

CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO COSTERO Y ESTADO DEL ECOSISTEMA EN CHÉRREPE, PACASMAYO, MALABRIGO (CHICAMA), HUANCHACO Y SALAVERRY, PERÚ (MAYO Y DICIEMBRE 2018)

QUALITY OF THE COASTAL MARINE ENVIRONMENT AND ECOSYSTEM STATE IN CHÉRREPE, PACASMAYO, MALABRIGO (CHICAMA), HUANCHACO, AND SALAVERRY, PERU (MAY AND DECEMBER 2018)

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). *Calidad del ambiente marino costero y estado del ecosistema en Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco y Salaverry, Perú (mayo y diciembre 2018)*. *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 543-594.- La evaluación se desarrolló en mayo y diciembre 2018, considerando las áreas submareal e intermareal de cada una de las localidades así como de los ríos Chamán, Jequetepeque, Moche y Virú. Se midieron parámetros fisicoquímicos y biológicos en agua y sedimento. El monitoreo se efectuó en momentos de condición oceanográfica neutra (mayo) y cálida (diciembre). La zona marina costera de Huanchaco y Salaverry, en mayo, presentó menor calidad en el estado de salud del ecosistema debido a la concentración de agentes contaminantes orgánicos, inorgánicos en agua y sedimento marino, aquí se detectaron bio indicadores de alteración al ambiente como la *Capitella* sp. con 347 y 188 inv/m², así como, *Lagis koreni* que alcanzó mayor densidad 2485, 1485 inv/m² en diciembre. El índice de geoacumulación de metales mostró que el cadmio fue el mayor contaminante del sedimento superficial marino del submareal en Malabrigo (moderadamente contaminando) y Salaverry (moderado a fuertemente contaminado); Salaverry estuvo moderadamente contaminado con plomo, utilizando el Estándar de Canadá se detectó cobre para ambas zonas, debido a que superó la concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos. Las playas de Buenos Aires y Huanchaquito presentaron mayor carga bacteriana de coliformes totales y termotolerantes, los coliformes termotolerantes incumplieron el ECA para Agua. La DBO de las playas de Pacasmayo, Malabrigo y Huanchaco presentaron valores superiores al ECA para Agua. La mayor carga bacteriana promedio anual de coliformes termotolerantes fue hallada en el río Moche seguida de los ríos Virú y Jequetepeque.

PALABRAS CLAVE: agentes contaminantes, índice de geo acumulación, metales, *Capitella* sp., *Lagis koreni*

ABSTRACT

REBAZA CASTILLO, V., ALFARO MUDARRA, S., CAMPOS RIVAS, M. & OROZCO MOREYRA, R. (2023). *Quality of the Coastal Marine Environment and Ecosystem State in Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco, and Salaverry, Peru (May and December 2018)*. *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 543-594.- In May and December 2018, the assessment was carried out considering the subtidal and intertidal areas of Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, and Salaverry, along with the Chamán, Jequetepeque, Moche, and Virú rivers. Physical, chemical, and biological parameters were measured in water and sediment. Monitoring took place during neutral oceanographic conditions (May) and warm conditions (December). In May, the coastal marine zone of Huanchaco and Salaverry showed reduced ecosystem health due to concentrations of organic and inorganic pollutants in water and marine sediment. Indicators of environmental alteration such as *Capitella* sp. with 347 and 188 inv/m², and *Lagis koreni*, with higher densities reaching 2485 and 1485 inv/m² in December, were detected. The metal geoaccumulation index revealed that cadmium was the predominant contaminant in subtidal marine surface sediment in Malabrigo (moderately contaminated) and Salaverry (moderately to heavily contaminated); Salaverry showed moderate contamination with lead, and copper was identified for both areas, exceeding the concentration below which no adverse biological effects occur according to the Canadian Standard. The beaches of Buenos Aires and Huanchaquito had higher bacterial loads of total and thermotolerant coliforms, with the latter not meeting the WQS. The biochemical oxygen demand (BOD) of the beaches in Pacasmayo, Malabrigo, and Huanchaco exceeded the WQS. The highest annual average load of thermotolerant coliform bacteria was found in the Moche River, followed by the Virú and Jequetepeque rivers.

KEYWORDS: pollutants, geoaccumulation index, metals, *Capitella* sp., *Lagis koreni*

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

² Instituto del Mar del Perú, DGIA

1. INTRODUCCIÓN

Del 70 al 75 % de la contaminación marina global es producto de actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre y 90 % de los contaminantes es transportado por los ríos al mar (ESCOBAR, 2002). Una de las principales consecuencias de la contaminación es la eutrofización de los océanos, que se da cuando aumentan desmedidamente los niveles de nutrientes disueltos en el agua, causado por el uso excesivo de fertilizantes, junto con el vertimiento de desechos a los océanos, tomando en cuenta que, en los distritos de Trujillo, Buenos Aires, Salaverry, Huanchaco, Malabrigo, Santiago de Cao, Pacasmayo y Puerto Morín se desarrollan actividades socio económicas como minería, agroindustria, industria pesquera, curtiembres, industria papelera, actividades portuarias con embarcaciones de pequeño y gran calado, asimismo se generan aguas servidas urbanas que son vertidas al mar sin previo tratamiento adecuado y que, además las playas de la Región son lugares de recreación saludable debiendo ser monitoreadas para evitar el riesgo a la salud y preservar la calidad de los productos que extraen los pescadores artesanales de estas zonas, 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, realizó este monitoreo, que permitió evaluar los parámetros físicos, químicos y biológicos en agua, sedimento y organismos marinos, con el propósito de obtener información sobre los niveles de contaminación, a fin de sugerir a las autoridades, las medidas de acción para evitar que continúe el deterioro del ecosistema marino costero en la Región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas y estaciones de muestreo: en la Figura 1, se observan las zonas de muestreo de las prospecciones efectuadas en mayo y diciembre 2018.

Pacasmayo

En mayo 2018, se establecieron 5 estaciones en mar somero-playa y 3 en la cuenca baja del río Jequetepeque; mientras que, en diciembre 2018 fueron 5 en playa y 2 en río; todas ubicadas en sectores donde se desarrollan actividades socio económicas como pesca artesanal (Junco Marino, Muelle artesanal), turismo y deportes acuáticos (El Faro) y en la confluencia de las aguas del río Jequetepeque con el mar (Tabla 1).

Malabrigo

En mayo 2018, se trabajó en 8 estaciones en el submareal de la bahía y 5 estaciones en mar somero-playa; en diciembre debido a que el muestreo se desarrolló durante la actividad pesquera industrial se incrementó una estación en el submareal, además de las zonas de pesca industrial y artesanal y balnearios donde destacan los deportes acuáticos (Tablas 2, 3).

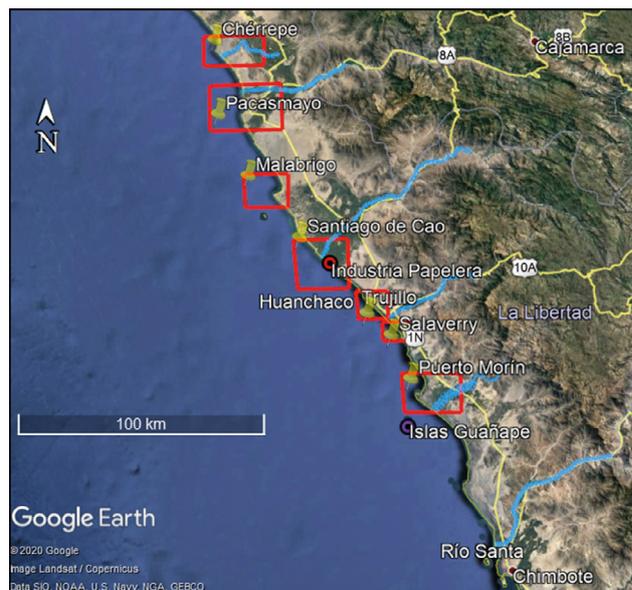


Figura 1.- Carta de ubicación de zonas de muestreo de la prospección en Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo (Chicama), Huanchaco y Salaverry. Mayo y diciembre 2018

Tabla 1.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en el submareal. Pacasmayo, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")		Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
7	20	11,5	79	35	21,7	A	7	20	5	79	35	21	A
7	23	18	79	34	11,9	B	7	23	17	79	34	12	B
7	23	38,8	79	34	13,5	C	7	23	38	79	34	14	C
7	23	51,7	79	34	18	D	7	23	51	79	34	18	D
7	24	48,4	79	35	15,6	E	7	24	47	79	35	16	E
7	20	10,1	79	35	20,1	RJ1	7	19	30	79	33	20	RJ1
7	19	28,4	79	33	17,8	RJ2	7	19	26	79	28	52	RJ2
7	19	26,9	79	28	52	RJ3							

Tabla 2.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en el mar y submareal. Malabrigo, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo		Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")		
7	41	25,4	79	26	34,6	1	7	41	26	79	26	34,4	1
7	41	23,6	79	27	25,6	2	7	41	24,9	79	27	23,7	2
7	41	58,6	79	28	14,0	3	7	42	0,8	79	28	13,2	3
7	41	7,2	79	28	15,7	4	7	41	6,6	79	28	15,2	4
7	40	15,9	79	28	15,9	5	7	40	15,5	79	28	12,2	5
7	40	13,2	79	27	24,0	6	7	40	13,8	79	27	23,3	6
7	40	11,1	79	26	41,2	7	7	40	12,6	79	26	41,2	7
7	40	47,0	79	26	34,9	8	7	40	47	79	26	35,3	8
							7	41	8,5	79	26	31,1	9

Tabla 3.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar somero-playas. Malabrigo, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo		Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")		
7	42	21,1	79	27	3,0	A	7	42	17,0	79	26	57,0	A
7	42	7,5	79	26	33,6	B	7	42	7,0	79	26	32,0	B
7	41	42,0	79	26	9,1	C	7	41	40,0	79	26	11,0	C
7	40	43,9	79	26	7,0	D	7	40	42,0	79	26	8,0	D
7	39	51,0	79	26	26,3	E	7	39	52,0	79	26	26,0	E

Santiago de Cao, río Chicama

En diciembre 2018, se establecieron 6 estaciones en el intermareal (mar somero) del distrito de Santiago de Cao; en esa zona costera se ubica una empresa dedicada a la fabricación de papeles y cartones a partir de bagazo desmedulado de caña de azúcar; en las caletas de pescadores artesanales y balnearios como El Brujo y El Charco confluyen las aguas del río Chicama (Tabla 4).

Tabla 4.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar somero-playas y río Chicama. Diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	
7	58	30	79	14	28	A
7	57	58	79	15	13	B
7	57	43	79	15	33	C
7	55	22	79	18	27	D
7	54	33	79	18	51	E
7	56	49	79	16	51	ERCHI

Huanchaco

En el área costera de Huanchaco y Víctor Larco, se establecieron 8 estaciones en el submareal y 6 en el intermareal (mar somero), además de 3 estaciones en la cuenca baja del río Moche (Tablas 5, 6).

Salaverry

En cada muestreo se establecieron 8 estaciones en el submareal y de 5 a 6 en el intermareal (mar somero) para mayo y diciembre, respectivamente. En esta zona costera se ubican zonas de pesca artesanal y balnearios como Uripe, Las Delicias y Salaverry (Tablas 7, 8).

Tabla 5.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar-submareal. Huanchaco, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo		Grado	Minuto	Segundo	Grado	Minuto	Segundo	
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")		
8	8	29,4	79	4	33,1	1	8	8	30	79	4	32,7	1
8	6	53,9	79	6	38	2	8	6	54,5	79	6	38,7	2
8	5	37,3	79	7	49,9	3	8	5	36,8	79	7	49,7	3
8	3	51,3	79	8	26,1	4	8	3	51,5	79	8	26,2	4
8	5	0	79	10	9	5	8	5	23	79	10	9,9	5
8	6	24,8	79	9	19,5	6	8	6	39	79	9	46,2	6
8	8	4	79	8	8,6	7	8	8	3,4	79	8	9,5	7
8	9	41,8	79	6	16,7	8	8	9	42,1	79	6	17,5	8

Tabla 6.- Posición geográfica de estaciones de muestreo en mar somero-intermareal. Huanchaco, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")		Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	8	2,5	79	4	4,7	A	8	8	2,1	79	4	4,6	A
8	6	32,8	79	6	1,4	B	8	6	32,3	79	6	1,5	B
8	5	57,5	79	6	45,2	C	8	5	57,7	79	6	45,3	C
8	5	13,3	79	7	21,7	D	8	5	13,1	79	7	21,8	D
8	4	43,3	79	7	14,5	E	8	4	43,5	79	7	14,6	E
8	3	28,4	79	7	56,3	F	8	3	28,5	79	7	56,4	F
8	9	42,2	79	2	6,9	RM1	8	9	42,3	79	2	6,9	RM1
8	8	32,4	79	0	42,4	RM2	8	8	32,2	79	0	42,5	RM2
8	4	51,7	78	52	24,0	RM3	8	4	51,6	78	52	23,9	RM3

Tabla 7.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar-submareal. Salaverry, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")		Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	13	20,6	78	59	1,9	1	8	13	20,9	78	59	1,2	1
8	14	58,6	79	0	19,8	2	8	14	59,1	79	0	19,4	2
8	13	48,7	79	1	26,7	3	8	13	49,2	79	0	26,4	3
8	12	21,4	79	3	8,3	4	8	12	21,8	79	3	10,2	4
8	11	0,3	79	4	40,1	5	8	11	0,5	79	4	40,5	5
8	12	21,1	79	0	1,6	6	8	9	45,4	79	3	20,4	6
8	11	5,6	79	1	46,5	7	8	11	6	79	1	44,3	7
8	9	45,4	79	3	22	8	8	12	22	79	0	1,3	8

Tabla 8.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar somero-playas. Salaverry, mayo y diciembre 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación	Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")		Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	16	39,8	78	57	28,3	A	8	14	40	78	58	49	A
8	13	23,9	78	58	52,8	B	8	12	47	78	59	3	B
8	12	46,5	78	59	3,6	C	8	12	30	78	59	18,3	C
8	11	33,1	79	0	10,3	D	8	12	3	78	59	41	D
8	11	33,1	79	0	10,3	D	8	11	28	79	0	16	E
8	10	32,8	79	1	12,4	E	8	10	33	79	1	12	F

Puerto Morín

En diciembre fueron muestreados 6 puntos en el intermareal, donde se desarrolla la actividad pesquera artesanal, además es el punto de embarque y desembarque para actividades pesqueras y turísticas en el Área Natural Protegida islas Guañape; para completar la información ambiental se consideró 3 estaciones en la cuenca baja del río Virú (Tabla 9).

Metodología para toma de muestras

Muestreo por mar: en el submareal se establecieron 30 estaciones de muestreo: 8 frente a Pacasmayo, 10 a Malabrigo y 12 a Huanchaco-Salaverry.

La temperatura se midió con un termómetro de mercurio, resolución 0,1 °C; la transparencia con un disco Secchi. El oxígeno disuelto y pH se midieron a bordo.

Tabla 9.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en mar somero-playas. Puerto Morín, mayo 2018

Latitud Sur			Longitud Oeste			Estación
Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	Grado (°)	Minuto (')	Segundo (")	
8	29	23	78	52	16	A
8	25	44	78	55	53	B
8	25	39	78	54	41	C
8	24	39	78	53	57	D
8	23	37	78	53	52	E
8	22	59	78	53	44	F
8	29	27	78	52	4	RV1
8	25	20	78	46	59	RV2
8	23	53	78	44	7	RV3

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, y coliformes.

Las muestras de sedimentos para determinar materia orgánica total y macrobentos se recolectaron con 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 cuali 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 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 la zona intermareal de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco-Salaverry y Puerto Morín, se establecieron 6, 4, 12 y 5 estaciones de muestreo, respectivamente; mientras que, en los ríos Jequetepeque y Virú se dispusieron 3 estaciones de muestreo en cada uno y en el río Moche 4, en total fueron 37 estaciones.

Metodología analítica

En la Tabla 10 se encuentran los métodos utilizados para los diferentes análisis.

Análisis de datos

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 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 (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 (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, Jequetepeque, 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 (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Tabla 10.- 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

Efectos biológicos adversos por concentración de metales pesados en sedimentos

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 la *Canadian Environmental Quality Guidelines* (CEM, 2002), estas 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 11).

Los valores de metales obtenidos fueron utilizados para determinar el Índice de geoacumulación (Igeo), mediante la fórmula y clasificación de MÜLLER (1979) (Tabla 12):

Tabla 11.- Estándares para sedimento marino con efectos en organismos biológicos *Canadian Environmental Quality Guidelines*

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

$$I_{geo} = \log_2 (C_n / 15B_n)$$

Cn: Concentración del metal en el sedimento

Bn: Concentración geoquímica del metal-TUREKIAN y WEDEPOHL (1961)

1,5: Factor de corrección de efectos litogénicos evaluados.

