

CONTAMINACIÓN MARINO COSTERA Y ESTADO DEL ECOSISTEMA EN PACASMAYO, MALABRIGO (CHICAMA), HUANCHACO Y SALAVERRY, PERÚ (MAYO 2019)

COASTAL MARINE POLLUTION AND ECOSYSTEM STATUS IN PACASMAYO, MALABRIGO (CHICAMA), HUANCHACO, AND SALAVERRY, PERU (MAY 2019)

Víctor Rebaza Castillo¹
Martín Campos Rivas¹

Santos Alfaro Mudarra¹
Rita Orozco Moreyra²

RESUMEN

REBAZA CASTILLO, V., ALFARO MUDARRA, S., CAMPOS RIVAS, M. & OROZCO MOREYRA, R. (2023). Contaminación marino costera y estado del ecosistema en Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco y Salaverry, Perú (mayo 2019). *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 595-632.- En mayo 2019 se evaluaron las áreas submareal e intermareal de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco y Salaverry así como la desembocadura de los ríos Jequetepeque y Moche. Se midieron parámetros físicos, químicos y biológicos en agua y sedimento. El promedio de la temperatura superficial del mar fue 18,0 °C, se detectó anomalía de +0,3 °C al compararlo con el Patrón térmico de Malabrigo (1925 a 2017). Los valores térmicos contrastados con categorías y magnitudes de los Índices Costero El Niño (ICEN) y LABCOS, indicaron que el estudio se desarrolló durante condición oceanográfica neutra. El oxígeno superficial varió de 3,4 a 5,0 mg/L, subsuperficial fue de 0,5 a 1,4 mg/L. El potencial de hidrógeno superficial osciló entre 8,05 y 8,14 unidad. La zona marina costera de Salaverry y Huanchaco presentaron contaminación por materia orgánica, sedimentos reducidos con olor a sulfuros, predominando fango y arena muy fina, también se registró contenido de cadmio y cobre que pueden ocasionar efectos biológicos adversos. Respecto a bioindicadores, la diatomea potencialmente tóxica encontrada fue *Pseudo-nitzschia* en Malabrigo y Huanchaco (Muy Abundante y Abundante). En cuanto a dinoflagelados se registró *Dinophysis acuminata*, *D. caudata* y *D. tripos* en Huanchaco y Malabrigo, solo *D. caudata* (catalogado como potencialmente tóxico) se encontró en Salaverry. El poliqueto *Owenia fusiformis* fue especie dominante en Huanchaco y Malabrigo; *Magelona* sp. y *Capitella* sp., indicadoras de algún tipo de perturbación ambiental, fueron detectadas en Salaverry. Las playas de El Muelle, La Lata y Junco Marino en Pacasmayo y Buenos Aires en Trujillo presentaron contaminación microbiológica de coliformes totales y termotolerantes (ECA, Perú). El río Moche a la altura del puente en Panamericana y la desembocadura del río Jequetepeque presentaron contaminación microbiológica de coliformes.

PALABRAS CLAVE: agentes contaminantes, índice de geo acumulación, sedimento marino

ABSTRACT

REBAZA CASTILLO, V., ALFARO MUDARRA, S., CAMPOS RIVAS, M. & OROZCO MOREYRA, R. (2023). Coastal Marine Pollution and Ecosystem Status in Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco, and Salaverry, Peru (May 2019). *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 595-632.- In May 2019, the subtidal and intertidal areas of Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, and Salaverry, as well as the mouths of the Jequetepeque and Moche rivers, were assessed. Physical, chemical, and biological parameters were measured in water and sediment. The average sea surface temperature was 18.0°C, showing a +0.3°C anomaly compared to Malabrigo's Thermal Pattern (1925 to 2017). Thermal values, contrasted with El Niño Coastal Index (ICEN) and LABCOS categories and magnitudes, indicated a neutral oceanographic condition during the study. Surface oxygen ranged from 3.4 to 5.0 mg/L, while subsurface values ranged from 0.5 to 1.4 mg/L. The surface hydrogen potential varied between 8.05 and 8.14 units. Salaverry and Huanchaco's coastal marine area exhibited contamination from organic matter, reduced sediments with sulfurous odor, mainly consisting of mud and very fine sand. Additionally, there were recorded levels of cadmium and copper potentially causing adverse biological effects. Regarding bioindicators, the potentially toxic diatom found was *Pseudo-nitzschia* in Malabrigo and Huanchaco (Very Abundant and Abundant). As for dinoflagellates, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, and *D. tripos* were recorded in Huanchaco and Malabrigo, with only *D. caudata* (classified as potentially toxic) found in Salaverry. The polychaete *Owenia fusiformis* was the dominant species in Huanchaco and Malabrigo; *Magelona* sp. and *Capitella* sp., indicative of some environmental disturbance, were detected in Salaverry. The beaches of El Muelle, La Lata, and Junco Marino in Pacasmayo and Buenos Aires in Trujillo showed microbiological contamination of total and thermotolerant coliforms (WQS, Peru). The Moche River at the bridge on the Pan-American Highway and the mouth of the Jequetepeque River presented microbiological contamination of coliforms.

KEYWORDS: polluting agents, geoaccumulation index, marine sediment

1 Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Huanchaco, vrebaza@imarpe.gob.pe

2 Instituto del Mar del Perú, DGIA, rorozco@imarpe.gob.pe

1. INTRODUCCIÓN

Entre los servicios que brindan los ecosistemas marinos costeros destaca ser fuente de alimentación, no obstante, sus amenazas son de origen humano y por procesos naturales, como cambios de temperatura, contaminación marina, sobrepesca, uso de artes de pesca inadecuadas o altamente destructivas, extracción indiscriminada de material biológico, desarrollo urbano o vertimientos de productos industriales, entre otras (GARCÍA, OROZCO & PEREA, 2019).

La determinación de metales en sedimentos es importante para descartar toxicidad y manejar los impactos que estos pueden producir en la biota marina y en la salud de los consumidores a lo largo de las cadenas tróficas. En tal sentido, el Laboratorio Costero de IMARPE en Huanchaco, en coordinación con las Direcciones Generales de Investigación en Acuicultura e Investigaciones Oceanográficas y Cambio Climático de la Sede Central, en mayo 2019 desarrolló el monitoreo a las mismas localidades que se investigaron el 2018, con la finalidad de observar las condiciones del ecosistema marino costero.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas y estaciones de muestreo: en mayo 2019, se evaluaron las zonas submareal e intermareal de Malabrigo, Huanchaco y Salaverry, intermareal de Pacasmayo, y la cuenca baja del río Moche (Fig. 1).

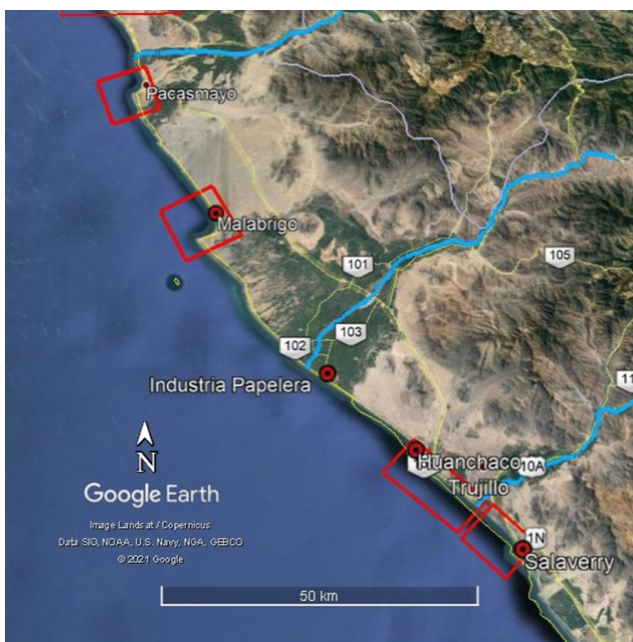


Figura 1.- Zonas de muestreo para la prospección Calidad del Ambiente Marino Costero y Estado de su Ecosistema en Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco y Salaverry, mayo 2019

Pacasmayo

Se establecieron 5 estaciones en mar somero-playa en sectores donde hay desarrollo de actividades socio económicas como pesca artesanal (Junco Marino, Muelle artesanal), turismo y deportes acuáticos (El Faro) y, en la cuenca baja del río Jequetepeque (confluencia con el mar) 2 estaciones (Tabla 1, Fig. 2).

Tabla 1.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar somero (intermareal), Pacasmayo, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación muestreo
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
7	19	57,4	79	35	22,9	A
7	23	17,6	79	34	11,1	B
7	23	40,2	79	34	12,4	C
7	23	52,1	79	34	17,3	D
7	24	47,8	79	35	14,6	E
7	19	26,1	79	28	51,3	RJ2
7	20	9,4	79	35	20,3	RJ1



Figura 2.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar somero-playas y río Jequetepeque. Pacasmayo, mayo 2019

Tabla 2.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar-submareal. Malabrigo, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
7	41	24,8	79	26	34,4	1
7	41	24,0	79	27	23,9	2
7	42	4,0	79	28	12,4	3
7	41	6,1	79	28	14,5	4
7	40	15,6	79	28	11,8	5
7	40	13,9	79	27	23,1	6
7	40	12,0	79	26	40,4	7
7	40	46,7	79	26	35,4	8

Malabrigo

Se establecieron 8 estaciones en el submareal de la bahía y 5 en mar somero-playa, ubicadas en zonas de pesca industrial y artesanal, balnearios con importante actividad en deportiva acuática (Tablas 2, 3; Fig. 3).

Tabla 3.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar somero-playas. Malabrigo, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	
7	39	52,7	79	26	52,7	E
7	40	40,3	79	26	6,9	D
7	41	40,5	79	26	7,7	C
7	42	7,5	79	26	32,9	B
7	42	18,6	79	26	55,3	A

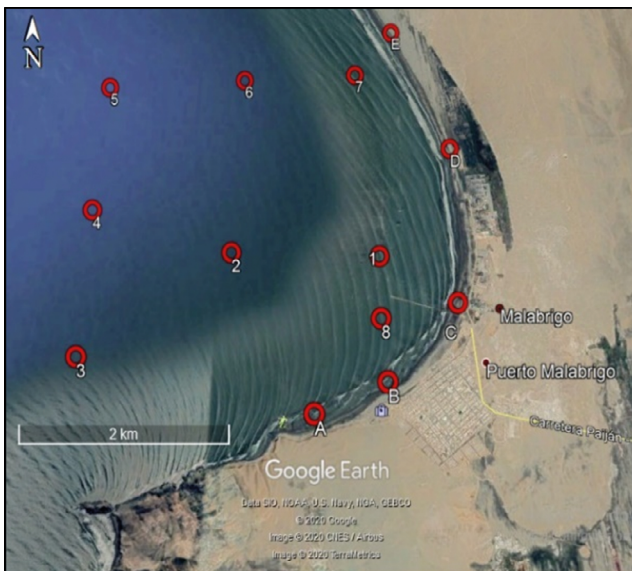


Figura 3.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar: Submareal y somero-playas. Malabrigo, mayo 2019

Huanchaco

Se establecieron 8 estaciones en el submareal y 6 en el intermareal (mar somero) de la zona costera en los distritos Huanchaco y Víctor Larco; complementado la información con 3 estaciones en la cuenca baja del río Moche (Tablas 4, 5; Fig. 4).

Tabla 4.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar-submareal. Huanchaco, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	
8	8	29,1	79	4	32,6	1
8	6	53,8	79	6	37,7	2
8	5	37,5	79	7	49,8	3
8	3	51,2	79	8	26,7	4
8	5	3,1	79	10	10,7	5
8	6	39,8	79	9	46,0	6
8	8	3,5	79	8	8,2	7
8	9	41,7	79	6	16,8	8

Tabla 5.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar somero-intermareal. Huanchaco, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	
8	7	55,0	79	4	3,8	A
8	6	36,2	79	5	57,1	B
8	5	56,3	79	6	45,5	C
8	5	44,5	79	7	2	D
8	4	42,24	79	7	13,8	E
8	3	28,2	79	7	56,4	F
8	4	53,4	78	52	22,9	RM3
8	9	32,4	79	0	42,5	RM2
8	9	42	79	2	11	RM1

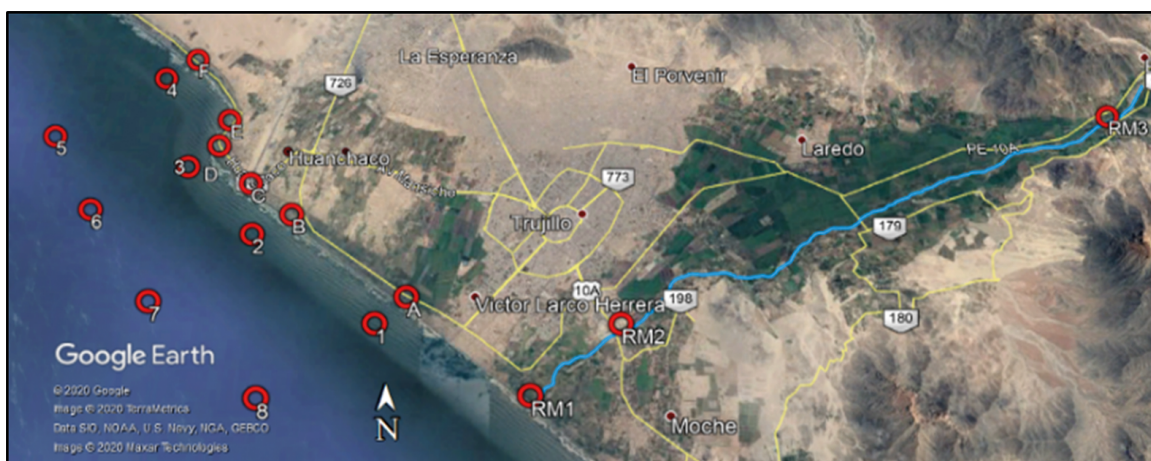


Figura 4.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar: submareal y somero-playas. Huanchaco, mayo 2019

Salaverry

Se establecieron 8 estaciones en el submareal y 6 en el intermareal (mar somero), en áreas donde se ubican zonas de pesca artesanal y balnearios como Uripe, Las Delicias y Salaverry (Tablas 6, 7; Fig. 5).

Tabla 6.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar-submareal, Salaverry, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	13	22,0	78	59	1,8	1
8	14	58,5	79	0	18,9	2
8	13	49,0	79	1	26,2	3
8	12	27,7	79	3	8,2	4
8	11	0,4	79	4	40,0	5
8	9	44,8	79	3	21,2	6
8	11	5,6	79	1	45,4	7
8	12	21,4	79	0	0,9	8

Tabla 7.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar somero-playas. Salaverry, mayo 2019

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	14	21,6	78	59	6,6	A
8	13	24,9	78	58	53,1	B
8	12	46,6	78	59	3,8	C
8	12	3,9	78	59	39,8	D
8	11	22,1	79	0	23,5	E
8	10	33,8	79	1	12,1	F

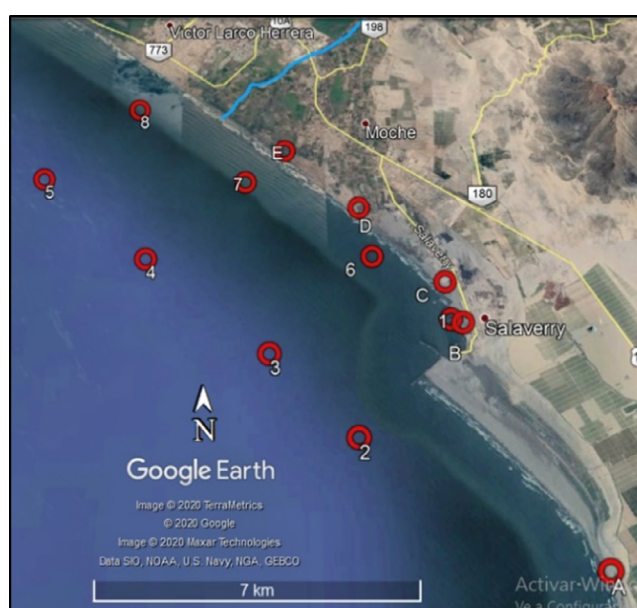


Figura 5.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar: submareal y somero-playas. Salaverry, mayo 2019

Metodología para toma de muestras

Muestreo por mar: en el submareal se establecieron 24 estaciones de muestreo: ocho en cada zona (Malabrigo, Huanchaco y Salaverry). En cada nivel se midió temperatura con un termómetro de mercurio, resolución 0,1 °C. La transparencia con un disco Secchi. Se midieron oxígeno disuelto y pH a bordo. Se recolectaron muestras de superficie con un balde de plástico de 10 litros de capacidad, y de fondo con una botella Niskin de 5 litros de capacidad, para estudiar salinidad, nutrientes, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, aceites y grasa, coliformes.

Las muestras de sedimentos para determinar materia orgánica total y macrobentos se recolectaron con una draga Van Veen y fueron preservadas a bordo con hielo, a excepción de las muestras destinadas a la determinación de oxígeno y salinidad.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo, las muestras de fitoplancton se obtuvieron mediante arrastres superficiales con red estándar (75 micras de abertura de malla) durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad. Las muestras de zooplancton se recolectaron mediante una red estándar tipo Hansen de 100 micras de abertura de malla y 30 cm de diámetro de boca. Esta red se operó mediante jales verticales hacia la superficie con la embarcación detenida, lanzándose de 9 a 15 m de profundidad. Las muestras se fijaron con formalina al 10% para su posterior análisis.

Muestreo por la línea de playa y ribera de ríos: en el intermareal de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco-Salaverry y Puerto Morín, se establecieron seis, cuatro, doce y cinco estaciones de muestreo, respectivamente; mientras que, en los ríos Jequetepeque y Virú se dispusieron tres estaciones de muestreo en cada uno y en el río Moche cuatro, en total fueron 37 estaciones.

Metodología analítica:

En la Tabla 8 se encuentran los métodos utilizados para los diferentes análisis.

Análisis de datos

Estándar de Calidad Ambiental para agua: se siguió la clasificación de los cuerpos de agua continentales

Tabla 8.- Métodos usados para determinaciones físicas, químicas y microbiológicas

Parámetro	Método
Oxígeno disuelto	Titulométrico de WINKLER modificado por CARRIT & CARPENTER (1966)
Salinidad	Inducción con el Portasal Guildline 8410A,
Temperatura superficial	Termómetro de mercurio y de inversión
Coliformes	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF 1998) (CLESCERI, EATON & GREENBERG, 1998).
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	APHA – AWWA-WEF, SM, 20TH Ed. (1998). Method 5210 B. Biochemical oxygen demand (BDO) 5-day BDO test (CLESCERI, EATON & GREENBERG, 1998).
Sólidos suspendidos totales	APHA-AWWA-WEF, SM, 20TH Ed., 1998. Method 2540 D. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C (CLESCERI, EATON & GREENBERG, 1998).
Nutrientes	Colorimétrico de STRICKLAND & PARSONS (1972)
pH	Potenciométrico, usando el Termo Orión 3
Materia orgánica total	Geoquímicos de DEAN (1974)
Granulométrico	Tamices marca RETSCH GmbH. Tamaños de malla: 2, 1, 0,50, 0,250, 0,125 y 0,063 mm
Aceites y grasas	Gravimétrico: McQUAKER, 1976
Metales pesados	método de ensayo de EPA 3051A:2007. Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils/EPA 6020A:2007. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry, a cargo de S.G.S. Perú S.A.C. Laboratorio Acreditado por INACAL

superficiales dictados por la Autoridad Nacional del Agua (R.J. 030-2016-ANA, R.J.056-2018-ANA). Para evaluar los resultados de los parámetros de las estaciones de monitoreo de la zona submareal de Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo, Santiago de Cao, Huanchaco, Huanchaquito, Buenos Aires, Las Delicias, Salaverry, Uripe y Puerto Morin, estos se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua: Categoría 2-C3: Actividades de Extracción y Cultivo Marino-costeras y Continentales, Sub Categoría C3: Otras actividades, según el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Para evaluar los resultados de los parámetros de las estaciones de monitoreo de las playas Chérrepe, Pacasmayo, El Faro, Malabrigo, Santiago de Cao, El Brujo, Huanchaco, Huanchaquito, Buenos Aires, Las Delicias, Salaverry, Uripe, Puerto Morin, Cerro Negro y Las Gaviotas, se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua: Categoría 1-B1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría B1: Contacto Primario, según el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Para evaluar los resultados de los parámetros de la estación de monitoreo de la Cuenca baja de los ríos Chamán, Jequetepique, Chicama, Moche y Virú se compararon con los estándares de calidad ambiental de Agua (ECA): Categoría 3: Riego de Vegetales y bebida de animales, subcategoría

D1: Riego de vegetales, según el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Efectos biológicos adversos de acuerdo con la concentración de metales pesados en sedimentos marinos

En Perú no existe legislación que establezca estándares para la calidad de los sedimentos, por lo cual los resultados se han comparado con los estándares recomendados por las *Canadian Environmental Quality Guidelines* (CEM, 2002), las que establecen dos tipos de estándares: *Interim Sediment Quality Guidelines* (ISQG; por debajo de los cuales no se esperan efectos biológicos adversos) y los *Probable Effect Level* (PEL; sobre las cuales los efectos biológicos adversos se encuentran con frecuencia) (Tabla 9).

Tabla 9.- Estándares para sedimento marino con efectos en organismos biológicos *Canadian Environmental Quality Guidelines* (CEQGS, 2003)

METALES	ISQG (mg/kg)	PEL (mg/kg)
Cobre (Cu)	18,7	108
Arsenico (As)	7,24	41,6
Cadmio (Cd)	0,7	4,2
Mercurio (Hg)	0,13	0,7
Plomo (Pb)	30,2	112
Zinc (Zn)	124	271

3. RESULTADOS

Contaminación física, química y biológica

Malabrigo

Profundidad, transparencia y temperatura: las isobatas de 8,5 a 10 m de profundidad se distribuyeron en la bahía (Fig. 6). La transparencia varió de 1,0 a 2,0 m; la visibilidad aumentó hacia el oeste con las isolíneas de 1 a 1,5 m (Fig. 7). La temperatura superficial de la mar varió de 17,3 a 17,7 °C, a un metro del fondo fue de 17,0 a 17,4 °C (Fig. 8). La concentración de sólidos disueltos totales en la superficie marina se presentó con valores de 20 a 100 mg/L (Fig. 9), valores que ascendieron hacia mar afuera, el sector noroeste sobrepasó la norma

vigente; a nivel subsuperficial, presentó similar comportamiento, cabe resaltar que, aumentó el sector donde sobrepasaron los ECA (MINAM).

