	EMR02	21/06/2023	Playa Bahía Blanca	Sedimento	32.5	No tóxico	-
Mar	E26	24/06/2023	Ancón	Sedimento	32.5	No tóxico	-
Playa	EZO	23/06/2023	Zona cero	Sedimento	35.0	No tóxico	-
Playa	ES01	14/06/2023	Punta Salinas	Sedimento	37.5	No tóxico	-
Playa	EMR03	21/06/2023	Playa Bahía Blanca	Sedimento	40.0	No tóxico	-
Playa	PC03	23/06/2023	Playa Costa Azul- Norte	Agua	42.5	No tóxico	-
Playa	ECM01	18/06/2023	Playa Chacraymar	Sedimento	47.5	No tóxico	-
Mar	E18	20/06/2023	Santa Rosa	Sedimento	50.0	No tóxico	-
Playa	PC02	23/06/2023	Playa Costa Azul	Sedimento	57.5	Moderada toxicidad	67.770
Playa	ECH04	13/06/2023	Humedal Santa Rosa	Agua	65.0	Alta toxicidad	56.299
Playa	ECH01	13/06/2023	Muelle antiguo Chancay	Sedimento	67.5	Alta toxicidad	34.359
Playa	AN03	16/06/2023	Playa Las Conchitas	Sedimento	72.5	Alta toxicidad	54.447
Playa	ECM02	18/06/2023	Playa Chacraymar	Sedimento	75.0	Alta toxicidad	33.674
Playa	EPG03	15/06/2023	Playa Grande - Río Seco	Sedimento	77.5	Alta toxicidad	42.954
Mar	EC02	18/06/2023	Chancay	Sedimento	80.0	Alta toxicidad	44.657
Playa	AN01	16/06/2023	Muelle de Ancón	Sedimento	82.5	Alta toxicidad	47.894
Mar	E03	21/06/2023	Ventanilla	Sedimento	93.5	Alta toxicidad	3.513
Playa	AN02	16/06/2023	Playa Las Conchitas	Sedimento	97.5	Alta toxicidad	55.132



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

La calidad ecotoxicológica de las áreas y estaciones seleccionadas para su evaluación se presenta en la Figura 29.

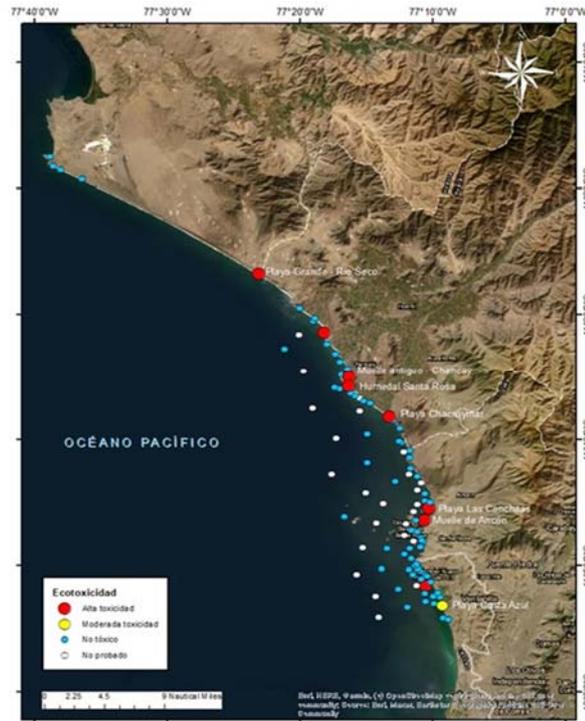


Figura 29. Calidad ecotoxicológica de la zona marino costera afectada (mar). Periodo junio 2023

Se registraron valores de mortandad que oscilaron entre 0 y 97,5%. El 12,2% de las muestras (10) reportaron niveles de moderada (1) y alta toxicidad (9). Las muestras que no derivaron en una CL_{50} podrían pertenecer a zonas potencialmente sensibles (Figuras 30 y 31).

En el mediomarino, la muestra de sedimento de la estación EC02 (Chancay), con características de arena fina, reportó una CL_{50} (%) de 44,66 (alta toxicidad).