Tabla 12.- Clasificación del Índice de Geoacumulación (Igeo) de acuerdo a MÜLLER (1979)

Valor de Igeo	Clases de Igeo	Grado de contaminación
0	$I_{geo} < 0$	No contaminado
1	$0 < I_{geo} < 1$	No contaminado a moderadamente contaminado
2	$1 < I_{geo} < 2$	Moderadamente contaminado
3	$2 < I_{geo} < 3$	De moderado a fuertemente contaminado
4	$3 < I_{geo} < 4$	Fuertemente contaminado
5	$4 < I_{geo} < 5$	De fuertemente contaminado a extremadamente contaminado
6	$5 < I_{geo} < 6$	Extremadamente contaminado

Tabla 13.- Parámetros físicos oceanográficos y meteorológicos promedios. Mayo y diciembre 2018

Lugar	Nivel profundidad		Temperatura (°C)	Corrientes marinas		Meteoreológicos		Presión (hPa)
	s=superficie	f=fondo		Transparencia (m)	Velocidad (cm/s)	Dirección (°)	Velocidad (m/s)	
Mayo de 2018								
Malabrigo	s		2,2	17,7		7,0	169,0	1011,94
	f			17,4				
Huanchaco	s		3,0	18,2		3,9	178,5	1012,75
	f			16,8				
Salaverry	s		3,1	17,2		4,3	166,75	1013,23
	f			16,7				
Promedio	s		2,8	17,7		5,1	171,4	1012,64
	f			17,0				
Diciembre de 2018								
Malabrigo	s		1,9	20		7,2	189,1	1011,90
	f			19,3				
Huanchaco	s		3,3	20,8		3,8	171,1	1011,88
	f			19,1				
Salaverry	s		2,5	20,2		4,2	156,5	1011,25
	f			19,4				
Promedio	s		2,6	20,3		5,1	172,2	1011,7
	f			19,3				
Promedio anual	s		2,7	19,0		5,1	171,8	1012,2
	f			18,1				

3. RESULTADOS

Oceanografía física y meteorología

En la Tabla 13, se pueden observar los resultados obtenidos en el submareal en mayo y diciembre 2018.

Corrientes marinas en mayo 2018

Malabrigo: por su configuración geomorfológica, presenta características de una bahía abierta y está continuamente expuesta a una gran remoción de agua, debido también a la influencia del campo de vientos que interactúan en el gran desplazamiento de agua aunado al comportamiento de corrientes marinas en los diferentes niveles de profundidad.

El comportamiento de flujos en ambos niveles de profundidad presentó giros ciclónicos al sur de la bahía, denotando el ingreso de agua hacia el

interior de la misma. Por otro lado, la remoción y salida de agua se dio por el extremo norte de la bahía con giros anticiclónicos; principalmente en la capa superficial, las intensidades de flujo variaron de 10,7 a 18,0 cm/s, con promedio de 13,68 cm/s. Asimismo, en el nivel muy próximo al fondo, las intensidades de flujo fueron ligeramente débiles, con velocidades de 9,00 a 12,90 cm/s (Fig. 2).

Huanchaco: esta área tiene cobertura de influencia desde la ensenada de Huanchaco hasta la cuadra del río Moche. Generalmente, frente a esta zona gobiernan flujos hacia el noroeste en ambos niveles, con cierto giro ciclónico hacia el interior de la ensenada. Las intensidades fueron variables y de regular intensidad con valores de 6,50 a 31,30 cm/s principalmente en la capa superficial. En el nivel subsuperficial, la intensidad varió de 9,60 a 21,20 cm/s (Fig. 3).

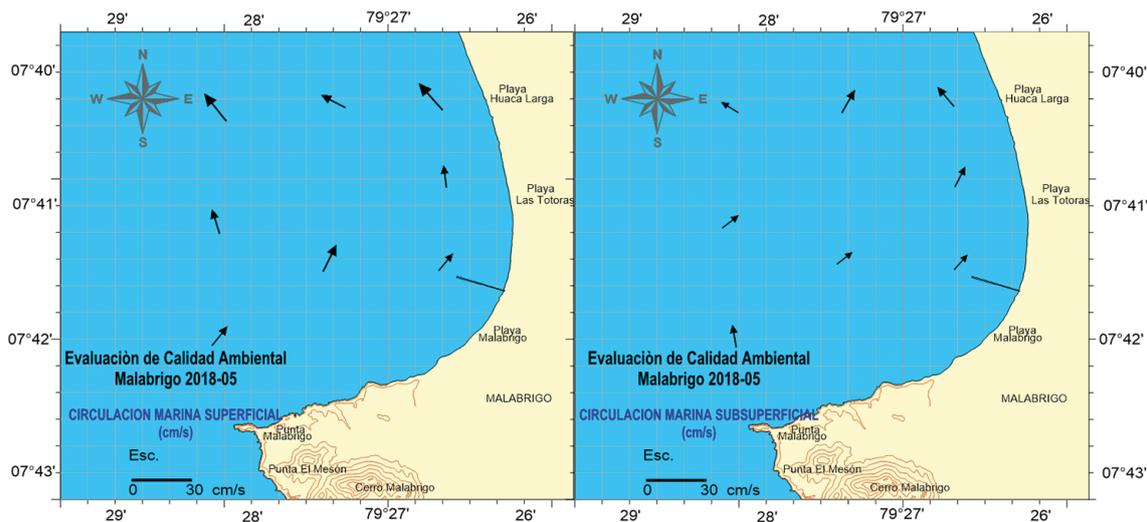


Figura 2.- Corrientes marinas superficial y sub superficial en Malabrigo, mayo 2018

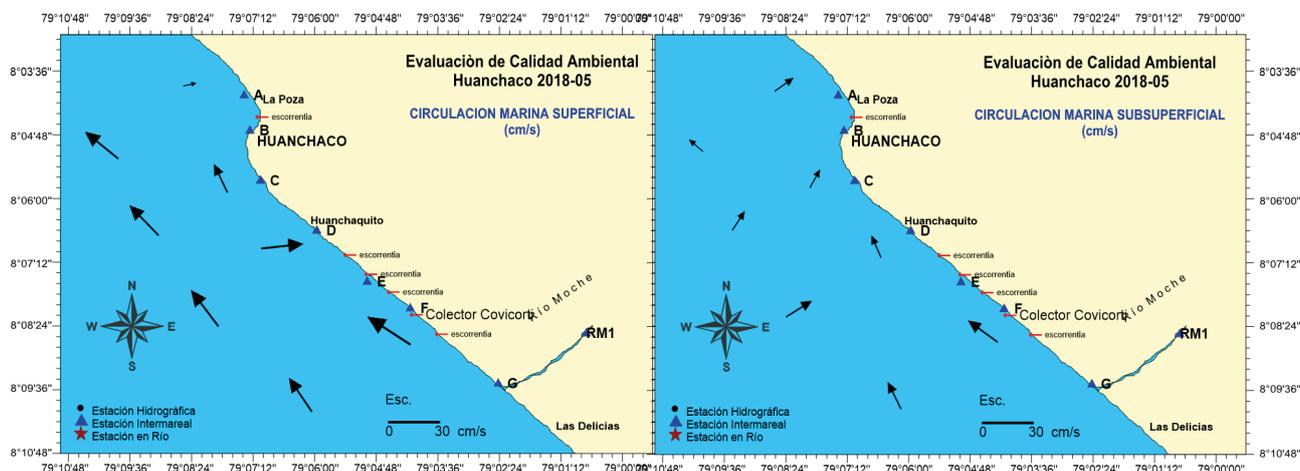


Figura 3.- Corrientes marinas superficial y sub superficial en Huanchaco, mayo 2018

Salaverry: el área comprendida entre río Moche y Urippe, perfila una configuración costera con orientación de noroeste a suroeste. En general, el comportamiento de corrientes marinas presentó flujos predominantes hacia el noroeste en ambos niveles, subsuperficialmente presentó flujos con proyección norte, principalmente en el entorno de puerto Salaverry. La intensidad de flujos en superficie varió de 4,80 a 32,30 cm/s, considerado de regular intensidad. En el fondo la intensidad varió de 7,90 a 19,30 cm/s (Fig. 4).

Oceanografía química

En la Tabla 14, se pueden observar los resultados de la evaluación química mayo y diciembre 2018.

El potencial de hidrógeno (pH) en ambos niveles de profundidad cumplieron con los ECA (MINAM, 2017); en cambio, el oxígeno disuelto sub superficial no cumplió en Salaverry y Huanchaco para mayo.

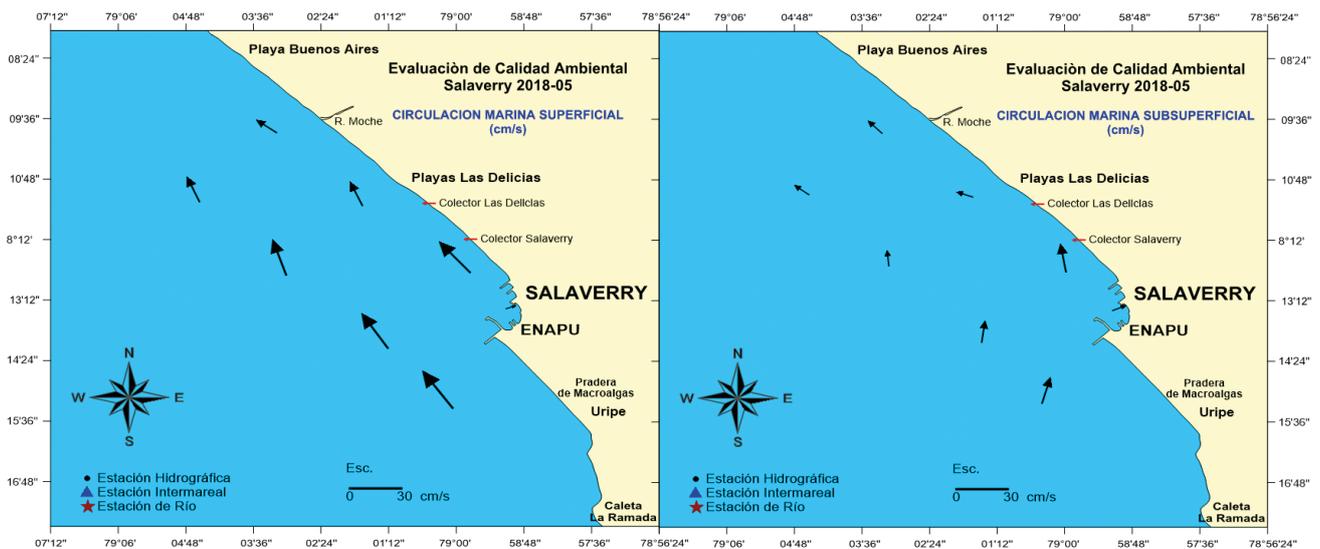


Figura 4.- Corrientes marinas, superficial y subsuperficial. Huanchaco, mayo 2018

Tabla 14.- Parámetros químicos promedios. Mayo y diciembre 2018

Lugar	Nivel profundidad s=superficie f=fondo	pH		Oxígeno (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Silicato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrito (mg/L)
		Mín (Unidad)	Máx (Unidad)					
Mayo de 2018								
Malabrigo (Chicama)	s	7,63	7,77	5,27	0,24	1,41	1,10	0,08
	f	7,60	7,71	3,51	0,25	1,04	1,13	0,07
Huanchaco	s	7,73	7,78	5,18	0,25	1,38	0,92	0,07
	f	7,62	7,68	1,14	0,25	1,10	1,01	0,09
Salaverry	s	7,58	7,76	5,78	0,22	1,43	0,72	0,07
	f	7,50	7,66	2,36	0,24	1,45	0,59	0,05
Promedio	s	7,65	7,77	5,41	0,24	1,41	0,92	0,07
	f	7,57	7,68	2,34	0,25	1,20	0,91	0,07
Diciembre de 2018								
Malabrigo (Chicama)	s	7,58	7,98	5,16	0,22	0,22	0,36	0,06
	f	7,57	7,97	3,24	0,24	0,62	0,57	0,06
Huanchaco	s	7,82	8,31	9,80	0,14	0,16	0,34	0,03
	f	7,77	8,01	3,88	0,33	0,95	0,44	0,06
Salaverry	s	7,14	8,17	4,50	0,17	0,44	0,52	0,04
	f	7,66	8,15	2,57	0,26	0,84	0,63	0,06
Promedio	s	7,51	8,15	6,49	0,17	0,27	0,41	0,05
	f	7,67	8,04	3,23	0,28	0,80	0,55	0,06
Promedio anual	s	7,58	7,96	5,95	0,21	0,84	0,66	0,06
	f	7,62	7,86	2,78	0,26	1,00	0,73	0,07

Oceanografía biológica

Fitoplancton

Malabrigo

En mayo se identificaron 48 especies (27 de Bacillariophyta, 19 de Dinophyta y 2 de Ochrophyta); las diatomeas presentaron mayor número de especies y células, variando de 1 a 4 según la escala semicuantitativa. Las especies más frecuentes del Phylum Bacillariophyta fueron: *Chaetoceros curvisetus*, *C. debilis*, *C. lorenzianus*, *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *C. wailessi*, *Lithodesmiun undulatum* y *Thalassiosira gravida*. Las diatomeas de afloramiento estuvieron representadas por el género *Chaetoceros*.

En el Phylum Dinophyta las más frecuentes fueron: *Ceratium horridum*, *Dinophysis caudata*, *Protoperidinium pentagonum* y *Triplos furca* (Tabla 15, Anexo).

La mayor concentración de plancton se encontró en la E-5 con 2,50 mL/m³, y la menor concentración se registró en E-2 con 0,55 mL/m³.

En diciembre, se identificaron 58 especies (40 diatomeas, 16 dinoflagelados y 2 Chrysophytas), Diatomeas fue 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 las Bacillariophyta (diatomeas) estuvo representada principalmente por especies pertenecientes a sucesiones más desarrolladas destacando las diatomeas céntricas del género *Coscinodiscus* y *Actinoptychus*, además de las especies *Odontella aurita* y *Thalassiosira gravida*, típicas de afloramientos costeros.

En el Phylum Miozoa la especie que más destacó fue el dinoflagelado cosmopolita *Protoperidinium depressum* (Tabla 16, Anexo).

Huanchaco

En mayo, se identificaron 36 especies (23 Bacillariophyta, 12 Dinophyta y 1 Ochrophyta), las diatomeas presentaron mayor número de especies y células, variando de 1 a 4 según la escala semicuantitativa.

Las especies más frecuentes de las Bacillariophyta fueron: *Chaetoceros curvisetus*, *C. debilis*, *C. lorenzianus*, *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *Coscinodiscus wailessi* y *Lithodesmiun undulatum*.

Las especies del Phylum Dinophyta más frecuentes fueron: *Ceratium horridum* y *Protoperidinium pentagonum* (Tabla 17, Anexo).

La mayor concentración de plancton fue hallada en E-8 con 2,38 mL/m³, mientras que la menor concentración se registró en la E-6 con 0,88 mL/m³.

En diciembre se identificaron 60 especies (30 Diatomeas, 28 Dinoflagelados y 2 Chrysophytas).

La composición especiológica con mayor frecuencia y abundancia para el Phylum Bacillariophyta estuvo representada principalmente por especies de afloramiento como: *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema* sp., *Planktoniella sol*, especie indicadora de aguas oceánicas estuvo escasa en el área de estudio. En el Phylum Miozoa la especie que más destacó fue el dinoflagelado cosmopolita *Protoperidinium depressum* (Tabla 18, Anexo).

Salaverry

En mayo, se identificaron 45 especies (28 del Phylum Bacillariophyta, 15 Dinophyta y 2 Ochrophyta); las Diatomeas mostraron mayor número de especies y células, con valores que variaron de 1 a 4 según la escala semicuantitativa.

Las especies más frecuentes del Phylum Bacillariophyta fueron: *Chaetoceros curvisetus*, *C. debilis*, *C. lorenzianus*, *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *Coscinodiscus wailessi*, *Lithodesmiun undulatum* y *Odontella aurita*.

En en el Phylum Dinophyta, la especie más frecuente fue *Protoperidinium depressum* y *P. pentagonum* (Tabla 19, Anexo).

La mayor concentración de plancton fue hallada en la E-8 con 2,34 mL/m³, mientras que la menor concentración se registró en la E-1 con 0,63 mL/m³.

En diciembre se identificaron 69 especies (39 diatomeas, 28 Dinoflagelados y 2 Chrysophytas), las diatomeas fueron el grupo con mayor número de células, con valores que variaron de 0 a 4 según la escala semi-cuantitativa.

La composición especiológica con mayor frecuencia y abundancia para el Phylum Bacillariophyta estuvo representada principalmente por especies de afloramiento como: *Odontella aurita*, *Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschoides*, *Thalassiosira gravida* y *Eucampia zodiacus* y especies pertenecientes a sucesiones más desarrolladas *Pleurosigma angulatum*, *P. elongatum*, *Actinoptychus* sp., *Planktoniella sol*.

En el Phylum Miozoa destacaron los dinoflagelados cosmopolitas *Protoberidinium depressum* y *Tripos furca*. *Protoberidinium obtusum* especie indicadora de aguas costeras frías (acf) estuvo presente en todas las estaciones de muestreo (Tabla 20, Anexo).

Zooplankton

Malabrigo

En mayo, se registró alta variedad de zooplanctones identificándose doce clases, destacando Hexanauplia (99,79 %), Globothalamea (5,72 %) y Polychaeta (2 %).

