

ESTUDIOS DE LÍNEAS DE BASE EN ÁREAS COSTERAS ASOCIADAS A HUACHO Y MÁNCORA: PRESENTACIÓN

BASELINE STUDIES IN COASTAL AREAS ASSOCIATED WITH HUACHO AND MÁNCORA: PRESENTATION

Luis Quipúzcoa

Jorge Tam¹Dimitri Gutiérrez¹

RESUMEN

QUIPÚZCOA, L., TAM, J. y GUTIÉRREZ, D. (2023). *Estudios de líneas de base en áreas costeras asociadas a Huacho y Máncora: Presentación. Inf Inst Mar Perú*, 50(2): 135-146.- Se realizaron estudios de línea de base en zonas marino costeras aledañas a Huacho (11°00' - 11°18'S) y a Máncora (4°6' - 4°18'S) entre el 22 y 29 de noviembre y del 5 al 13 de diciembre 2018, respectivamente. Ambas zonas, asociadas al ecosistema de afloramiento costero y al ecosistema marino costero del Pacífico Tropical Oriental, respectivamente, son áreas piloto del proyecto "Adaptación a los impactos del cambio climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías", financiado por el Fondo de Adaptación. En Huacho, las Aguas Subtropicales Superficiales y las aguas de afloramiento influenciadas por el río Huaura caracterizaron la columna de agua, presentando estratificación y flujos al sur asociados a la Corriente Submarina Peruano-chilena. Las características hidroquímicas mostraron rangos normales de nutrientes para zonas de afloramiento costero. Las diatomeas fueron el grupo dominante del fitoplancton, encontrándose también especies de dinoflagelados responsables de Floraciones Algales Nocivas, mientras que en el zooplancton dominaron los copépodos, seguidos de poliquetos y apendicularias. En sedimentos predominaron arena al sur y fango rico con materia orgánica total al norte. En el bentos de fondo blando, dominó la Clase Polychaeta, con una comunidad homogénea caracterizada por *Magelona phyllisae* y *Hermundura fauveli*, mientras que, en el borde costero, en la isla Don Martín y al sur de Huacho, se encontraron caracoles *Thaisella chocolata*, cangrejo *Cancer porteri* y algas *Rhododymenia howeana*. En Máncora, la columna de agua se caracterizó por presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales y la influencia de la Extensión sur de la Corriente de Cromwell. Las características hidroquímicas presentaron influencias tropicales con bajos contenidos de nutrientes. Se observaron bajos volúmenes de plancton con similar contribución de dinoflagelados y diatomeas al fitoplancton. En el zooplancton destacaron los copépodos *Paracalanus* y *Oithona*. Los sedimentos presentaron diversas facies texturales finas, asociadas a una geomorfología compleja con fuentes y sumideros de sedimentos. El macrobentos de fondo blando mostró aumento del número de especies de sur a norte. En el borde costero frente a Los Órganos la calidad acuática es favorable para la acuicultura, para la cual *Striostrea prismatica* es un recurso potencial.

PALABRAS CLAVE: línea base, geología, hidrofísica, hidroquímica, plancton, bentos, Huacho, Máncoras

ABSTRACT

QUIPÚZCOA, L., TAM, J., and GUTIÉRREZ, D. (2023). *Baseline studies in coastal areas associated with Huacho and Máncora: Presentation. Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 135-146.- Baseline studies were conducted in the coastal areas neighboring Huacho (11°00' - 11°18'S) and Máncora (4°6' - 4°18'S) from November 22 to 29 and December 5 to 13, 2018, respectively. Both zones are linked to the coastal upwelling ecosystem and the coastal marine ecosystem of the Tropical Eastern Pacific, respectively. They serve as the pilot areas for the Adaptation Fund project titled "Adaptation to the impacts of climate change in the coastal marine ecosystem of Peru and its fisheries". The water column in Huacho was characterized by Subtropical Surface Waters, along with upwelling waters influenced by the Huaura River, exhibiting stratification and southward fluxes that are associated with the Perú-Chile Undercurrent. The nutrient concentrations observed fell within the typical range for upwelling waters. Diatoms were the dominant phytoplankton group, with harmful algal bloom-causing dinoflagellate species also present. Among zooplankton, copepods dominated, followed by polychaetes and appendicularians. In the bottom, sandy sediments predominated in the south, while muddy, organic-rich sediments in the north. The soft-bottom benthic community was dominated by a homogeneous community of polychaetes characterized by *Magelona phyllisae* and *Hermundura fauveli*, while the snail *Thaisella chocolata*, the crab *Cancer porteri*, and the macroalgae *Rhododymenia howeana* were found on the coastal edge, on Don Martín Island, and south of Huacho. In Máncora, the water column was characterized by the presence of Equatorial Surface Waters and the influence of the southern extension of the Cromwell Current. The hydrochemical characteristics presented tropical influences with low nutrient contents. Low plankton volumes occurred, with similar contributions of dinoflagellates and diatoms to the phytoplankton. Among zooplankton, the copepods *Paracalanus* and *Oithona* stood out. The sediments exhibited various fine-textured facies associated with complex geomorphology with sediment sources and sinks. The soft-bottom macrobenthos showed a northward trend of species richness. In the coastal area off Los Órganos, the water quality is favorable for aquaculture, for which *Striostrea prismatica* is a potential resource.