La muestra de sedimento de la estación E03 (Ventanilla), con características de fango más restos oleosos, reportó una CL_{50} (%) de 3,51 (alta toxicidad).

En la zona intermareal, la muestra de sedimento de la estación PC02 (Playa Costa Azul), reportó una CL_{50} (%) de 67,77 (moderada toxicidad).

Las muestras de sedimento de las estaciones ECH01 (muelle antiguo de Chancay), AN03 (playa Las Conchitas), ECM02 (Chacraymar), EPG03 (playa Grande – Río Seco), AN01 (muelle de Ancón) y AN02 (playa Las Conchitas) reportaron niveles de alta toxicidad.

La muestra de agua de la estación ECH04 (Humedal Santa Rosa) reportó una CL_{50} (%) de 56,30 (alta toxicidad).

V. YEPEZ

P. VILLAGAS



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

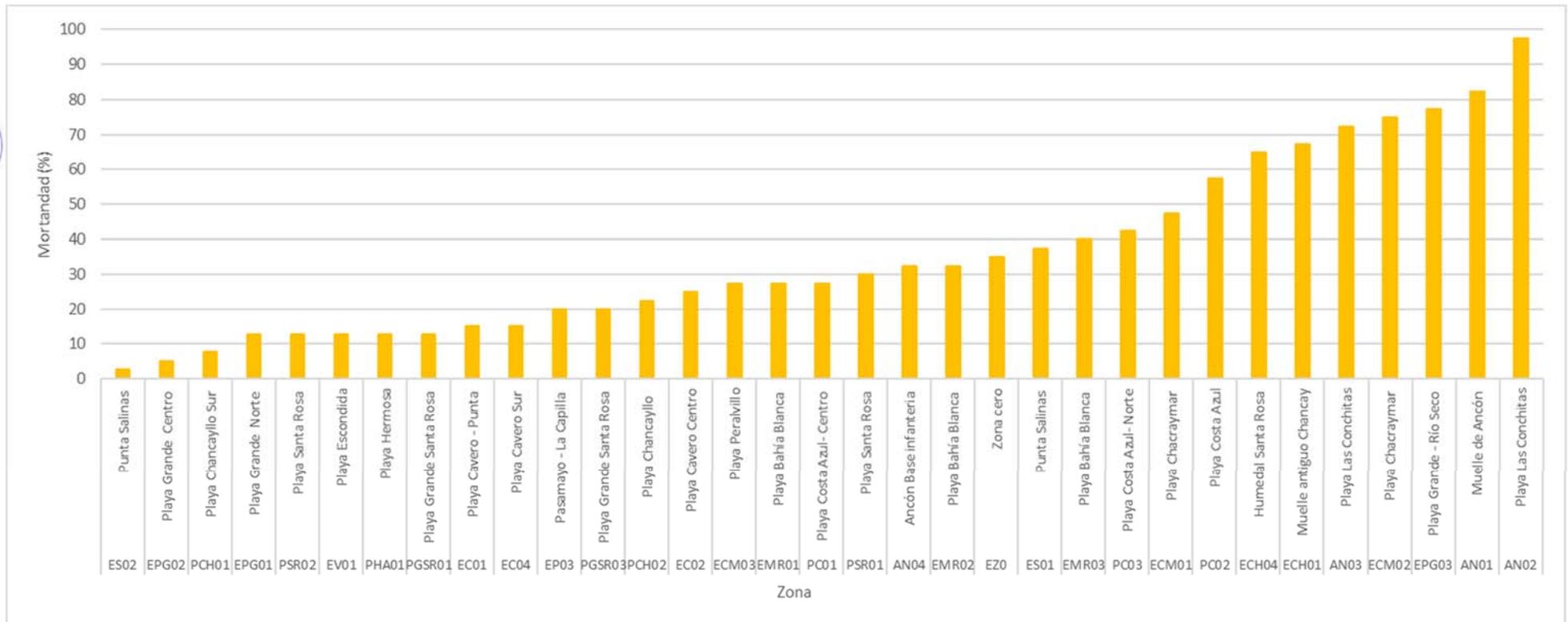


Figura 30. Niveles de mortandad en porcentaje según zona de evaluación (playa). Periodo junio 2023