Los grupos dominantes fueron nauplios de la clase Hexanauplia (48 %), *Oithona plumifera* (8,38 %), *Acartia negligens* (6,53 %), *Bolivina* sp. (5,72 %), *Hemicyclops thalassius* (5,43 %) *Oithona nana* y *Oithona* sp. (4 %); con distribución generalmente costera (Tabla 21, Anexo).

El total de zooplanctones en las ocho estaciones fue de 1530280 individuos, con promedio de 2783 individuos/m³, siendo la E7 la de mayor abundancia relativa (~ 40000 individuos).

En diciembre, se registró 36 familias distribuidas en 8 Phylum, siendo los más representativos Hexanauplia (88,44 %), Globothalamea (7,90 %) y Appendicularia (3,27 %).

Dominantes fueron nauplios de Hexanauplia (34,98 %), Harpacticoida (21,8 %), *Hemicyclops thalassius* (13,74 %), *Bolivina* sp. (7,89 %) y *Calanus* sp. (6,57 %) (Tabla 22, Anexo).

El total de zooplanctones en las cinco estaciones fue de 345653 individuos, con promedio 43206 org./m³, cabe mencionar que la E4 presentó mayor abundancia (69620 indiv.) y la E1 menor abundancia (9800 indiv.). En el análisis clúster se formó tres grupos con probabilidad mayor al 85 % de contar con abundancia y número de especies similares en la mayoría de las estaciones, así mismo, E5 y E7 presentaron similitud >90 % (Fig. 5).

Huanchaco

En mayo, se registró alta variedad de zooplanctones identificándose trece clases, cuyo grupo más significativo fue Hexanauplia (99,69 %).

Los organismos dominantes fueron nauplios de Hexanauplia (77 %), *Oithona plumifera* (3,79 %), *Ca-*

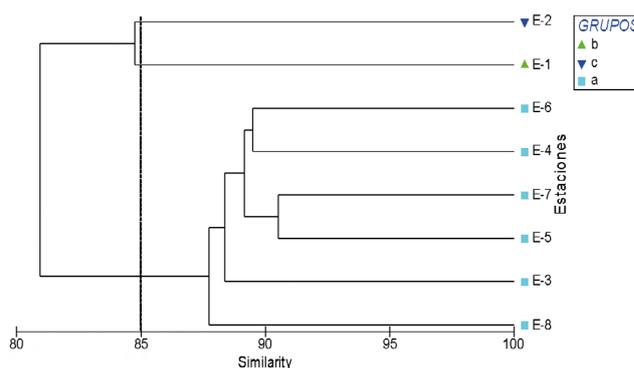


Figura 5.- Dendrograma de similitud de zooplankton por estaciones en el ecosistema marino de Malabrigo, diciembre 2018

lanus sp. (3,59 %), *Paracalanus* sp. (3,19 %) y *Acartia negligens* (2,27 %); cuya distribución fue generalmente costera (Tabla 23, Anexo).

El total de zooplanctones en las ocho estaciones fue de 399272 individuos, con promedio de 7130 indiv./m³, la E7 presentó mayor abundancia relativa (75610 ind.).

En diciembre, se registró 9 Phylum con 15 clases, 23 órdenes y 38 familias, cuyas clases más importantes fueron Hexanauplia (79,68 %), Globothalamea (13,53 %) y Appendicularia (5,55 %).

Los organismos más importantes fueron nauplios de Hexanauplia (34,89 %), *Bolivina* sp. y Harpacticoida (13 %), *Calanus* sp. (10,52 %), *Hemicyclops thalassius* y *Oikopleura* sp. (5,55 %), siendo la distribución generalmente costera (Tabla 24, Anexo).

El total de zooplanctones en el área de trabajo fue de 279475 individuos, con promedio de 34934 org./m³, la Est. 1 presentó mayor abundancia (68862 indiv.), la Est. 5 fue menos representativa (21574 indiv.).

En el análisis clúster se registró dos grupos con la probabilidad mayor al 85 % de contar con abundancia y número de especies similares en la gran mayoría de las estaciones; así mismo, en las Estaciones 1, 3, 5 y 6 presentaron similitud > 88 % (Fig. 6).

Salaverry

En mayo se registró 15 clases de zooplanctones; siendo la clase Hexanauplia (99,22 %) la más numerosa en esta área. Dominantes fueron nauplios de Hexanauplia (83,86 %), Cyclopoida (3,89 %), *Hemicyclops thalassius* y Harpacticoida (2 %) (Tabla 25, Anexo).

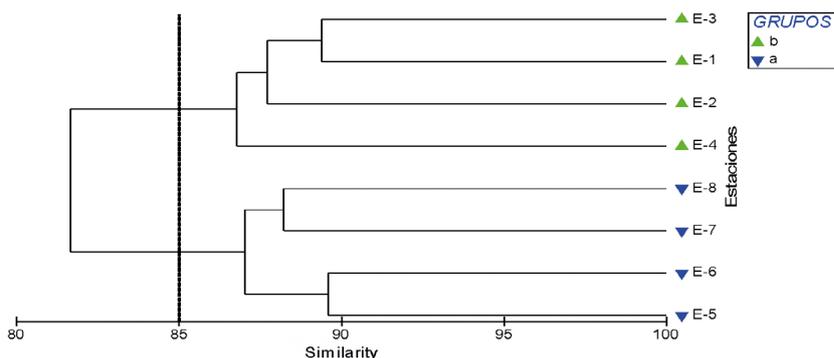


Figura 6.- Dendrograma de similitud de zooplancton por estación en el ecosistema marino de Huanchaco, diciembre 2018

El número de zooplanctones en el área analizada fue de 355199 individuos, promedio de 6342 individuos/m³, la E7 presentó mayor abundancia relativa (96731 indiv.).

En Malabrigo, se presentó mayor diversidad ($H' = 3,14$), mayor riqueza ($d = 4,086$) e índice de Pielou ($J' = 0,62$) se registró menor dominancia de especies; sin embargo, en Salaverry la dominancia de especies fue alta mientras que el índice de diversidad fue bajo al igual que la riqueza específica e índice de Pielou (Tabla 26).

En diciembre se registró 36 familias distribuidas en 9 grupos taxonómicos; siendo las más numerosas las clases Hexanauplia (93,48 %), Globothalamea (3,83 %) y Appendicularia (1,90 %).

Los zooplanctones registrados en mayor porcentaje fueron nauplios de Hexanauplia (38,1 %), *Acartia* sp. (13,24 %), *Calanus* sp. (11,51 %) Harpacticoida (9,35 %) y *Hemicyclops thalassius* (8,18 %) (Tabla 27, Anexo).

El número total de zooplanctones en las estaciones de estudio fue de 320916 individuos, promedio de 40114 org./m³, las estaciones E2 (80335 indiv.) y E8 (51487 indiv.) presentaron mayor abundancia relativa.

En el análisis clúster se formaron tres grupos con probabilidad mayor al 80 % de contar con abundancia y número de especies similares en la mayoría de las estaciones; así mismo, E7 y E8 presentaron similitud > 85 % (Fig. 7).

Tabla 26.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, Riqueza específica, índice de Pielou e índice Simpson en las estaciones de estudio de Huanchaco, Malabrigo y Salaverry de 2018

Estaciones	Huanchaco				Malabrigo				Salaverry			
	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'
E-1	3,012	0,1907	0,9621	0,7588	3,396	0,6231	3,057	0,2016	2,901	0,1674	0,796	0,7349
E-2	2,733	0,2266	1,122	0,7193	4,086	0,4691	2,513	0,3417	2,665	0,2351	1,142	0,7091
E-3	2,941	0,3251	1,626	0,5832	3,335	0,4708	2,354	0,3768	3,672	0,2925	1,546	0,5896
E-4	2,346	0,2788	1,31	0,6652	3,015	0,4463	2,232	0,4095	3,396	0,296	1,553	0,5733
E-5	2,735	0,3897	1,931	0,4912	3,033	0,5824	2,885	0,2364	3,118	0,3196	1,639	0,5591
E-6	2,451	0,4357	2,072	0,4233	3,878	0,5901	3,14	0,1573	2,967	0,1465	0,7453	0,8267
E-7	2,529	0,3513	1,707	0,535	2,589	0,5138	2,47	0,3546	2,739	0,12	0,5998	0,8606
E-8	2,833	0,2503	1,251	0,6879	3,482	0,4874	2,479	0,3464	3,511	0,2024	1,047	0,7383

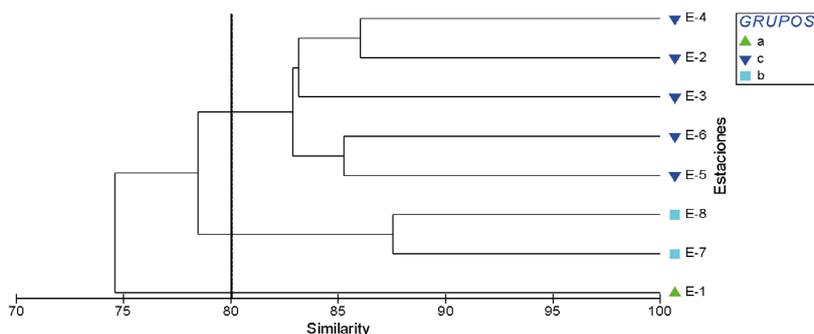


Figura 7.- Dendrograma de similitud de zooplancton por estaciones en el ecosistema marino de Salaverry, diciembre 2018

Tabla 28.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, Riqueza específica, índice de Pielou e índice Simpson por estaciones y zonas de estudio, diciembre 2018

Estaciones	Huanchaco				Malabrigo				Salaverry			
	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'	d	J'	H'(log2)	λ'
E-1	3,142	0,469	2,425	0,288	2,611	0,640	2,971	0,193	2,845	0,600	2,883	0,205
E-2	3,097	0,528	2,664	0,287	3,975	0,613	3,214	0,171	3,984	0,469	2,589	0,267
E-3	3,553	0,616	3,253	0,144	2,964	0,628	3,141	0,161	3,121	0,513	2,629	0,240
E-4	3,037	0,621	3,106	0,169	4,036	0,437	2,415	0,321	4,268	0,442	2,439	0,332
E-5	3,507	0,615	3,179	0,158	3,615	0,479	2,564	0,271	2,990	0,503	2,515	0,259
E-6	3,782	0,567	2,997	0,189	3,014	0,550	2,796	0,198	4,213	0,583	3,146	0,158
E-7	3,326	0,565	2,896	0,193	3,945	0,511	2,789	0,212	3,151	0,472	2,400	0,283
E-8	3,237	0,446	2,285	0,343	3,264	0,500	2,586	0,246	3,134	0,556	2,852	0,194

Tabla 29.- Composición de bentos Malabrigo, mayo 2018

Grupo	Especie	1	2	3	4	5	6	7	Total	%	Densidad (IND/M ²)
Poliqueto	<i>Nephtys ferruginea</i>	1	19	2	10	14	4	0	50	21,65	143
	<i>Capitella</i> sp.	0	0	0	2	9	0	0	11	4,76	31
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	0	0	123	0	0	123	53,25	351
	<i>Pherusa plumosa</i>	1	0	0	2	15	0	0	18	7,79	51
	<i>Sigambra bassi</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0,43	3
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	2	0,87	6
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	2	0,87	6
	<i>Magelona</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	2	0,87	6
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	0	2	0	1	1	0	0	4	1,73	11
Nemertina	<i>Nemertina</i>	0	3	1	0	1	0	0	5	2,16	14
	<i>Ampeliscidae</i>	0	4	1	0	0	1	0	6	2,60	17
Crustáceo	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0	0	2	0	0	0	2	0,87	6
	<i>Eusiridae</i>	0	2	0	0	0	0	0	2	0,87	6
Lofoforado	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	1	2	0	0	3	1,30	9
Total		2	31	5	18	166	9	0	231	100	660

En la Tabla 28, se observan los resultados del análisis comunitario en Huanchaco, donde se registró mayor diversidad promedio (2,851 bits/ind.) e índice de Pielou (0,553), sin embargo, en Salaverry hubo mayor mayor riqueza específica 3,463.

Bentos

Malabrigo

En mayo se registraron 14 especies, distribuidas en 5 grupos taxonómicos, de los cuales 8 son poliquetos, 3 crustáceos, 1 molusca, 1 Nemertina y 1 Lofoforado. La mayor representatividad en abundancia fue de poliquetos (90,48 %). La E5 presentó mayor abundancia total (166 indiv.). La especie dominante en esa estación fue *Owenia* sp. (Tabla 29). El grupo taxonómico que presentó mayor densidad total fue poliquetos con 597 ind/m², con dominancia de *Owenia* sp. (351 ind/m²) y *Phoronis* (Lofoforado) tuvo menor densidad con 9 ind/m².

El análisis clúster entre estaciones permitió diferenciar al 40 % de similitud la formación de 2 grupos, así el grupo “a” estuvo formado por las estaciones 6, 2 y 3 observándose ausencia de *Phoronis* sp., además se registró similitud > 75 % en las estaciones 2 y 3; el grupo “b” formado por las estaciones 1, 4 y 5 tuvo la presencia de todos los grupos taxonómicos, asimismo E-4 y E-5 presentaron similitud superior al 70 %, siendo más abundante y dominante la E-5 con la especie *Owenia* sp. (Fig. 8).

En diciembre se registraron 19 especies, distribuidas en 6 grupos taxonómicos. La Est. 3 presentó mayor abundancia (463 indiv.). Mayor representatividad en abundancia y densidad total fue de Crustáceos con 782 ind/m² (33,33 %), con dominancia de Eusiridae y Ampeliscidae (Tabla 30).

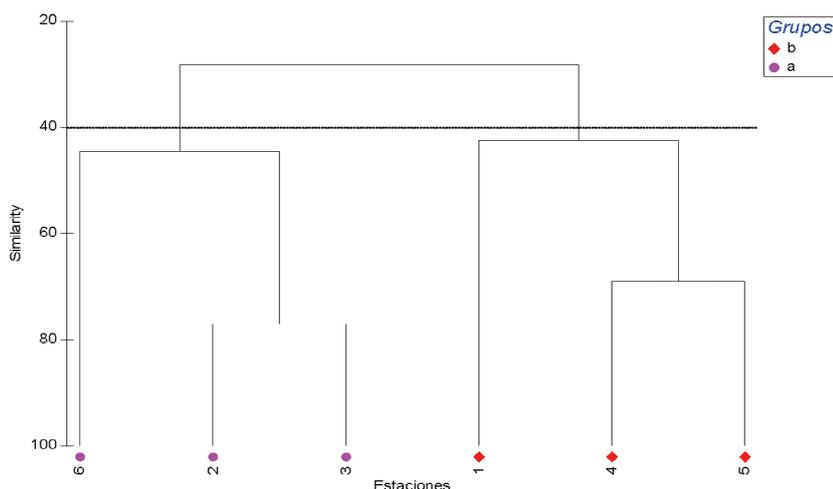


Figura 8.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones en Malabrigo, mayo 2018. Se obvió E7 al no registrarse datos de abundancia

Huanchaco

En mayo se registraron 6 especies, distribuidas en 2 grupos taxonómicos, de los cuales 5 pertenecen a poliquetos y 1 a molusca. La mayor representa-

tividad en abundancia lo tuvo el grupo de poliquetos (99,27 %). La E-6 tuvo mayor abundancia (108 indiv.) con dominancia de *Leitoscoloplos* sp. (Tabla 31).