KEYWORDS: baseline, geology, physical oceanography, marine chemistry, plankton, benthos, Huacho, Máncora

¹ IMARPE, DGIOCC, lquipuzcoa@imarpe.gob.pe

1. INTRODUCCIÓN

Los Estudios de Línea de Base (ELBA) en áreas asociadas a Huacho y Máncora fueron elaborados en el marco del proyecto: ADAPTACIÓN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL PERÚ Y SUS PESQUERÍAS, Componente 2: IMPLEMENTACIÓN DE UN MODERNO Y EFICIENTE SISTEMA DE VIGILANCIA Y PREDICCIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS A ESCALAS REGIONALES Y LOCALES, y como apoyo al manejo adaptativo de pesquerías bajo los principios del Enfoque Ecosistémico a la Pesca y Establecimiento de programas de vigilancia ambiental en áreas piloto en coordinación con actores locales.

Este proyecto fue ejecutado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), el asesoramiento técnico del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y otras instituciones como el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). El proyecto fue financiado por el Fondo de Adaptación (FA) a través del Fondo de Promoción de Áreas Naturales Protegidas del Perú (PROFONANPE) como agencia implementadora nacional. El proyecto busca contribuir a reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras a los impactos del cambio climático en los ecosistemas marino-costeros y sus recursos pesqueros; y es por ello que abarca diferentes actividades técnicas a distintos niveles, enfocando su intervención en el área piloto de Huacho (Punta Salinas – Carquín), representativo del ecosistema de afloramiento peruano y en el área piloto de Máncora (Talara – Punta Sal), zona de transición con el ecosistema tropical.

Las líneas de base tienen como objetivo describir las condiciones actuales del ambiente marino y del borde costero de las bahías ubicadas en las áreas piloto Huacho y Máncora, lo cual es fundamental para determinar los impactos potenciales del cambio climático, así como para evaluar las posibles medidas de adaptación.

Asimismo, la información de estos estudios de líneas de base ya se están utilizando como insumo para otras actividades del proyecto “Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en el Ecosistema Marino Costero del Perú y sus Pesquerías”, como la implementación de un programa de repoblamiento de “concha de abanico” (*Argopecten purpuratus*) en el área piloto de Huacho, y la instalación de un sistema de captación de semilla y cultivo de ostras en la zona piloto de Máncora (Aguirre com. pers.), así como para las evaluaciones de vulnerabilidad socio-ecológica y propuestas de medidas de adaptación de las comunidades pesqueras artesanales realizadas en las provincias de Huaura (JARA *et al.*, 2020) y Talara (GONZÁLES, 2020).

Diseño general de los estudios

Se realizaron muestreos, mediciones y registros de campo específicos para este estudio, sobre parámetros ambientales (oceanografía física y química, geología, plancton, bentos); lo cual ha permitido describir con suficiente aproximación las condiciones ambientales de las bahías ubicadas en las áreas piloto Huacho y Máncora. En las figuras del 1 al 4, se presentan mapas con la ubicación de las estaciones oceanográficas y de borde costero.

Los trabajos de mar, a bordo de la embarcación Imarpe IV (Fig. 5, Anexo), se realizaron del 22 al 29 de noviembre 2018 en la bahía de Huacho (Fig. 6, Anexo), y entre el 5 y 13 de diciembre 2018 en la zona norte frente a Máncora (Fig. 7, Anexo). Las evaluaciones de las características del borde costero frente a Huacho, se realizaron entre el 11 y 12 de setiembre 2019, mientras que frente a Máncora se efectuó entre el 5 de noviembre y 7 de diciembre 2019. La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin 12 XL, con coordenadas geográficas referidas al DATUM 84.

La metodología específica para la toma de muestras y tratamiento de la información se detalla en cada uno de los artículos correspondientes.