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

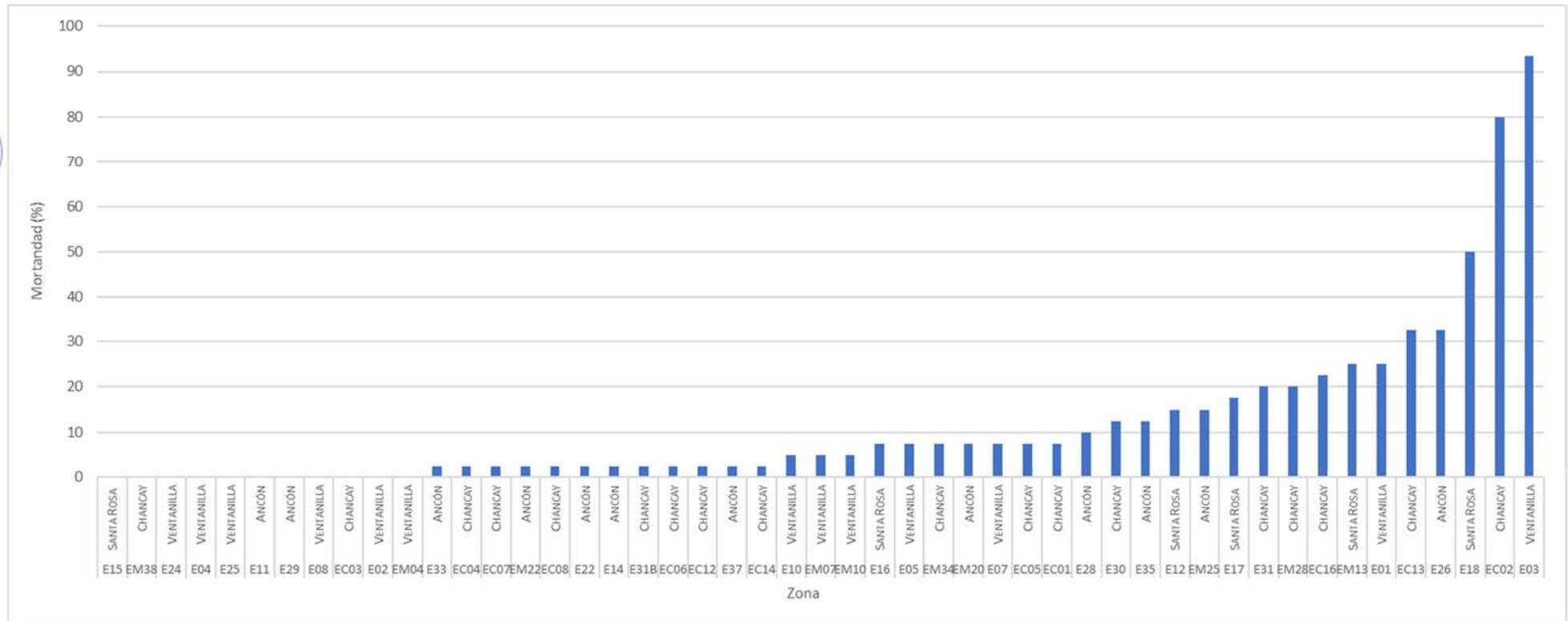


Figura 31. Niveles de mortandad en porcentaje según zona de evaluación (mar). Periodo junio 2023



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

4.4. Componente Batimetría y Batilitología

Batimetría

En el periodo junio del 2023, la batimetría obtenida mostró profundidades que oscilaron entre -2.55 y -66.37 m, mientras que en el periodo febrero-marzo del 2023 oscilaron entre -4.00 y -66.39 m de profundidad.

La diferencia entre las profundidades registradas en junio (-2.55 m) y febrero-marzo (-4.00) se presentaron frente a Chancay, lo que probablemente este asociado a la remoción del fondo ocasionado por las condiciones de oleaje anómalo que se presentaron frente a las costas de Perú.