Corrientes marinas

El área evaluada de Malabrigo, presenta características de bahía abierta, influenciada por el viento, diversas corrientes marinas en diferentes niveles de profundidad, originan gran remoción de agua. En la temporada de otoño, en superficie la circulación marina presentó flujos variables de 18,6 a 28,60 cm/s, considerados de regular intensidad; predominaron flujos con proyección norte, mientras que, al sur de la bahía, los flujos presentaron comportamiento de giro ciclónico, hacia el interior de la misma. Próximo al fondo, los flujos

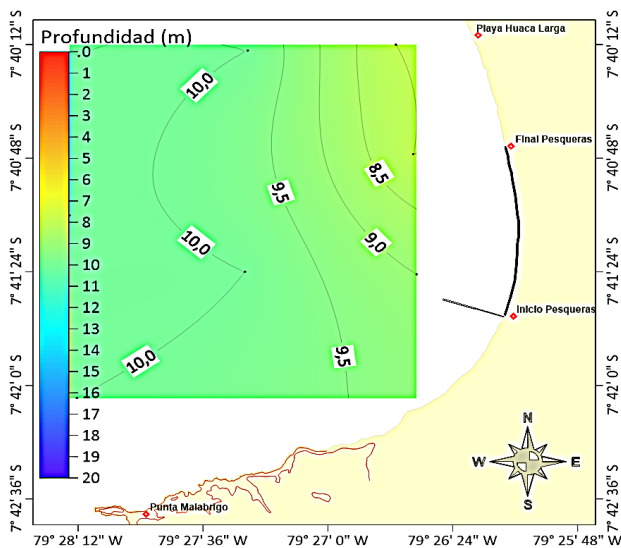


Figura 6.- Profundidad en plataforma, Malabrigo, mayo 2019

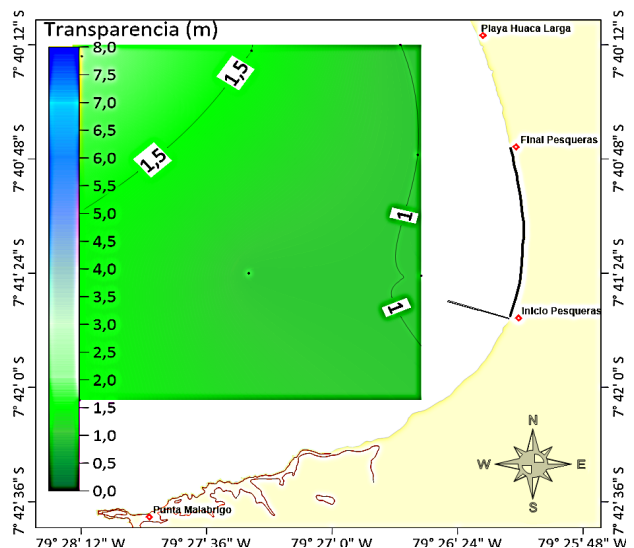


Figura 7.- Distribución de transparencia, Malabrigo, mayo 2019

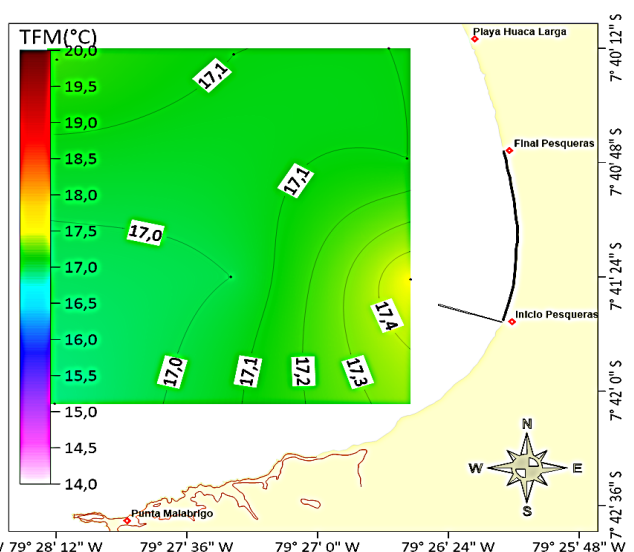
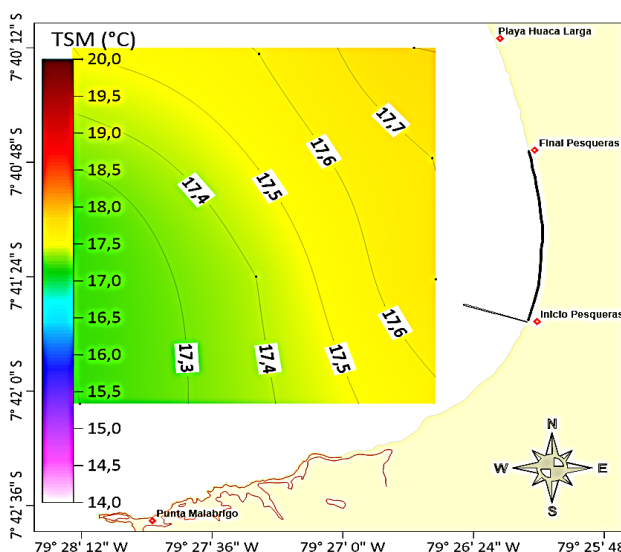


Figura 8.- Distribución de temperatura superficial y subsuperficial, Malabrigo, mayo 2019

variaron de 10,2 a 16,5 cm/s. El comportamiento de flujo de corriente marina en este nivel, presen-

tó un vórtice al norte del muelle con giro anticiclónico (Fig. 10).

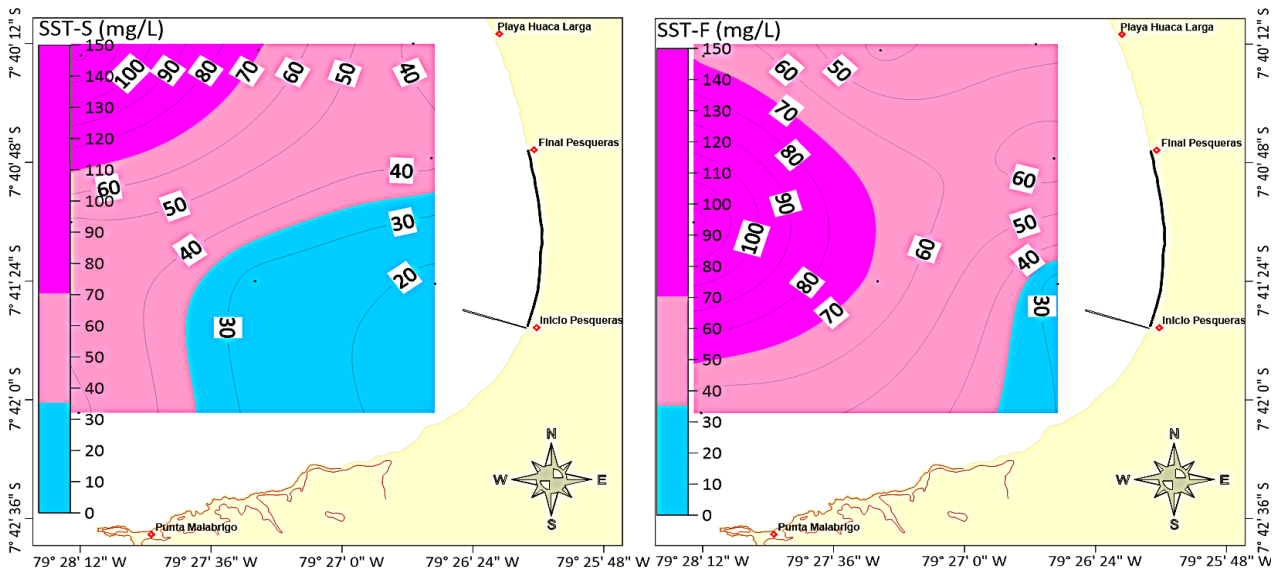


Figura 9.- Distribución de sólidos suspendidos en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

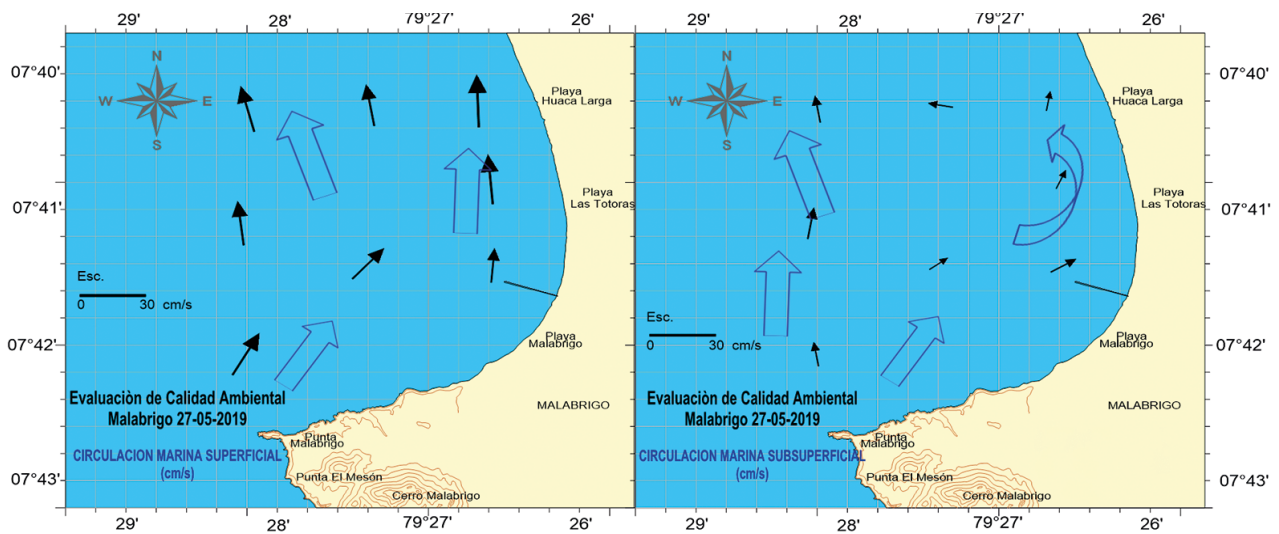


Figura 10.- Corrientes marinas superficial y subsuperficial, Malabrigo, mayo 2019

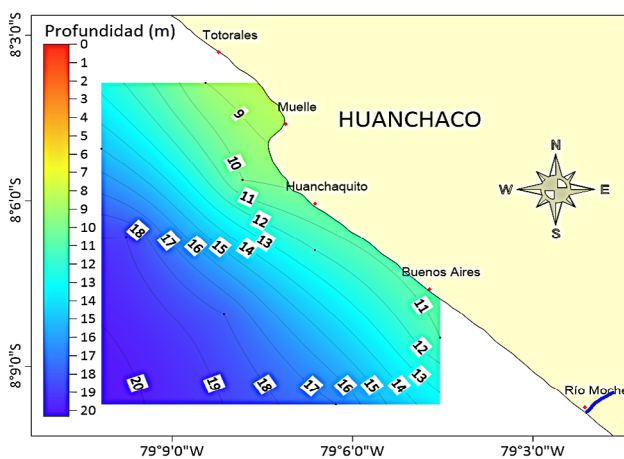


Figura 11.- Isobatas en la plataforma de Huanchaco, mayo 2019

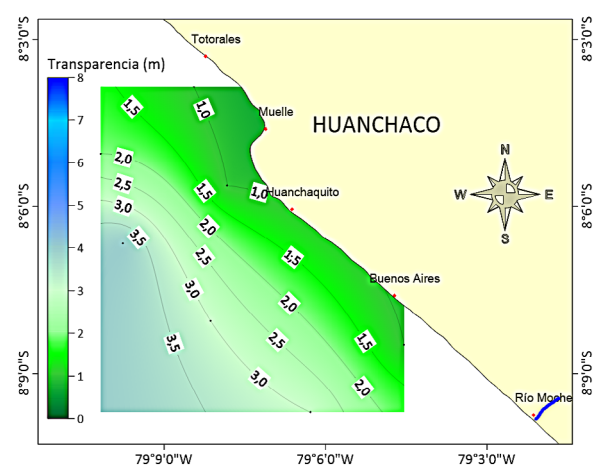


Figura 12.- Distribución de la transparencia, Huanchaco, mayo 2019

Huanchaco

Profundidad, transparencia y temperatura: en mayo se observaron isobatas de 9,0 a 20 m de profundidad paralelas a costa, los valores ascendieron hacia mar afuera (Fig. 11). La transparencia varió de 1,0 a 3,5 m (Fig. 12). La temperatura superficial osciló de 17,8 a 18,5 °C, acendentes hacia la ensenada, mientras que, a un metro del fondo descendieron (17,0 a 17,2 °C) (Fig. 13). La concentración de sólidos disueltos totales en superficie fluctuó de 20 a 120 mg/L, los sectores frente a las playas Buenos Aires y Huanchaquito sobrepasaron la norma vigente; sobrepasando los valores de la norma (70 a 450 mg/L) (Fig. 14).

Corrientes marinas

Esta zona tiene cobertura de influencia desde la ensenada de Huanchaco hasta la cuadra del río Moche, con extensión de 7,2 millas y desde la línea de costa hacia el margen oceánico de 2,6 mn. General-

mente, frente a esta zona gobiernan flujos hacia el noroeste en ambos niveles, con cierto giro ciclónico hacia el interior de la ensenada. En superficie, a 2,6 millas de costa los flujos de corrientes se proyectaron al noroeste, en forma paralela a la línea de costa y los pegados a la costa presentaron comportamiento de giro ciclónico. Las intensidades en este nivel fueron de regular intensidad con velocidades de 16,6 a 21,3 cm/s, con promedio de 19,30 cm/s. En el nivel subsuperficial, los flujos de corrientes fueron de menor intensidad, la variabilidad de velocidad de flujo fue de 9,3 a 13,40 cm/s. En este nivel predominaron flujos hacia el noreste, con giro ciclónico al sur de la poza, mientras que al norte se configuró el giro anticiclónico (Fig. 15).

Salaverry

Profundidad, transparencia, temperatura y sólidos suspendidos totales: se observaron profundidades de 6,0 a 14 m, los valores ascendieron hacia mar

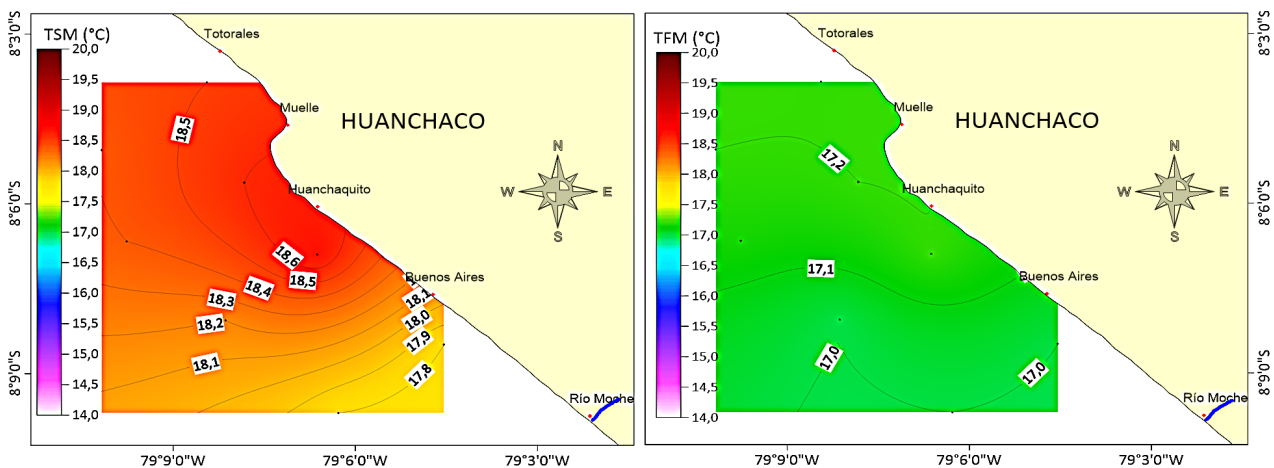


Figura 13.- Distribución de la temperatura superficial y sub superficial del mar en Huanchaco, mayo 2019

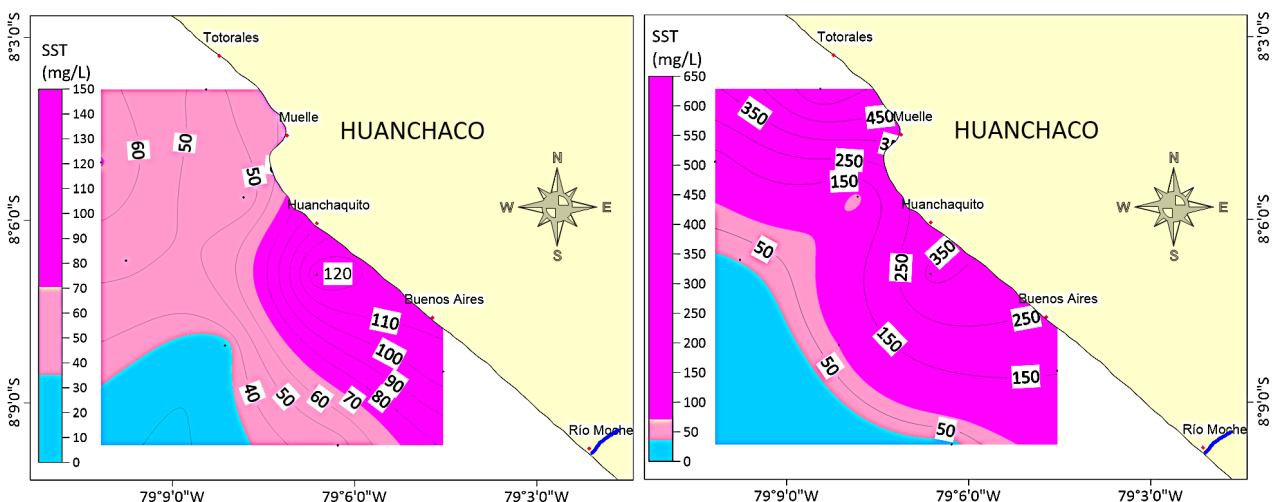


Figura 14.- Distribución de sólidos suspendidos totales en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

afuera (Fig. 16). La transparencia varió con isolíneas paralelas a costa, de 1,0 a 3,5 m, promedio fue 1,7 m (Fig. 17). La temperatura superficial fluctuó de 17,4

a 18,5 °C, acendentes hacia el borde costero; a un metro del fondo, los valores decrecieron de 16,8 a 18,2 °C (Fig. 18).

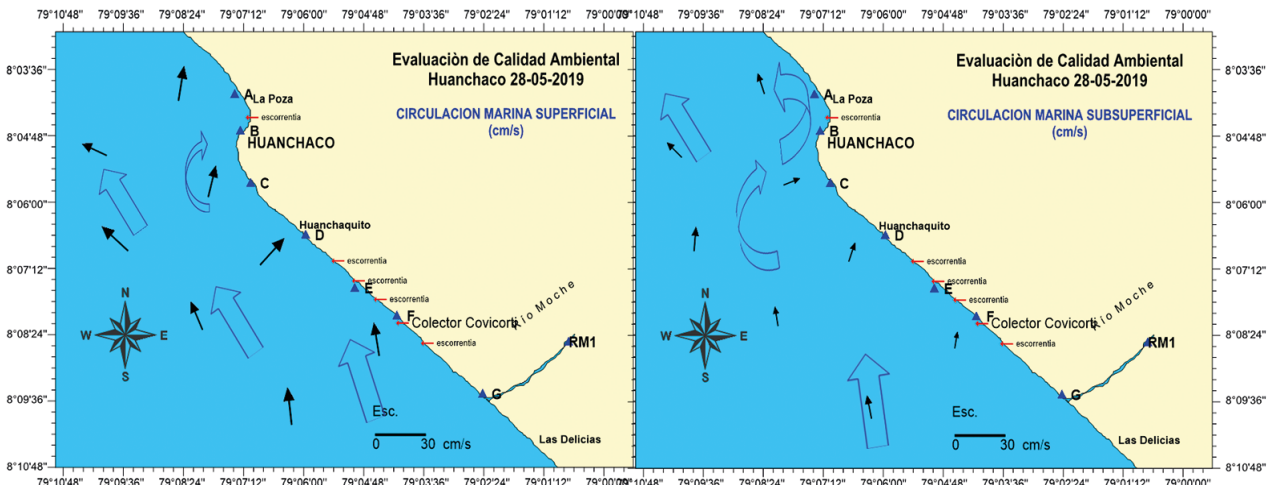


Figura 15.- Corrientes marinas superficial y sub superficial, Huanchaco, mayo 2019

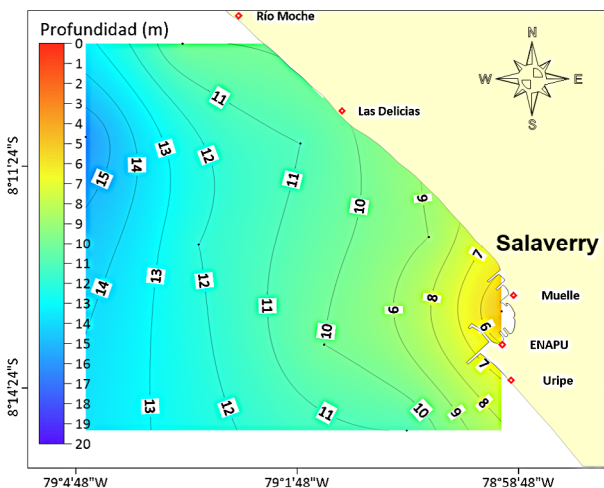


Figura 16.- Isobatas en la plataforma, Salaverry, mayo 2019

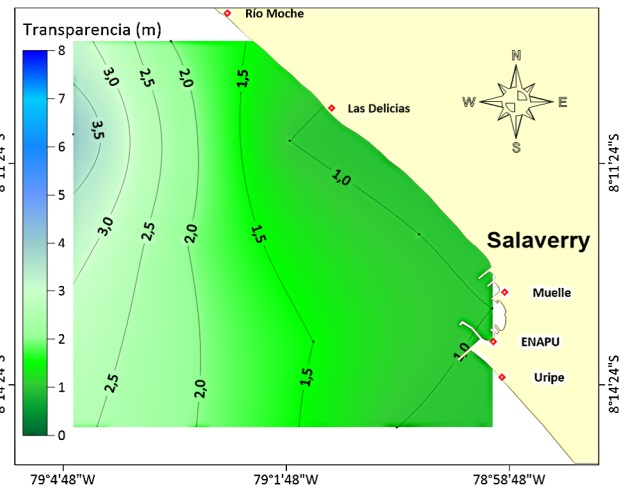


Figura 17.- Distribución de transparencia, Salaverry, mayo 2019

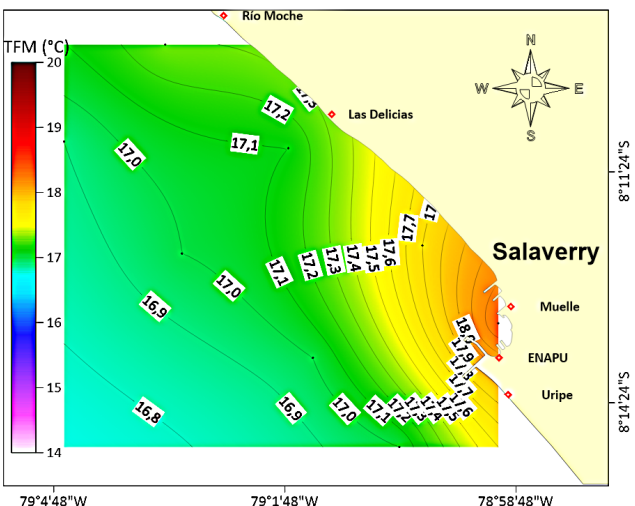
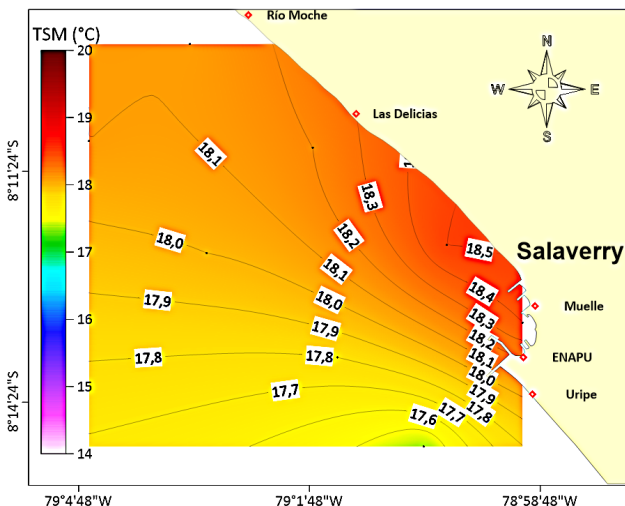


Figura 18.- Distribución de la temperatura superficial y subsuperficial, Salaverry, mayo 2019

La concentración de sólidos disueltos totales en la superficie marina mostró isolíneas de 50 a 80 mg/L, se observaron 2 sectores, entre Salaverry y Las Delicias, y frente a río Moche, donde sobrepasaron la norma vigente; a nivel subsuperficial, los sectores formaron uno solo a lo largo de la costa con isolíneas paralelas de 60 a 100 mg/L (Fig. 19).