Tabla 30.- Composición de bentos Malabrigo, diciembre 2018

Grupos	Especies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Total	%	Densidad (ind/m ²)
Cnidaria	<i>Actinia</i>	0	5	3	2	0	0	0	0	0	10	0,95	22
	Ampeliscidae	0	5	100	3	0	0	0	0	0	108	10,23	240
Crustáceo	Eusiridae	0	6	125	8	100	0	0	0	0	239	22,63	531
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0,47	11
Lofoforado	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	110	0	5	0	0	0	115	10,89	256
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	0	25	135	15	55	35	0	0	0	265	25,09	589
	<i>Polinices uber</i>	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4	0,38	9
Nemertina	Nemertina	0	2	6	0	2	2	0	0	0	12	1,14	27
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,19	4
	<i>Capitella</i> sp.	0	0	0	0	19	15	0	0	0	34	3,22	76
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0	3	10	0	5	0	0	0	0	18	1,70	40
	<i>Glycera</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	4
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	12	3	3	0	0	0	18	1,70	40
Poliqueto	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	6	56	8	8	5	0	0	0	83	7,86	184
	<i>Magelona</i> sp.	0	0	0	0	1	10	0	0	0	11	1,04	24
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	4	18	25	29	10	0	0	0	86	8,14	191
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,19	4
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	5	8	12	0	12	0	0	0	37	3,50	82
	<i>Sigambra bassi</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0,47	11
Total		0	65	463	205	224	99	0	0	0	1056	100	2347

Tabla 31.- Composición de bentos en Huanchaco, mayo 2018

Grupo	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	%	Densidad (IND/M ²)
Poliqueto	<i>Capitella</i> sp.	0	0	0	0	33	20	3	4	60	21,90	188
	<i>Glycera</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,36	3
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	0	0	41	88	2	1	132	48,18	413
	<i>Magelona</i> sp.	0	25	0	0	10	0	0	0	35	12,77	109
	<i>Pherusa plumosa</i>	28	16	0	0	0	0	0	0	44	16,06	138
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,73	6
Total		28	43	1	0	84	108	5	5	274	100	856

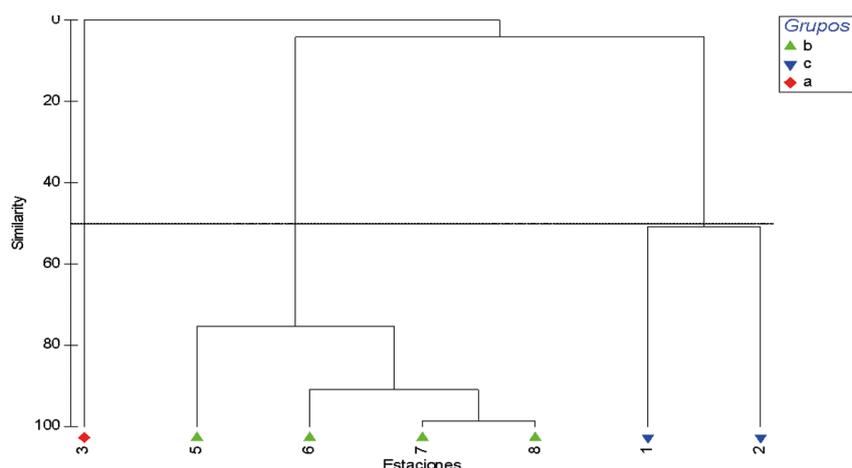


Figura 9.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones en Huanchaco, mayo 2018
Se obvio E4 al no registrarse datos de abundancia

Tabla 32.- Composición de bentos en Huanchaco, diciembre 2018

Grupos	Especies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Total	%	Densidad (ind/m ²)
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	0	20	1	0	0	0	5	0	26	0,78	65
Crustáceo	Eusiridae	0	0	0	0	0	12	0	5	17	0,51	43
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,12	10
Equinodermata	<i>Ophiothrix</i> sp.	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0,75	63
Lofoforado	<i>Phoronis</i> sp.	0	176	3	0	68	81	110	0	438	13,06	1095
Mollusca	<i>Hiatella rugosa</i>	0	82	0	0	0	0	0	0	82	2,45	205
	<i>Mulinia</i> sp.	5	160	0	0	6	0	32	0	203	6,05	508
	<i>Polinices uber</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0,24	20
	<i>Thaisella chocolata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,03	3
Nemertina	Nemertina	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,03	3
Poliqueto	<i>Capitella</i> sp.	0	5	0	0	9	15	6	8	43	1,28	108
	<i>Lagis koreni</i>	24	180	3	0	65	168	288	266	994	29,65	2485
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	0	0	225	560	0	0	785	23,41	1963
	<i>Magelona</i> sp.	0	224	0	9	32	220	7	0	492	14,67	1230
	<i>Owenia</i> sp.	12	20	1	2	0	7	10	0	52	1,55	130
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0,45	38
	<i>Pherusa plumosa</i>	2	148	2	0	0	0	0	0	152	4,53	380
	<i>Sabellaria</i> sp.	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0,15	13
	<i>Scolecopsis</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,06	5
	<i>Sigambra bassi</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0,24	20
Total		43	1023	44	11	413	1067	458	294	3353	100	8383

El análisis clúster entre estaciones permitió diferenciar al 50 % de similitud la formación de 3 grupos, así el grupo “a” estuvo formado por la E-3 con presencia de *Glycera* sp.; el grupo “b” formado por las estaciones 5, 6, 7 y 8, con similitud superior al 70 %, en la cual las estaciones 7 y 8, presentaron similitud superior al 95 % mostrando presencia solo de poliquetos; y el tercer grupo “c” formado por estaciones 1 y 2 tuvo presencia de moluscos (*Mulinia* sp.) y poliquetos (*Magelona* sp. y *Pherusa plumosa*) (Fig. 9).

En diciembre se registraron 20 especies, distribuidas en 7 grupos taxonómicos. La E-6 presentó mayor abundancia (1067 individuos). Mayor representatividad en abundancia y densidad total fueron de Poliquetos con 6370 ind/m² (75,99 %), la dominancia estuvo representada por *Lagis koreni* y *Leitoscoloplos* sp. (Tabla 32).

El análisis comunitario muestra que el índice de diversidad de la zona fue 2,81 bits/ind, con una equidad de Pielou de 0,65 y dominancia de Simpson de 0,19; indicando presencia de especies con abundan-

cias poco equitativas, generando dominancia de 1 a 2 especies. Cabe resaltar que la diversidad entre estaciones osciló entre 0,59 y 2,79 bits/ind, Est. 2 y 3 fueron las de mayor diversidad.

En el análisis clúster se observó formación de 1 grupo, con probabilidad mayor al 50 % de encontrar densidades y número de especies similares entre estaciones, las estaciones 2 y 7 presentaron mayor similitud (80 %) (Fig. 10).

Salaverry

En mayo se registraron 7 especies, distribuidas en 2 grupos taxonómicos, de los cuales 6 pertenecen a poliquetos, 1 cnidario. La mayor representatividad en abundancia lo tuvo el grupo de poliquetos (99,51 %). La estación con mayor abundancia fue la 2 con 107 individuos. La especie dominante en esta estación fue *Capitella* sp. y el de menor abundancia fue *Actinia* en la E-1 (Tabla 33).

El análisis comunitario muestra que el índice de diversidad en la zona fue 1,85 bits/ind, con equidad de Pielou de 0,66 y dominancia de Simpson de 0,36. La estación con mayor diversidad fue la 3 con 1,14 bits/ind, además hubo dominancia de 70 % y 93 % en las estaciones 1 y 2, debido a las especies *Capitella* sp. y *Polydora ciliata*.

En diciembre, se registraron 16 especies, distribuidas en 5 grupos taxonómicos. La estación con mayor abundancia fue la 1 con 733 individuos. La mayor representatividad en abundancia y densidad total fue el grupo Poliqueto con 3113 ind/m² (83,78 %), *Lagis koreni* (1485 ind/m²) fue la especie dominante (Tabla 34).

En el análisis clúster se observó formación de 2 grupos, con probabilidad mayor al 50 % de encontrar densidades y número de especies similares entre estaciones, las estaciones del grupo "b" presentaron mayor similitud en la 4 y 5 (85 %), debido a que se registró solo presencia de Poliquetos, en densidades y especies similares (Fig. 11).

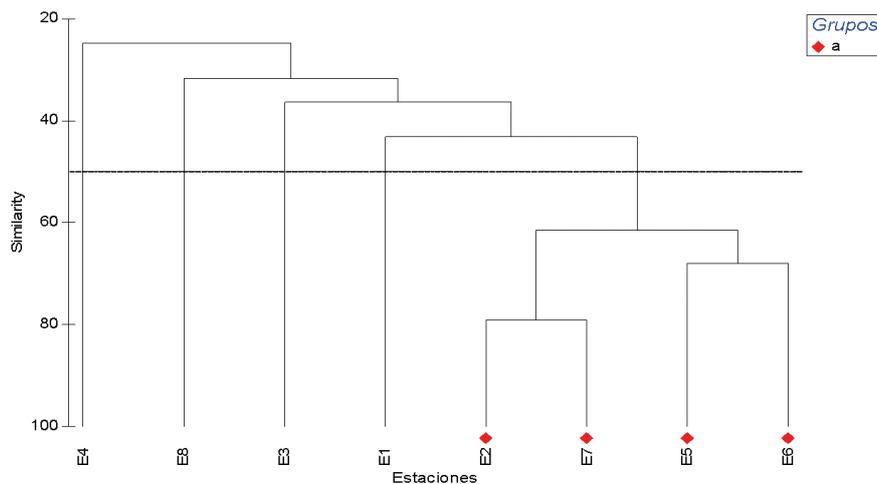


Figura 10.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones en Huanchaco, diciembre 2018

Tabla 33.- Composición de bentos Salaverry, mayo 2018

Grupo	especie	1	2	3	6	7	8	Total	%	Densidad (IND/M ²)
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0,49	3
	<i>Capitella</i> sp.	0	103	1	0	0	0	104	50,73	347
	<i>Glycera</i> sp.	7	0	0	0	0	0	7	3,41	23
Poliqueto	<i>Magelona</i> sp.	0	3	14	1	0	0	18	8,78	60
	<i>Nephtys ferruginea</i>	5	1	0	0	0	0	6	2,93	20
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	7	0	0	0	7	3,41	23
	<i>Polydora ciliata</i>	62	0	0	0	0	0	62	30,24	207
Total		75	107	22	1	0	0	205	100	683

Tabla 34.- Composición de bentos Salaverry, diciembre 2018

Grupos	Especies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Total	%	Densidad (ind/m ²)
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	3	2	0	0	0	0	0	0	5	0,34	13
Crustáceo	<i>Diogenes edwardsii</i>	5	0	0	0	0	1	0	0	6	0,40	15
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	182	5	0	0	0	28	0	0	215	14,47	538
	<i>Nassarius dentifer</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0,54	20
	<i>Natica unifasciata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,13	5
	<i>Polinices uber</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0,20	8
Nemertina	<i>Nemertina</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,13	5
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,07	3
Poliqueto	<i>Diopatra chiliensis</i>	212	0	0	0	0	0	0	0	212	14,27	530
	<i>Glycera</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,13	5
	<i>Lagis koreni</i>	5	83	0	75	181	150	100	0	594	39,97	1485
	<i>Magelona</i> sp.	0	46	31	2	2	28	0	0	109	7,34	273
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	0	2	3	0	0	0	5	0,34	13
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	0	5	2	0	0	0	7	0,47	18
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	3	0,20	8
	<i>Scolecopsis</i> sp.	312	0	0	0	0	0	0	0	312	21,00	780
TOTAL		733	138	31	86	188	210	100	0	1486	100	3715

Tabla 35.- Parámetros de agentes contaminantes promedios. Mayo y diciembre 2018

Lugar	Nivel profundidad		ECA		Demanda bioquímica		ECA
	s=superficie	f=fondo	SST (mg/L)	SST (70 mg/L)	AyG (mg/L)	AyG (2 mg/L)	
Mayo de 2018							
Malabrigo	s		51,6		1,51		4,56
	f		40,5		...		
Huanchaco	s		60,0		0,52		5,55
	f		31,5		...		
Salaverry	s		44,4		0,92		4,81
	f		32,8		...		
Promedio	s		52,0		0,98		4,97
	f		34,9				
Diciembre de 2018							
Malabrigo	s		32,0		1,02		4,94
	f		29,8		...		
Huanchaco	s		22,2		0,83		4,1
	f		45,6		...		
Salaverry	s		34,3		82,95		3,7
	f		40,8		...		
Promedio	s		29,5		28,27		4,25
	f		38,7				
Promedio anual	s		40,74		14,63		4,61
	f		36,84				

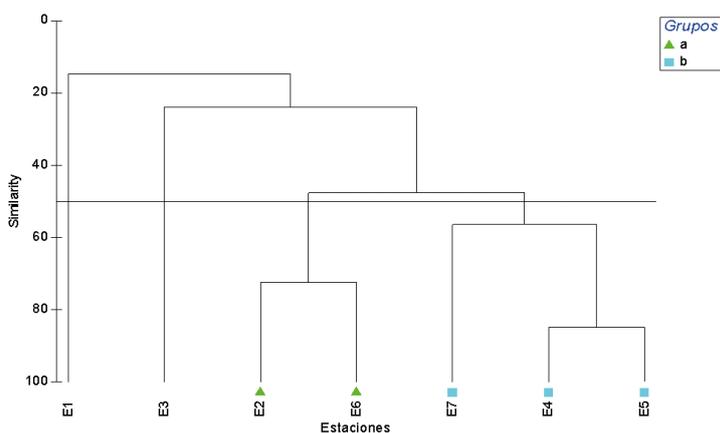


Figura 11.- Dendrograma de similitud de bentos por estaciones en Salaverry, diciembre 2018

Agentes contaminantes**Fisicoquímico**

En la Tabla 35, se observan los resultados de los parámetros de agentes contaminantes, que no sobrepasaron los ECA (MINAM, 2017), a excepción de la concentración promedio por zona de aceites y grasas en Salaverry y en diciembre que sí sobrepasó.

Microbiológicos

La carga bacteriana de coliformes totales en superficie tanto en mayo como en diciembre cumplieron con el ECA (Tabla 36).

Materia orgánica total (MOT) y granulometría en sedimento

En la Tabla 37 y en las Figuras 12, 13 y 14, se puede verificar que hay variaciones tanto en MOT como en granulometría, comparando los dos meses de evaluación, (mayo y diciembre 2018)

Tabla 36.- Parámetros de agentes microbiológicos en superficie marina. Mayo y diciembre 2018

Mes Año Lugar	Coliformes totales (NMP/100mL)		Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)		ECA 1000 (NMP/100mL)
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Mayo de 2018					
Malabrigo	1,80	130,0	1,8	33,0	
Huanchaco	1,80	33,0	1,8	33,0	
Salaverry	1,80	350,0	1,8	170,0	
Promedio	1,80	171,0	1,8	78,7	
Diciembre de 2018					
Malabrigo	1,8	79,0	1,8	33,0	
Huanchaco	1,80	1,8	1,8	1,8	
Salaverry	1,80	240,0	1,8	33,0	
Promedio	1,80	106,93	1,80	22,60	
Promedio anual	1,80	138,97	1,80	50,63	

Tabla 37.- Porcentajes de materia orgánica total y granulometría. Mayo y diciembre 2018

Mes Año Lugar	MOT (%)	Fango (%)	Arena	
			muy fina (%)	Arena (%)
Mayo de 2018				
Malabrigo				
Minimo	2,0	2,0	17,6	0,4
Máximo	9,3	82,1	82,2	33,0
Promedio	3,4	19,4	65,5	13,6
Huanchaco				
Minimo	2,4	5,9	10,4	1,0
Máximo	7,3	80,5	81,6	14,0
Promedio	4,7	47,3	45,0	6,7
Salaverry				
Minimo	1,40	0,00	21,40	0,10
Máximo	7,72	71,40	40,70	75,00
Promedio	4,24	36,93	32,21	29,99
Diciembre de 2018				
Malabrigo				
Minimo	1,5	1,0	1,3	1,0
Máximo	9,0	96,6	79,8	78,0
Promedio	3,6	27,1	46,5	24,8
Huanchaco				
Minimo	3,7	2,2	0,9	0,5
Máximo	8,2	98,3	27,1	71,5
Promedio	5,5	69,1	9,3	21,5
Salaverry				
Minimo	2,42	28,90	0,10	0,00
Máximo	8,02	99,80	41,20	55,00
Promedio	5,43	80,11	8,34	11,46
Promedio anual				
Malabrigo	3,5	23,2	56,0	19,2
Huanchaco	5,1	58,2	27,2	14,1
Salaverry	4,8	58,5	20,3	20,7

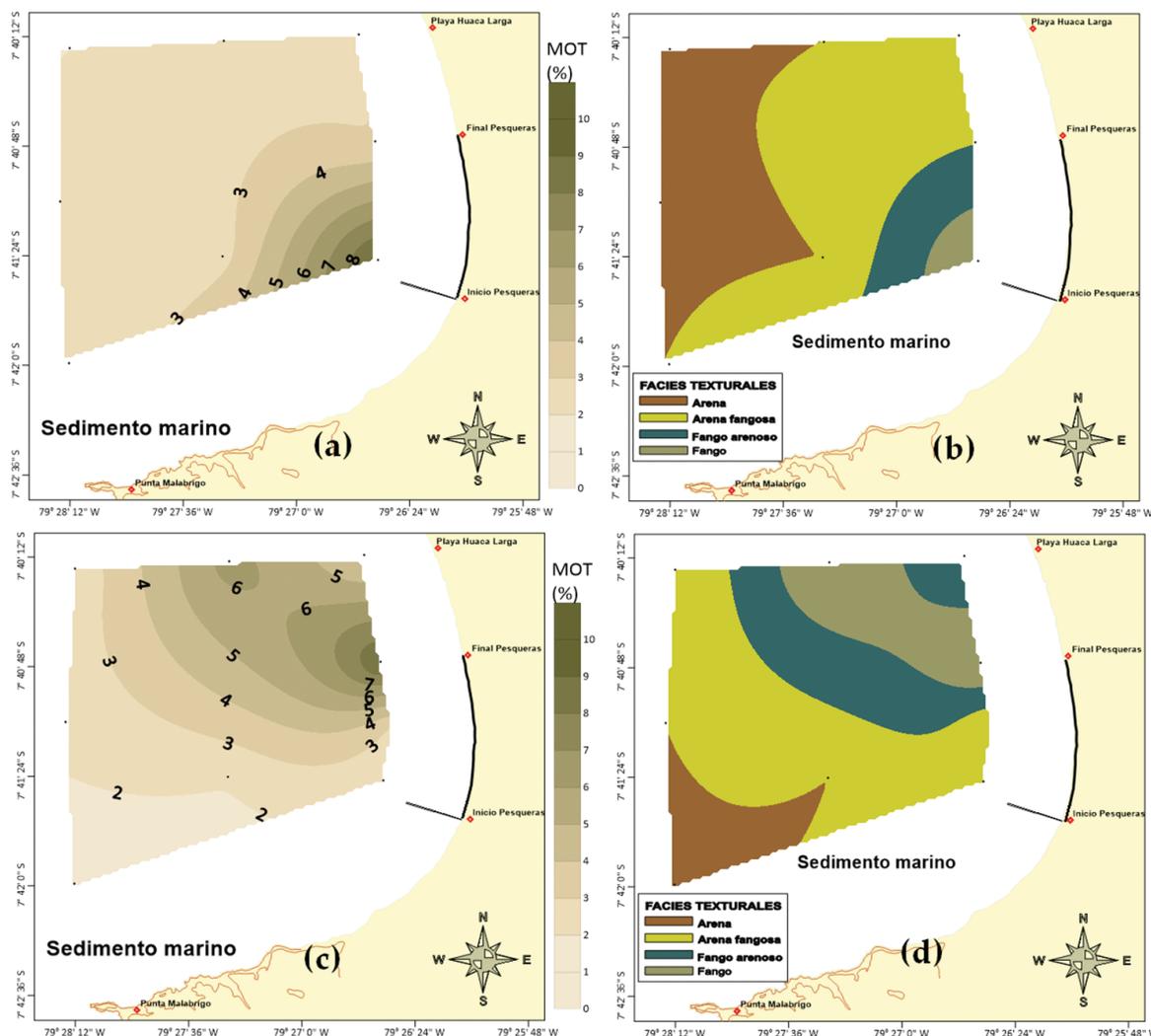


Figura 12.- Distribución y concentración de MOT y composición granulométrica, Malabrigo, (a, b) mayo, (c, d) diciembre 2018

Metales pesados en sedimento superficial marino

En mayo trabajando con la clasificación del Índice de Geoacumulación (Igeo), en el sedimento de Malabrigo, el plomo, mercurio, cobre y zinc, presentaron $I_{geo} < 0$, correspondiendo a No contaminado. El cadmio en 5 estaciones, reportó $1 < I_{geo} < 2$ indicando una zona moderadamente contaminada (Tabla 38).