No obstante, en ambos periodos las profundidades registradas concuerdan con la geomorfología costera, la que se caracteriza por 3 aspectos físicos como pequeños acantilados rocosos con presencia de extensiones de arena fina, playas con pendiente suave formadas principalmente de arena fina y media, y estructuras rocosas (“bajeríos”) ubicadas principalmente en el extremo sur del área evaluada.



V. YEPEZ

En ambos periodos, las isobatas de profundidad se mantuvieron casi paralelas al borde costero del área evaluada, con curvas de nivel que llegaron hasta los -65 m.

En junio del 2023 la profundidad del fondo marino en el extremo norte fue menor, alcanzando curvas de nivel entre -2.5 y -35.0 m. En la zona central, las isobatas parecen no cortarse y por tanto se presentaron pendientes suaves (Figura 32).



P. VILLEGAS

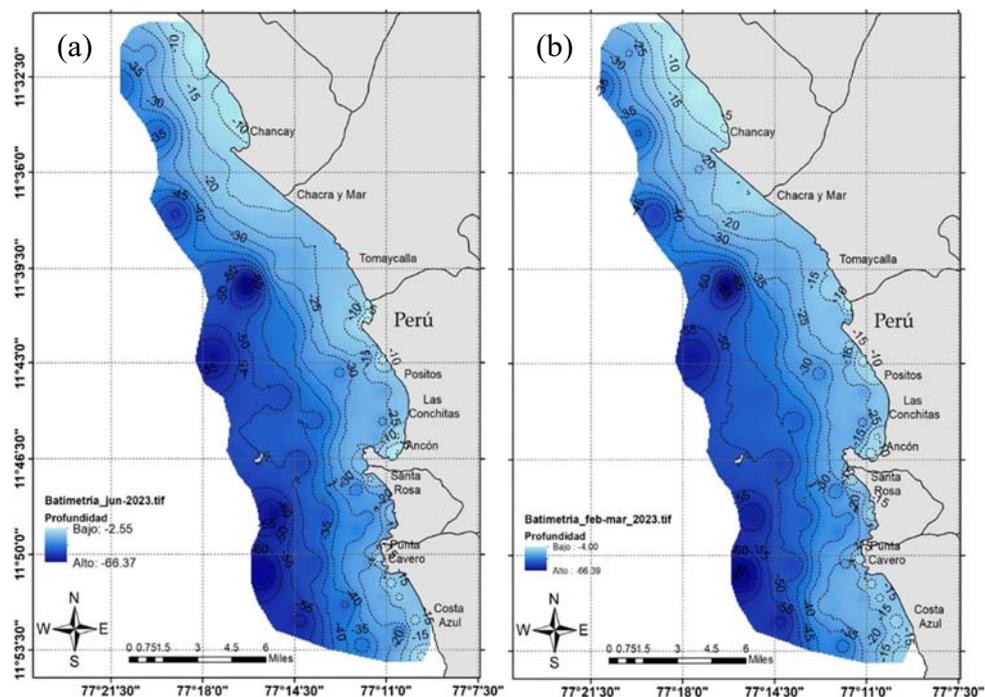


Figura 32. Levantamiento batimétrico y descripción de la costa en isobatas de intervalos de 5 metros de profundidad. Periodos (a) junio 2023, (b) febrero-marzo 2023



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Batilitología

Tanto en junio 2023 como en febrero-marzo 2023, la descripción directa del sustrato permitió diferenciar desde pequeñas plataformas rocosas hasta extensiones de arena fina, fango y conchuela molida.

En ambos periodos, se establecieron las siguientes clases: **Pr**: plataforma rocosa, **Ar-Co-Gu**: arena con conchuela y guijarro, **AR-Gu**: arena con guijarro, **Fa-Co**: fango con conchuela, **Ar-Co**: arena con conchuela, **Fa-Ar**: fango con arena y **Ar**: arena.

En junio 2023, entre Ventanilla y Chancay, se registró una gruesa capa de sedimentos representados por arena fina con conchuela, principalmente por encima de las isobatas de -15 m, con proyecciones hacia la costa en dos puntos principales: (a) frente a la zona denominada Chacra y Mar y (b) frente a la zona denominada Punta Caveró.