Corrientes marinas

La zona comprendida entre río Moche y Uripe, tiene configuración con orientación de noroeste a suroeste, con presencia de molones o roquerío que mengua el oleaje hacia el interior de la rada de Salaverry.

En superficie, predominaron flujos con proyección de giro ciclónico, principalmente frente a Salaverry, mientras que, al norte y hasta las 2,3 millas de costa

predominaron flujos de giro anticiclónico. Presentaron regular intensidad con velocidad variable de 4,5 a 21,0 cm/s. En el nivel subsuperficial, la intensidad varió de 3,8 a 13,10 cm/s (Fig. 20).

Contaminación química

Malabrigo

Oxígeno y pH: el oxígeno disuelto superficial varió de 2,0 a 8,5 mg/L; a nivel subsuperficial de 0,5 a 3,0 mg/L, en ambos niveles disminuyó hacia el muelle pesquero. El potencial de hidrógeno en superficie varió de 8,05 a 8,25 unidades, en la subsuperficie bajó de 7,80 a 8,10 unidades (Fig. 21). El potencial de hidrógeno cumplió con los ECA (MINAM, 2017); en cambio, el oxígeno disuelto en superficie y en la subsuperficie no cumplió con los ECA (Fig. 22).

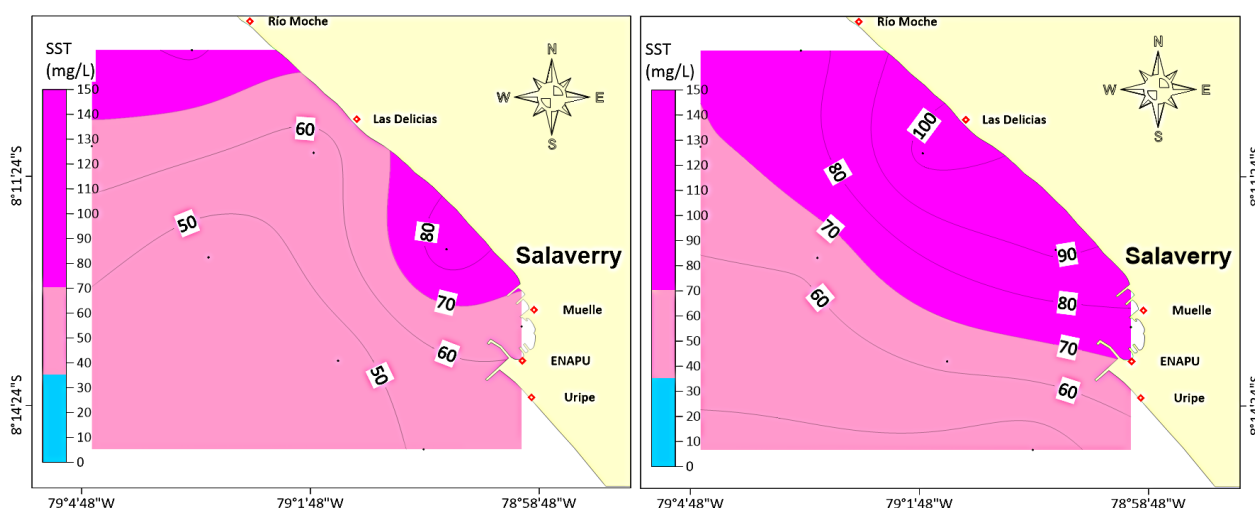


Figura 19.- Distribución de la temperatura superficial y sub superficial del mar, Salaverry, mayo 2019

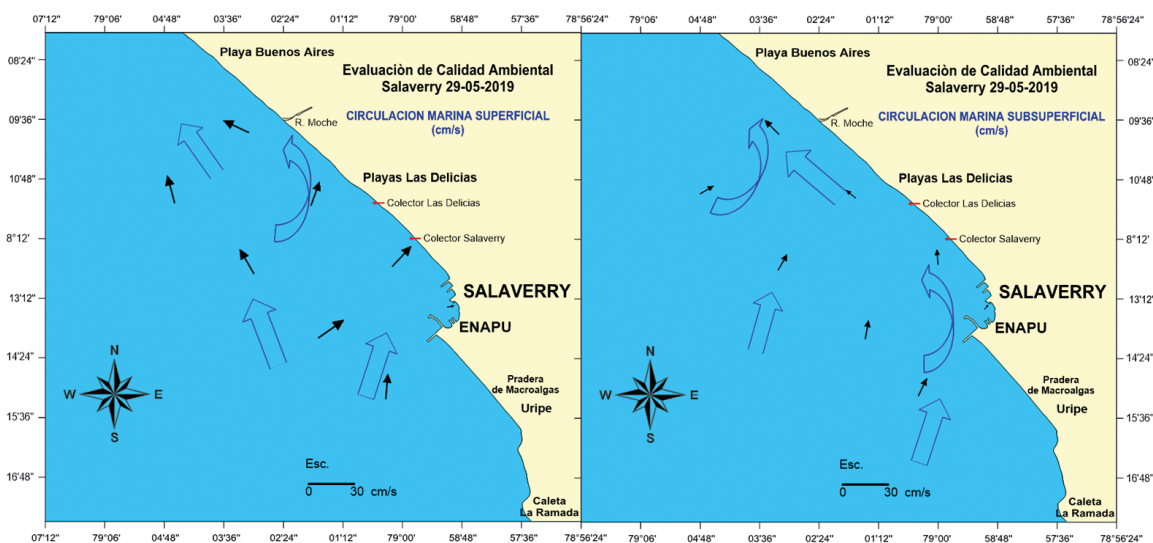


Figura 20.- Corrientes marinas superficial y sub superficial en Huanchaco, mayo 2019

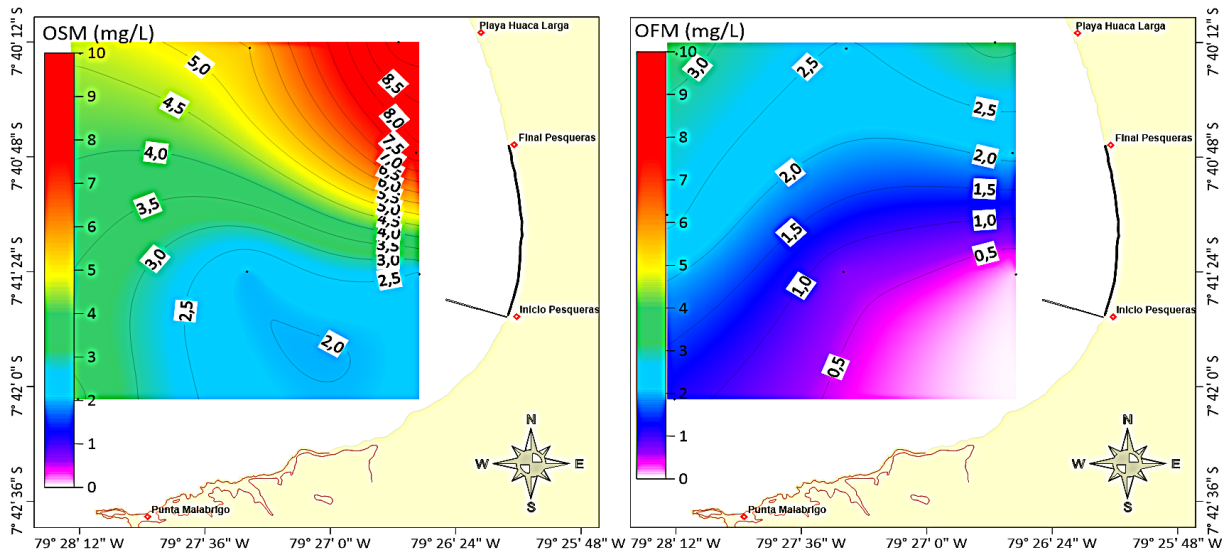


Figura 21.- Distribución del oxígeno superficial y sub superficial, Malabrigo, mayo 2019

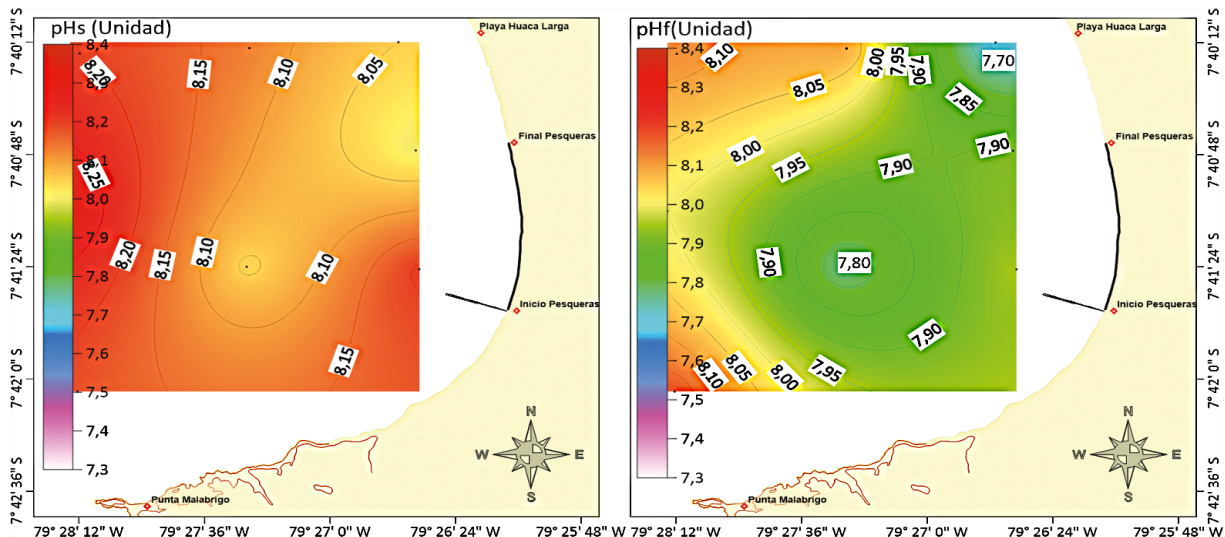


Figura 22.- Distribución del potencial de hidrógeno superficial y subsuperficial, Malabrigo, mayo 2019

Aceites y grasas: en superficie presentó valores menores a 1,3 mg/L, generando isolíneas de 0,5 a 1,0 mg/L, todos los puntos muestreados cumplieron los ECA (MINAM, 2017) (Fig. 23).

Nutrientes

Fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos

Los fosfatos en superficie variaron de 0,14 a 0,22 mg/L, se concentró hacia la línea de costa frente a las fábricas pesqueras, a un metro del fondo se encontró de 0,15 a 0,23 mg/L (Fig. 24).

Los silicatos superficiales se registraron de 0,65 a 1,15 mg/L, mostró tendencia creciente hacia la línea de costa de la ensenada. En el nivel subsuperficial decreció hacia el centro de la bahía, variando de

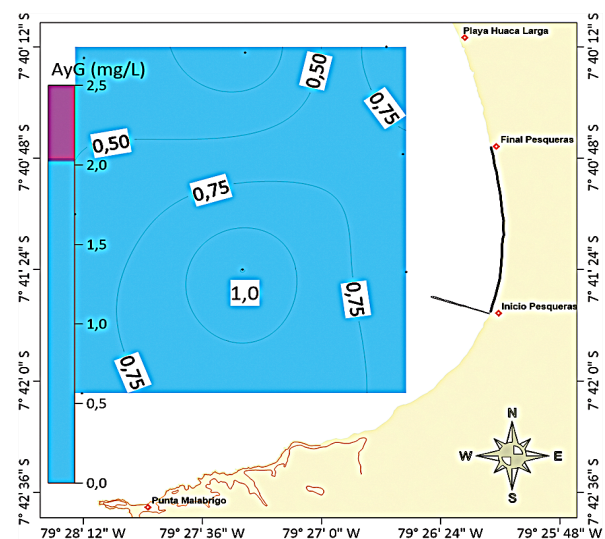


Figura 23.- Distribución de aceites y grasas en superficie marina, Malabrigo, mayo 2019

0,75 a 1,0 mg/L (Fig. 25). Respecto a los nitratos en superficie los valores oscilaron de 0,15 a 0,65 mg/L; a un metro de fondo, variaron de 0,20 mL/L a 0,70

mL/L; los nitritos en ambos niveles de profundidad fluctuaron de 0,03 a 0,10 mg/L, observándose tendencia creciente hacia la costa (Figs. 26, 27).

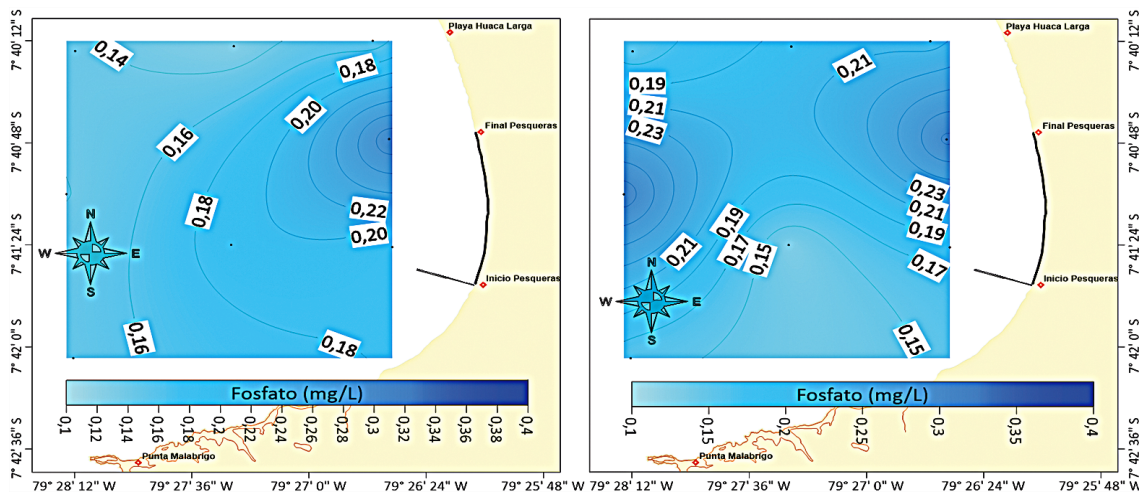


Figura 24.- Distribución de fosfatos en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

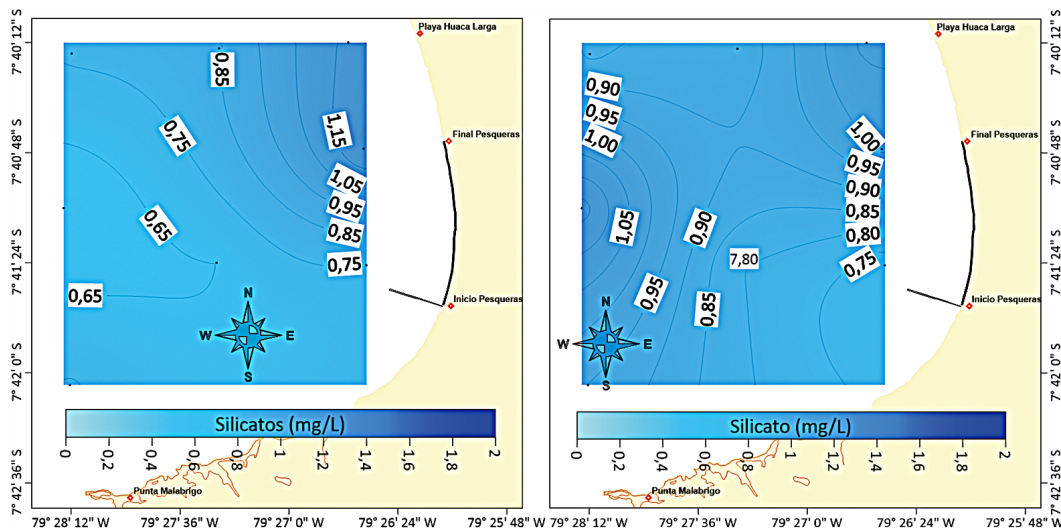


Figura 25.- Distribución de silicatos en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

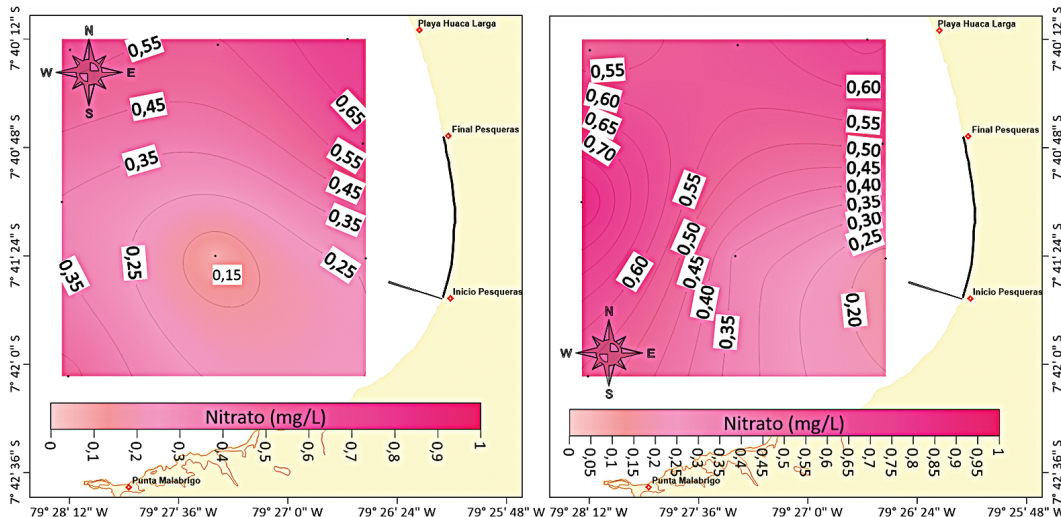


Figura 26.- Distribución de nitratos en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

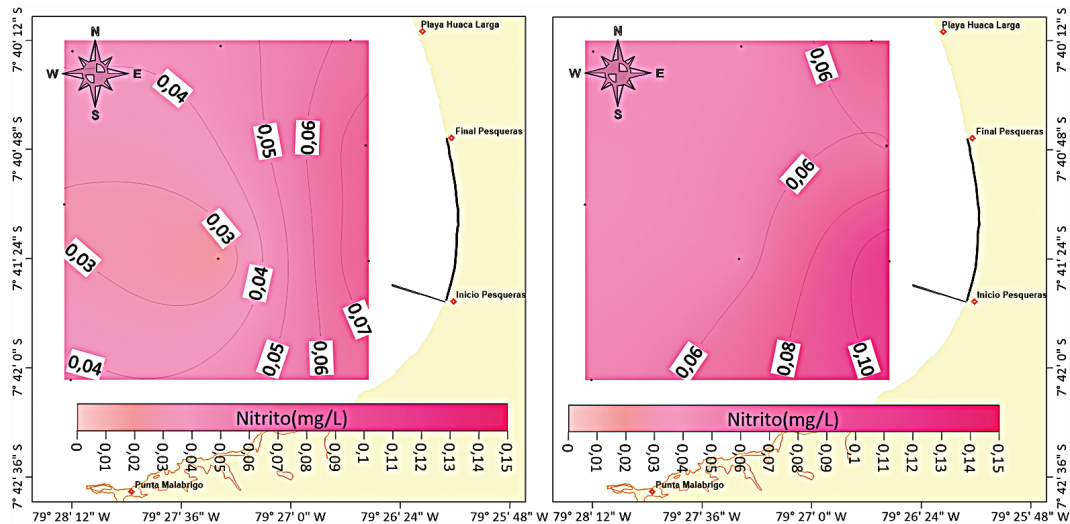


Figura 27.- Distribución de los nitritos en superficie y subsuperficie, Malabrigo, mayo 2019

Sedimentos

La materia orgánica total en el sedimento marino varió de 1 a 4 %, el sedimento con olor a sulfuros fue hallado al final de las fábricas. La composición granulométrica predominante fue arena fina y muy fina, de 65 a 90 %; seguido de arena gruesa y mediana entre (5 y 30 %); mientras que, el fango fluctuó entre 5 y 10 % (Figs. 28, 29).

Metales pesados

La concentración de plomo varió de 8 a 22 mg/kg, el sector nororiental presentó mayor concentración, estuvo debajo de la norma de Canadá (CCME, 2002). El cadmio total fue de 0,7 a 1,9 mg/kg, excediendo lo establecido en ISQG (CCME, 2002). El contenido de cobre se registró de 10 a 30 mg/kg, en el sector nororiental no se cumplió la norma de Canadá (CCME). El zinc total fue menor a 120 mg/kg (Figs. 30 a 33).