En Salaverry, de mercurio, cobre y zinc el índice fue menor a 0, sin embargo, en las estaciones 3, 6 y 8 el plomo se halló $0 < I_{geo} < 1$ clasificado como No contaminado a moderadamente contaminado; el cadmio en las estaciones 2, 3, 6 y 8 presentó Grado de contaminación de Moderado a fuertemente contaminado (Tabla 38).

Distribución y concentración de metales pesados en referencia a CCME (2002)

Malabrigo

Plomo: se presentó en isolíneas de 10 a 20 mg/kg, aumentando conforme se acercaron hacia el muelle artesanal (Fig. 15). Respecto con el Estándar de Canadá (CCME, 2002) en el área evaluada no se esperan efectos biológicos adversos.

Cadmio: se mostró en isolíneas semicirculares de 0,6 a 1,2 mg/kg; ordenadas en forma ascendente desde el sur (Punta Malabrigo) hacia el norte de la ensenada (playa Huaca Larga) (Fig. 16). Estos valores en la mayor parte del área evaluada superaron el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos) del CCME. Cabe señalar, además, que ninguna de las concentraciones superó el PEL (concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia).

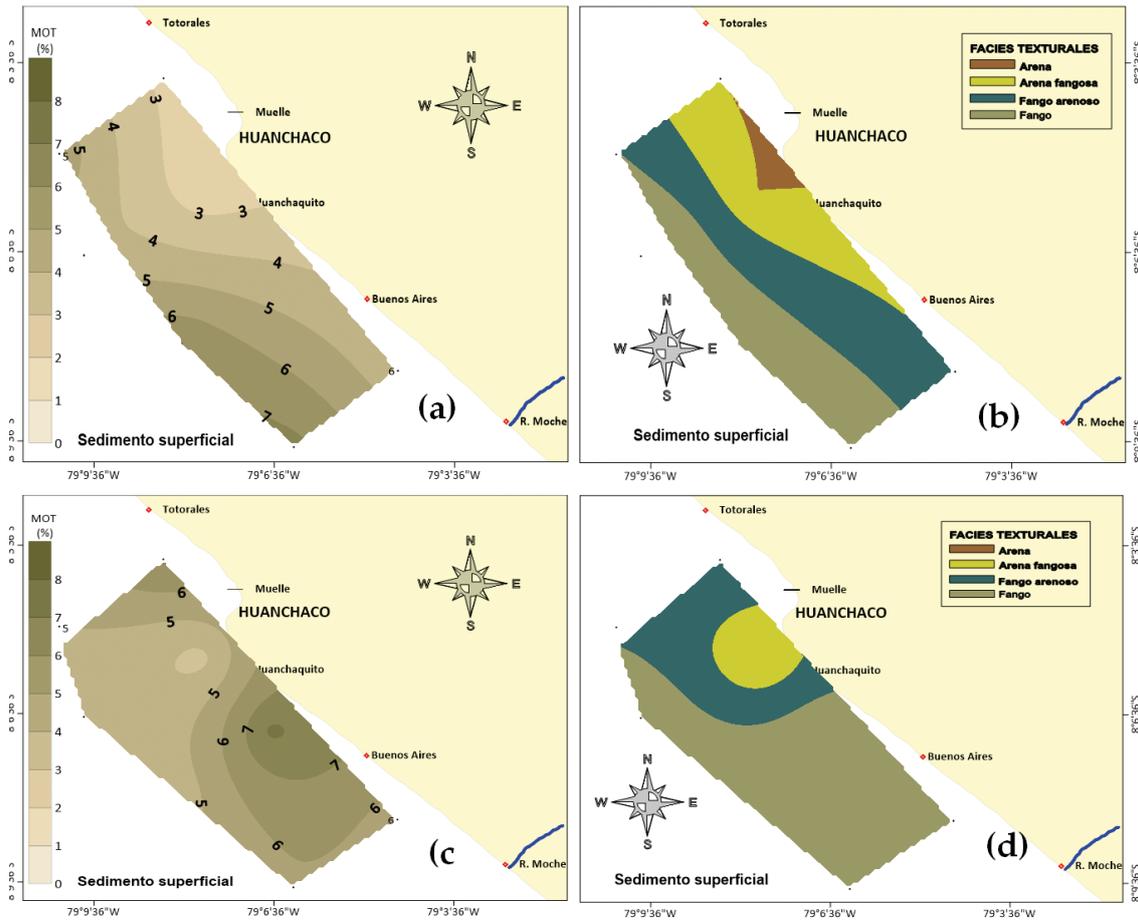


Figura 13.- Distribución y concentración de MOT y composición granulométrica, Huanchaco, (a, b) mayo, (c, d) diciembre 2018

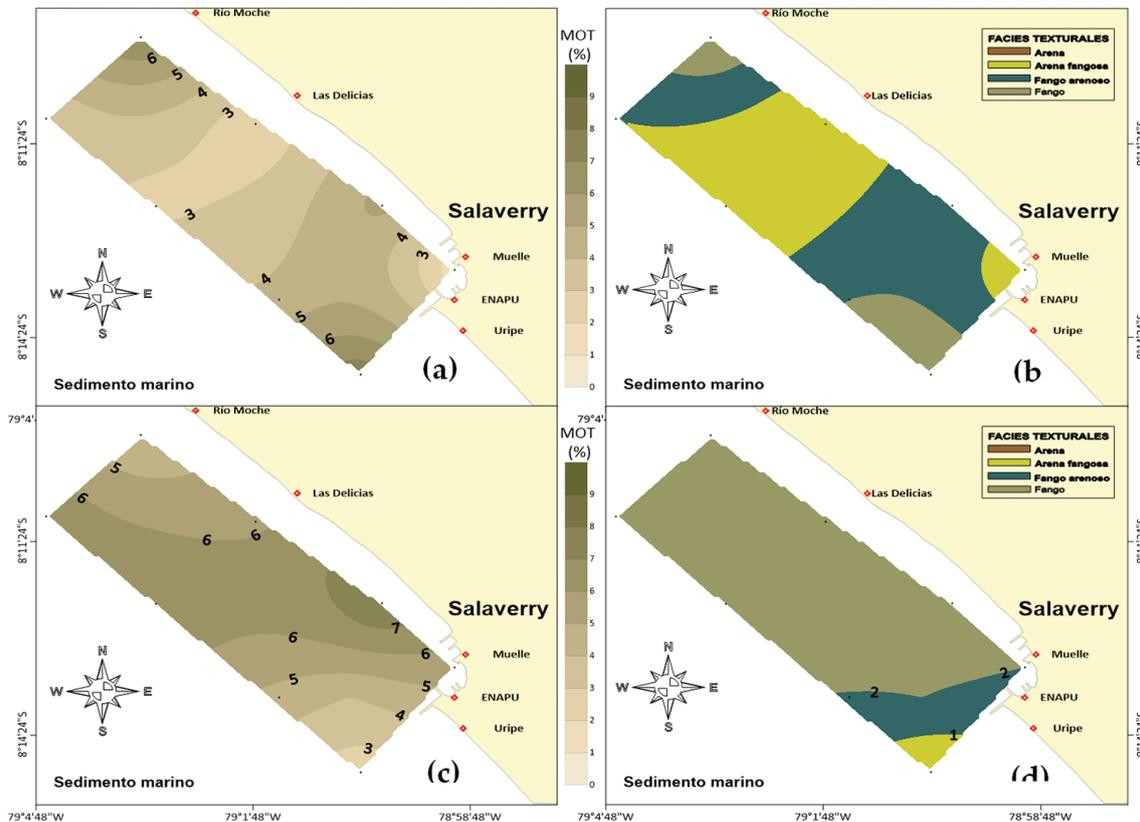


Figura 14.- Distribución y concentración de MOT y composición granulométrica, Salaverry, (a, b) mayo, (c, d) diciembre 2018

Tabla 38.- Clasificación del Índice de Geoacumulación (Igeo) en sedimento marino superficial de Malabrigo y Salaverry de acuerdo a Müller (1979).

Estación / Malabrigo	Índice de geoacumulación				
	Plomo	Mercurio	cadmio	cobre	Zinc
1	-0,4	-1,0	1,6	-1,5	-1,0
2	-1,8	-1,2	0,3	-2,9	-1,7
3	-1,8	-1,2	0,2	-3,1	-1,6
4	-1,6	-1,2	1,4	-3,0	-1,6
5	-1,5	-1,2	1,4	-2,9	-1,7
6	-1,7	-1,2	1,6	-3,0	-1,5
7	-1,6	-1,2	1,5	-3,0	-1,5

Estación/ Salaverry	Índice de geoacumulación				
	Plomo	Mercurio	cadmio	cobre	Zinc
1	-0,61	-1,20	0,62	-1,37	-0,79
2	-0,14	-1,20	2,03	-1,64	-0,54
3	0,11	-1,20	2,44	-0,97	-0,26
6	0,14	-1,20	2,49	-0,38	-0,40
7	-1,05	-1,20	0,13	-2,80	-1,35
8	0,93	-1,20	3,13	-0,40	-0,26

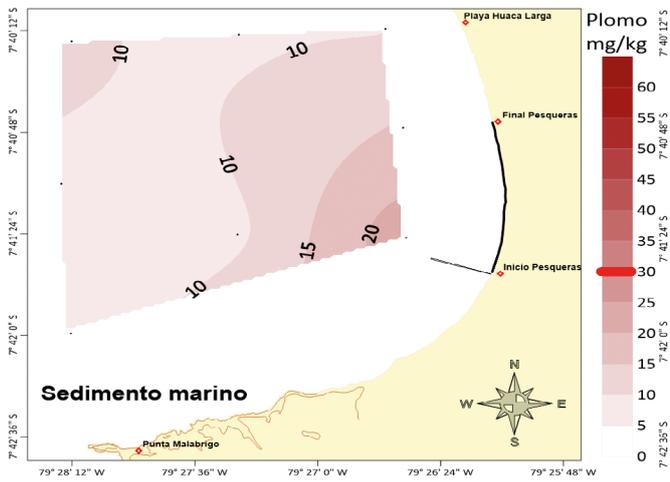


Figura 15.- Distribución y concentración de plomo total en sedimento, Malabrigo, mayo 2018

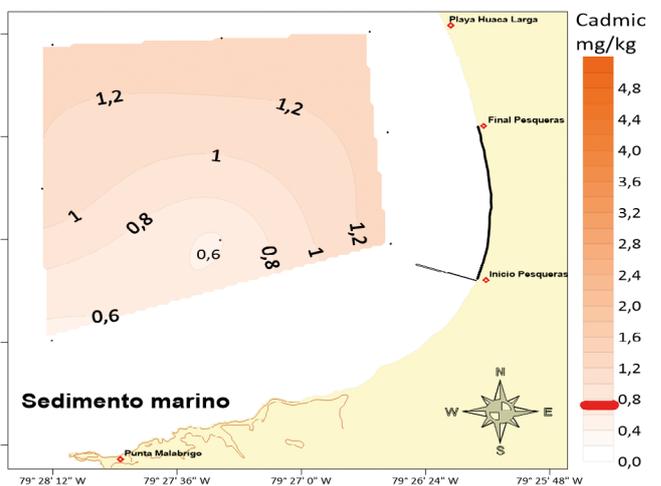


Figura 16.- Distribución y concentración de cadmio total en el sedimento, Malabrigo, mayo 2018

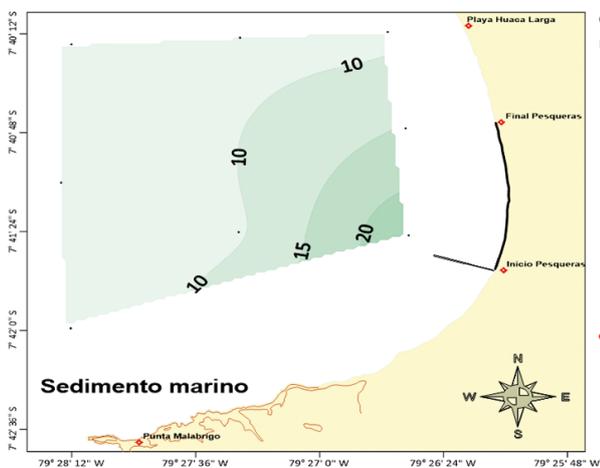


Figura 17.- Distribución y concentración de cobre total en sedimento, Malabrigo, mayo 2018

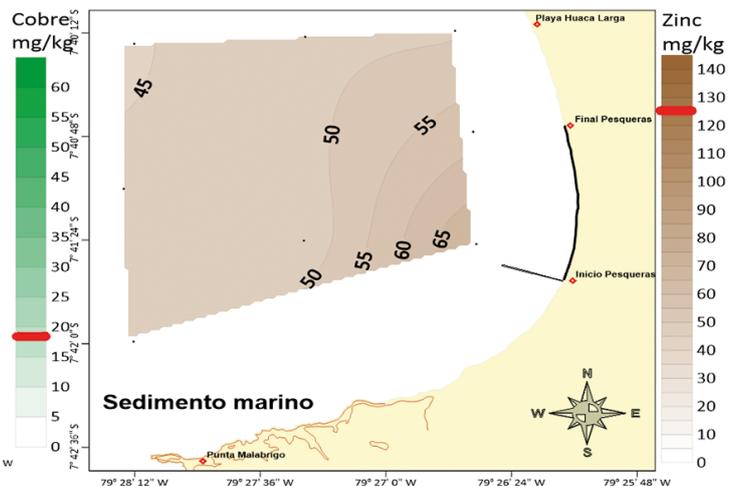


Figura 18.- Distribución y concentración de zinc total en sedimento, Malabrigo, mayo 2018

Cobre: se presentaron en isolíneas semicirculares de 10 a 20 mg/kg que se concentraron hacia el muelle pesquero artesanal (Fig. 17). Cabe mencionar que, en el sector próximo al muelle, supero el estándar ISQG del CCME; sin embargo, es menor al PEL (concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia).

Zinc: aumentó hacia la costa, con isolíneas semicirculares de 45 a 65 mg/kg (Fig. 18), en ningún sector superó el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos) del CCME.

Mercurio: presentó valores menores a 0,232 mg/kg, excepto en la estación próxima al muelle pesquero artesanal, en donde alcanzó 0,298 mg/kg (Fig. 19).

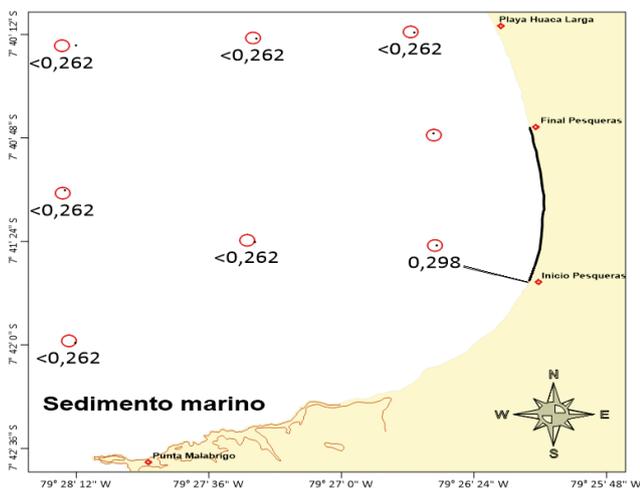


Figura 19.- Distribución y concentración de mercurio total en sedimento, Malabrigo, mayo 2018

En todos los puntos muestreados cumplieron con el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos) del CCME.