En el periodo febrero-marzo 2023, esta capa estuvo representada por arena fina, principalmente por encima de las isobatas de -15 m con proyecciones hacia la costa en tres puntos principales: (a) frente a la zona denominada Chacra y Mar, (b) frente a la zona denominada Pocitos y (c) frente a la zona denominada Santa.



En ambos periodos, las extensiones rocosas representadas por plataformas, se presentaron entre los -2 y -12 m, ubicadas hacia el extremo norte del área evaluada.

Se observan cambios importantes en el tipo de sustrato sobre todo entre la zona marino costera de Ventanilla, Ancón y Chancay (Figura 33).

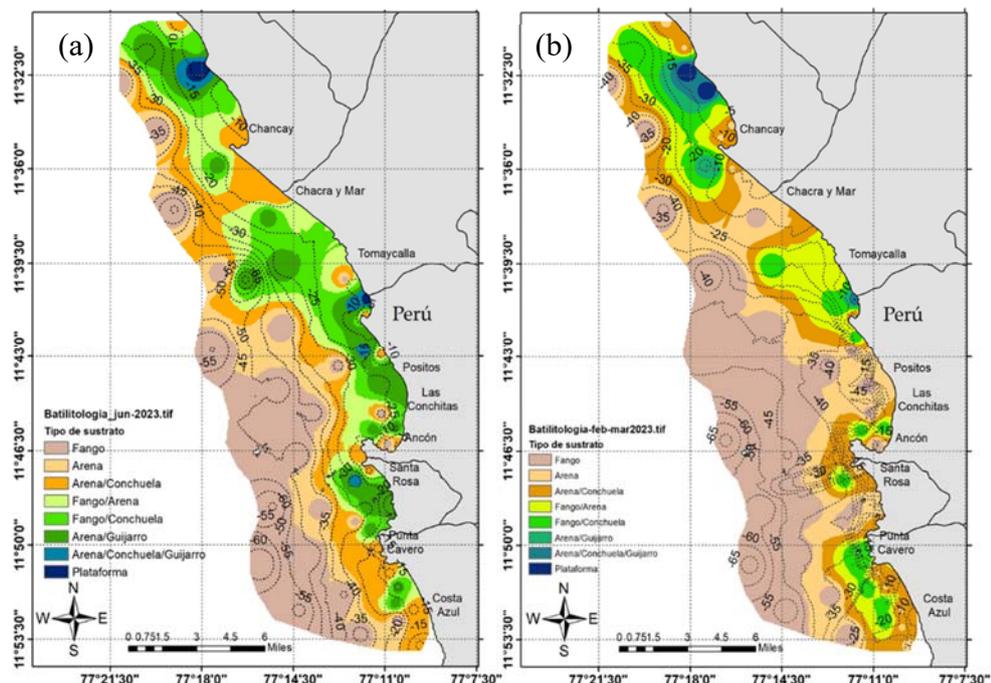


Figura 33. Levantamiento batilitológico y descripción de la costa en isobatas de 5 metros de profundidad. Periodo (a) junio 2023, (b) febrero-marzo 2023



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Variación de los indicadores biológicos asociados al tipo de sustrato (batilitología)

En el periodo febrero-marzo 2023, entre Ventanilla y Chancay, se registró un ligero incremento en el número de especies del bentos marino, con respecto a lo registrado en los periodos octubre 2022 y abril 2022.

Se observó un cambio importante en las densidades de las especies del bentos, encontrando a *Ophiactis kroyeri* (86 ind./0.625m²) y *Alia unifasciata* (39 ind./0.625m²) como las más representativas en abril del 2022; *Semimytilus algosus* (686 ind./0.625m²), *Ophiactis kroyeri* (250 ind./0.625m²) y *Owenia* sp. (49 ind./0.625m²) en octubre 2022; y *Ophiocoma* sp. (120 ind./0.625m²), *Ophiactis kroyeri* (120 ind./0.625m²) y *Owenia* sp. (54 ind./0.625m²) en febrero-marzo 2023.