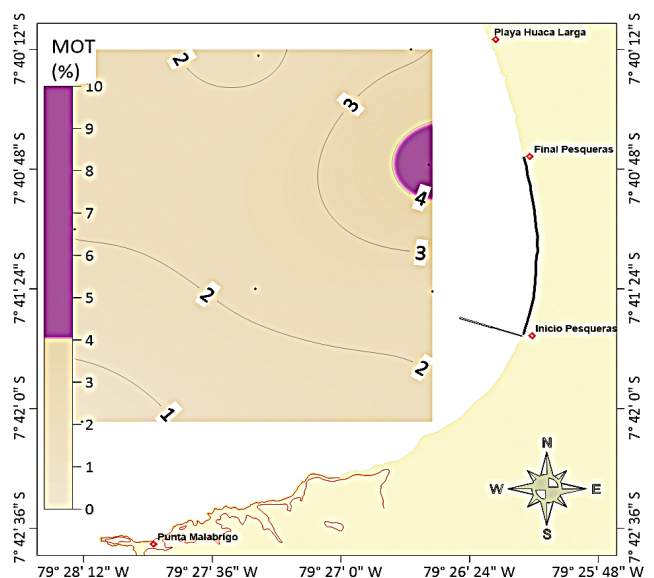


Figura 28.- Distribución de materia orgánica total del sedimento, Malabrigo, mayo 2019

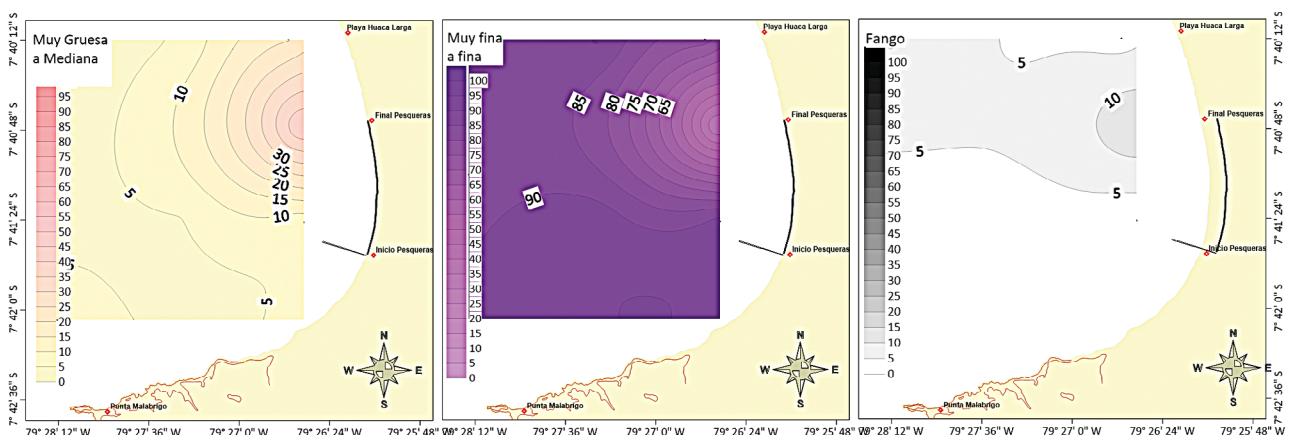


Figura 29.- Granulometría de sedimento, Malabrigo, mayo 2019

Huanchaco

Oxígeno y pH: en superficie el oxígeno fluctuó de 4,0 a 9,5 mg/L, a nivel subsuperficial fue de 0,3 a 1,2 mg/L no cumpliendo con los ECA, en am-

bos niveles, disminuyó hacia mar afuera. El potencial de hidrógeno en superficie varió de 8,01 a 8,26 unidad, en la subsuperficie fue de 7,78 a 8,08 unidad, cumpliendo con los ECA (MINAM, 2017) (Figs. 34, 35).

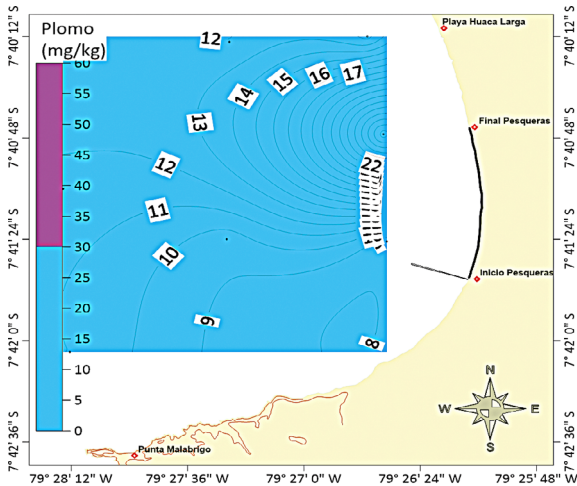


Figura 30.- Distribución de plomo, Malabrigo, mayo 2019

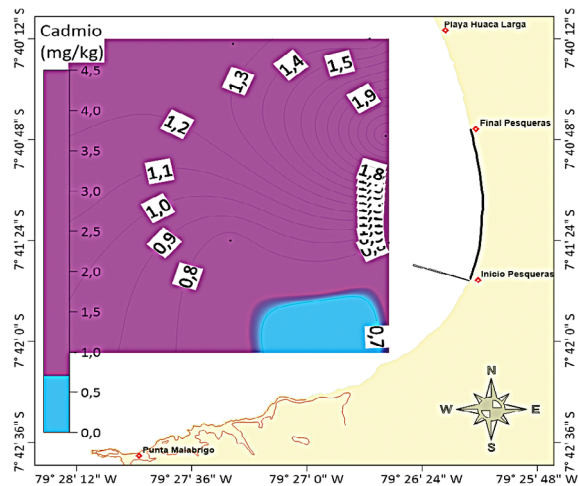


Figura 31.- Distribución de cadmio, Malabrigo, mayo 2019

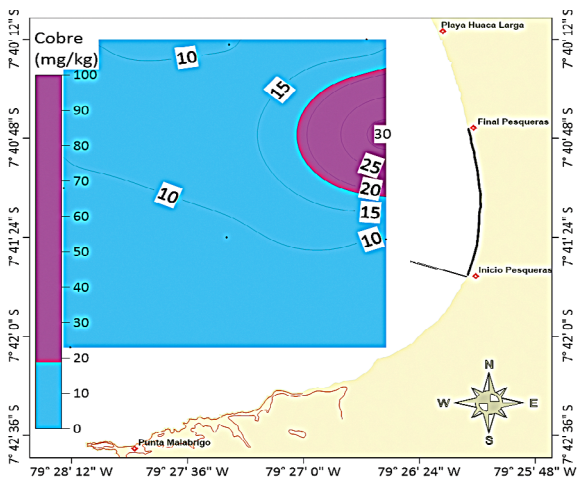


Figura 32.- Distribución de cobre, Malabrigo, mayo 2019

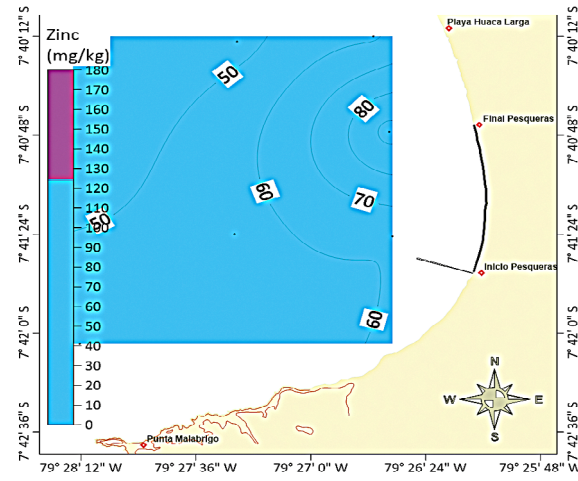


Figura 33.- Distribución de zinc, Malabrigo, mayo 2019

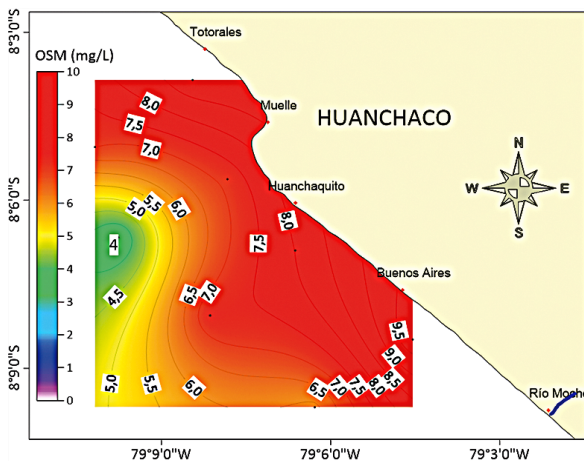


Figura 34.- Distribución de oxígeno superficial y subsuperficial, Huanchaco, mayo 2019

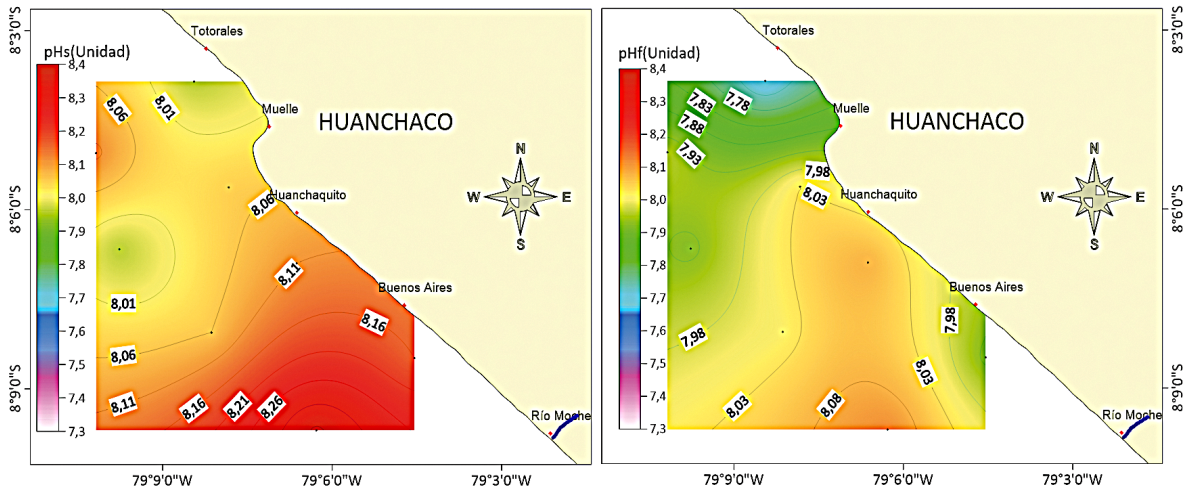


Figura 35.- Distribución del potencial de hidrógeno superficial y subsuperficial, Huanchaco, mayo 2019

Aceites y grasas

El contenido de aceites y grasas fluctuó de 0 a 1,01 mg/L, mayores concentraciones fueron detectadas próximas al río Moche. En esa zona los aceites y grasas no sobrepasaron los ECA (MINAM, 2017) (Fig. 36).

Nutrientes

Fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos

Los fosfatos en superficie variaron de 0,22 a 0,28 mg/L, el fosfato se concentró hacia la línea de costa frente a Buenos Aires, a un metro del fondo se distribuyó de 0,20 a 1,0 mg/L, concentrándose hacia el norte de la ensenada (Fig. 37). Los silicatos superficiales se distribuyeron de 1,15 a 1,35 mg/L, mostrando tendencia creciente hacia la playa Buenos Aires; a un metro del fondo se concentraron, alcanzando a 1,6 mg/L, hacia la ensenada de Huan-

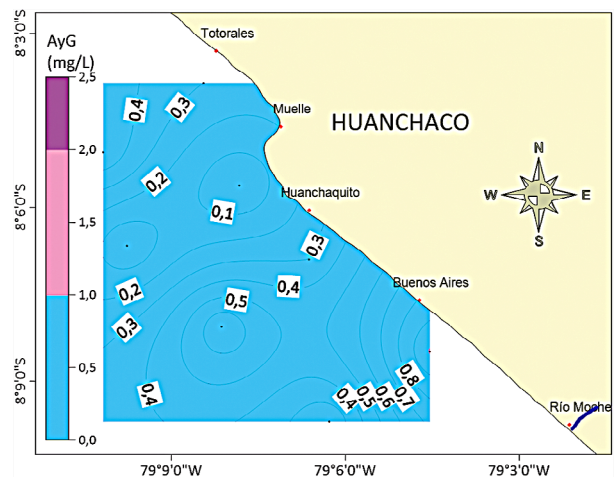


Figura 36.- Distribución de aceites y grasas en superficie, Malabrigo, mayo 2019

chaco; un foco de concentración mínima, 0,7 mg/L, fue ubicado entre las playas de Buenos Aires y Huanchaquito (Fig. 38).

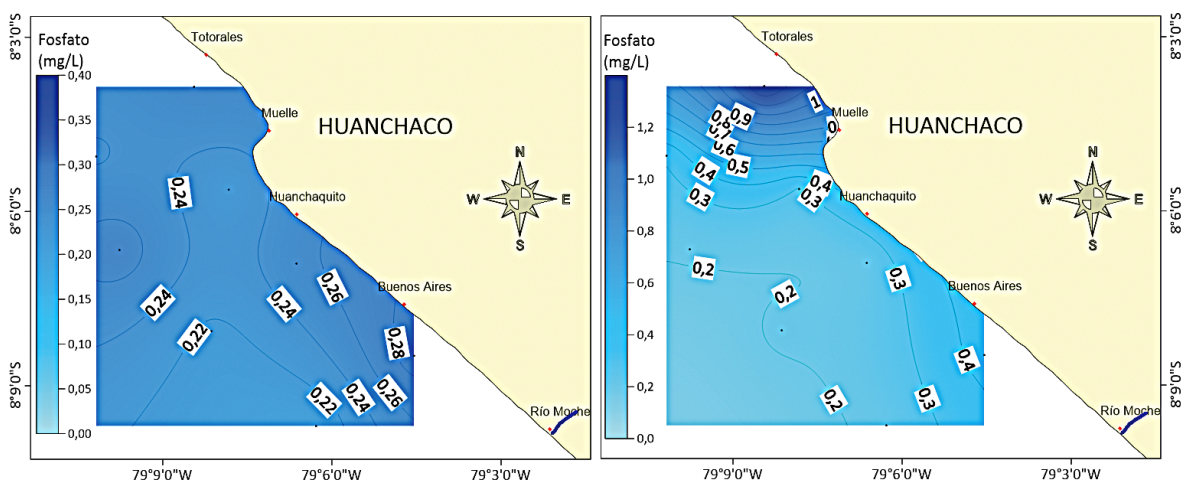


Figura 37.- Distribución de fosfatos en superficie y subsuperficial, Huanchaco, mayo 2019

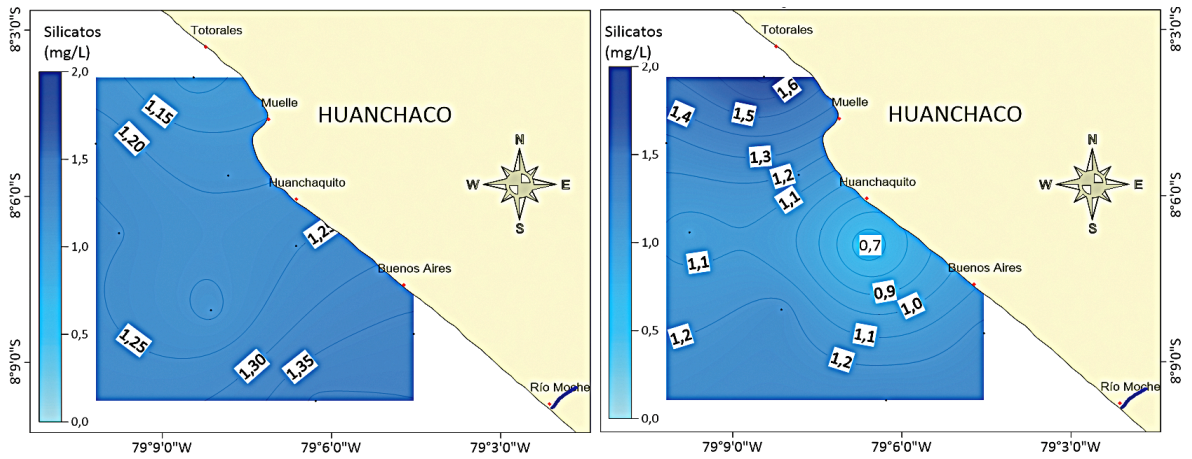


Figura 38.- Distribución de silicatos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

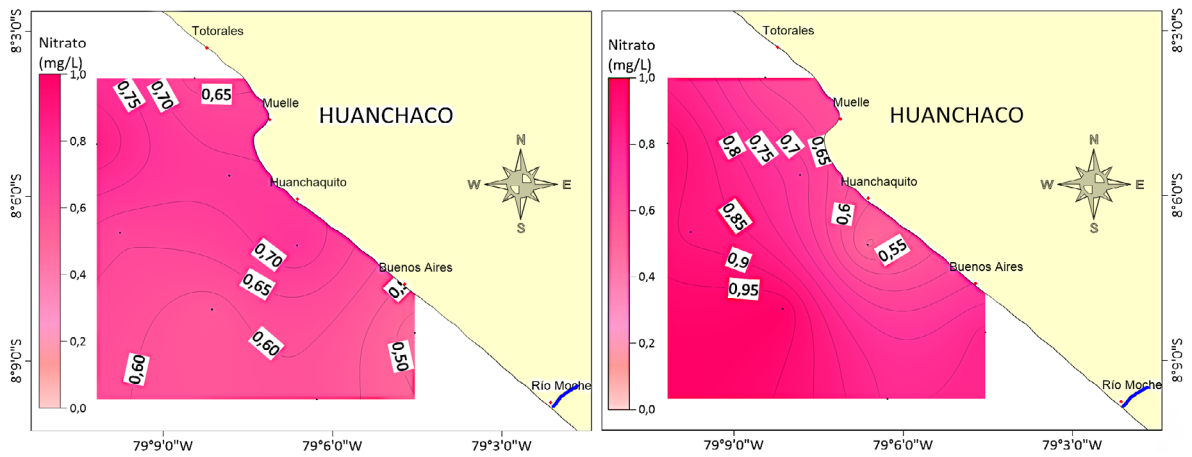


Figura 39.- Distribución de nitratos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

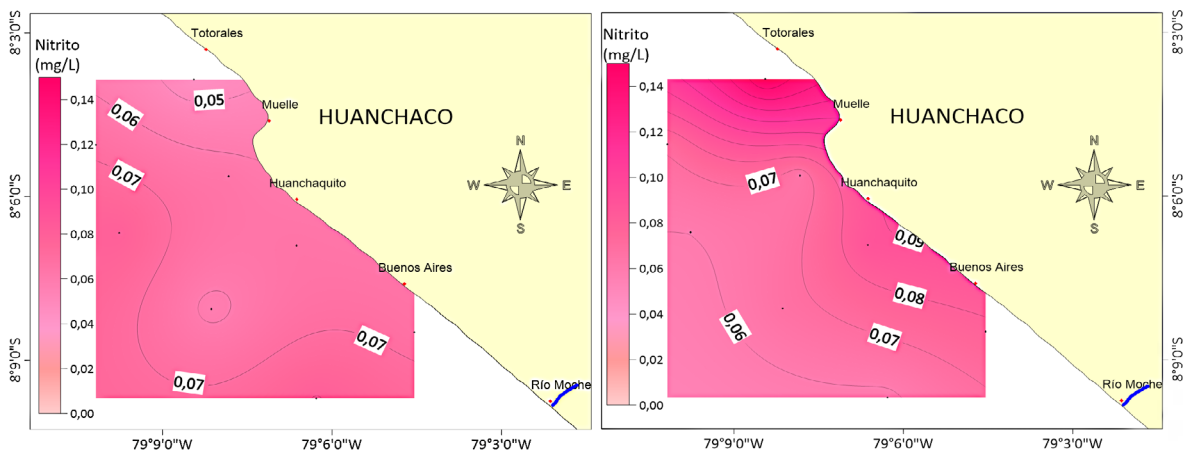


Figura 40.- Distribución de nitritos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

Los nitratos en la superficie marina se distribuyeron de 0,50 a 0,75 mg/L, la mayor concentración fue hallada a 2 mn frente a Huanchaco y la menor al sur de Buenos Aires. A un metro del fondo los silicatos aumentaron hacia mar afuera con las isolíneas de

0,55 a 0,95 mg/L (Fig. 39). Los nitritos en superficie aumentaron hacia mar afuera variando de 0,05 a 0,07 mg/L, mientras que, a un metro de fondo crecieron hacia el muelle de Huanchaco, con 0,06 a 0,09 mg/L (Fig. 40).

Sedimentos

La materia orgánica total en el sedimento marino presentó isolíneas de 2 a 5 %, el sedimento con olor a sulfuros fue hallado entre Buenos Aires y Huanchaquito, y por fuera de 2,0 mn frente a la ensenada de Huanchaco. La composición granulométrica que predominó fue arena fina y muy fina, en un rango de 50 a 70 %; en tanto que, la arena gruesa y mediana y el fango se presentaron en partes iguales entre 15 y 30 %. El fango presentó un foco de 30% entre Buenos Aires y Huanchaquito (Figs. 41, 42).

Metales pesados

El plomo varió 26 a 34 mg/kg (Fig. 43), en el sector centro oriental se registraron valores >30 mg/kg, superando la norma de Canadá (CCME, 2002). El cadmio total osciló de 1,4 a 3,0 mg/kg (Fig. 44), la tendencia aumentó hacia mar adentro, excediendo lo establecido en ISQG (CCME, 2002). El contenido de cobre se distribuyó de 38 a 46 mg/kg, concentrán-

dose hacia el centro con núcleo de 46 mg/kg; toda el área evaluada no cumplió la norma de Canadá (CCME) (Fig. 45).

El zinc fluctuó de 105 a 125 mg/kg, se observó 1 pequeño núcleo de 125 mg/kg, donde no cumplió ISQG (CCME, 2002) (Fig. 46).