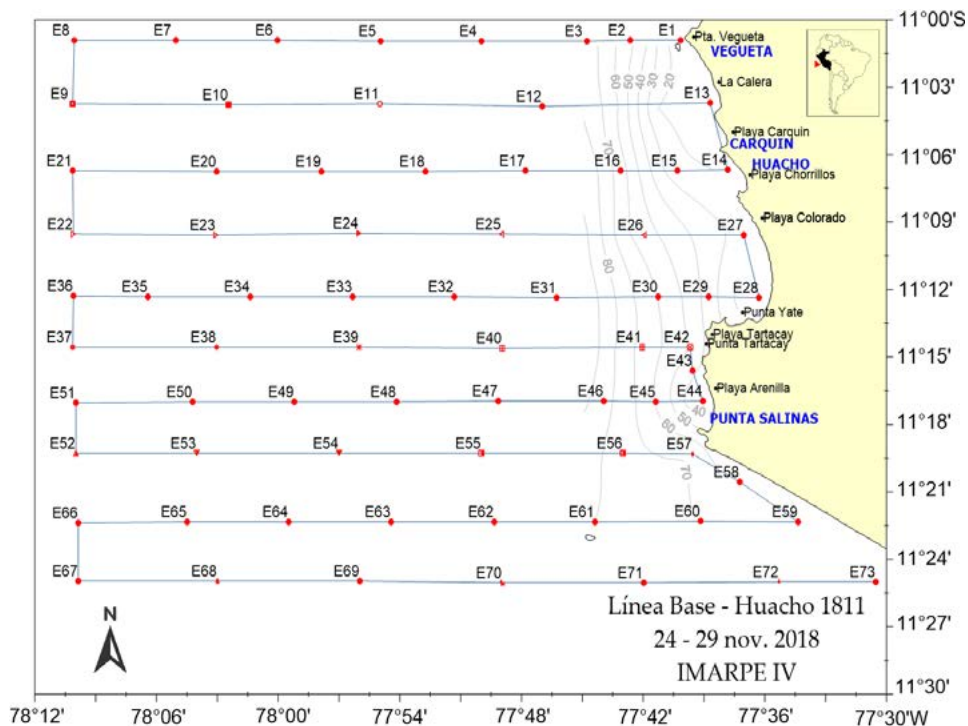


Figura 1.- Carta de ubicación de las estaciones de muestreo frente a Huacho (noviembre 2018)

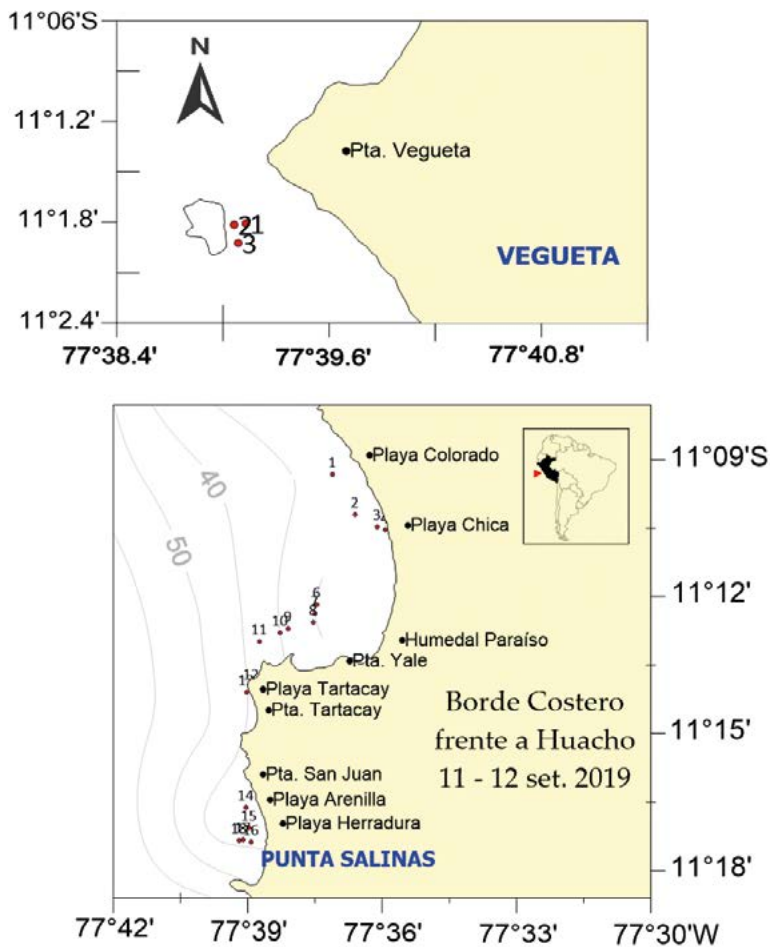


Figura 2.- Arriba, estaciones de muestreo en la isla Don Martín (Fig. 8) (IDM1, IDM2, IDM3). Abajo, estaciones de muestreo al sur de Huacho (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19). Los puntos rojos indican medición con el equipo multiparámetro