Salaverry

Plomo: se mostró isolíneas semicirculares de 20 a 45 mg/kg, no presentó tendencia uniforme, la menor concentración fue hallada frente a Las Delicias, en tanto que, existió tendencia creciente hacia la desembocadura del río Moche (Fig. 20); sector que superó el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos) del CCME (2002).

Cadmio: originó isolíneas perpendiculares al borde costero de 1,2 a 2,6 mg/kg, se observó tendencia decreciente conforme se aproximaba al muelle artesanal y hacia el balneario Las Delicias; en tanto que, se concentraba con proyección hacia la desembocadura del río Moche (Fig. 21). Cabe resaltar que, toda el área evaluada superó el estándar ISQG del CCME.

Cobre: generó isolíneas de 15 a 40 mg/kg, concentrándose hacia el sector costero, norte de los molones de Salaverry y, confluencia de las aguas del río Moche al mar (Fig. 22). La mayor parte del área estudiada superó el estándar ISQG del CCME.

Zinc: se distribuyó con isolíneas de 45 a 65 mg/kg, la concentración aumentaba conforme se acercaba hacia el muelle pesquero artesanal (Fig. 23). En toda el área estudiada se cumplió el estándar ISQG del CCME (2002).

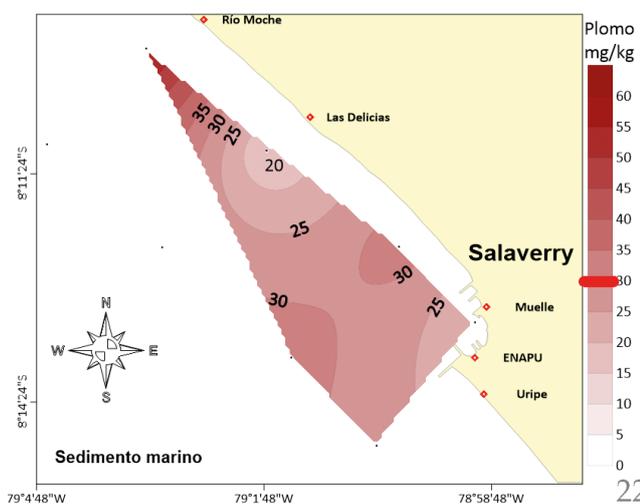


Figura 20.- Distribución y concentración de plomo total en sedimento, Salaverry, mayo 2018

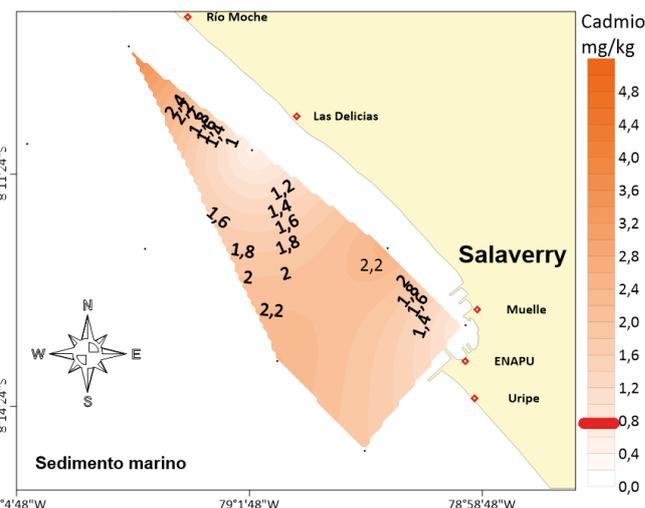


Figura 21.- Distribución y concentración de cadmio total en sedimento, Salaverry, mayo 2018

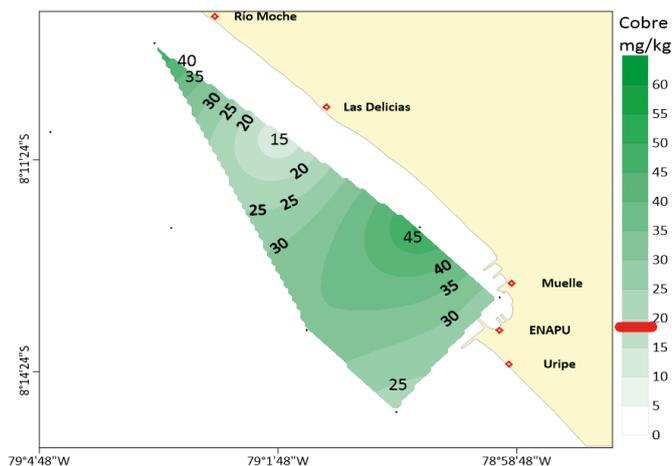


Figura 22.- Distribución y concentración de cobre total en sedimento, Salaverry, mayo 2018

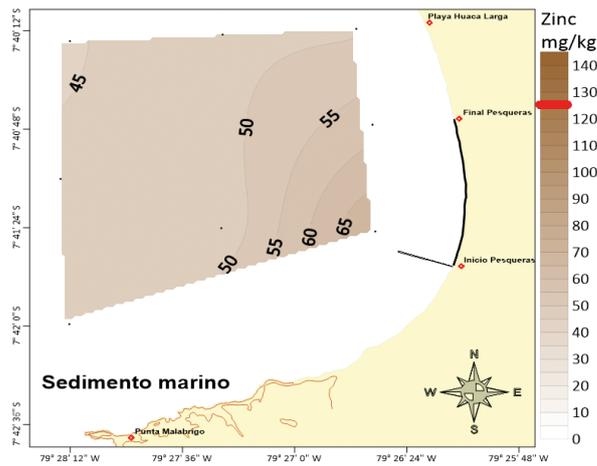


Figura 23.- Distribución y concentración de zinc total en sedimento, Salaverry, mayo 2018

Mercurio: fue menor a 0,262 mg/kg, la concentración máxima, 0,0298 mg/kg, fue detectada próxima al muelle pesquero artesanal (Fig. 24). Esta área cumplió el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos) del CCME.

Intermareal

Chérrepe

Fisicoquímico: en diciembre, el intermareal de Chérrepe y cuenca baja del río Chamán, registraron temperaturas del agua entre 21,4°C (Est. A) y 26,7 °C (RCH2); los valores del potencial de hidrógeno estuvieron acordes con el ECA (MINAM, 2017), así como los otros elementos analizados; en el intermareal, la DBO varió entre 3,26 y 8,15 mg/L; en las estaciones C, D y E no cumplió con ECA. En el río Chamán, todas fueron menores a 10,0 mg/L y estuvieron conforme al ECA (Fig. 25).

Nutrientes: En la Figura 26, se observan las variaciones de los valores de silicatos, fosfatos, nitratos y nitritos, todos los cuales estuvieron acordes con el ECA.

Microbiológico: en la intermareal la carga bacteriana de coliformes varió de 33 a 1600 NMP/100 mL; en el río Chamán aumentó de 1400 NMP/100 mL (Est. RCH1) a 2,4000 NMP/100 mL (Est. RCH2). Los coliformes termotolerantes variaron de 1,8 a 220 NMP/100 mL. Las estaciones E y RCH2 no cumplieron con ECA (MINAM, 2017) (Fig. 27).

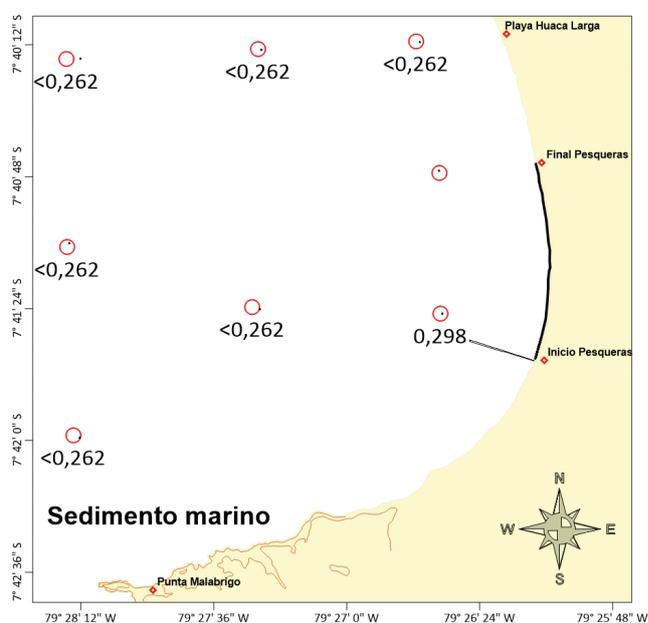


Figura 24.- Distribución y concentración de mercurio total en sedimento superficial, Salaverry, mayo 2018

Pacasmayo

Fisicoquímico: en las Figuras 28, 29, se observan las variaciones de temperatura, pH y oxígeno, sólidos suspendidos y demanda bioquímica de oxígeno en mayo y diciembre. Todas las estaciones muestreadas no cumplieron con los ECA (MINAM, 2017); a excepción del río Jequetepeque.

Nutrientes: en mayo y diciembre 2018, en Pacasmayo y río Jequetepeque los valores, se encontraron por debajo de lo indicado en los ECA, que se puede observar en la Figura 30.

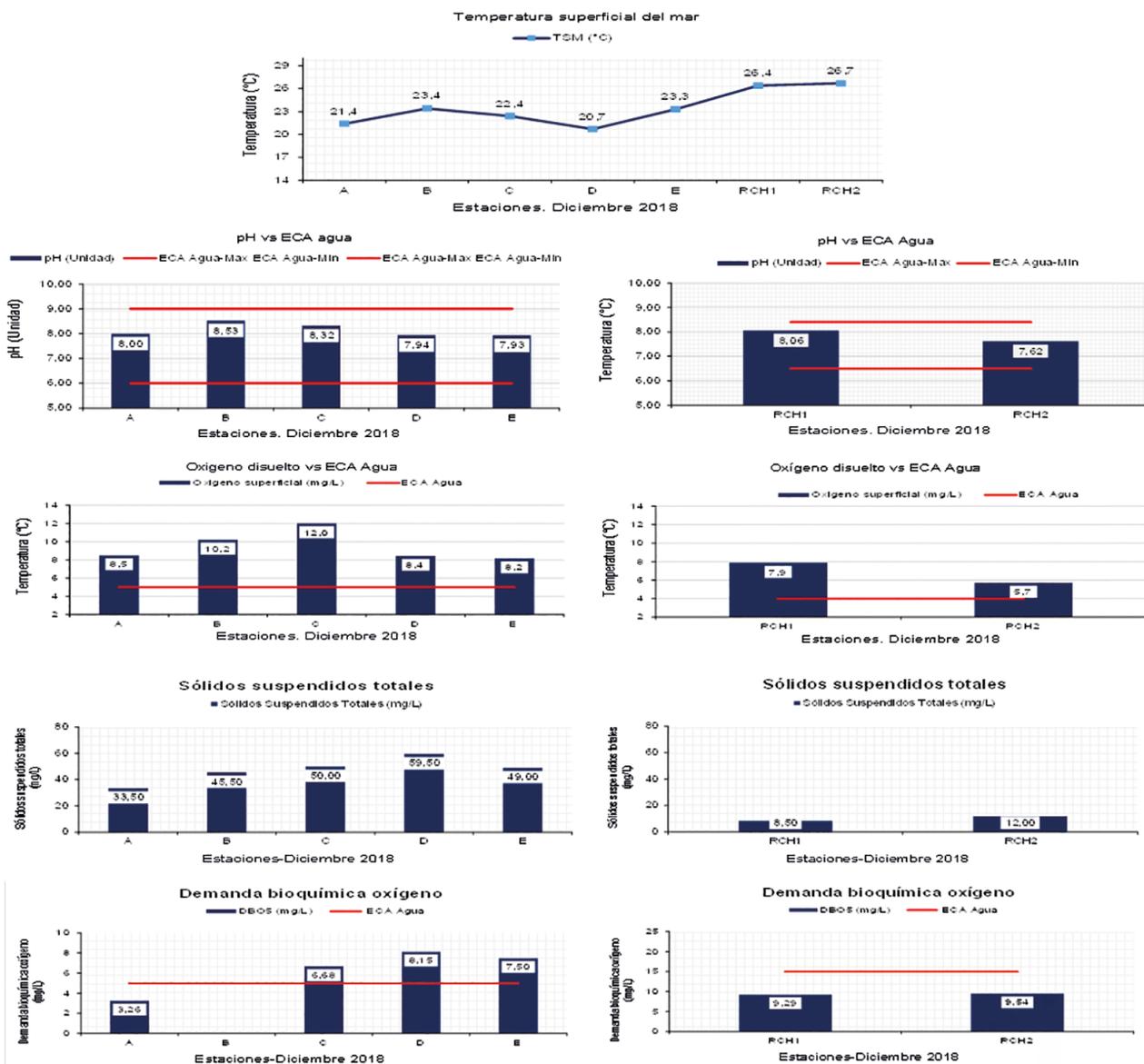


Figura 25.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO, mar somero, Chérrepe y río Chamán en relación con ECA Agua, diciembre 2018

Microbiológico: en la Figura 31, se observa la variación de coliformes totales, tanto en playa como en las aguas del río Jequetepeque. Los coliformes termotolerantes, en mayo solo la estación D sobrepasó el ECA.

Malabrigo

Fisicoquímicos: en mayo y diciembre, no se encontraron valores de oxígeno y de pH que incumplieran con el ECA. En el caso de la demanda bioquímica de oxígeno en la estación C en mayo, fue menor a 5,00 mg/L; mientras que, en las demás estaciones, fueron mayores a 5,00 mg/L, estos valores no cumplieron con los ECA (MINAM, 2017) (Fig. 32).

Nutrientes: en mayo y diciembre, el agua de las playas de Pacasmayo se registraron valores de nutrientes apropiados para cumplir con los ECA (Fig. 33).

Microbiológico: las playas de Malabrigo en mayo concentraron la mayor carga bacteriana de coliformes totales en el sector norte de la bahía (1,8 NMP/100 mL E-D, 2400 NMP/100 mL E-E); en diciembre fue en el sector centro sur (Est. A y C), donde las concentraciones alcanzaron 70 NMP/100 mL (Fig. 34). La carga de bacterias termotolerantes de la playa (Estación D) ubicada al norte del muelle pesquero, en mayo, superó los ECA; en diciembre todos los puntos muestreados presentaron valores menores a 75 NMP/100 mL, cumpliendo con los ECA de Agua.