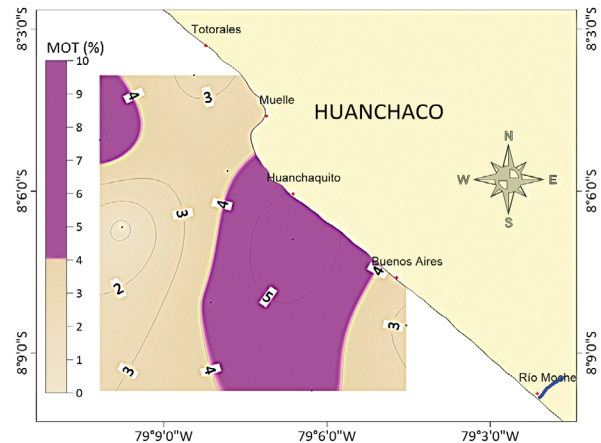


Figura 41.- Distribución de materia orgánica en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

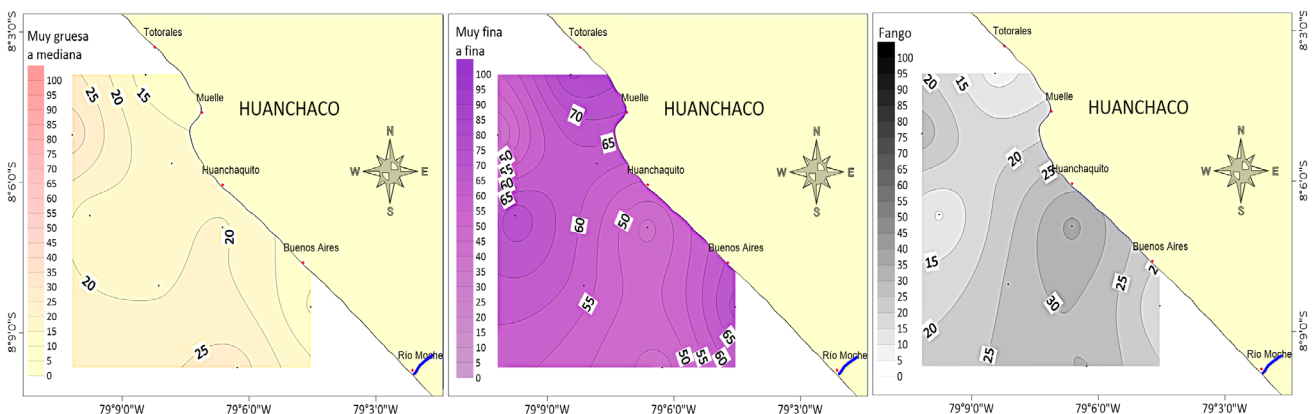


Figura 42.- Granulometría en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

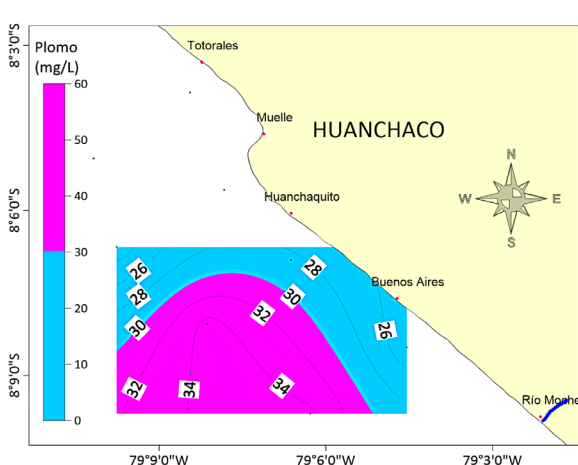


Figura 43.- Distribución de plomo en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

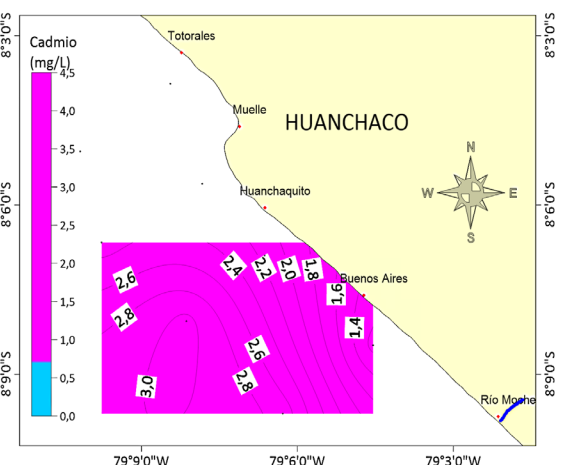


Figura 44.- Distribución de cadmio en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

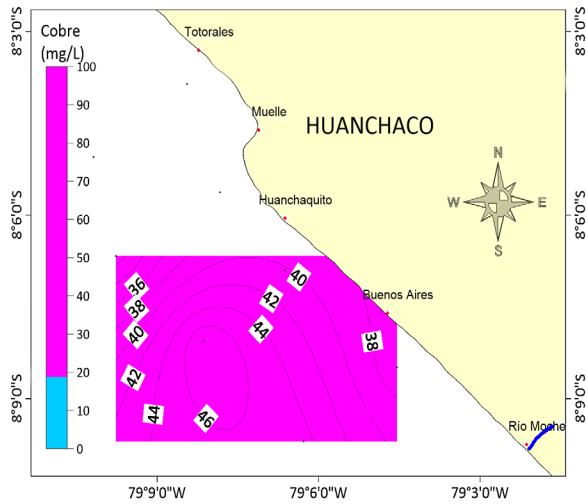


Figura 45.- Distribución de cobre en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

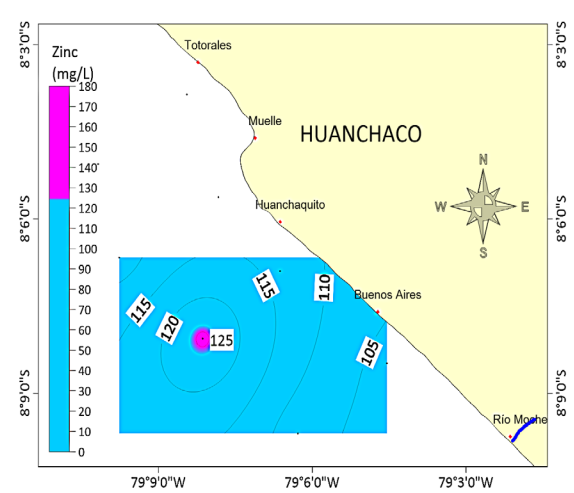


Figura 46.- Distribución de zinc en sedimento en Huanchaco, mayo 2019

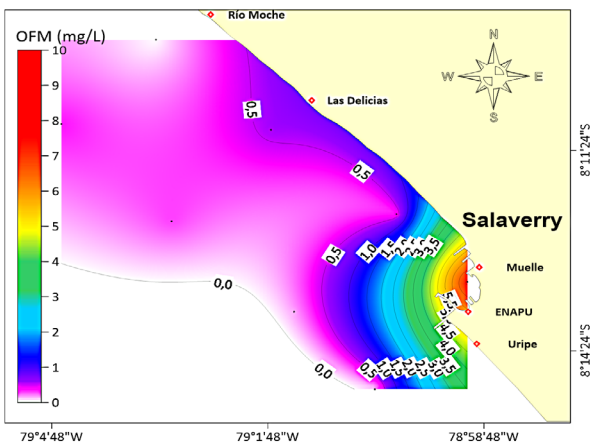
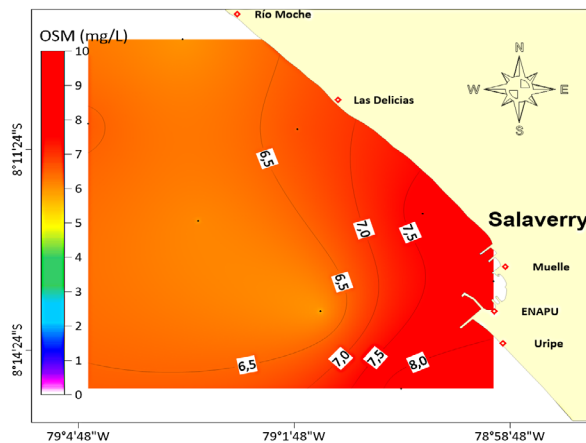


Figura 47.- Distribución de oxígeno superficial y subsuperficial, Salaverry, mayo 2019

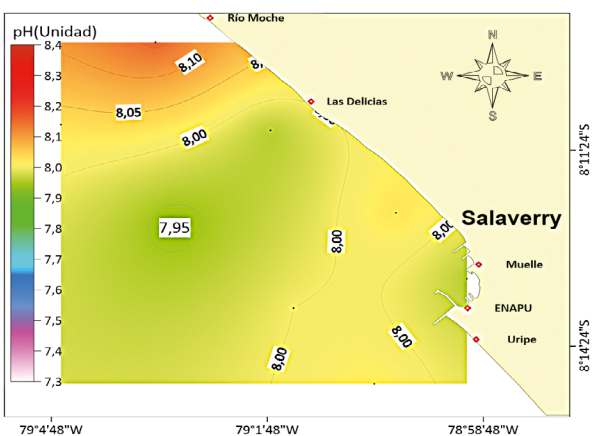
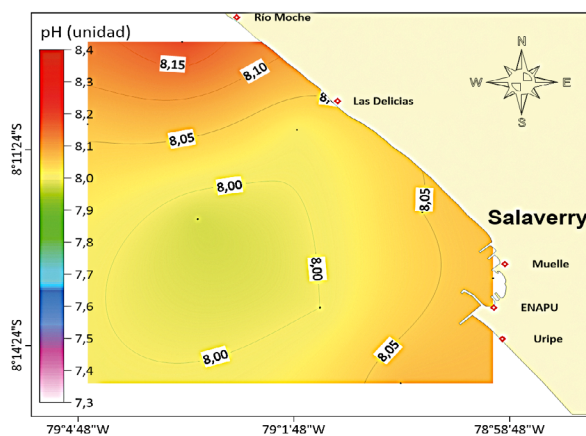


Figura 48.- Distribución de potencial de hidrógeno superficial y subsuperficial, Salaverry, mayo 2019

Salaverry

Oxígeno y pH: el oxígeno disuelto en superficie fluctuó de 6,5 a 8,0 mg/L, a nivel subsuperficial de 0,5 a 5,5 mg/L, en ambos niveles, el oxígeno disuelto disminu-

yó hacia mar afuera (Fig. 47). El potencial de hidrógeno en superficie varió con las isolíneas de 8,00 a 8,15 unidad, en la subsuperficie bajó (7,95 a 8,10 unidad). El potencial de hidrógeno en ambos niveles de profundidad cumplió con los ECA (MINAM, 2017) (Fig. 48).

Aceites y grasas

En superficie el contenido de aceites y grasas presentó valores menores a 0,4 mg/L, generando iso-líneas de 0,1 a 0,4 mg/L, los que se incrementaron hacia el borde costero, los resultados indicaron cumplimiento con los ECA (MINAM, 2017) (Fig. 49).

Nutrientes

Los fosfatos en superficie variaron de 0,25 a 0,35 mg/L, a un metro del fondo se registró de 0,3 a 0,7 mg/L, en ambos niveles de profundidad los valores se concentraron hacia la ensenada de Salaverry (Fig. 50). Los silicatos en superficie se distribuyeron de 1,4 a 1,9 mg/L, con tendencia creciente hacia la ensenada de Salaverry; a un metro del fondo se concentraron al sur de Salaverry y frente a Las Delicias, alcanzando 2,0 mg/L (Fig. 51). Los nitratos en superficie se distribuyeron de 0,45 a 0,65 mg/L, la concentración aumentó hacia la costa. A un metro del fondo aumentaron hacia mar adentro con las iso-

líneas de 0,35 a 0,75 mg/L (Fig. 52). Los nitritos en superficie aumentaron hacia mar adentro de 0,06 a 0,07 mg/L, a un metro de fondo presentaron valores máximos frente a Uripe y Las Delicias, con 0,06 a 0,08 mg/L (Fig. 53).

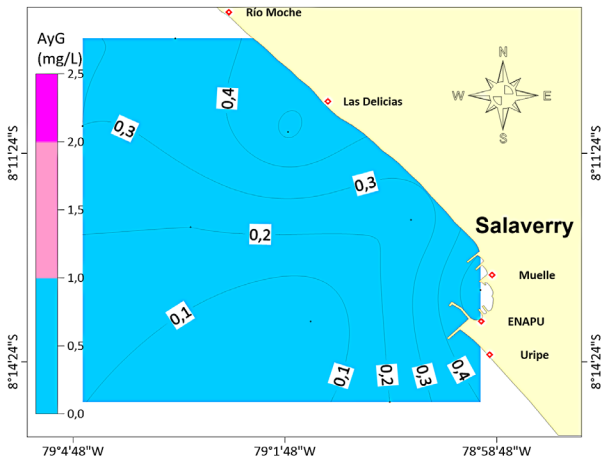


Figura 49.- Distribución de aceites y grasas en superficie, Salaverry, mayo 2019

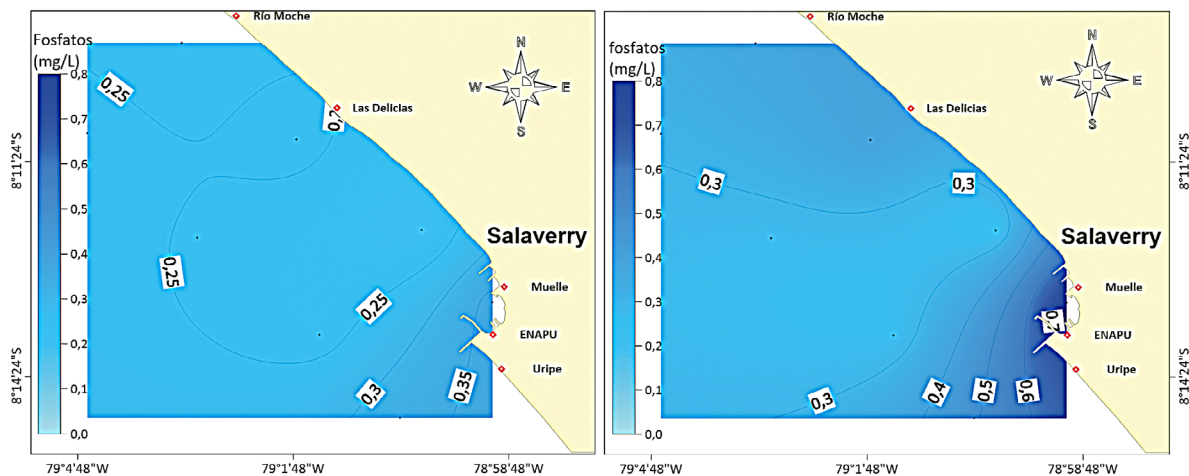


Figura 50.- Distribución de fosfatos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

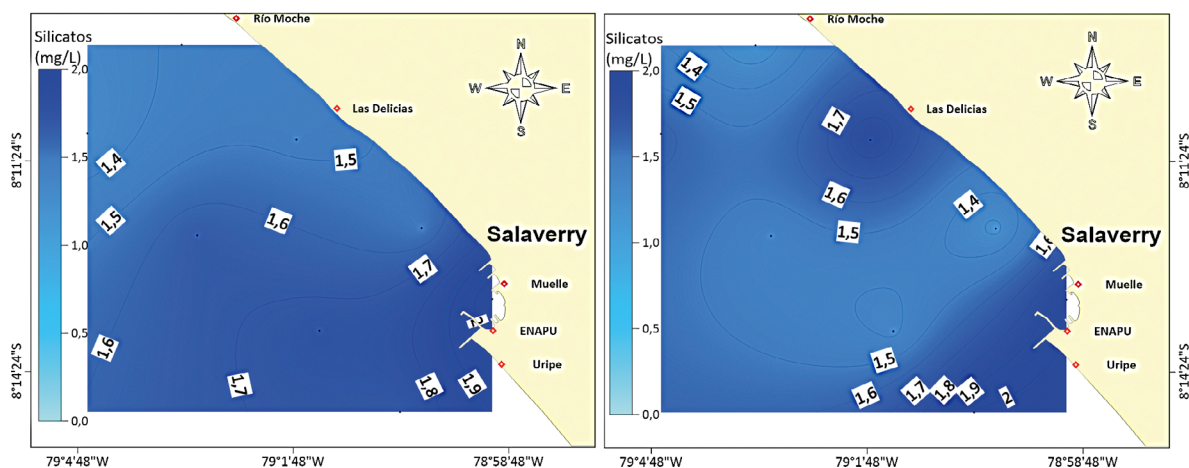


Figura 51.- Distribución de silicatos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

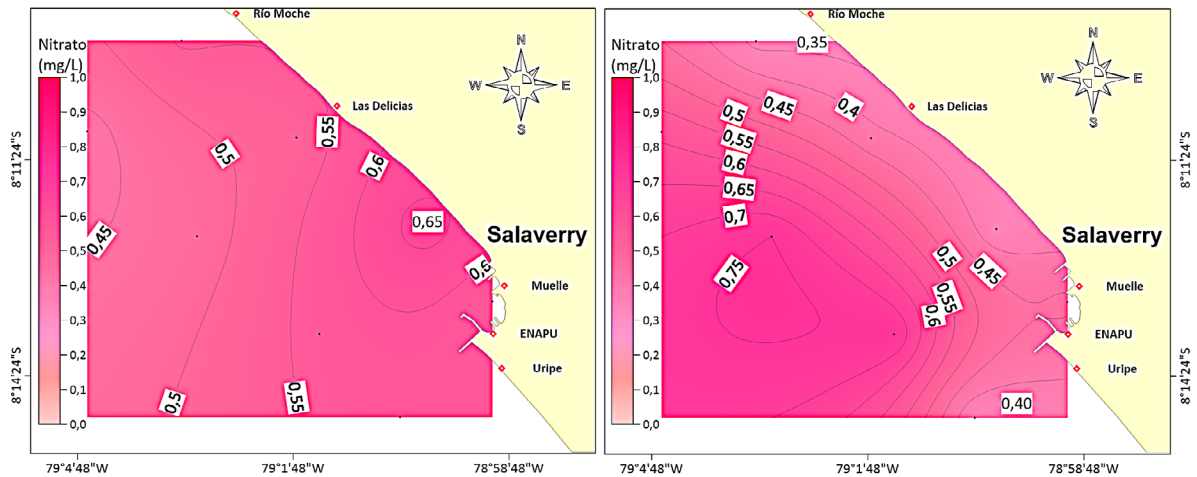


Figura 52.- Distribución de nitratos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

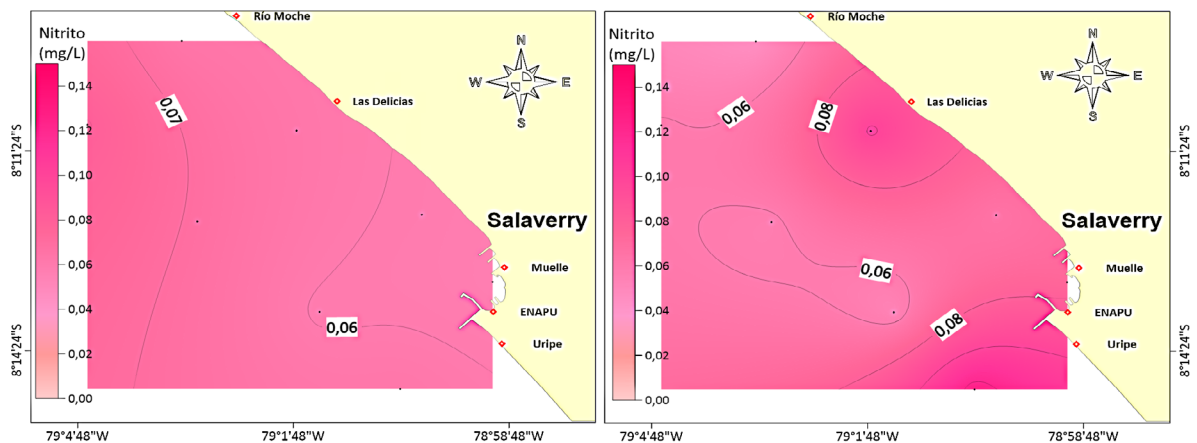


Figura 53.- Distribución de nitritos en superficie y subsuperficie, Huanchaco, mayo 2019

Sedimentos

La materia orgánica total en el sedimento varió de 4 a 8 %, excepto frente a Las Delicias, prevaleciendo sedimento con olor a sulfuros. La composición granulométrica que predominó fue fango de 30 a 90 %; seguido de arena fina y muy fina que fue de 10 a 60 %. La arena mediana y gruesa representó porcentajes menores a 15 (Figs. 54, 55).

Metales pesados

El plomo varió de 30 a 50 mg/kg, en mayor parte del área evaluada los valores superaron la norma de Canadá (CCME, 2002) (Fig. 56). El cadmio total fue de 1,8 a 3,3 mg/kg, la tendencia fue creciente hacia la línea de costa, excediendo lo establecido en ISQG (CCME, 2002) (Fig. 57). El contenido de cobre se distribuyó de 30 a 80 mg/kg, concentrándose hacia el río Moche, no cumplió la norma de Cana-

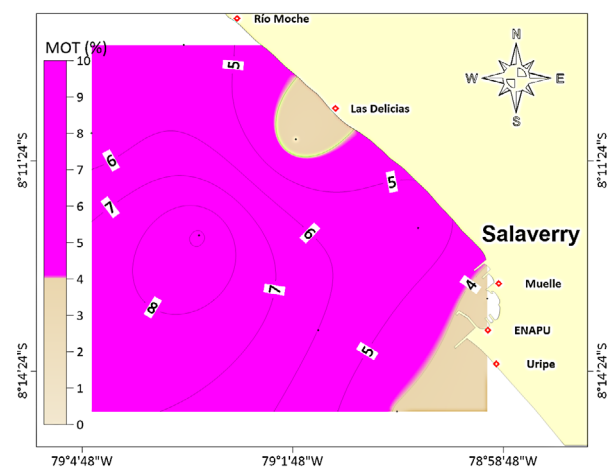


Figura 54.- Distribución de materia orgánica total en sedimento, Huanchaco, mayo 2019

dá (CCME) (Fig. 58). El zinc total fluctuó de 100 a 160 mg/kg, el sector centro norte no cumplió ISQG (CCME, 2002) (Fig. 59).

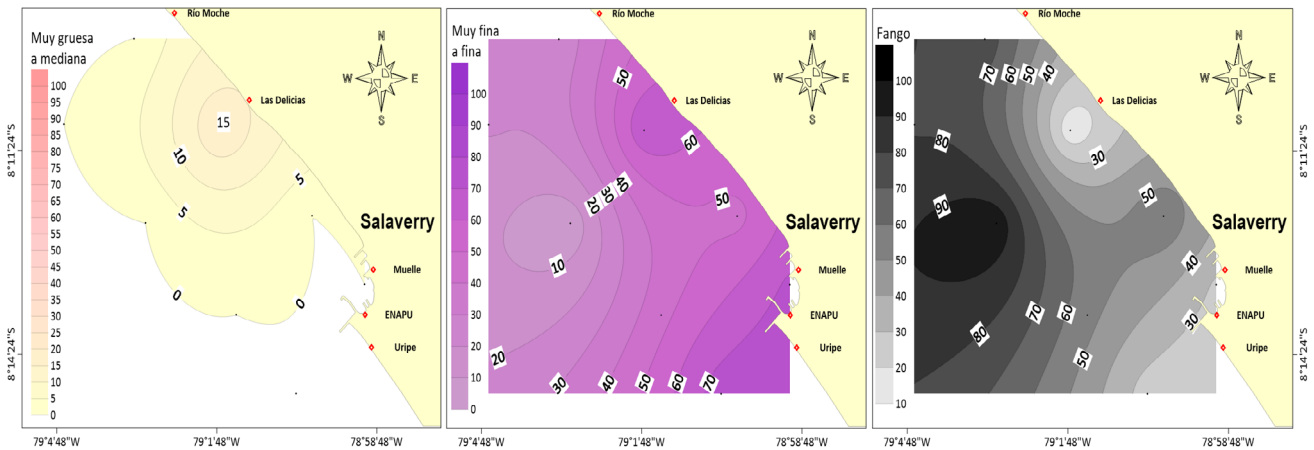


Figura 55.- Granulometría del sedimento, Huanchaco, mayo 2019

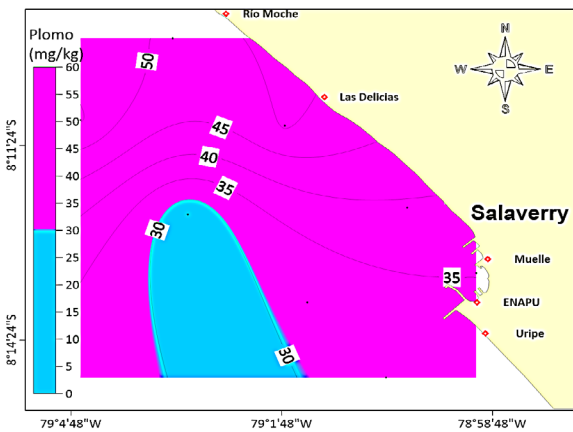


Figura 56.- Distribución de plomo en sedimento, Salaverry, mayo 2019

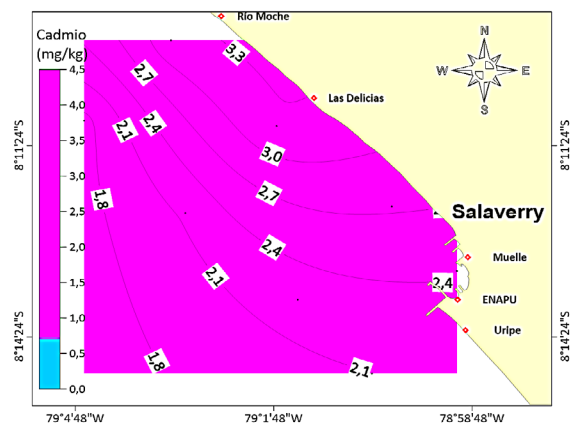


Figura 57.- Distribución de cadmio en sedimento, Salaverry, mayo 2019

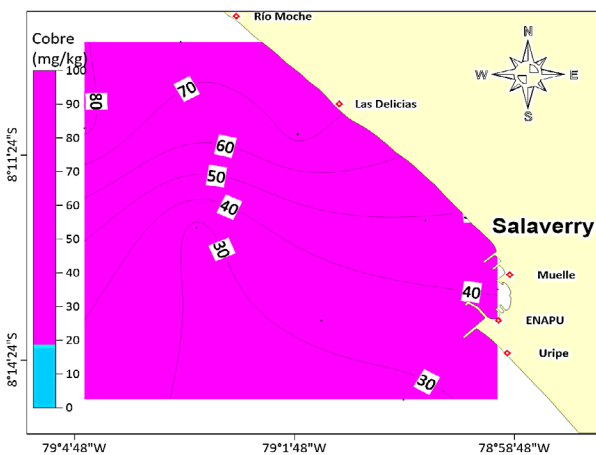


Figura 58.- Distribución de cobre total en sedimento, Salaverry, mayo 2019

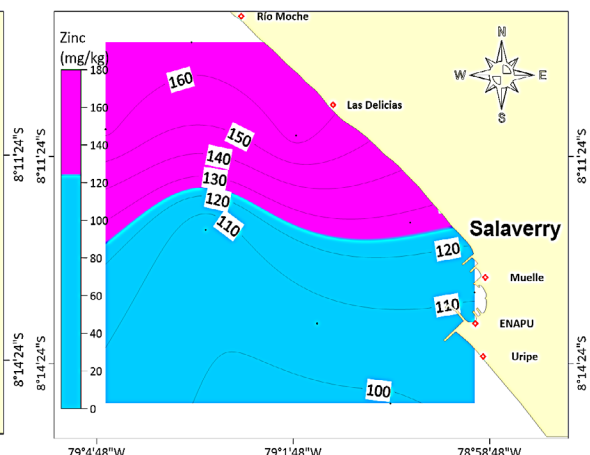


Figura 59.- Distribución de zinc en sedimento, en Salaverry, mayo 2019

Contaminación microbiológica

Malabrigo

La concentración de coliformes totales y termotolerantes en superficie variaron de 5 a 30 NMP/100 mL,

la concentración fue ascendente conforme se avanzó hacia la línea de costa (Fig. 60). La demanda bioquímica de oxígeno fluctuó de 5 a 7 mg/L con ascendencia hacia la costa. No se presentaron valores que sobrepasaron los ECA.