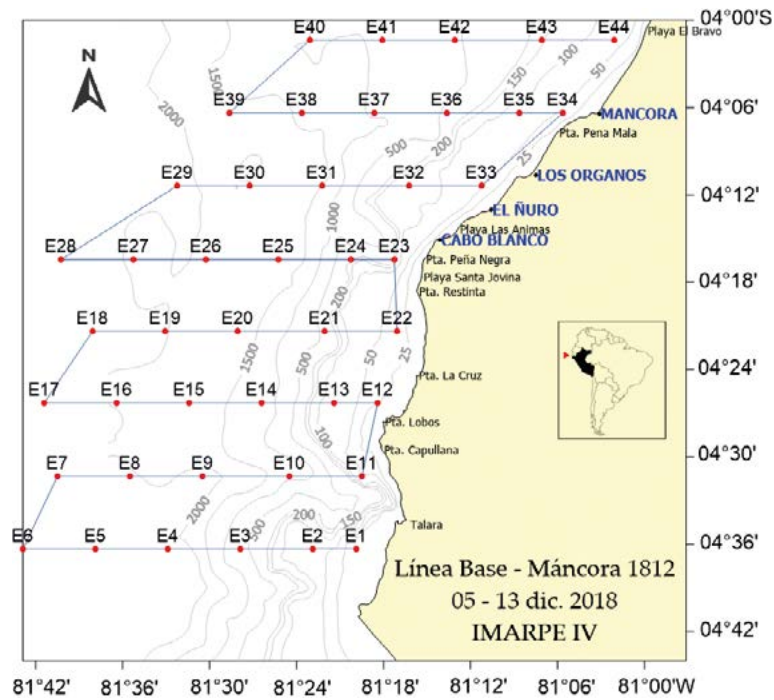


Figura 3.- Carta de ubicación de las estaciones de muestreo frente a Mancora (diciembre 2018)



Figura 4.- Ubicación del Área de Estudio. Presenta una extensión de 26,8 kilómetros. Estudio de variables ambientales con multiparámetro

Línea de Base de Huacho

Con respecto a la morfología submarina y sedimentos superficiales del fondo marino del área costera asociada a Huacho, se identificaron dos sectores bien diferenciados en sus características morfológicas y sedimentológicas, cuyos límites de distribución lo constituyen la plataforma continental frente a Punta Salinas, donde se produce un cambio notable en el arrumbamiento de la línea de costa y, la

distribución de las isóbatas: hacia el sur hay dominio de sedimentos con la facie textural arena; en tanto que hacia el norte predomina el conjunto de las demás facies texturales. Los mayores contenidos de materia orgánica total (MOT) tienen similar tendencia de distribución a las facies texturales conformadas, predominantemente, por las fracciones de limo y arcilla y a los mayores contenidos de carbonatos totales (VELAZCO y SOLÍS, 2023a).

Las características termo-halinas y de las corrientes marinas durante la primavera 2018, evidenciaron predominio de aguas de mezcla en superficie (Aguas Subtropicales Superficiales -ASS- y aguas de afloramiento) principalmente en la franja paralela a la costa entre 5 y 25 mn. Las ASS se hallaron por fuera de las 28 mn asociadas a valores de temperatura mayores de 19 °C; asimismo, se encontraron muy cerca de la zona centro – sur del área prospectada formando núcleos. Las aguas de afloramiento se registraron asociadas a temperaturas menores de 17 °C dentro de las 5-10 mn entre Playa Chica y Végueta. Por otro lado, la descarga del río Huaura, dentro de las 3-5 mn, fue importante, intensificando la zona de mezcla. La circulación marina presentó principalmente flujos hacia el sur y sur-este, asociados a la Corriente Subsuperficial Peruano-chilena (CSPCh). Las condiciones subsuperficiales indicaron estratificación termo-halina sobre 30 m y homogenización por debajo de 30 m, con una fuerte influencia del afloramiento en toda la columna de agua (DOMÍNGUEZ, 2023a).

Las características hidroquímicas basadas en estudios realizados en 2014 y 2015 entre las 5 y 35 mn de la costa, indican condiciones dentro de los rangos normales sin altos o bajos contenidos de nutrientes en las bahías estudiadas (< 1 o > 3,5 μM de fosfatos, > 30 μM de silicatos, < 5 o > 25 μM de nitratos), que son influenciadas por procesos de afloramiento costero, actividad fotosintética, producción biológica, remineralización de nutrientes y denitrificación. Por otro lado, los resultados de nutrientes (fosfatos, silicatos y nitratos) y de salinidad en las bahías de Huacho, Carquín y Végueta en 2018 sugieren que existe un constante aporte antrópico que se ha evidenciado con incrementos de nutrientes a través del tiempo desde 1995 al 2018 en Huacho, del 2002 al 2017 en Carquín y del 2011 al 2015 en Végueta (FLORES *et al.*, 2023a).