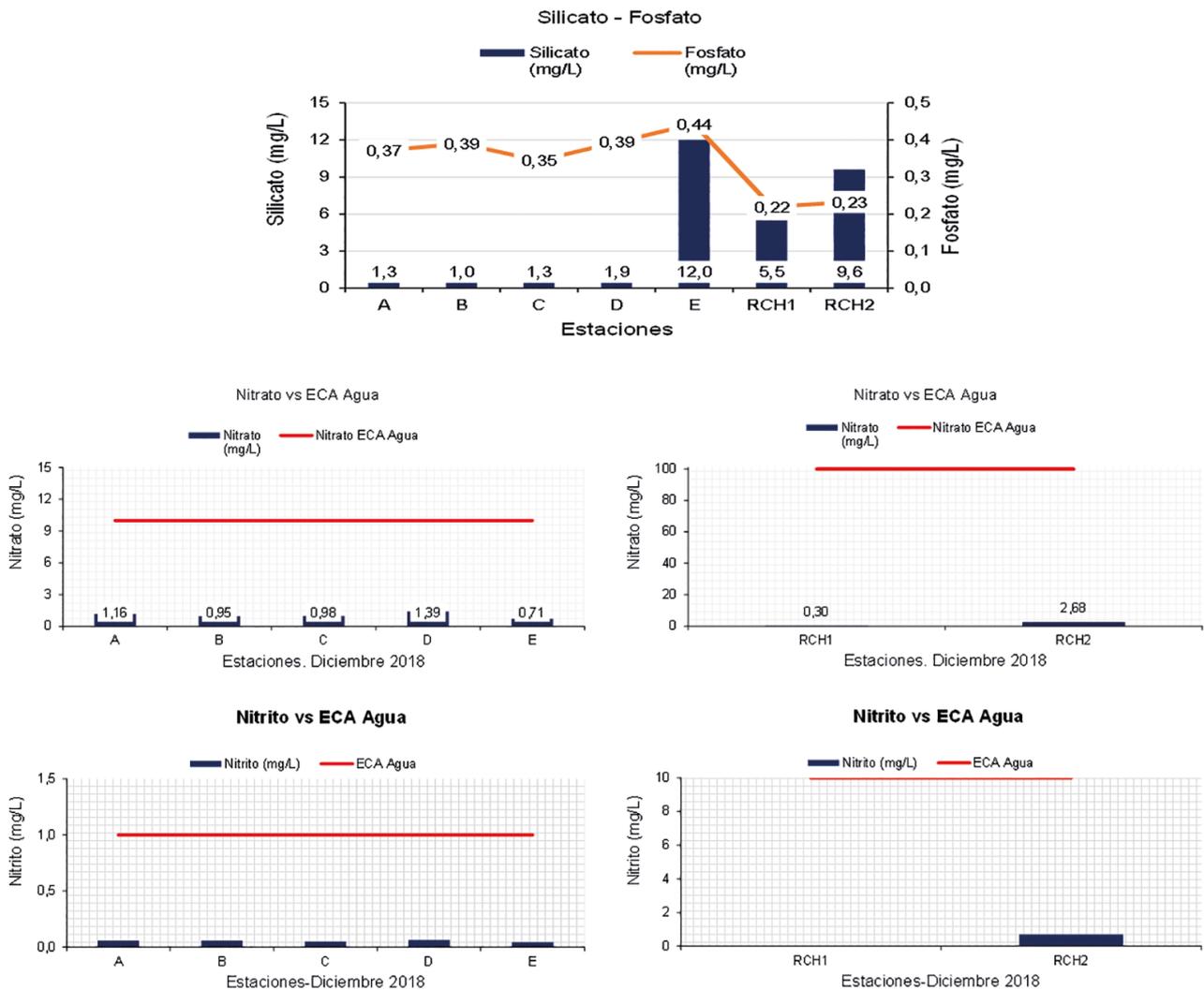


Figura 26.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito, mar somero, Chérrepe y río Chamán en relación con ECA Agua, diciembre 2018

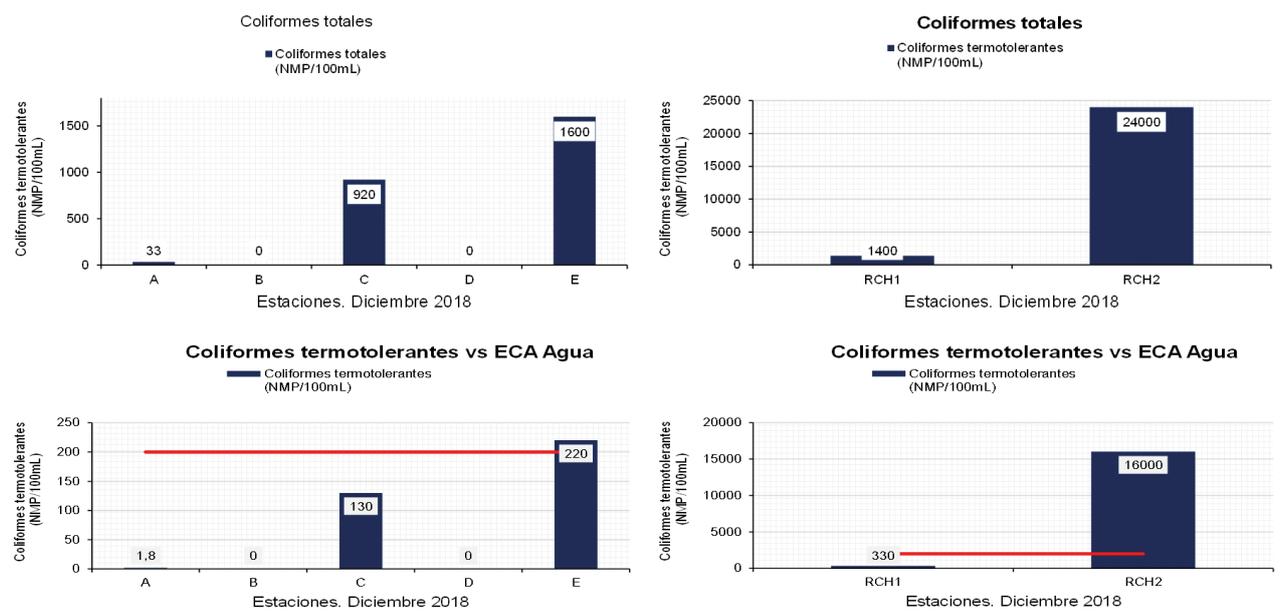


Figura 27.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Chérrepe y río Chamán en relación al ECA Agua, diciembre 2018

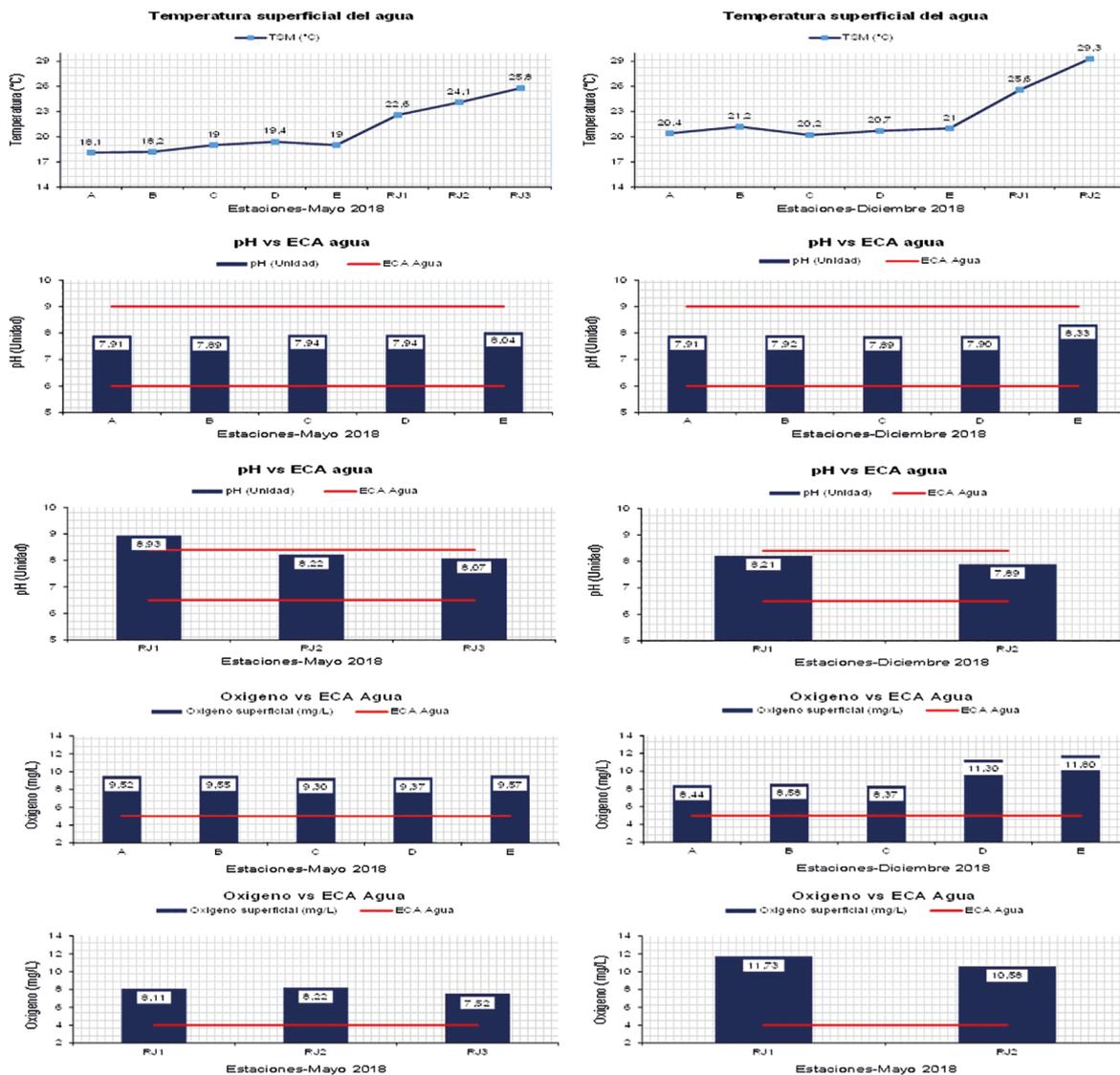


Figura 28.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

Santiago de Cao

Fisicoquímicos: los valores de temperatura, oxígeno y potencial de hidronio estuvieron en rangos menores a lo estipulado por los ECA (Fig. 35). Con relación a los valores de residuos sólidos y DBO no sobrepasaron los límites establecidos por los ECA.

Microbiológico: los coliformes totales presentaron tendencia creciente hacia los extremos del área monitoreada, variando de 33 NMP/100 mL (Est. B y D) a 1600 NMP/100 mL (Est. A y E), la desembocadura del río Chicama, alcanzó 140 NMP/100 mL; la contaminación de origen fecal (coliformes termotolerantes o presencia de *E. coli*) indicó la misma tendencia. Los balnearios El Charco y El Brujo presentaron mayor carga bacteriana; El

Brujo denotó contaminación, no cumplió el ECA para Agua (MINAM, 2017) (Fig. 36).

Huanchaco

Fisicoquímico: en mayo y diciembre las playas de Huanchaco y cuenca baja del río Moche, variaron de 17,1 °C (Est. F, mayo) a 32,0 °C (RM2, diciembre). El potencial de hidrógeno, y el contenido de oxígeno, estuvieron dentro de lo establecido por el ECA de Agua. En la desembocadura del río Moche (RM1) y en el puente de la carretera Panamericana (RM2) los valores no cumplieron los ECA para Agua. Los valores de sólidos suspendidos totales en algunas estaciones, no cumplieron con los ECA para Agua (Fig. 37).