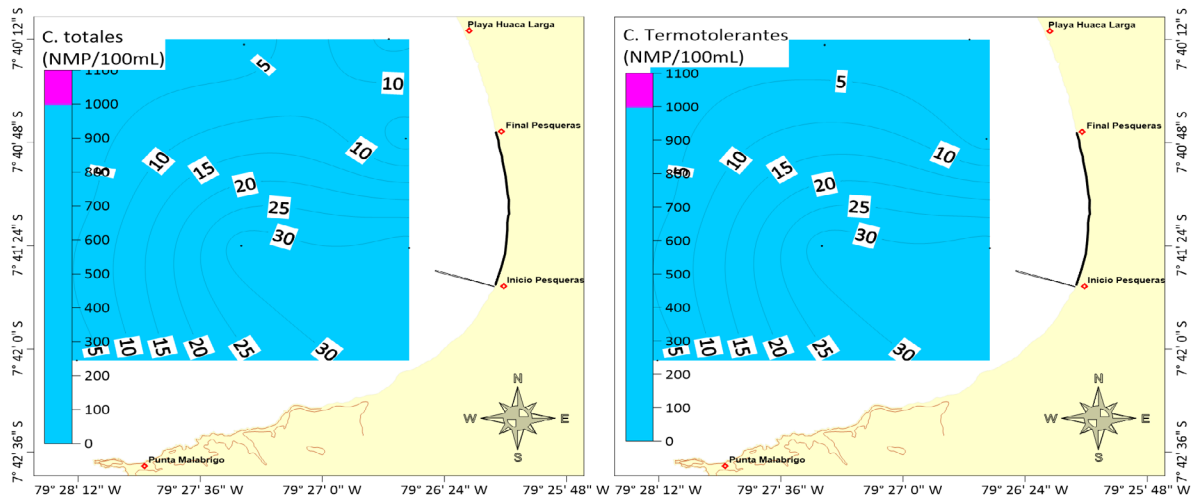


Figura 60.- Distribución de coliformes totales y termotolerantes en superficie, Malabrigo, mayo 2019

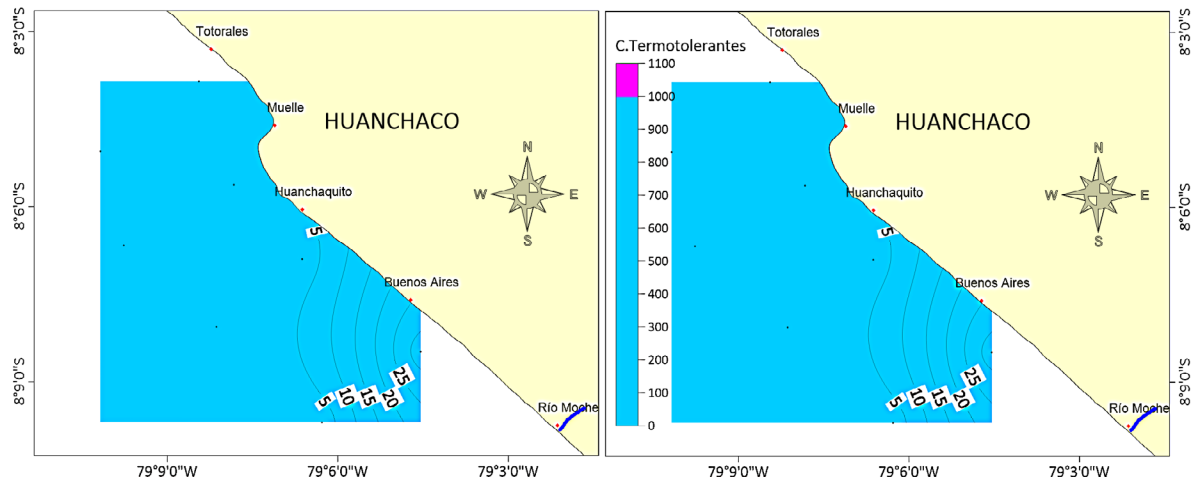


Figura 61.- Distribución de coliformes totales y termotolerantes en superficie, Huanchaco, mayo 2019

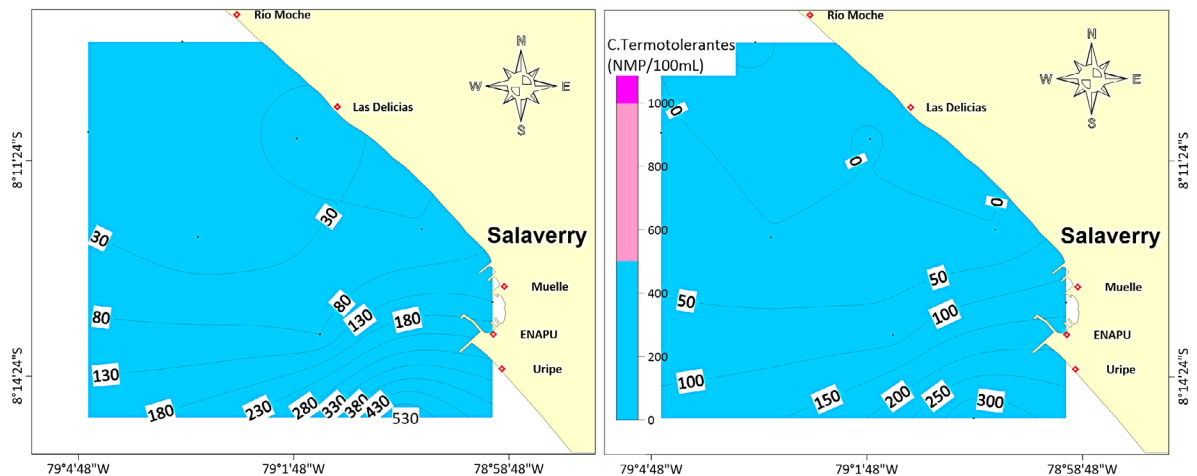


Figura 62.- Distribución de coliformes totales y termotolerantes en superficie, Salaverry, mayo 2019

Huanchaco

La concentración de coliformes totales y termotolerantes en superficie variaron de 5 a 25 NMP/100 mL,

la concentración fue ascendente conforme se avanzó hacia la costa de Buenos Aires (Fig. 61). La demanda bioquímica de oxígeno fluctuó de 5 a 6 mg/L, no se presentaron valores que sobrepasaron los ECA.

Salaverry

La concentración de coliformes totales y termotolerantes en superficie variaron de 30 a 530 NMP/100 mL y 30 a 300 NMP/100 mL, respectivamente, la concentración fue ascendente conforme se avanzó hacia la costa de Uripe (Fig. 62). La demanda bioquímica de oxígeno osciló de 1 a 4 mg/L, concentrándose hacia Uripe. No se presentaron valores que sobrepasaron los ECA.

Indicadores biológicos

Fitoplancton

Malabrigo

Se identificaron 47 especies (31 Diatomeas, 14 Dinoflagelados y 2 Chrysophytas), Diatomeas fue el grupo con mayor número de células, variando de 0 a 4 según la escala semi-cuantitativa.

La composición especiológica con mayor frecuencia y abundancia para el Phylum Bacillariophyta estuvo representada por especies de afloramiento como: *Chaetoceros lorenzianus*, *Odontella aurita*, y diatomeas de mayor tamaño como *Coscinodiscus perforatus* y *C. gigas*. En el Phylum Miozoa destacaron los dinoflagelados, que en grandes densidades son asociados con las aguas costeras peruanas como *Ceratium horridum*, *Protoperidinium crassipes*, *P. depressum* (Tabla 10, Anexo).

Huanchaco

Se identificaron 47 especies (31 Diatomeas, 14 Dinoflagelados y 2 Chrysophytas), siendo las Diatomeas el grupo con mayor número de células, con valores que variaron de 0 a 4 según la escala semi-cuantitativa de IMARPE.

La composición especiológica con mayor frecuencia y abundancia para el Phylum Bacillariophyta estuvo representada por especies de afloramiento como: *Chaetoceros lorenzianus*, *Odontella aurita*, y diatomeas de mayor tamaño como *Coscinodiscus perforatus* y *C. gigas*. En el Phylum Miozoa destacaron los dinoflagelados, que en grandes densidades son asociados con las aguas costeras peruanas *Ceratium horridum*, *Protoperidinium crassipes* y *P. depressum* (Tabla 11, Anexo).

Salaverry

Se identificaron 29 especies (18 Diatomeas, 10 Dinoflagelados y 1 Chrysophytas), las Diatomeas presentaron el mayor número de células, con valores de 0 a 4 según la escala semi-cuantitativa.

Mayor frecuencia y abundancia para el Phylum Bacillariophyta lo presentaron especies neríticas *Chaetoceros lorenzianus*, *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *C. gigas*. En el Phylum Miozoa destacó el dinoflagelado cosmopolita *Protoperidinium depressum* (Tabla 12, Anexo).

Zooplancton

Malabrigo: se registró 28 familias distribuido en 8 Phylum; siendo los grupos más importantes la clase Hexanauplia (85,9 %) y Globothalamea (13,7 %).

Las especies dominantes fueron *Calanus* sp. (34,6%) seguida por nauplios de Hexanauplia (18,5 %), *Balanus* sp. (15,1 %), *Bolivina* sp. (13,7 %) y *Hemicyclops thalassius* (4,9 %) (Tabla 13, Anexo).

El total de zooplanctontes en las cinco estaciones de trabajo fue de 77354 individuos, con promedio 9669 Org./m³, cabe mencionar que la estación cinco presentó mayor abundancia y menor en la estación uno.

En el análisis clúster se formó tres grupos con la probabilidad mayor a 70 % de contar con abundancia y número de especies similares en la mayoría de las estaciones, así mismo, E3 y E6 presentaron mayor similitud (>85 %) (Fig. 63).

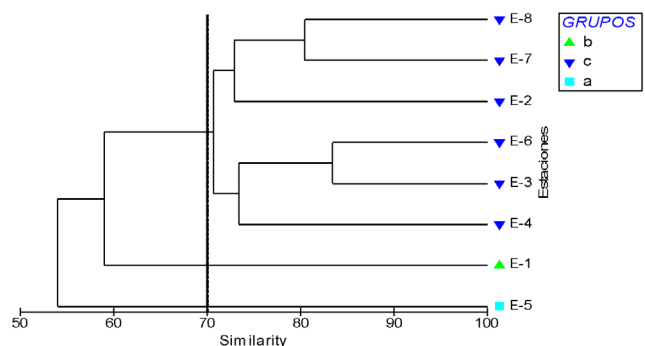


Figura 63.- Dendrograma de similitud de zooplancton por estaciones, Malabrigo, mayo 2019

Huanchaco

Se registraron once Phylum con catorce clases, 19 órdenes y 28 familias, cuyos grupos más significativos fueron la clase Hexanauplia (93,3 %) y Globothalamea (5,2 %).

Los organismos más importantes en toda el área fueron *Calanus* sp. (21,7%), *Hemicyclops thalassius* (18,1 %), nauplios de Hexanauplia (17,9 %), Cyclopoida (7,2 %), Harpacticoida y *Oithona* sp. (6,3 %), *Bolivina* sp. (5,2 %), siendo la distribución generalmente costera (Tabla 14, Anexo).

El total de zooplanctones fue de 54473 individuos, siendo la E7 la que presentó mayor abundancia.

En el análisis clúster se formó tres grupos con la probabilidad superior al 70% de contar con abundancia y número de especies similares en la gran mayoría de las estaciones, así mismo; en E3 y E4 presentaron mayor similitud, dado que, la similitud es mayor al 80 % respectivamente (Fig. 64).

Salaverry

En Salaverry se registró 28 familias distribuidos en 8 grupos taxonómicos; Hexanauplia (87,8 %), Globothalamea (7,1 %) y Bivalvia (1,9 %) fueron más numerosas.

Los zooplanctones que se registraron en mayor porcentaje fueron Hexanauplia (nauplio) (50,6 %), *Euterpina acutifrons* (11,1 %), *Calanus* sp. (6,4 %), *Acartia* sp., *Oikopleura* sp. (4,5 %) y *Acartia negligens* (3,9 %) (Tabla 15, Anexo).

El número total de zooplanctones en las estaciones de estudio fue de 60373 individuos, la E2 y E4 con mayor abundancia relativa.

En el análisis clúster se formó tres grupos con probabilidad mayor al 50 % de contar con abundancia y número de especies similares en la mayoría de las estaciones; E3 y E5 presentaron mayor similitud, >60% (Fig. 65).

El análisis comunitario muestra que, se registró mayor diversidad promedio 3,033 bits/ind., índice de Pielou 0,629, sin embargo, en Salaverry se detectó mayor riqueza específica 3,219 y el valor de diversidad más alto en E8; en Malabrigo en E5 se encontró menor diversidad al presentar mayor dominancia de especies (Tabla 16).

Bentos

Malabrigo

Se registraron 16 especies, distribuidas en 6 grupos taxonómicos. E5 fue la estación con mayor abun-

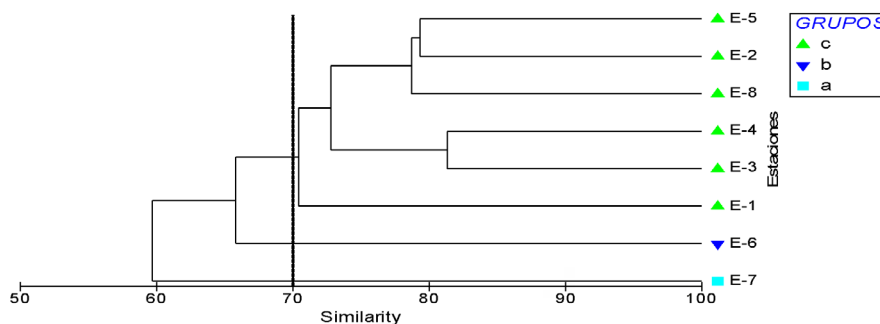


Figura 64.- Dendrograma de similitud de zooplancton por estación, Huanchaco, mayo 2019

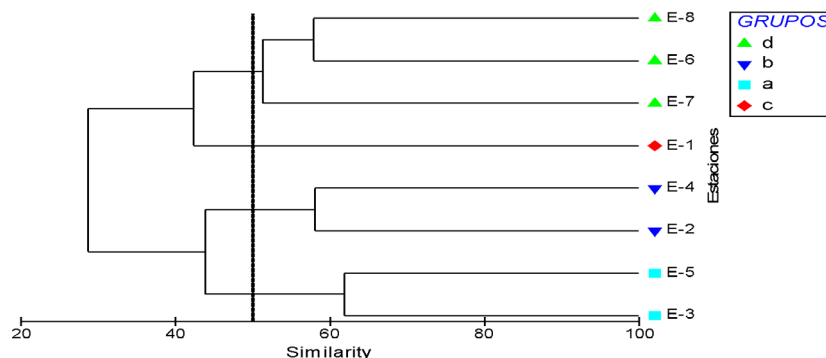


Figura 65.- Dendrograma de similitud de zooplancton por estaciones, Salaverry, mayo 2019

dancia (467 individuos). Mayor representatividad en abundancia y densidad total lo tuvo el grupo Poliqueto (1451 ind/m², 72,74 %); la dominancia estuvo representada por *Owenia fusiformis*.; el grupo de menor densidad fue Nemertina (24 ind/m²) (Tabla 17).

En el análisis clúster se observó formación de 2 grupos, con probabilidad mayor al 60 % de encontrar densidades y número de especies similares entre estaciones. Las estaciones del grupo "b" presentaron mayor similitud en E2 y E3 (80

%), porque se registró presencia de la mayoría de grupos taxonómicos descritos, en densidades y especies similares, excepto Pycnogonida y Sipunculida (Fig. 66).

El índice de diversidad de la zona fue 1,82 bits/ind, con equidad de Pielou de 0,46 y dominancia de Simpson de 0,44; indicando presencia de especies con abundancias no equitativas y dominancia de 1 especie. La diversidad entre estaciones osciló de 0 a 2,50 bits/ind, E2 y E3 presentaron mayor diversidad (Tabla 18).

Tabla 16.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, Riqueza específica, índice de Pielou e índice Simpson por estaciones y zonas de estudio, mayo 2019

Est	HUANCHACO				MALABRIGO				SALAVERRY			
	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'
E-1	2,960	0,660	3,026	0,209	2,778	0,569	2,539	0,267	2,833	0,720	3,162	0,164
E-2	3,298	0,670	3,252	0,141	2,617	0,667	2,975	0,179	3,063	0,470	2,328	0,367
E-3	2,734	0,640	2,970	0,165	2,522	0,604	2,767	0,216	3,737	0,535	2,744	0,223
E-4	3,076	0,635	3,018	0,160	2,988	0,518	2,516	0,261	2,984	0,473	2,318	0,287
E-5	3,318	0,606	2,972	0,177	3,055	0,459	2,315	0,288	2,904	0,500	2,350	0,298
E-6	3,014	0,625	2,971	0,176	2,656	0,631	2,931	0,182	3,625	0,671	3,223	0,146
E-7	3,761	0,573	3,009	0,180	3,122	0,647	3,074	0,176	3,377	0,599	2,938	0,205
E-8	3,251	0,627	3,045	0,165	2,937	0,648	3,007	0,167	3,226	0,691	3,286	0,152

Tabla 17.- Composición de bentos Malabrigo, mayo 2019

GRUPOS	ESPECIES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	TOTAL	%	Densidad (ind/m ²)
Crustáceo	Ampeliscidae	0	1	31	2	0	0	0	0	33	4,14	83
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	10	1,25	25
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	0	3	6	7	13	131	0	0	158	19,80	395
	<i>Nassarius</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	3
Nemertina	Nemertina	2	2	2	1	2	2	0	0	10	1,19	24
	<i>Diopatra chiliensis</i>	1	6	2	1	3	0	0	0	13	1,57	31
	<i>Glycera</i> sp.	0	0	1	1	1	1	0	0	3	0,38	8
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0,13	3
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	3	2	2	3	1	0	0	9	1,07	21
Poliqueto	<i>Magelona</i> sp.	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0,13	3
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	3	9	17	22	3	0	0	53	6,58	131
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	8	11	63	408	9	0	0	498	62,41	1245
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0,38	8
	<i>Scoelelepis</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,13	3
Pycnogonida	Pantopoda	0	0	0	2	4	0	0	0	5	0,63	13
Sipunculida	Sipunculida	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	3
TOTAL		3	25	63	95	467	146	0	0	798	100	1995

Tabla 18.- Índices de la estructura comunitaria del bentos, Malabrigo, mayo 2019

ESTACIONES / ZONA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	MALABRIGO
S	2	7	10	11	13	7	0	0	16
N	3	25	63	95	467	146	0	0	1995
Índice de Margalef (d')	1,09	1,88	2,17	2,20	1,95	1,20	-	-	1,97
Equidad de Pielou (J')	0,72	0,89	0,69	0,48	0,24	0,24	-	-	0,46
Diversidad de Shannon (H')	0,72	2,50	2,31	1,67	0,89	0,68	0,00	0,00	1,82
Dominancia de Simpson	0,68	0,21	0,29	0,48	0,76	0,80	-	-	0,44

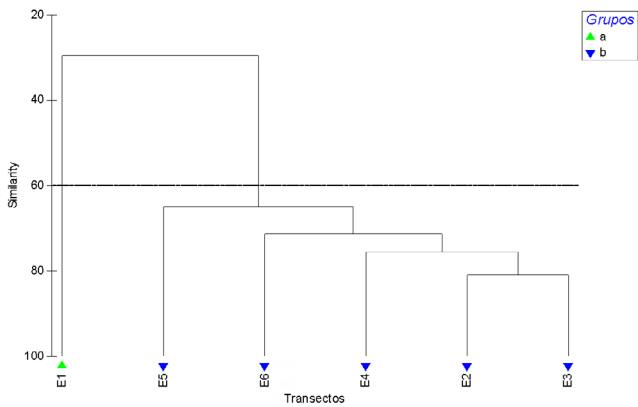


Figura 66.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones, Malabrido, mayo 2019

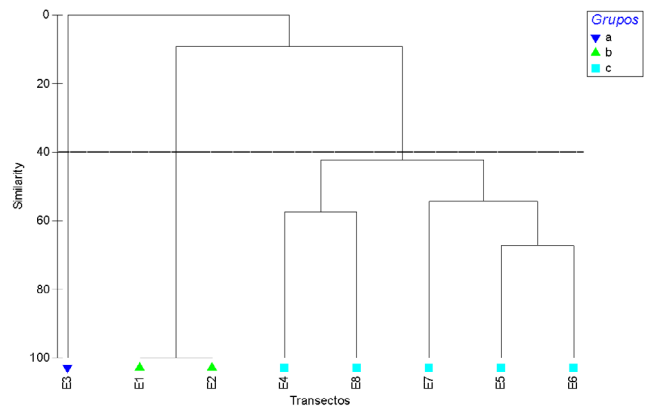


Figura 67.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones, Huanchaco, mayo 2019

Huanchaco

Se registraron 15 especies, distribuidas en 5 grupos taxonómicos. La estación con mayor abundancia fue E6 (598 individuos). La mayor representatividad en abundancia y densidad total fue el grupo Poliqueto (2236 ind/m², 97,44 %), la dominancia estuvo representada por *Owenia fusiformis*; el gru-

po de menor densidad fue Nemertina con 4 ind/m² (Tabla 19).