La comunidad fitoplanctónica presentó volúmenes de plancton promedio de 0,665 mL.m⁻³, el fitoplancton fue dominante en 32 % de las estaciones, identificándose 95 taxa de las cuales 50 fueron diatomeas (53 %), 40 dinoflagelados (42 %), 2 Fitoflagelados (2 %), 2 Silicoflagelados (2 %) y 1 Cocolitofórido (1 %). La densidad promedio del fitoplancton fue de 509 cel.10³.L⁻¹, siendo las diatomeas el grupo dominante, destacando

Coscinodiscus centralis, *C. perforatus*, *Actinocyclus* sp., y entre los dinoflagelados destacaron las especies responsables de Floraciones Algas Nocivas (FAN) o “mareas rojas” como *Tripes furca*, *T. fusus* y *T. muelleri* (= *Ceratium tripos*). *Protoperidinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías, estuvo presente en gran parte del área estudiada (41 %) asociado a especies de aguas subtropicales superficiales, denotando la mezcla de ambas masas de agua (SÁNCHEZ y FRANCO, 2023a).

La comunidad zooplanctónica presentó bio-volúmenes que fluctuaron entre 3,8 y 241,7 mL/100 m³, comprendiendo 23 grupos zooplanctónicos, siendo los copépodos el grupo más abundante y frecuente (dominando *Acartia tonsa*, *Paracalanus parvus* y *Oithona similis*), seguido de poliquetos y apendicularias. Especies indicadoras de aguas costeras frías prevalecieron en toda el área evaluada; asimismo se observó especies asociadas a Aguas Subtropicales Superficiales. El ictioplancton estuvo representado por huevos y larvas de *Engraulis ringens* “anchoveta” y larvas de *Leuroglossus stilbius* (antes *urotronus*) “esperlán plateado”, *Odontesthes regia* “pejerrey” y *Diogenichthys laternatus* “linternilla de Diógenes”, así como huevos de *Mugil cephalus* “lisa” (QUESQUÉN *et al.*, 2023). Frente a Huacho, fue frecuente encontrar medusas *Chrysaora plocamia*, componente del zooplancton gelatinoso pelágico (Fig. 9, Anexo).

En cuanto al bentos, la diversidad macrobentónica incluyó 28 taxa de los cuales 20 correspondieron a Polychaeta, 1 a Crustacea, 2 a Mollusca, 1 a Echinodermata, 1 a Nemertea, entre otros. Polychaeta alcanzó el 70 % tanto en abundancia como biomasa. El número de especies fue menor a 15 spp. 0,075 m⁻², con mayor riqueza en la zona norte cercana a isla Don Martín (Fig. 8, Anexo) y al sur frente a Punta San Juan y Playas Arenilla y Herradura. La mayor densidad (23 270 ind. m⁻²) fue registrada frente a Playa la Arenilla, el índice de riqueza de Margalef varió entre 0,000 y 1,526 y la equidad de Pielou al norte de Huacho varió entre 0,485 y 0,827. El índice de diversidad específica de Shannon varió entre 0,086 bits.ind⁻¹ y 2,913 bits.ind⁻¹. El análisis de clasificación identificó una comunidad muy homogénea caracterizada por las especies *M. phyllisae* y *H. fauveli*; y otra comunidad menor en cobertura espacial caracterizada por *M. phyllisae* y *H. fauveli*, *P. pinna-*

ta, *O. collaris*, *Phoronis* sp., *Leitoscoloplos chilensis* y *Sigambra bassi* (QUIPÚZCOA *et al.*, 2023a).

Con respecto al borde costero, se realizaron evaluaciones en la isla Don Martín y la zona sur de Huacho (Caletas de Végueta y de Carquín, Puerto de Huacho y Punta Salinas). En la isla Don Martín se obtuvieron rangos de oxígeno disuelto de 3,67 a 7,95 mg/L, al este de la isla Don Martín se encontraron salinidades de 35,17 a 35,19; clorofila de $0,237 \pm 0,064$ $\mu\text{g/L}$ a $0,013 \pm 0,023$ $\mu\text{g/L}$ al centro y sur de la isla, respectivamente. Al sur de Huacho, entre 3 y 5 m de profundidad, la temperatura varió de 14,5 a 14,8 °C, pH de 7,86 a 7,94 y oxígeno entre 4,61 y 6,68 mg/L. Se identificaron a los invertebrados caracolito (*Tegula luctuosa*), caracol negro (*Thaisella chocolata*), cangrejo jaiva (*Cancer porteri*) y algas rojas (*Rhodymenia howeana*) (DIONICIO-ACEDO *et al.*, 2023a).