Estas tendencias se pudo observar principalmente frente a Costa Azul, Punta Cavero y Ancón (Figura 34).

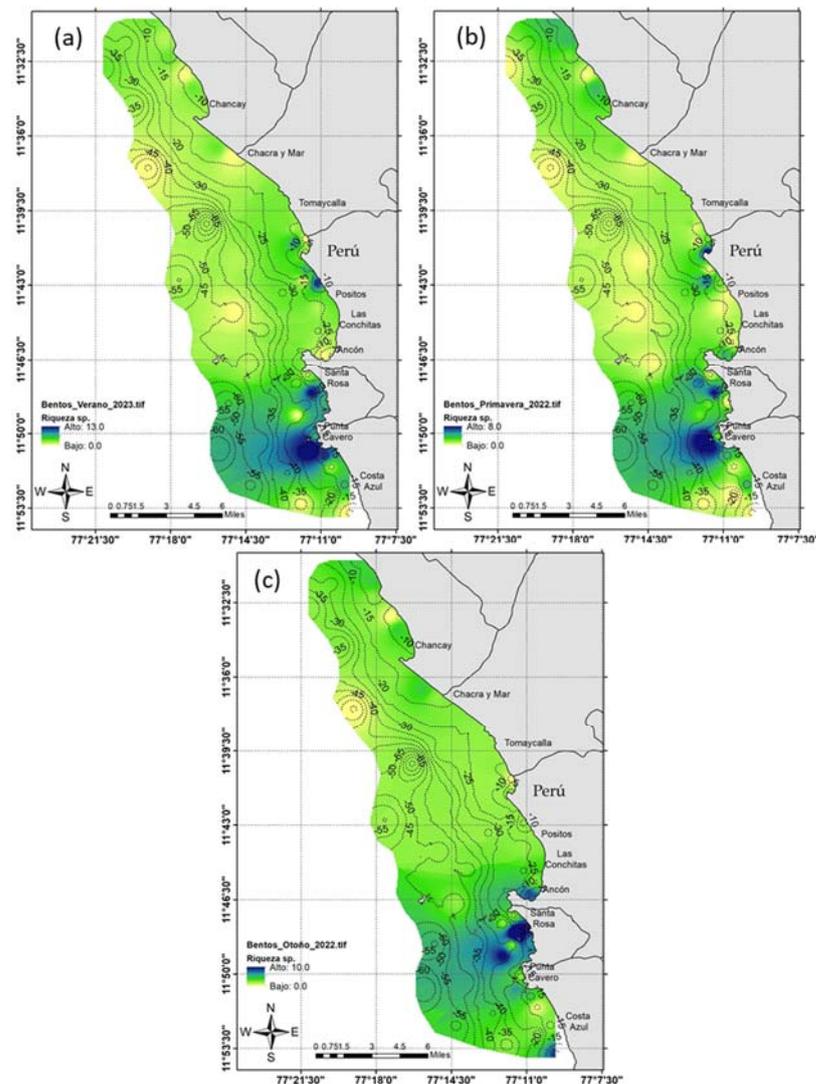


Figura 34. Variación del bentos (indicadores biológicos) frente a las costas de Ventanilla y Chancay en isobatas de 5 metros de profundidad. Periodo (a) febrero-marzo 2023, (b) octubre 2022 y (c) abril 2022)



PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Perturbación comunitaria: Curvas ABC (Abundance/biomass Comparison) Warwick et al., 1987

A través del K-dominancia de Lamshead et al. (1983) se obtuvo el porcentaje acumulado de la abundancia y biomasa, graficando las curvas del ABC en cada uno de los periodos de evaluación y estratos de profundidad.

Los resultados indican que las muestras colectadas entre los 0 y 20 m de profundidad presentaron entrecruzamientos entre las curvas de biomasa y abundancia, sobre todo en el periodo octubre 2022 (primavera); además registraron los valores de Warwick (W) < 0.200, por tanto considerados como ambientes muy perturbados.