El análisis clúster indica formación de 3 grupos, con probabilidad mayor a 40 % de encontrar densidad y número de especies similares entre estaciones; E1 y E2 presentaron mayor similitud (100 %). El grupo "c" registró mayor abundancia de especies (Fig. 67).

Tabla 19.- Composición de bentos en Huanchaco, mayo 2019

GRUPOS	ESPECIES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	TOTAL	%	Densidad (ind/m ²)
Crustáceo	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	0	1	0	2	0	1	3	0,33	8
Lofoforado	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	3	0	2	0	0	4	0,44	10
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	0	0	0	0	6	7	0	3	15	1,63	38
Nemertina	<i>Nemertina</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0,16	4
	<i>Capitella</i> sp.	0	0	0	0	5	9	1	0	14	1,53	35
	<i>Cirratulus cirratus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,22	5
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,05	1
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,22	5
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	2	27	5	1	1	36	3,87	89
Poliqueto	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	0	0	30	106	0	0	135	14,71	338
	<i>Magelona</i> sp.	0	0	0	0	3	5	1	0	9	0,93	21
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	9	0,93	21
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	1	161	451	58	2	672	73,20	1680
	<i>Pherusa plumosa</i>	1	1	0	0	1	0	0	14	16	1,69	39
	<i>Sigambra bassi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,11	3
TOTAL		1	1	0	6	233	598	61	21	918	100	2295

Tabla 20.- Índices de estructura comunitaria del bentos, Huanchaco, mayo 2019

ESTACIONES / ZONA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Huanchaco
S	1	1	0	4	8	13	4	6	15
N	0,5	0,5	0	6	233	598	61	21	2295
Índice de Margalef (d')	-	-	-	1,76	1,28	1,88	0,73	1,66	1,81
Equidad de Pielou (J')	-	-	-	0,89	0,50	0,33	0,16	0,64	0,37
Diversidad de Shannon (H')	0	0	0	1,79	1,50	1,23	0,31	1,65	1,46
Dominancia de Simpson	1	1	-	0,32	0,51	0,60	0,92	0,46	0,56

El análisis comunitario indica presencia de especies con abundancias poco equitativas, generando dominancia de 1 a 2 especies. La diversidad entre estaciones osciló de 0 a 1,79 bits/ind, E4 y E8 presentaron mayor diversidad (Tabla 20).

Salaverry

Se registraron 14 especies, distribuidas en 4 grupos taxonómicos. E-1 presentó mayor abundancia (45 individuos). Mayor abundancia y densidad lo tuvo el grupo Poliqueto (310 ind/m², 79,74 %); cuya dominancia estuvo representada por *Magelona* sp. (201 ind/m²); el grupo de menor densidad fue Lofoforado con 3 ind/m² (Tabla 21).

El análisis clúster indica la formación de 3 grupos, con probabilidad mayor al 50 % de encontrar densidades y número de especies similares; las estaciones del grupo "c" presentaron mayor similitud en E4 y E5 (80 %), debido a presencia de poliquetos y crustáceos en densidades y especies similares. El grupo "a" presentó similitud

del 100 % ante *Pinnixa transversalis* y el grupo "b" fue el único con representantes de moluscos (Fig. 68).

En la Tabla 22, se encuentran los valores de los índices comunitarios en Salaverry.

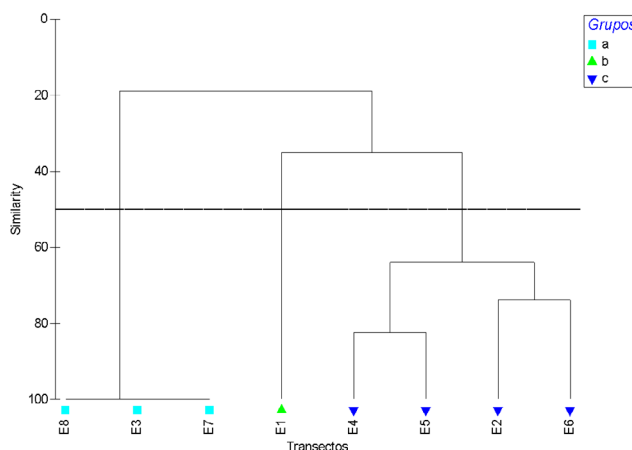


Figura 68.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones, Salaverry, mayo 2019

Tabla 21.- Composición de bentos Salaverry, mayo 2019

GRUPOS	ESPECIES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	TOTAL	%	Densidad (ind/m ²)
Crustáceo	Eusiridae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,32	1
Crustáceo	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	1	1	3	2	1	1	1	7	4,18	16
Lofoforado	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,64	3
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	20	0	0	0	0	0	0	0	20	12,54	49
Mollusca	<i>Senimytilus algosus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	4	2,57	10
Poliqueto	<i>Capitella</i> sp.	2	4	0	2	2	1	0	0	10	6,43	25
Poliqueto	<i>Cossura</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,96	4
Poliqueto	<i>Glycera</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,64	3
Poliqueto	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,32	1
Poliqueto	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	18	8	0	0	0	26	16,40	64
Poliqueto	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,32	1
Poliqueto	<i>Magelona</i> sp.	16	27	0	8	13	18	0	0	81	51,77	201
Poliqueto	<i>Nephtys ferruginea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,64	3
Poliqueto	<i>Owenia fusiformis</i>	0	2	0	2	1	0	0	0	4	2,25	9
TOTAL		45	33	1	32	25	20	1	1	156	100	389

Tabla 22.- Índices de la estructura comunitaria del bentos, Salaverry, mayo 2019

ESTACIONES / ZONA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Salaverry
S	8	4	1	5	7	4	1	1	14
N	45	33	1	32	25	20	1	1	389
Índice de Margalef (d')	1,84	0,86	-	1,16	1,86	1,00	-	-	2,18
Equidad de Pielou (J')	0,67	0,45	-	0,74	0,66	0,37	-	-	0,60
Diversidad de Shannon (H')	2,01	0,90	0,00	1,73	1,85	0,73	0,00	0,00	2,29
Dominancia de Simpson	0,32	0,69	1,00	0,39	0,36	0,77	1,00	1,00	0,32

Intermareal

Pacasmayo

Los valores de los parámetros fisicoquímicos no sobrepasaron los ECA (Tabla 23). En el caso de los coliformes termotolerantes sobrepasaron los ECA (Tabla 24).

Río Jequetepeque

La temperatura superficial del agua varió de 21,1 a 25,6 °C, el oxígeno disuelto osciló de 7,29 a 7,44 mg/L, asociado a pH de 8,15 a 8,52 unidad, los sólidos suspendidos totales estuvieron en un rango de 2,5 a 20,5 mg/L. El pH sobrepasó los ECA.

Respecto a la carga microbiológica los coliformes totales variaron de 33,0 a 28000 NMP/100 mL, en tanto que, los coliformes termotolerantes fluctuaron de 33,0 a 2300 NMP/100 mL; la demanda bioquímica de oxígeno varió de 2,8 a 4,5 mg/L. Los coliformes termotolerantes sobrepasaron los ECA.

Malabrigo

La temperatura superficial del mar varió de 18,5 a 19,4 °C; el oxígeno disuelto osciló de 8,2 a 8,4 mg/L, asociado a pH de 8,20 a 8,53 unidad, los sólidos suspendidos estuvieron de 25,0 a 85,0 mg/L.

Respecto a la carga microbiológica los coliformes totales y termotolerantes en todos los puntos monitoreados presentaron el valor de 1,8 NMP/100 mL; la demanda bioquímica de oxígeno varió de 1 a 6,5 mg/L.

Huanchaco

La temperatura superficial varió de 17,8 a 19,6 °C; el oxígeno disuelto osciló de 9,01 a 9,72 mg/L, asociado a pH de 7,97 a 8,44 unidad; los sólidos suspendidos totales estuvieron de 36,0 a 131,5 mg/L. Estos valores no sobrepasaron los ECA.

Respecto a la carga microbiológica los coliformes totales variaron de 1,8 a 920 NMP/100 mL, en

Tabla 23.- Parámetros físicos químicos en superficie, Pacasmayo, mayo 2019

Pacasmayo Estación	TSM (°C)	Oxígeno (mg/L)	ECA Oxígeno	pH (unidad)	ECA pH	SST (mg/L)
A	19,0	8,6	≥5	8,52	6,0 a 9,0	51,0
B	17,9	8,4	≥5	8,37	6,0 a 9,0	80,5
C	18,0	9,0	≥5	8,29	6,0 a 9,0	89,0
D	18,2	8,7	≥5	8,54	6,0 a 9,0	70,5
E	18,2	9,2	≥5	8,18	6,0 a 9,0	65,5

tanto los termotolerantes fluctuaron de 1,8 a 540 NMP/100 mL; la demanda bioquímica de oxígeno varió de 5,2 a 7,3 mg/L. Los coliformes termotolerantes sobrepasaron los ECA.

Río Moche

La temperatura superficial del agua varió de 18,9 a 25,6 °C; el oxígeno disuelto osciló de 3,86 a 10,73 mg/L, asociado a pH de 7,73 a 8,27 unidad, los sólidos suspendidos totales estuvieron en un rango de 18,5 a 35,5 mg/L. Estos valores fueron acordes con los ECA.

Respecto a la carga microbiológica los coliformes totales variaron de 23 a 94000 NMP/100 mL, los termotolerantes fluctuaron de 1,8 a 5400 NMP/100 mL; la demanda bioquímica de oxígeno varió de 1,3 a 7,5 mg/L. Los coliformes termotolerantes sobrepasaron los ECA.

Salaverry

La temperatura superficial del mar varió de 17,7 a 18,3 °C; el oxígeno disuelto osciló de 8,15 a 9,15 mg/L, asociado a pH de 7,83 a 8,25 unidad; los sólidos suspendidos estuvieron en un rango de 35,5 a 68,0 mg/L. Estos valores no sobrepasaron los ECA.

Respecto a la carga microbiológica los coliformes totales variaron de 1,8 a 920 NMP/100 mL, los termotolerantes fluctuaron de 1,8 a 350 NMP/100 mL; la demanda bioquímica de oxígeno varió de 3,4 a 6,2 mg/L. Estos valores no sobrepasaron los ECA.

Tabla 24.- Parámetros microbiológicos en superficie, Pacasmayo, mayo 2019

Pacasmayo Estación	DBO5 (mg/L)	ECA DBO5	Coliformes Totales (NMP/100mL)	C. Termotolerantes (NMP/100mL)	ECA- Coliformes Termotolerantes
A	1,0	5,0	79	33	200
B	2,0	5,0	540	540	200
C	2,0	5,0	2400	1600	200
D	1,2	5,0	1,8	1,8	200
E	1,9	5,0	1,8	1,8	200

Tabla 25.- Composición de bentos, Malabrigo, mayo 2019

GRUPOS	ESPECIES	A	B	C	D	E	Total	%	Densidad (ind/m ²)
Crustáceo	<i>Emerita analoga</i>	24	33	10	24	2	93	85,32	372
Crustáceo	Isopodo	0	0	0	0	1	1	0,92	4
Nemertina	Nemertina	0	1	0	0	0	1	0,92	4
	<i>Capitella</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0,92	4
Poliqueto	<i>Glycera</i> sp.	0	1	1	0	0	2	1,83	8
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	1	0	7	3	11	10,09	44
TOTAL		25	36	11	31	6	109	100	436

Indicadores biológicos

Malabrigo

En la Tabla 25 se encuentran los valores de la composición por especies.

El análisis clúster indica la formación de 2 grupos, con probabilidad mayor al 50 % de encontrar densidades y número de especies similares entre los transectos. Los transectos B y D presentaron similitud superior a 65 % (Fig. 69).

En la Tabla 26 se encuentran los valores del análisis comunitario. Cabe resaltar que la diversidad entre transectos osciló entre 0,24 a 1,46 bits/ind, siendo el transecto E el de mayor diversidad.

Huanchaco

En Huanchaco, se registró presencia del crustáceo *Emerita analoga* con densidad de 512 ind/m², siendo el transecto C el de mayor abundancia (62 individuos), asimismo en Junco Marino hubo densidad relativa de 160 ind/m².

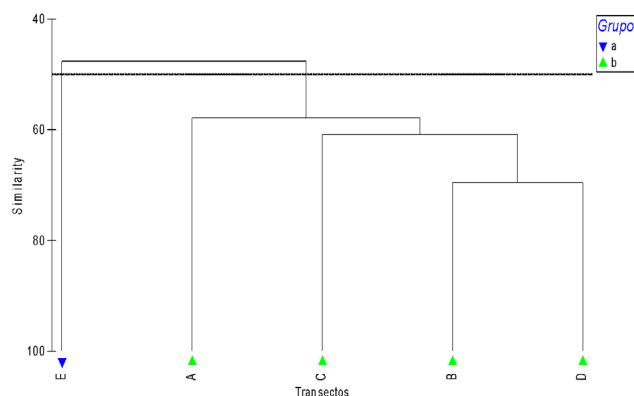


Figura 69.- Dendrograma de similitud de bentos por transectos, Malabrigo, mayo 2019

Salaverry

Se registraron 8 especies, distribuidas en 4 grupos taxonómicos. El transecto con mayor abundancia fue F con 46 individuos. La mayor representatividad en abundancia y densidad total fue el grupo Mollusca con 133 ind/m² (43,96 %) donde la dominancia estuvo representada por *Olivella columellaris*, seguido del crustáceo *Emerita analoga* (Tabla 27).

Tabla 26.- Índices de la estructura comunitaria del bentos en Malabrigo, mayo 2019

ESTACIONES / ZONA	A	B	C	D	E	Malabrigo
S	2	4	2	2	3	6
N	25	36	11	31	6	436
Índice de Margalef (d')	0,31	0,84	0,42	0,29	1,12	0,82
Equidad de Pielou (J')	0,24	0,27	0,44	0,77	0,92	0,32
Diversidad de Shannon (H')	0,24	0,55	0,44	0,77	1,46	0,82
Dominancia de Simpson	0,92	0,84	0,83	0,65	0,39	0,74

Tabla 27.- Composición de bentos, Salaverry, mayo 2019

GRUPOS	ESPECIES	A	B	C	D	E	F	Total	%	Densidad (ind/m ²)
Crustáceo	<i>Emerita analoga</i>	0	24	0	0	2	0	26	28,57	87
	Isopodo	1	0	0	0	0	0	1	1,10	3
Mollusca	<i>Donax</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	1,10	3
	<i>Olivella columellaris</i>	0	0	0	0	0	39	39	42,86	130
Nemertina	Nemertina	5	2	0	0	0	2	9	9,89	30
	<i>Glycera</i> sp.	2	0	0	0	0	0	2	2,20	7
Poliqueto	<i>Nephtys ferruginea</i>	2	0	0	2	0	5	9	9,89	30
	<i>Scolecopsis</i> sp.	0	4	0	0	0	0	4	4,40	13
TOTAL		10	30	1	2	2	46	91	100	303

El análisis clúster indica la formación de 3 grupos, con probabilidad superior al 35 % de encontrar densidades y número de especies similares entre

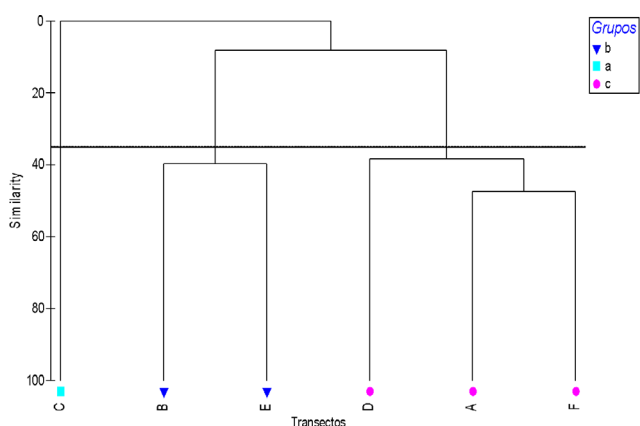


Figura 70.- Dendrograma de similitud de bentos por transectos, Salaverry, mayo 2019

los transectos. Los transectos A y F presentaron similitud mayor a 45 % (Fig. 70).

En la Tabla 28, se cuenta con los valores de los índices de la estructura comunitaria. La diversidad entre transectos osciló de 0 a 1,76 bits/ind.

Tabla 28.- Índices de la estructura comunitaria del bentos, Salaverry, mayo 2019

ESTACIONES / ZONA	A	B	C	D	E	F	Salaverry
S	4	3	1	1	1	3	8
N	10	30	1	2	2	46	303
Índice de Margalef (d')	1,30	0,59	-	0,00	0,00	0,52	1,22
Equidad de Pielou (J')	0,88	0,57	-	-	-	0,47	0,72
Diversidad de Shannon (H')	1,76	0,91	0,00	0,00	0,00	0,75	2,16
Dominancia de Simpson	0,34	0,66	1,00	1,00	1,00	0,73	0,29

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La temperatura superficial del mar fue 18,0 °C, comparando con el Patrón térmico de Malabrigo (1925 a 2017) presentó anomalías térmicas de +0,3 °C; el oxígeno superficial promedio varió de 3,4 a 5,0 mg/L, a un metro del fondo de 0,5 a 1,4 mg/L, asociado con el potencial de hidrógeno superficial de 8,05 a 8,14 unidad. Estos valores térmicos contrastados con las categorías y magnitudes correspondientes al valor del Índice Costero El Niño (ICEN) (ENFEN, 2012) y el Índice LABCOS (QUISPE & VÁSQUEZ, 2015), nos indicaron que el monitoreo fue realizado durante condición de oceanográfica neutra; similar con lo informado en el Comunicado Oficial N°09-2019 (ENFEN, 2019).

En Malabrigo, Huanchaco y Salaverry el oxígeno superficial fue mayor a 2,0 mg/L no presentó hipoxia (RABALAIS *et al.*, 2010) y cumplieron con los ECA para Agua en la Categoría 2-C3: Actividades de Extracción y Cultivo Marino-costeras y Continentales, Sub Categoría C3: Otras actividades (MINAM, 2017).

En Salaverry se halló la mayor concentración superficial de fosfato y silicato, mientras que en Huanchaco fueron nitratos y nitritos, valores propios de aguas costeras frías - acf (ZUTA & GUILLÉN, 1970; CALIENES, GUILLÉN & LOSTAUNAU, 1985).

Los sólidos suspendidos totales superficiales fueron menores a los reportados a un metro del fondo, fue homogéneo en superficie, en tanto que, a un

metro del fondo en Huanchaco alcanzó la mayor concentración 183,3 mg/L. La demanda bioquímica de oxígeno en Malabrigo fue mayor a Huanchaco y Salaverry y menor a los ECA para Agua.

El contenido de aceites y grasas superficial marina en la submareal dio valores menores a 1,4 mg/L para Malabrigo, Huanchaco y Salaverry, cumpliendo con los ECA.

Los coliformes totales y termotolerantes en la superficie marina de la submareal presentaron valores menores a 350 NMP/100mL, todos los puntos muestreados cumplieron con los ECA.

El sedimento superficial del submareal, fue reducido con olor a sulfuros, en Salaverry la materia orgánica total, varió de 3,36 a 9,2 %, seguido de Huanchaco (0,6 a 6,1 %), Malabrigo presentó sedimento oxigenado, en relación directa con la composición granulométrica, el fango alcanzó 54, 22 y 5,5 % para Salaverry, Huanchaco y Malabrigo, respectivamente; San Juan de Marcona (Febrero 2014), reportó un valor máximo de 9,10 %, similar con Salaverry (mayo 2019), que corresponde a la línea de costa favorecida por la actividad de sulfato reducción y relacionada al incremento significativo del aporte de material orgánico y también a las condiciones de su preservación (MORÓN *et al.*, 2017), cabe mencionar que, las zona de estudio de Salaverry y Huanchaco presentan una línea de costa abierta con el recambio de agua constante, contrario a San Juan de Marcona; en ese sentido, el sedimento nos indica algún tipo de alteración ambiental para Salaverry y Huanchaco.

Respecto a los metales, su biodisponibilidad y las transformaciones de sus formas químicas son inducidas por cambios en las variables ambientales como el pH, oxígeno disuelto, potencial redox, salinidad, presencia de material particulado y orgánico, etc. (LANDNER & BEIJER, 1980), los invertebrados marinos a diferencia de los peces pueden asimilar directamente compuestos disueltos, especialmente los de bajo peso molecular (ELLIS, 1989).

Mayores concentraciones de trazas de metales fueron halladas en el submareal de Salaverry, en Salaverry y Huanchaco el Cd, Cu y Pb sobrepasaron 0,7; 18,7 y 30,2 ug/g, respectivamente, establecido en CEMM (2002), por lo que es probable que se hayan presentado efectos biológicos adversos.

ELÍAS, BREMEC & VALLARINO (2001) en la ciudad de Mar del Plata con el fin de examinar la composición y distribución de los poliquetos infaunales de los sustratos submareales afectados por el vertido cloacal, hallaron que los fondos arenosos muestran heterogeneidad en su composición de sedimentos y bajo contenido de materia orgánica, siendo la especie *Owenia fusiformis* dominante en las estaciones más cercanas al efluente, similar condición de dominancia fue hallada en Huanchaco y Malabrigo, una explicación probable son las descargas de aguas servidas municipales así como las actividades pesqueras que perturban frecuentemente el área. En Salaverry predominó *Magelona* sp. y *Capitella* sp., poliquetos abundantes en zonas ricas con materia orgánica, coincidiendo con los reportes de OROZCO *et al.* (1997) para Chimbote y Samanco.

El fitoplacton potencialmente tóxico encontrado fue representado por *Pseudo-nitzschia* que incluye especies productoras de ácido domoico, se presentó en concentración abundante y muy abundante, en 4 de 8 puntos de muestreo en Huanchaco. En cuanto a los dinoflagelados se detectó *Dinophysis acuminata*, *D. caudata* y *D. tripos* en Huanchaco y Malabrigo y solo *D. caudata* en Salaverry, catalogado como potencialmente tóxico para las bahías Coishco, El Ferrrol, Samanco, Los Chimus, Tortuga, Casma, Huaramey y caleta Culebras por GARCÍA *et al.* (2019)

Respecto a las playas

La temperatura superficial promedio fue 18,5 °C; el contenido de oxígeno disuelto promedio fue 8,7 mg/L, asociado con pH de 8,0 a 8,4 unidad. Estos valores cumplieron los ECA para Agua.

Las playas de Pacasmayo (sector El Muelle, La Lata y Junco Marino) y Buenos Aires en Trujillo, presentaron la mayor carga bacteriana de coliformes totales y termotolerantes, los coliformes termotolerantes incumplieron los ECA para Agua. La DBO en las playas de Salaverry fueron mayores respecto a Pacasmayo, Malabrigo y Huanchaco; alcanzó 7,4 mg/L, cumpliendo con los ECA para Agua.