Línea de Base de Máncora

Con respecto a la morfología submarina y sedimentos superficiales del área costera asociada a Máncora, se encontró que la distribución lateral y batimétrica del tipo de textura del sedimento y del contenido de materia orgánica está condicionada por diferentes factores, como la morfología del fondo marino en la cual los cañones submarinos tiene el rol de sumidero de sedimentos y la extensión de la plataforma continental y talud continental superior respecto a la ubicación de las fuentes de sedimentos terrígenos y relictos, otro factor es la fuente de aporte de material particulado, debido la productividad marina de la columna de agua así como la cercanía de las fuentes de aporte biológico de organismos bentónicos y de bioclastos calcáreos de sedimentos relicto que además influye en el tamaño y contenidos del carbonato en el sedimento; otro de los factores es energía hidrodinámica que refleja condiciones de mayor energía hacia el norte del área de estudio (VELAZCO y SOLÍS, 2023b).

Durante la operación, se observó predominio de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta los 40 m, y debajo de ellas predominaron las aguas costeras frías asociadas a valores térmicos mayores de 20 °C y menores de 18 °C, respectivamente. El arribo de una onda Kelvin en noviembre 2018 influyó en las anomalías

térmicas y halinas, mostrando anomalías mayores de +1,0 °C y menores de -1,0 °C en la capa superficial y anomalías mayores de +2,0 a +3,0 °C en las capas de 30 a 50 m. La distribución termo-halina en las diferentes capas evidenciaron presencia de mayores anomalías positivas en el lado norte y por fuera de las 13 mn, en tanto que, las menores anomalías se hallaron muy cerca del litoral. Las corrientes marinas evidenciaron flujos hacia el sur-oeste, relacionados con la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), con algunos movimientos hacia el norte cerca de la costa. Esta corriente presentó su núcleo principal por debajo de los 20 m y velocidades de 20~30 cm/s (DOMÍNGUEZ, 2023b).

Las características hidroquímicas durante la primavera del 2018 presentaron influencia de las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). El oxígeno a nivel de superficie mostró a la isoxígena de 5 mL.L⁻¹ paralela a la costa fluctuando entre 12 y 18 mn de la costa, la clorofila-a superficial (Fig. 10, Anexo) presentó concentraciones entre 1 y 4 $\mu\text{g. L}^{-1}$ en gran parte del área de estudio. Los contenidos de nutrientes fueron bajos (FLORES, 2023b).

La comunidad fitoplanctónica presentó volúmenes de plancton relativamente bajos entre 0,03 y 0,38 mL.m⁻³, con predominancia de zooplancton en 94 % de estaciones. El análisis semicuantitativo mostró mayor contribución de dinoflagelados (50,9 %) y diatomeas (47,2 %) a nivel superficial. El análisis cuantitativo (10 m de profundidad) indicó que el nanofitoplancton presentó la mayor abundancia en la zona de estudio, predominando hacia la zona norte de Punta Restinta. La mayor diversidad y riqueza especiológica, principalmente diatomeas, se ubicó entre la zona central y sur de la zona de estudio (entre Punta Restinta y Talara) (FRANCO y SÁNCHEZ, 2023).

La comunidad zooplanctónica (Fig. 11, Anexo) estuvo representada por 106 especies, siendo las más abundantes *Paracalanus* sp. (copepodito) con 3 933 197 ind/100 m³ y *Oithona similis* con 1 611 270 ind/100 m³. El ictioplancton fue conformado por 26 especies, siendo la más abundante *Engraulis ringens* "anchoveta" con 5 986 huevos/100 m³ y 240 368 larvas/100 m³, con distribución pegada a la costa; seguida

de *Vinciguerria lucetia* "vinciguerria" con 5 260 huevos/100 m³ y 2 628 larvas/100 m³ y con distribución más amplia en el área evaluada (OROSCO *et al.*, 2023).

En cuanto a la diversidad macrobentónica (Fig. 12, Anexo) incluyó 96 taxa de los cuales 56 correspondieron a la Clase Polychaeta, 25 al Subphylum Crustacea, 9 al Phylum Mollusca, 1 al Phylum Echinodermata, 3 al Phylum Nemertea, entre otros. Los Polychaeta alcanzaron el 64 y 52% en abundancia y biomasa, respectivamente. El número de especies varió entre 18 y 47 spp., 0,075 m⁻², con incremento de sur a norte. La mayor densidad fue registrada al sur de Talara (3 540 ind. m⁻²). La biomasa varió entre 2,630 y 68,5920 g m⁻², la riqueza de Margalef varió entre 2,080 y 5,936, el índice de equidad de Pielou varió entre 0,599 y 0,897, la diversidad de Shannon varió entre 2,779 bits.ind⁻¹. y 4,486 bits.ind⁻¹. El análisis de clasificación identificó dos comunidades, la primera comunidad caracterizada por la presencia del poliqueto *Lumbrineris* sp. y el anfípodo *Heterophoxux oculatus*, isópodos y poliquetos néftidos, pequeños cumáceos y bivalvos telínidos; y la segunda comunidad caracterizada por poliquetos capitélidos y *Cossura* sp. (QUIPÚZCOA *et al.*, 2023b).