El porcentaje acumulado de la biomasa fue superior al 40% en la mayoría de periodos y estratos, pero no alejados del porcentaje de la abundancia; mientras que el estadístico de Warwick (W) fue superior a 0.200 ratificando la aparente normalidad en sus componentes biológicos, sobre todo en los estratos superiores a los 20 m de profundidad (Figura 35).

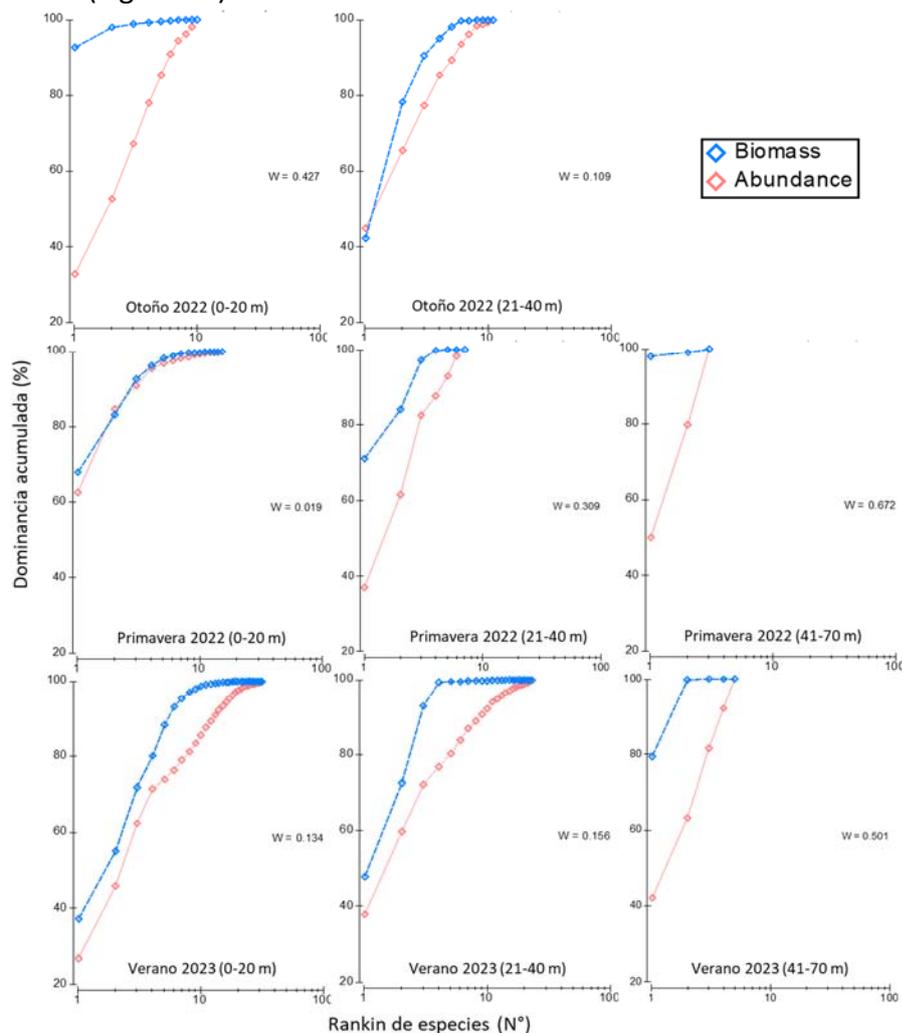


Figura 35. Curvas del ABC (Abundance/Biomass Comparison) según lo indica Warwick (1986), por periodo de evaluación (otoño) abril 2023, (primavera) octubre 2022 y (verano) febrero-marzo 2023 y estrato de profundidad (0-20 m) (21-40 m) y (41-70 m)