En el río Moche el oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno a la altura del puente Panamerica no cumplió con los ECA para Agua y estuvo asociado al pH en el rango de 7,73 a 8,27 unidad, la DBO del río Moche fue mayor respecto al río Jequetepeque, y fueron menores en relación al ECA. La mayor carga bacteriana de coliformes termotolerantes fue hallada en río Moche estos valores no cumplieron los ECA para Agua (MINAM, 2017).

5. REFERENCIAS

- APHA-AWWA-WPCF. (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th Ed. New York. 541pp.
- CALIENES, R.; GUILLÉN, O. & LOSTAUNAU, N. (1985). Variabilidad espacio-temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. *Bol Inst Mar Perú*, (10): 6-12. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1051>
- CAÑETE, J., CÁRDENAS, C., PALACIOS, M. & SANTANA, M. (2012). Presencia de *Cistenides elhersi* Hesse, 1917 (Polychaeta: Pectinariidae) en aguas someras magallánicas habitadas por praderas de *Ruppia filifolia*: evidencia de euribatia, eurihalinidad y euritermia. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 40(2), 125-135.
- CARRIT, D. & CARPENTER J. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. Mar. Res.* 24: 286-318.
- CCME. (2002). Canadian Council of Ministers of the Environment. Sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. In: *Canadian Environmental Quality Guidelines*, Winnipeg Canadá, 6pp.
- DEAN, W.E. (1974). Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition; comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Research*, 44(1), 242-248. <https://doi.org/10.1306/74D729D2-2B21-11D7-8648000102C1865D>
- DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. (2017). Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Norma Legal, El Peruano. MINAM. 2017. 1529835-2

- ELÍAS, R., BREMEC, C. & VALLARINO, E. (2001). Poliquetos de una plataforma somera del Atlántico sudoccidental (Argentina, 38°S) afectada por efluentes cloacales. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74, 523-531.
- ELLIS, D.V. (1989). *Environments at risks: Case Histories of Impact Assessment*. Springer-Verlag, Heidelberg, 329 pp. [Environments at Risk: Case Histories of Impact Assessment | SpringerLink](#)
- ENFEN. (2012). Nota de Prensa. Comité ENFERN Acuerda Índice Operacional para definir El Niño y La Niña en la costa peruana. 9 abril 2012. 2 pp.
- ENFEN. (2019). Comunicado oficial N° 09. 2019. 13 junio 2019. 5 pp.
- ESCOBAR, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Recursos Naturales e Infraestructura 50, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 68 pp. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6411>
- GARCIA, H. (2012) Beneficios de una Red de Reservas Marinas para Colombia. Centro de Investigación Económica y Social. 69 pp. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/334/Reporepor_Diciembre_2012_Garcia.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- GARCÍA, V., OROZCO, R. & PEREA, M. (2019). Calidad del ambiente marino y costero en la Región Áncash, 2018. *Bol Inst Mar Perú*, 34(2) 2019: 406-431.
- GIRÓN, M. (1998). Zooplankton e ictioplankton durante el crucero BIC Humboldt 9709-10 de Matarani a Paita. *Inf Inst Mar Perú*, 130, 70-77. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1468>
- LANDNER, L. & BEIJER, K. (1980). Forms of occurrence and biotransformations of metal compounds in the aquatic environment. FAO/SIDA Workshop on Aquatic Pollution in Relation to Protection of Living Resources, 6, Nairobi-Mombasa (Kenya), 12 Jun 1978 / FAO, Rome (Italy), 1979, p. 71-85.
- MORÓN, O., QUISPE, J., FLORES, G., LORENZO, A., ROMERO, L., NAKAZAKI, C., SOLÍS, J. & GÓMEZ E. (2017). Aspectos físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos: Ecosistema de San Juan de Marcorna. Febrero 2014. *Inf Inst Mar Perú* 44(2), 157-186. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3206>
- RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 030-2016-ANA. (2016). Aprueba la clasificación del cuerpo de agua marino costero. 25 enero 2016. Autoridad Nacional del Agua.
- RESOLUCIÓN JEFATURAL N° R.J. 056-2018-ANA. Aprueba la clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales. 13 febrero 2018. Autoridad Nacional del Agua.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. 2nd edition. Ottawa, Canadá, *Fisheries Research Board of Canadá*, 310pp. (Bulletin Fisheries Research Board of Canadá, Nr. 167 (2nd ed)). DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-1791>
- OROZCO, R., CASTILLO, S., ENRÍQUEZ, E., FERNÁNDEZ, E., MORÓN, O. & CÓRDOVA J. (1997). Evaluación de la contaminación y calidad microbiológica del agua de mar en las bahías Ferrol y Samanco. 12 - 15 febrero 1996. *Inf Prog Inst Mar Perú*, (56) 25. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1448>
- QUISPE, J. & VÁSQUEZ, L. (2015). Índice "LABCOS" para la caracterización de eventos El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. *Boletín del Instituto del Mar del Perú. Boletín Trimestral Oceanográfico*, 1, 1-4. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/2957>
- RABALAIS, N. N., DÍAZ, R. J., LEVIN, L.A., TURNER, R. E., GILBERT, D. & ZHANG, J. (2010). Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences*, 7, 585– 619.
- ZUTA, S. & GUILLÉN O.G. (1970). Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol Inst Mar Perú*, 2(5): 157-324. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/949>

ANEXOS

Tabla 10.- Clasificación semicualitativa de fitoplancton, Malabrigo, 2019

Zona	MALABRIGO							
fecha	27/05/2019							
Estación	E1	E3	E2	E4	E5	E6	E7	E8
DIATOMEAS								
<i>Actinoptychus</i> sp.	2	1	0	0	3	0	4	1
<i>Actinoptychus senarius</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthes</i> sp.	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	0	4	3	0	4
<i>Coscinodiscus granii</i>	2	3	4	4	0	4	4	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus gigas</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	0	3	0	0	4	0	4	4
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Eucampia zodiacus</i>	0	4	0	3	3	0	0	0
<i>Entomoneis alata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Lauderia</i> sp.	0	0	2	0	0	2	0	0
<i>Trachyneis aspera</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Neocalyptrella robusta</i>	0	1	0	2	2	2	1	1
<i>Odontella aurita</i>	0	3	0	4	4	4	4	4
<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0	0	4	2	2	4	0
<i>Pleurosigma elongatum</i>	1	0	0	0	1	0	2	2
<i>Proboscia indica</i>	3	2	4	2	4	4	2	2
<i>Proboscia alata</i>	0	2	0	2	0	0	1	2
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	2	2	0	1	2	2	2	0
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	4	3	4	4	0	4	4	4
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	4	3	4	4	0	4	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	3	4	0	4	4	4	4	0
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
SILICOFLAGELADOS								
<i>Dyctiocha fibula</i>	2	2	2	4	2	0	2	2
<i>Octactis octonaria</i>	2	2	0	2	1	0	0	1
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium fusus</i>	0	0	2	0	0	2	2	2
<i>Ceratium horridum</i>	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Ceratium tripos</i>	2	3	2	0	0	2	3	4
<i>Dinophysis caudata</i>	0	3	0	4	4	3	4	2
<i>Dinophysis tripos</i>	0	1	0	4	2	2	2	0
<i>Diplopsalis</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	2	2	4	0	0	2	2	2
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	0	4	0	0	0	4	3
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	4	4	4	0	0	4	4	2
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	2	2	0	2	0	0	0	0
<i>Protoperidinium solitarium</i>	0	0	1	0	2	0	2	2
<i>Tripos dens</i>	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Tripos furca</i>	2	0	4	0	0	2	0	2

Leyenda; Ausente: 0, Presente: 1, Escaso: 2, Abundante: 3 y Muy abundante: 4

Tabla 11.- Clasificación semicualitativa de fitoplancton, Huanchaco, 2019

Zona	HUANCHACO							
Fecha	28/05/2019							
Estación	E1							
DIATOMEAS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
<i>Actinoptychus</i> sp.	0	0	4	1	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	4	4	4	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	4	4	4	4	2	0	4
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	3	4	0	0	4	4	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus gigas</i>	4	4	2	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Detonula pumila</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Eucampia zodiacus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	4	0	0	4	0	0	0	0
<i>Lauderia</i> sp.	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Odontella aurita</i>	4	4	3	4	3	3	4	2
<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Pleurosigma elongatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Proboscia indica</i>	1	2	0	1	2	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0	3	0	4	4	0	3	
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	2	0	0	2	0	0	0	0
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0	2	3	0	0	3	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	0	0	4	2	0	0	0
<i>Thalassiosira gravida</i>	0	4	0	0	0	0	0	0
SILICOFLAGELADOS								
<i>Dyctiocha fibula</i>	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Octactis octonaria</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium fusus</i>	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>Ceratium horridum</i>	4	4	4	0	4	4	4	4
<i>Ceratium Tripos</i>	4	0	4	4	4	4	2	0
<i>Dinophysis caudata</i>	1	2	4	2	2	0	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Diplopsalis</i> sp.	0	0	0	0	2	4	1	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	2	4	4	2	3	2	2	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	0	4	4	3	4	4	4
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	0	0	3	2	1	2	4
<i>Protoperidinium solitarium</i>	0	2	2	2	3	2	0	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Tripos dens</i>	0	0	2	2	1	0	0	0
<i>Tripos furca</i>	2	0	4	0	4	2	0	0

Leyenda; Ausente: 0, Presente: 1, Escaso: 2, Abundante: 3 y Muy abundante: 4

Tabla 12.- Clasificación semicualitativa de fitoplancton, Salaverry, 2019

Zona	SALAVERRY						
fecha	29/05/2019						
Estación	E1	E2	E4	E5	E6	E7	E8
DIATOMEAS							
<i>Actinoptychus</i> sp.	1	0	0	0	3	0	0
<i>Actinoptychus senarius</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	0	0	0	4	3
<i>Chaetoceros decipiens</i>	0	0	0	0	0	4	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus centralis</i>	4	4	0	4	0	2	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	4	4	4	1	3	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus gigas</i>	4	4	4	4	4	0	4
<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	3	0	0	2	0	3
<i>Neocalyptrella robusta</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Odontella aurita</i>	4	4	3	0	3	4	4
<i>Pleurosigma angulatum</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma elongatum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Proboscia indica</i>	1	0	0	0	1	1	0
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0	0	0	2	0	4	3
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0	0	0	0	0	4	3
<i>Thalassiosira gravida</i>	0	0	0	0	0	3	0
SILICOFLAGELADOS							
<i>Octactis octonaria</i>	0	1	0	0	0	0	0
DINOFLAGELADOS							
<i>Ceratium fusus</i>	0	2	0	0	0	0	0
<i>Ceratium horridum</i>	4	0	2	0	4	4	4
<i>Ceratium Tripos</i>	2	4	0	0	0	3	2
<i>Dinophysis caudata</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	3	0	0	0	2	2
<i>Protoperidinium crassipes</i>	3	3	0	0	1	3	3
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	4	0	3	1	4	3
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	2	4	0	1	0	4	2
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	2	2	0	0	0	1	2
<i>Tripos furca</i>	1	0	0	0	0	2	0

Leyenda; Ausente: 0, Presente: 1, Escaso: 2, Abundante: 3 y Muy abundante: 4

Tabla 13.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton, Malabrigo, mayo 2019

		ZONA	MALABRIGO									
		FECHA	27/05/2019									
CLASE	ORDEN	ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TO-TAL	%
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>		2	1	2	1	1			7	0,01
Hexanauplia	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	33	31	2520	630	4920	2205	360	1005	11704	15,13
Hexanauplia	Sessilia	ND (larva cypris)	9	6	1				3	4	23	0,03
Polychaeta	ND	ND (larva)	6		3	3			8	1	21	0,03
Polychaeta	Spionida	<i>Glycera</i> sp. (larva)	2			1				1	4	0,01
Polychaeta	Spionida	ND (larva)					1				1	0,00
Polychaeta	Spionida	<i>Polydora</i> sp. (larva)	2	2		1	2		2		9	0,01
Branchiopoda	Onychopoda	<i>Podon</i> sp.				2	1				3	0,00
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	16	46	60	150	600	195	135	120	1322	1,71
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	15	30	150	90	120	105	45	30	585	0,76
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>				31	31	15	17	18	112	0,14
Hexanauplia	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	570	900	3150	3060	16350	1755	555	420	26760	34,59
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>					30				30	0,04
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	180	240	630	360	90	150	180	75	1905	2,46
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	780	375	360	810	300	375	450	330	3780	4,89
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Corycaeus</i> sp.				1					1	0,00
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Mesocyclops</i> sp.				60					60	0,08
Hexanauplia	Cyclopoida	ND	15	75	60	60	240	90	15	61	616	0,80
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	32	105	180	60	270	375	75	31	1128	1,46
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	30	16	120		120	60	46		392	0,51
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>	15		30		121	45	15		226	0,29
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.		45	120	120	780	300	134	15	1514	1,96
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oncaea</i> sp.			3	2		3	2	8	18	0,02
Hexanauplia	Harpacticoida	ND	105	195	300	300	450	300	90	105	1845	2,39
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Euterpina acutifrons</i>				30	31		16		77	0,10
Hexanauplia	ND	ND (nauplio)	61	750	870	1020	7470	2055	1410	690	14326	18,52
Hexanauplia	Sessilia	<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)	1	1	1						3	0,00
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (zoea)					1	4	1	1	7	0,01
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea)		1		1	2				4	0,01
Malacostraca	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (zoea)	1	1			1	1			4	0,01
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Xanthidae)					1	1			2	0,00
Sagittoidea	Aphragmophora	<i>Sagitta</i> sp.							1		1	0,00
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)				1	1			1	3	0,00
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva Blenniidae)					1				1	0,00
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	15	3	36	15		2	24	77	172	0,22
Actinopterygii	Perciformes	ND (huevo)		2	1			6	1	2	12	0,02
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva)				1	1				2	0,00
Anthozoa	ND	ND (anemona)	1		1		1				3	0,00
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Obelia</i> sp. (larva)						3	3	6	12	0,02
Hydrozoa	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>					1				1	0,00
Hydrozoa	ND	ND (larva)				1		1			2	0,00
Scyphozoa	Semaeostomeae	<i>Aurelia</i> sp (larva)							1		1	0,00
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	17	181	540	4920	3480	360	540	525	10563	13,66
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp. (larva umbonada)			3	2	1	1	4	4	15	0,02
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (larva D)	15	45	1		3			1	65	0,08
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (larva umbonada)		1	3	1	2			1	8	0,01
Gasteropoda	ND	ND (larva veliger)					1			3	4	0,01
TOTAL			1921	3053	9144	11735	35425	8408	4133	3535	77354	100
%			2,48	3,95	11,82	15,17	45,80	10,87	5,34	4,57	100	

Tabla 14.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton, Huanchaco, mayo 2019

		ZONA	HUANCHACO									
		FECHA	28/05/2019									
CLASE	ORDEN	ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%
Hexanauplia	Harpacticoida	Microsetella norvegica	3	5		2	6		5	1	22	0,04
Hexanauplia	Sessilia	Balanus sp. (nauplio)	60	107	840	540	60	30	60	92	1789	3,28
Hexanauplia	Sessilia	ND (larva cypris)	3	7	6	7	1	1	6	9	40	0,07
Polychaeta	ND	ND (larva)		3	7	4	3	3		1	21	0,04
Polychaeta	Sabellida	Owenia sp. (larva)	15						120		135	0,25
Polychaeta	Spionida	Glycera sp. (larva)		1	1						2	0,00
Polychaeta	Spionida	ND (larva)					1			1	2	0,00
Polychaeta	Spionida	Polydora sp. (larva)		1			1		3		5	0,01
Hexanauplia	Calanoida	Acartia negligens	17	16	30	30	15	15	31	30	184	0,34
Hexanauplia	Calanoida	Acartia sp.	16	17	16	91	16	30	30	31	247	0,45
Hexanauplia	Calanoida	Acartia tonsa	15	15	15	31	17	16	32	32	173	0,32
Hexanauplia	Calanoida	Calanus sp.	180	1200	1860	1035	1170	735	4950	690	11820	21,70
Hexanauplia	Calanoida	Paracalanus parvus	15	16		17	30	32	270	60	440	0,81
Hexanauplia	Calanoida	Paracalanus sp.	60	225	75	90	45	165	1200	150	2010	3,69
Hexanauplia	Cyclopoida	Hemicyclops thalassius	150	810	720	45	1440	135	5340	1230	9870	18,12
Hexanauplia	Cyclopoida	Corycaeus sp.					8	8	2		18	0,03
Hexanauplia	Cyclopoida	Mesocyclops sp.	1				46	60	150		257	0,47
Hexanauplia	Cyclopoida	ND	151	315	152	30	330	705	870	1350	3903	7,17
Hexanauplia	Cyclopoida	Oithona nana	30	105	31	16	255	525	1620	30	2612	4,80
Hexanauplia	Cyclopoida	Oithona plumifera	16	61		15	45	17	270	31	455	0,84
Hexanauplia	Cyclopoida	Oithona similis		16	17	17	15	120	60	61	306	0,56
Hexanauplia	Cyclopoida	Oithona sp.	105	226	120	240	435	1155	930	180	3391	6,23
Hexanauplia	Cyclopoida	Oncaea sp.	33	39	29	11					112	0,21
Hexanauplia	Harpacticoida	ND	210	750	630	525	450	60	450	360	3435	6,31
Hexanauplia	Harpacticoida	Euterpina acutifrons						15			15	0,03
Hexanauplia	ND	ND (nauplio)	975	615	735	1050	1695	1665	2010	990	9735	17,87
Hexanauplia	Sessilia	Chthamalus sp. (nauplio)		2					2		4	0,01
Malacostraca	Decapoda	Emerita analoga (zoea)			1	1					2	0,00
Malacostraca	Decapoda	Pinnaxodes sp. (zoea)		2		1			1	2	6	0,01
Malacostraca	Isopoda	ND (larva)								1	1	0,00
Gymnolaemata	Cheilostomatida	Membranipora sp. (larva)		4		2			1		7	0,01
Sagittoidea	Aphragmophora	Sagitta sp.							1		1	0,00
Actinopterygii	Clupeiformes	Engraulis ringens (huevo)						1		1	2	0,00
Appendicularia	Copelata	Oikopleura sp.	25	23	34	35	60		90	32	299	0,55
Anthozoa	ND	ND (anemona)	1		18	5	52	10	47		133	0,24
Hydrozoa	Leptothecata	Clytia sp. (larva)							1		1	0,00
Hydrozoa	Leptothecata	Obelia sp. (larva)		2							2	0,00
Hydrozoa	Narcomedusae	Solmundella bitentaculata			2		4	9	20	13	48	0,09
Hydrozoa	ND	ND (larva)				2			2		4	0,01
Hydrozoa	Siphonophorae	Muggiaea atlantica							1		1	0,00
Hydrozoa	Siphonophorae	Muggiaea kochii						2	3	1	6	0,01
Globothalamea	Rotaliida	Bolivina sp.	285	270	1140	840	30	61	90	120	2836	5,21
Bivalvia	Cardiida	Semele sp. (larva umbonada)		11	16	6	9	2	38	6	88	0,16
Bivalvia	Mytilida	Semimytilus sp. (larva D)			2				4	1	7	0,01
Bivalvia	Mytilida	Semimytilus sp. (larva umbonada)	1	4			2		1		8	0,01
Gasteropoda	ND	ND (larva veliger)			2		3	1	6	2	14	0,03
ND	ND	Phoronis sp. (larva)					1		2		3	0,01
Acoela	ND	ND (larva)	1								1	0,00
		TOTAL	2368	4868	6499	4688	6245	5578	18719	5508	54473	100
		%	4,35	8,94	11,93	8,61	11,46	10,24	34,36	10,11	100	

Tabla 15.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton por estaciones, Salaverry, mayo 2019

		ZONA	SALAVERRY									
		FECHA	29/05/2019									
CLASE	ORDEN	ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>		4	2	2		4	14	1	27	0,04
Hexanauplia	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	45	3	2	2		1	109		162	0,27
Hexanauplia	Sessilia	ND (larva cypris)	4	18	146	21	13	3	5	32	242	0,40
Polychaeta	ND	ND (larva)	2	270	120		61	1	2	17	473	0,78
Polychaeta	Sabellida	<i>Owenia</i> sp. (larva)		60	33	30					123	0,20
Polychaeta	Spionida	<i>Glycera</i> sp. (larva)			1						1	0,00
Polychaeta	Spionida	ND (larva)		12	7	2					21	0,03
Polychaeta	Spionida	<i>Polydora</i> sp. (larva)	1	4	11	2	1		2		21	0,03
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	18	90	60	330	61	16	15	31	621	1,03
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	17	30	61	180	33	15	75		411	0,68
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>		31					16		47	0,08
Hexanauplia	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	180	1800	301	1680	570	405	2055	990	7981	13,22
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	15			32					47	0,08
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	76	540	90	630	62	105	316	135	1954	3,24
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	330	10470	2250	5610	2580	315	480	465	22500	37,27
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Mesocyclops</i> sp.				4	6	3	1		14	0,02
Hexanauplia	Cyclopoida	ND	15	180	120	540	450	120	285	61	1771	2,93
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	31	30	31	32	31	60	137	16	368	0,61
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	16	33	32	31		17		32	161	0,27
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>					32				32	0,05
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.	15	91	30	210	30	31	135	30	572	0,95
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oncaea</i> sp.	5	43	16	25	30	150	60	45	374	0,62
Hexanauplia	Harpacticoida	ND	16	1560	660	510	90	75	315	317	3543	5,87
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Euterpina acutifrons</i>	18								18	0,03
Hexanauplia	ND	ND (nauplio)	30	1050	1500	6630	1320	330	1020	270	12150	20,12
Hexanauplia	Sessilia	<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)		3	1	14	2	4	3	1	28	0,05
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (zoea)		1	2	1	1				5	0,01
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea)								2	2	0,00
Malacostraca	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (zoea)					1	2			3	0,00
Malacostraca	Isopoda	<i>Idotea</i> sp.		1	1						2	0,00
Malacostraca	Isopoda	ND (larva)							1	1	2	0,00
Gymnolaemata	Cheilostomatida	<i>Membranipora</i> sp. (larva)			3			1	1	3	8	0,01
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)					1			1	2	0,00
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.		1	2	5	3	4	15		30	0,05
Actinopterygii	Perciformes	ND (huevo)	1	1	1						3	0,00
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva)						1			1	0,00
Anthozoa	ND	ND (anemona)		25	37	2			2	10	76	0,13
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Obelia</i> sp. (larva)			1				2	1	4	0,01
Hydrozoa	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>			2			3	10		15	0,02
Hydrozoa	ND	ND (planula)		870	3150	60	30	15		165	4290	7,11
Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea kochii</i>						1			1	0,00
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	255	300	30	30	60	30	286	105	1096	1,82
Bivalvia	Cardiida	<i>Donax</i> sp. (larva umbonada)			1	1					2	0,00
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp. (larva umbonada)		224	100	4	4	2	3	219	556	0,92
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (larva D)	75	159	134	1	2	2	1	210	582	0,96
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (larva umbonada)			1		2	2	1	1	7	0,01
Gasteropoda	Littorinimorpha	<i>Natica</i> sp. (larva veluger)							1	1	2	0,00
Gasteropoda	ND	ND (larva veliger)		4	9	2	1		3	3	22	0,04
TOTAL			1165	17908	8948	16623	5477	1716	5371	3165	60373	100
%			1,93	29,66	14,82	27,53	9,07	2,84	8,90	5,24	100	