Con respecto al borde costero, se realizaron evaluaciones frente a Los Órganos entre los meses de noviembre y diciembre 2019 a 5 m de profundidad. Las condiciones ambientales son características de la zona de transición entre el sistema de afloramiento costero peruano y aguas tropicales ecuatoriales: con temperaturas que fluctuaron entre 18,2 y 24,8 °C, pero con concentraciones promedio de clorofila-a de 10,8 µg. L⁻¹ y concentración de oxígeno promedio de 6,0 mg. L⁻¹. La calidad del agua de mar en la zona presenta condiciones favorables para el desarrollo de proyectos de acuicultura. La presencia de fondos duros con bancos de la ostra de roca *Striostrea prismatica* en el área evaluada representa un potencial para la implementación de experiencias de cultivo con esta especie (DIONICIO-ACEDO *et al.*, 2023b).

2. DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Los estudios de líneas de base evidenciaron que las zonas piloto de Huacho y Máncora,

son representativos del Ecosistema del Afloramiento Costero Peruano asociado a la Corriente de Humboldt y del Ecosistema Marino Costero asociado al Pacífico Tropical Oriental (SPALDING *et al.*, 2007), respectivamente, presentando grandes contrastes. El sistema de corrientes estuvo influenciado en la zona piloto de Máncora por la Extensión Sur de la Corriente Submarina Ecuatorial o Corriente de Cromwell, mientras que en la zona piloto de Huacho por la Corriente Subs superficial Peruano-chilena - CSPCh y el río Huaura. Estas corrientes estuvieron asociadas en Máncora a ATS y AES, mientras que en Huacho a aguas costeras frías provenientes del afloramiento y a las ASS oceánicas. Las condiciones hidroquímicas en Máncora presentaron bajos nutrientes, mientras que en Huacho presentaron niveles normales, aunque se detecta una tendencia a aumentar en los últimos años, posiblemente debido a la contaminación (FLORES, 2023b). En las comunidades planctónicas en Máncora predominaron dinoflagelados mientras que en Huacho predominan diatomeas; los copépodos caracterizaron el zooplankton en ambas áreas piloto. Las comunidades bentónicas en Máncora presentaron mayor diversidad que las comunidades en Huacho, y finalmente el borde costero de Máncora presentó condiciones de oxígeno apropiadas para el cultivo de ostras, mientras que en Huacho prosperaron bancos de caracol y cangrejos.

Cabe señalar que JARA *et al.* (2020) investigaron la exposición actual al cambio climático frente a Huacho, usando series de tiempo satelitales de Temperatura Superficial del Mar (TSM) y del Índice de Afloramiento (IA) de 1997 a 2014. La TSM mostró fuertes variaciones interanuales, variando de un mínimo de 16 °C a un máximo de 26,7 °C en 1997–98. Esta variación se debió a la intrusión de masas de agua cálidas durante El Niño. Asimismo, GONZÁLEZ (2020) exploró la exposición actual al cambio climático frente a Máncora, usando series de tiempo satelitales de TSM, concentración de clorofila (CHL) y salinidad (SSS). La TSM osciló entre 19 y 25 °C, con cambios estacionales alrededor de 5 °C. La concentración de clorofila (CHL), y salinidad (SSS) presentaron mayores cambios interanuales, con valores de SSS entre 34 y 35,5 y CHL entre 1 y 3 mg m⁻³, con picos de hasta 5 mg m⁻³. En base

a la variabilidad observada de los parámetros analizados y las proyecciones futuras globales del cambio climático, ambos autores concluyen que la exposición actual al cambio climático en ambas áreas es de nivel medio (JARA *et al.*, 2020; GONZÁLEZ, 2020).

Se recomienda continuar monitoreando ambas zonas piloto, vigilando la ocurrencia de eventos extremos oceánicos asociados al cambio climático, como insumo para sistemas de alerta temprana; y estimar periódicamente la vulnerabilidad socio-ecológica al cambio climático para evaluar

la eficacia de las medidas de adaptación actuales o futuras que se vayan a implementar.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Fondo de Adaptación a través del Proyecto “Adaptación a los impactos del cambio climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías” vía el Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú (PROFONAMPE), ejecutado por el Ministerio de la Producción en colaboración con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