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

5. CONCLUSIONES

Calidad ambiental

- En el periodo de junio 2023 en las zonas de Ventanilla, Ancón y Chancay se continúa apreciando una relativa concentración de bacterias heterótrofas, evidenciando que los procesos de descomposición de materia orgánica se mantienen con valores bajos.
- La DBO se registró entre 1.00 y 6.36 mg/L, registrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas frente a Santa Rosa y Tomaycalla.
- Los valores de TPH en agua de mar oscilaron entre 0.0083 y 0.0338 mg/L estando los valores más altos frente a Ventanilla, Ancón y Chancay. En muchas estaciones las concentraciones estuvieron por encima del ECA Cat 02 SubCat C1 – C2 (= 0.007 mg/L) y C3 (= 0.01 mg/L).
- Las mayores concentraciones de TPH se registraron en las zonas más costeras, así como en línea de playa.
- Comparadas con los resultados de febrero-marzo del 2023, las concentraciones de THP fueron ligeramente menores; sin embargo, continúan estando por encima de los ECA Cat 02 SubCat C1 – C2 (=0.007 mg/L) y C3 (=0.01 mg/L).
- El 87,8% de las muestras evaluadas no reportaron valores de CL50(%) para *Artemia franciscana*. La mortandad varió entre 0 y 97,5%, siendo las zonas de Ventanilla, Ancón y Chancay las que presentaron los mayores niveles de perturbación.
- Se presentaron cambios importantes en la configuración y tipo de sustrato donde el fango, la arena fina y conchuela cubrió gran parte del fondo marino próximo a las costas de Ventanilla, Ancón y Chancay.
- En los intermareales se encontró mayor nivel de contaminación por basura marina, sobre todo en playas con menor urbanismo, con respecto a las evaluaciones previas.



Biodiversidad

- Las densidades de los indicadores biológicos como el ofiuroideo *Ophiactis kroyeri* y los poliquetos *Owenia* sp. y *Ophiocoma* sp. presentan un ligero incremento; lo cual podría estar relacionado a los cambios en la configuración y tipo de sustrato, debido a las condiciones de oleajes anómalos.
- Con respecto a las anteriores evaluaciones del intermareal arenoso, en junio 2023 se registró un incremento considerable del número de madrigueras activas del crustáceo *Ocypode gaudichaudii* “cangrejo carretero”, indicador indirecto de la densidad de esta especie, aun cuando se observó un aumento de contaminación por basura y mayor tránsito (turismo); por lo cual otras variables como la morfología de la playa (disipativa y no disipativa) serían de mayor relevancia para explicar la magnitud del stress en estos organismos (Defeo et al., 2001,2003; López Costa et al. 2022).



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

- Las fases adultas de los invertebrados *Excirrolana braziliensis* “isopodo” y el poliqueto *Hemipodia californiensis* “gusano de sangre” fueron mayores en las zonas de retención y resurgencia, respectivamente; en tanto que *Emerita analoga* “muy muy” fue dominante en las zonas de resurgencia y saturación.
- Estas especies predominantes son importantes indicadores de los cambios en los perfiles de playas y el impacto antropogénico (Defeo et al., 2001,2003; Blankensteyn, 2006; López Costa et al. 2022).

6. PERSONAL PARTICIPANTE

Salida a campo

MSc. Piero Villegas Apaza (AFIMC)
Blgo. Américo Alexander Sánchez Fernández Baca (AFIMC)
Blgo. Ruslan Alfredo Pastor Cuba (AFIMC)
Geog. Mario Manuel Polar Pérez (AFIMC)
Blgo. Oscar Eduardo Espinoza Solano (AFIMC)
Blgo. Ricardo Dioses Avellaneda (AFIMC)
Tec. Elmer Medina Pampas (AFIMC)
Tec. Edwin Joel Pinto Chahua (Laboratorio Costero de Huacho)
Blga. Patricia Carbajal Enzian (AFIB)
Blga. Sara Clemente Capcha (AFIB)
Blga. Rossana Cabanillas Núñez (AFIB)

Elaboración del informe final

Blgo. Ruslan Alfredo Pastor Cuba (AFIMC)
Blgo. Américo Alexander Sánchez Fernández Baca (AFIMC)
Geog. Mario Manuel Polar Pérez (AFIMC)
MSc. Piero Villegas Apaza (AFIMC)
Blga. Patricia Carbajal Enzian (AFIB)
Blga. Sara Clemente Capcha (AFIB)
Blga. Rossana Cabanillas Núñez (AFIB)

Callao; setiembre de 2023

RPC-AASFB-MMPP/.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