3. REFERENCIAS

- DIONICIO-ACEDO, J., PARIONA, E. y AGUIRRE, A. (2023a). Características del borde costero en el área piloto de Huacho en primavera 2019. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 290-296.
- DIONICIO-ACEDO, J., FERNANDINI, F. y ROSADO-SALAZAR, M. (2023b). Descripción oceanográfica del borde costero de Los Órganos e identificación de bancos de ostra de roca (*Striostrea prismatica*). *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 297-302.
- DOMÍNGUEZ, N. (2023 a). Características termo-halinas y corrientes marinas encontradas durante el monitoreo de “Línea de Base” en el Área Piloto de Huacho. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 147-160.
- DOMÍNGUEZ, N. (2023b). Características termo-halinas y corrientes marinas encontradas durante el monitoreo de “Línea de Base” en el Área Piloto de Máncora, diciembre 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 161-174.
- FLORES, G. (2023b). Condiciones hidroquímicas frente a Máncora durante la primavera del 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 214-220.
- FLORES, G., GRACO, M. y PINTO, E. (2023 a). Características hidroquímicas en mar abierto y bahías costeras frente a Huacho. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 199-213.
- FRANCO, A. y SÁNCHEZ, S. (2023). Características de la comunidad fitoplanctónica frente a Máncora primavera 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 232-239.
- GONZÁLES, B. (2020). Estudio de vulnerabilidad socio-ecológica al cambio climático de comunidades pesqueras artesanales de la provincia de Talara. Informe de Consultoría. Proyecto: Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en el Ecosistema Marino Costero del Perú y sus Pesquerías. 53 pp.
- JARA, H. J., TAM, J., REGUERO, B. G., GANOZA, F., CASTILLO, G., ROMERO, C. Y., GÉVAUDAN, M. & SÁNCHEZ, A. (2020). Current and future socio-ecological vulnerability and adaptation of artisanal fisheries communities in Peru, the case of the Huaura province. *Marine Policy* 119: 104003.
- OROSCO, X., QUESQUÉN, R. y AYÓN, P. (2023). Zooplancton e ictioplancton frente a Máncora, diciembre del 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 248-258.
- QUESQUÉN, R., AYÓN, P. y OROSCO, X. (2023). Zooplancton e ictioplancton frente a Huacho, noviembre 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 240-247.
- QUIPÚZCOA, L., MARQUINA, R. y TAM, J. (2023a). Diversidad macrobentónica, en un área del ecosistema de afloramiento de la costa central de Perú (Huacho 11°S). *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 259-274.
- QUIPÚZCOA, L., ROMERO, D., MARQUINA, R. y TAM, J. (2023b). Diversidad macrobentónica, en un área de transición del ecosistema tropical de la costa norte de Perú (04°S). *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 257-289.
- SÁNCHEZ, S. y FRANCO, A. (2023). Características de la comunidad fitoplanctónica frente a Huacho en la primavera 2018. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 221-231.
- SPALDING, M. D., FOX, H. E., ALLEN, G. R., DAVIDSON, N., FERDAÑA, Z. A., FINLAYSON, M., HALPERN, B. S., JORGE, M. A., LOMBANA, A., LOURIE, S. A., MARTIN, K. D., McMANUS, E., MOLNAR, J., RECCHIA, CH. A. & ROBERTSON, J. (2007). Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, 57, 7, 573-583, <https://doi.org/10.1641/B570707>
- VELAZCO, F. y SOLÍS, J. (2023 a). Morfología submarina y sedimentos superficiales del fondo marino frente al litoral entre Punta Végueta y Playa Grande (11°S-11,4°S), costa central del Perú. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 175-186.
- VELAZCO, F. y SOLÍS, J. (2023b). Morfología submarina y sedimentos superficiales del fondo marino frente al litoral entre Máncora y Talara (4°S-4,65°S), costa norte del Perú. *Inf Inst Mar Perú*, 50(2), 187-198.

Anexo



Figura 5.- Embarcación Científica E/C Imarpe IV, utilizada durante la evaluación de Línea Base, en las localidades de Huacho y Máncora, noviembre – diciembre 2018



Figura 6.- Equipo científico y personal de dotación de la E/C Imarpe IV, que participó en Línea Base Huacho, noviembre 2018



Figura 7.- Equipo científico y personal de dotación de la E/C Imarpe IV, que participó en Línea Base Máncora, diciembre 2018



Figura 8.- Isla Don Martín, frente a Punta Végueta - Huacho, noviembre 2018



Figura 9.- Presencia de *Chrysaora plocamia* (medusa) frente a la localidad de Huacho, noviembre 2018



Figura 10.- Filtración de agua de mar, para estudios del parámetro hidroquímico de clorofila-*a*, Línea Base Máncora, diciembre 2018



Figura 11.- Lanzamiento de red Baby bongo, para estudio de zooplancton, Línea Base Máncora, diciembre 2018



Figura 12.- Lanzamiento de draga para colecta de sedimento marino y estudio de macrobentos, Línea Base Máncora, diciembre 2018