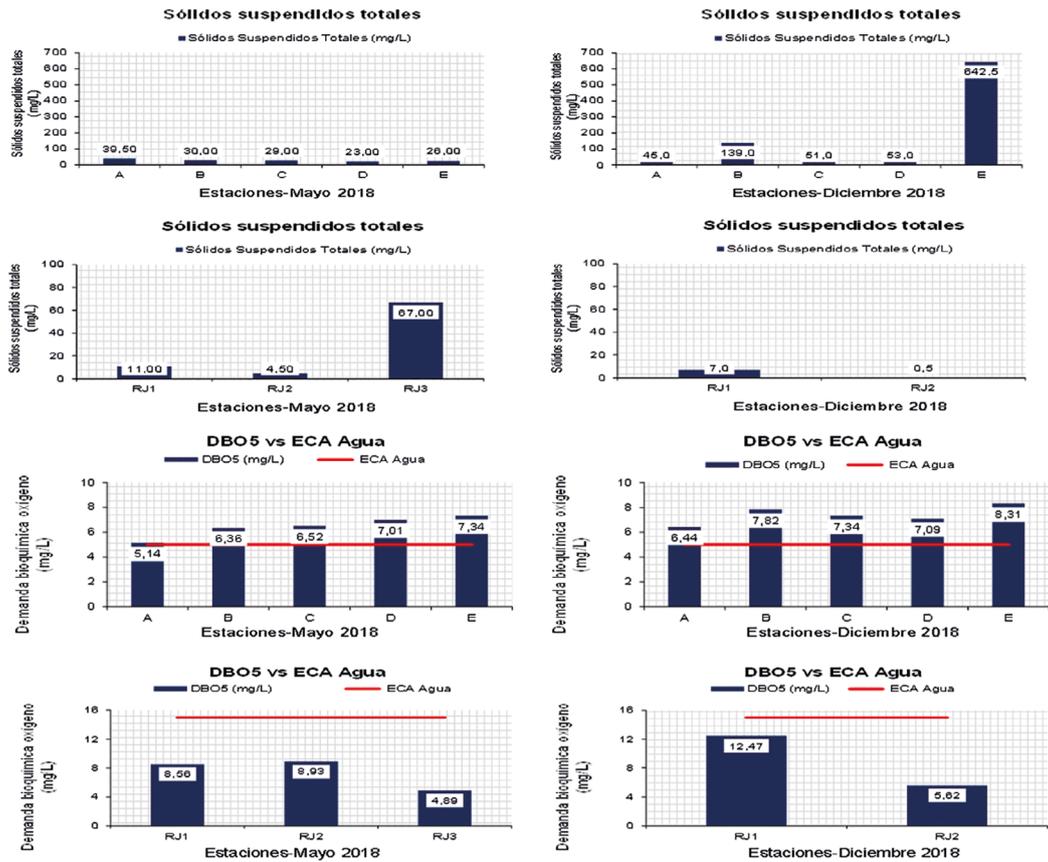


Figura 29.- Sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

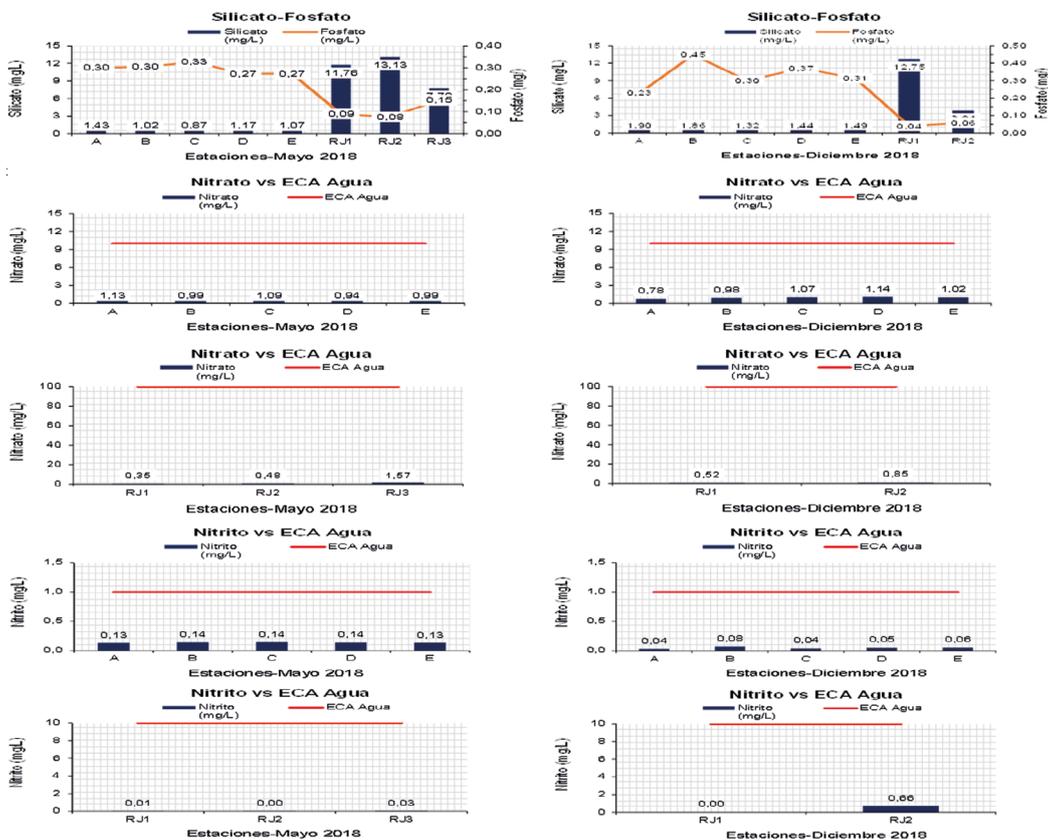


Figura 30.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

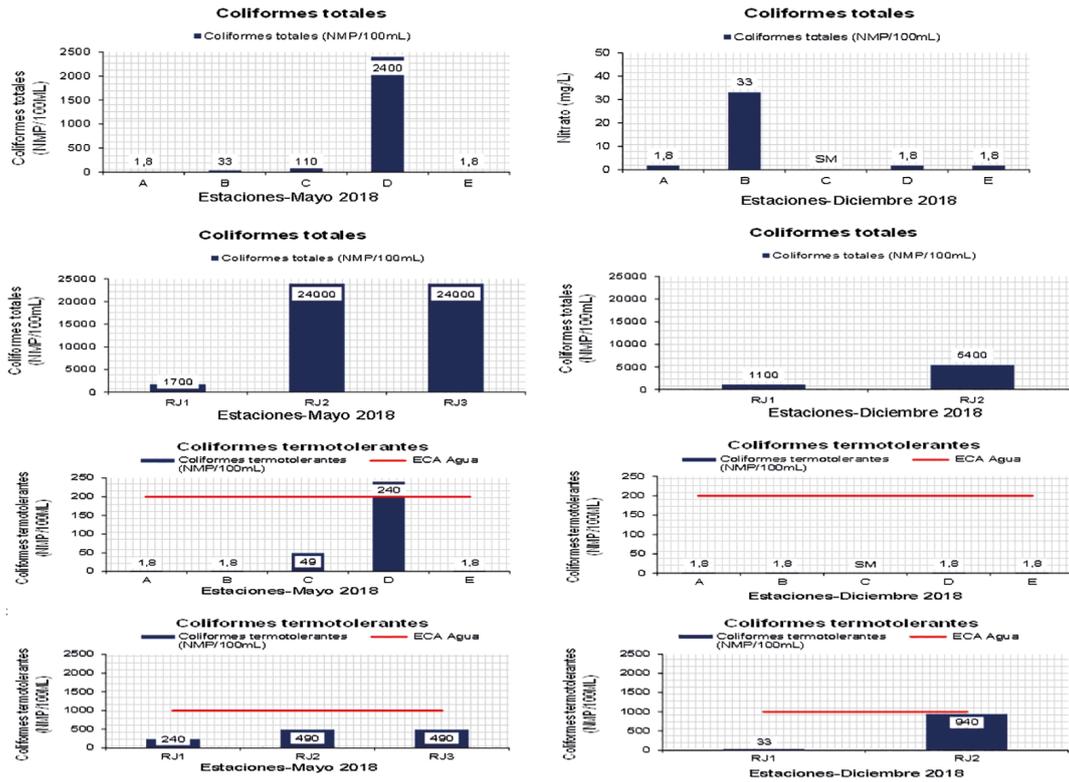


Figura 31.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

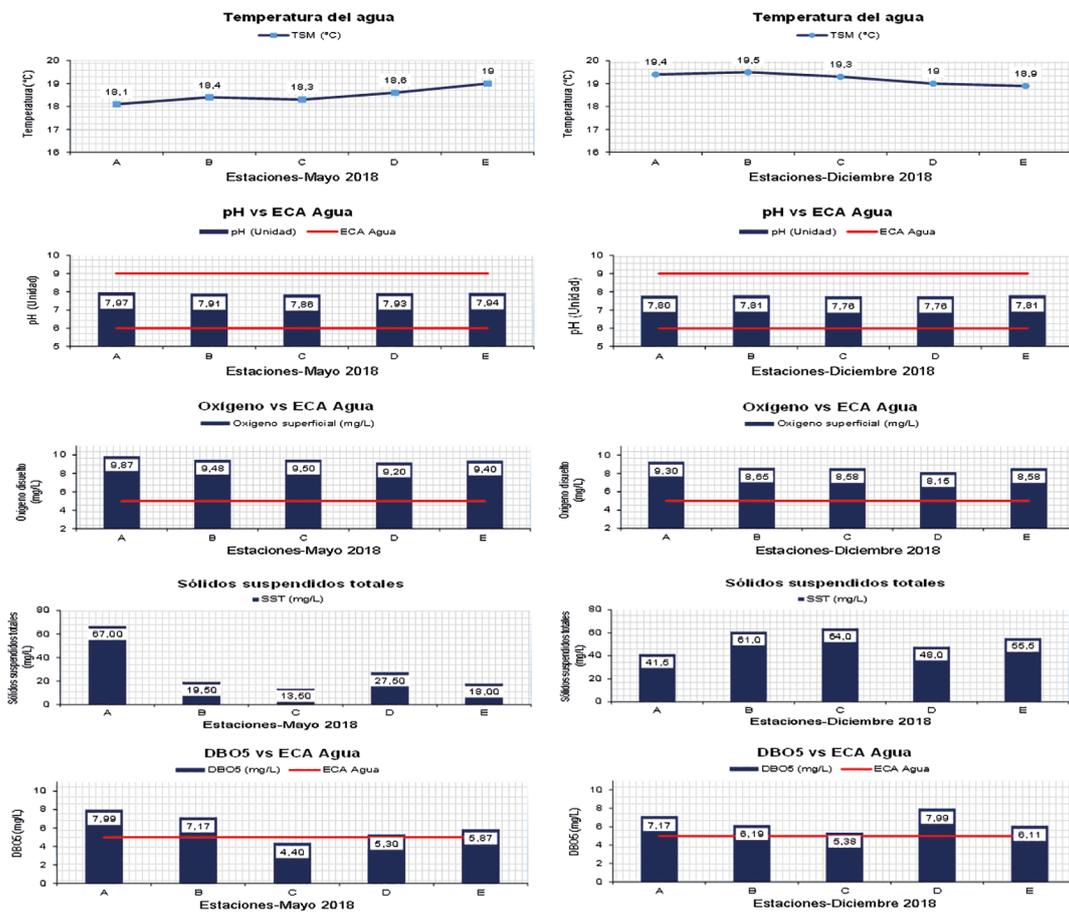


Figura 32.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

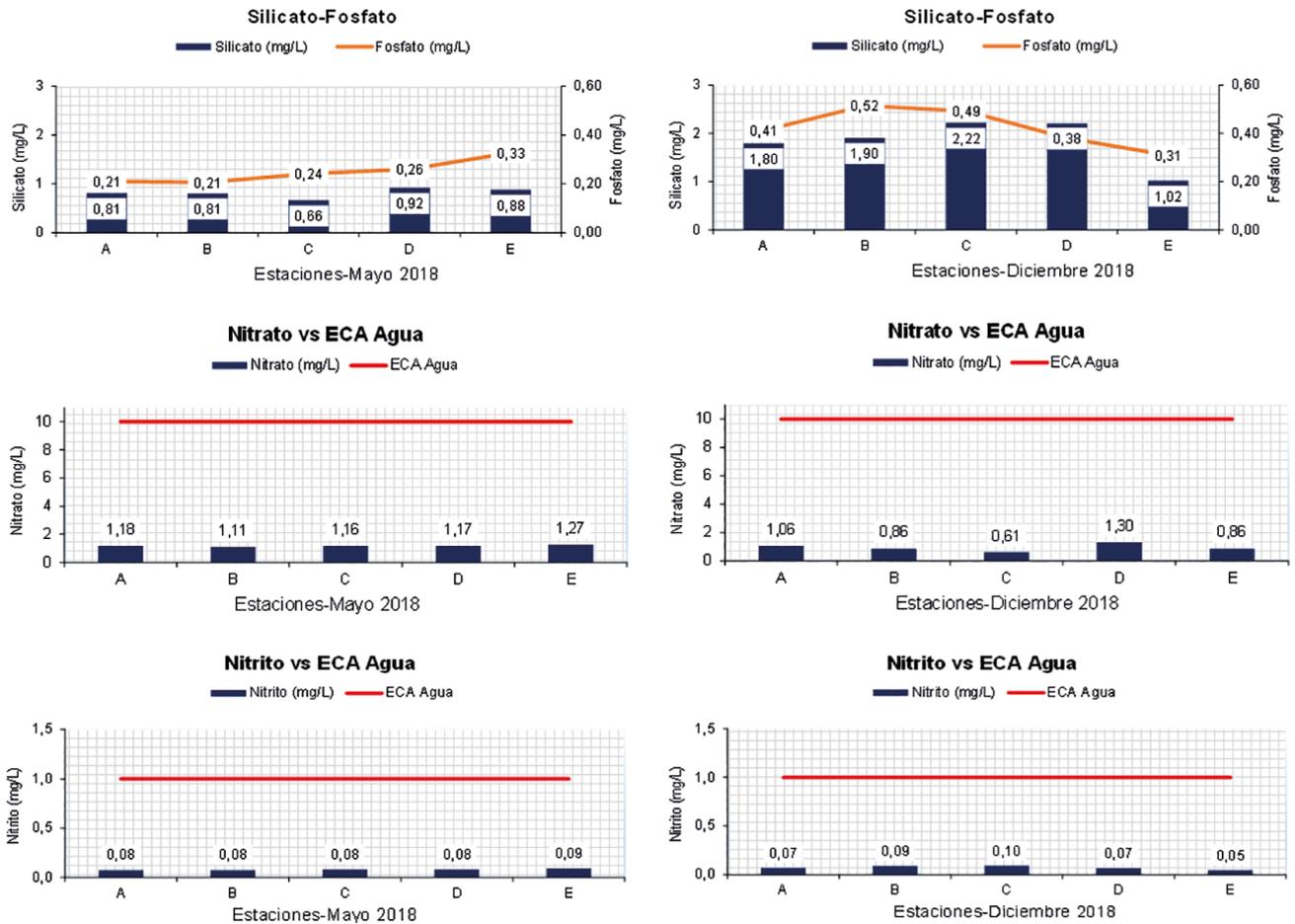


Figura 33.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

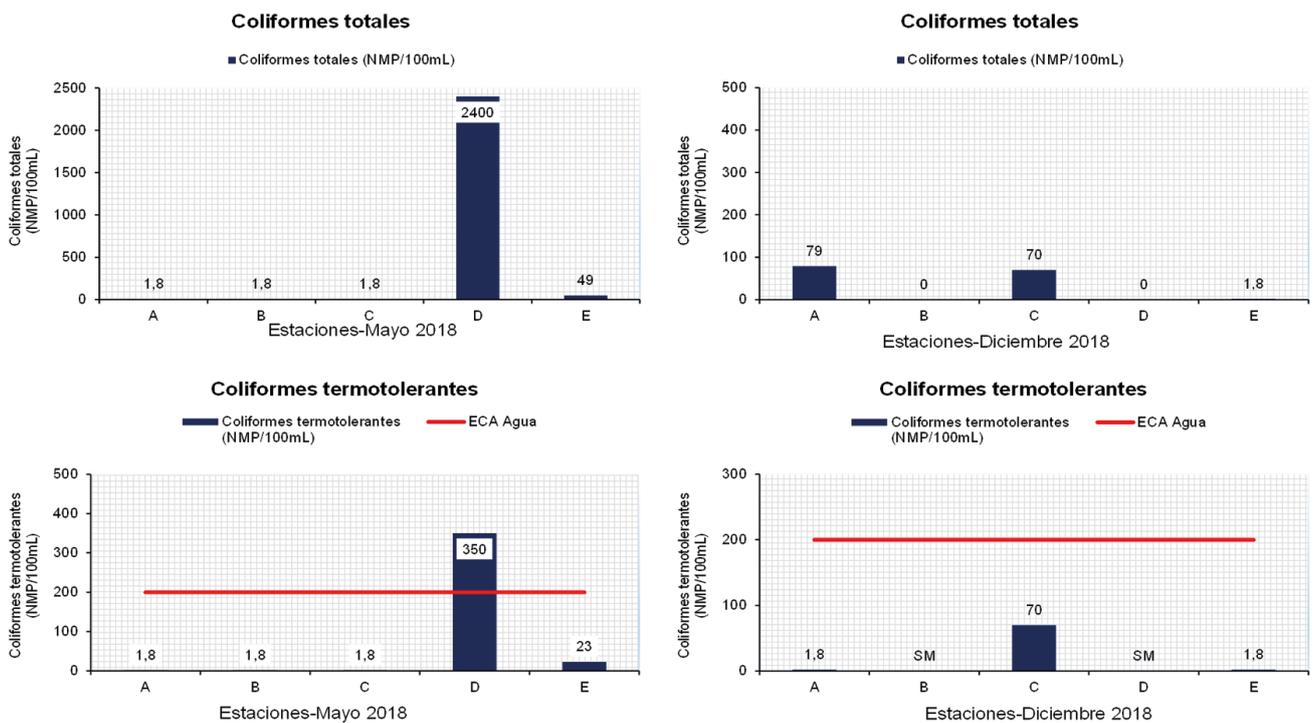


Figura 34.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Pacasmayo y río Jequetepeque en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

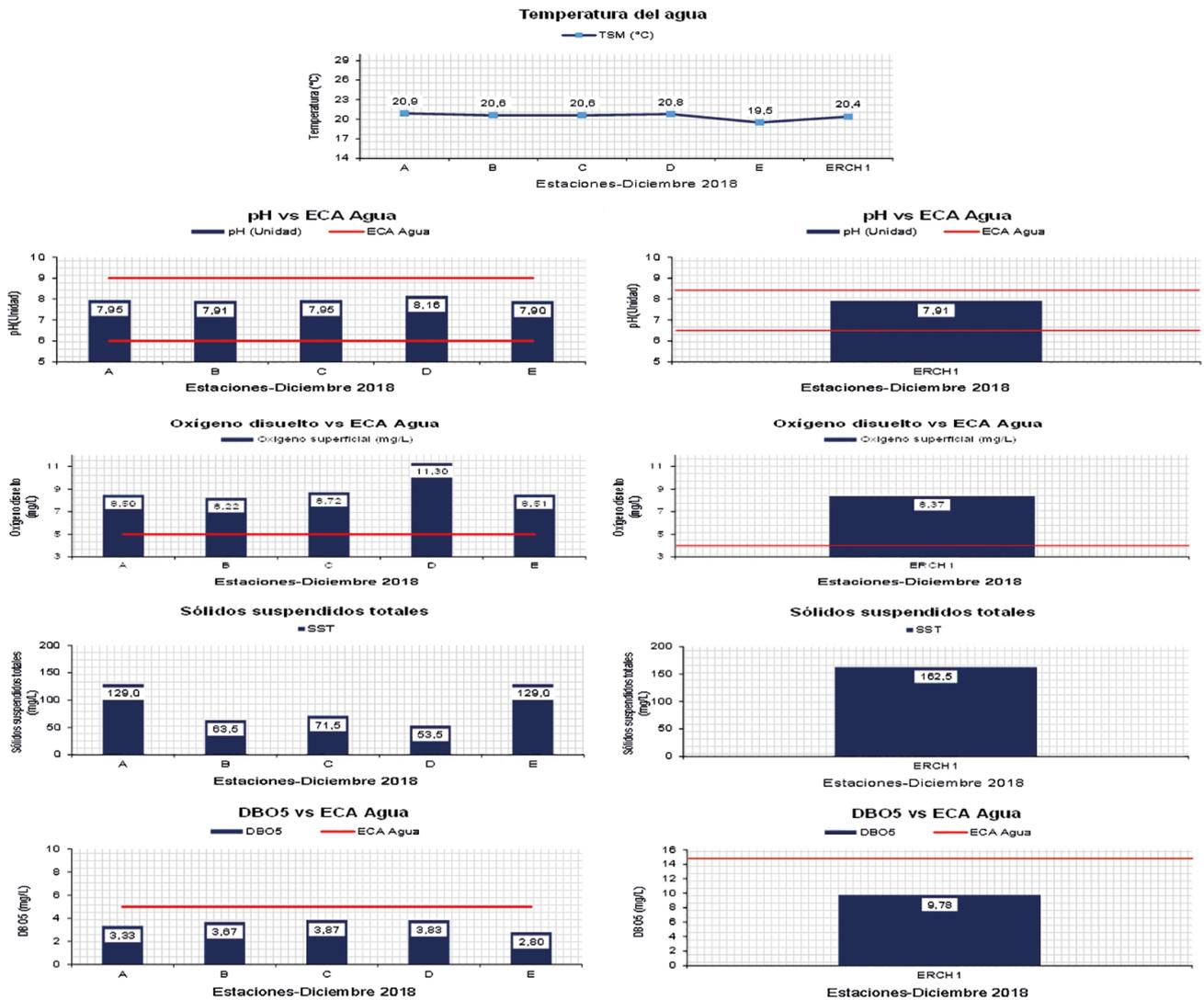


Figura 35.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero, Santiago de Cao y río Chicama, en relación con ECA Agua, diciembre 2018

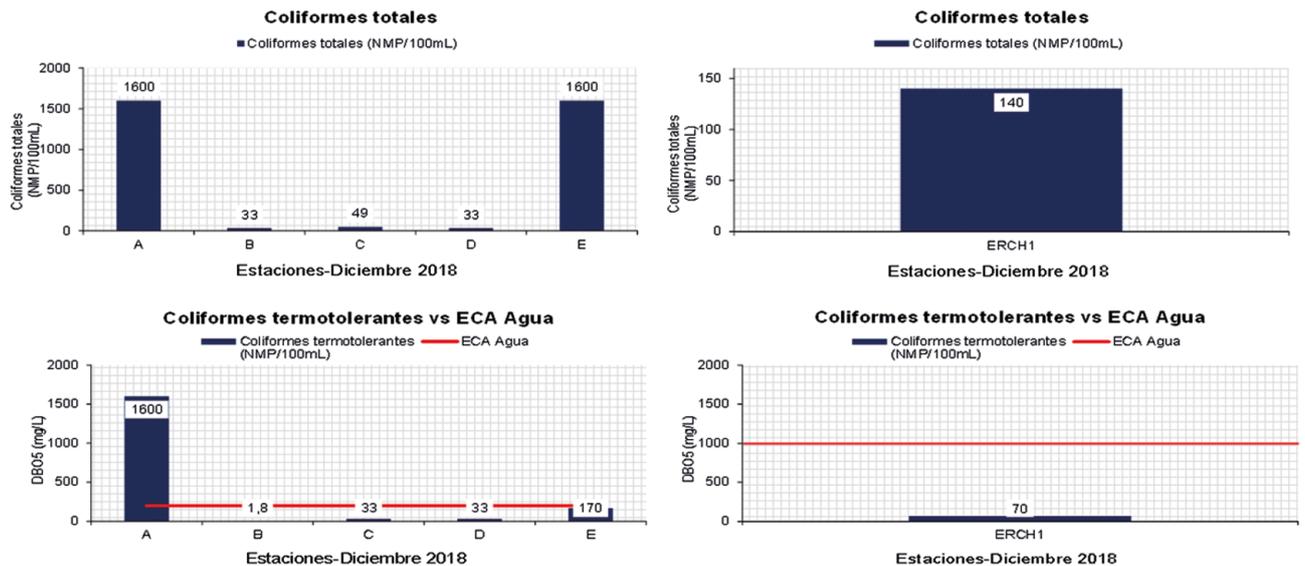


Figura 36.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Santiago de Cao y río Chicama en relación con ECA Agua, diciembre 2018

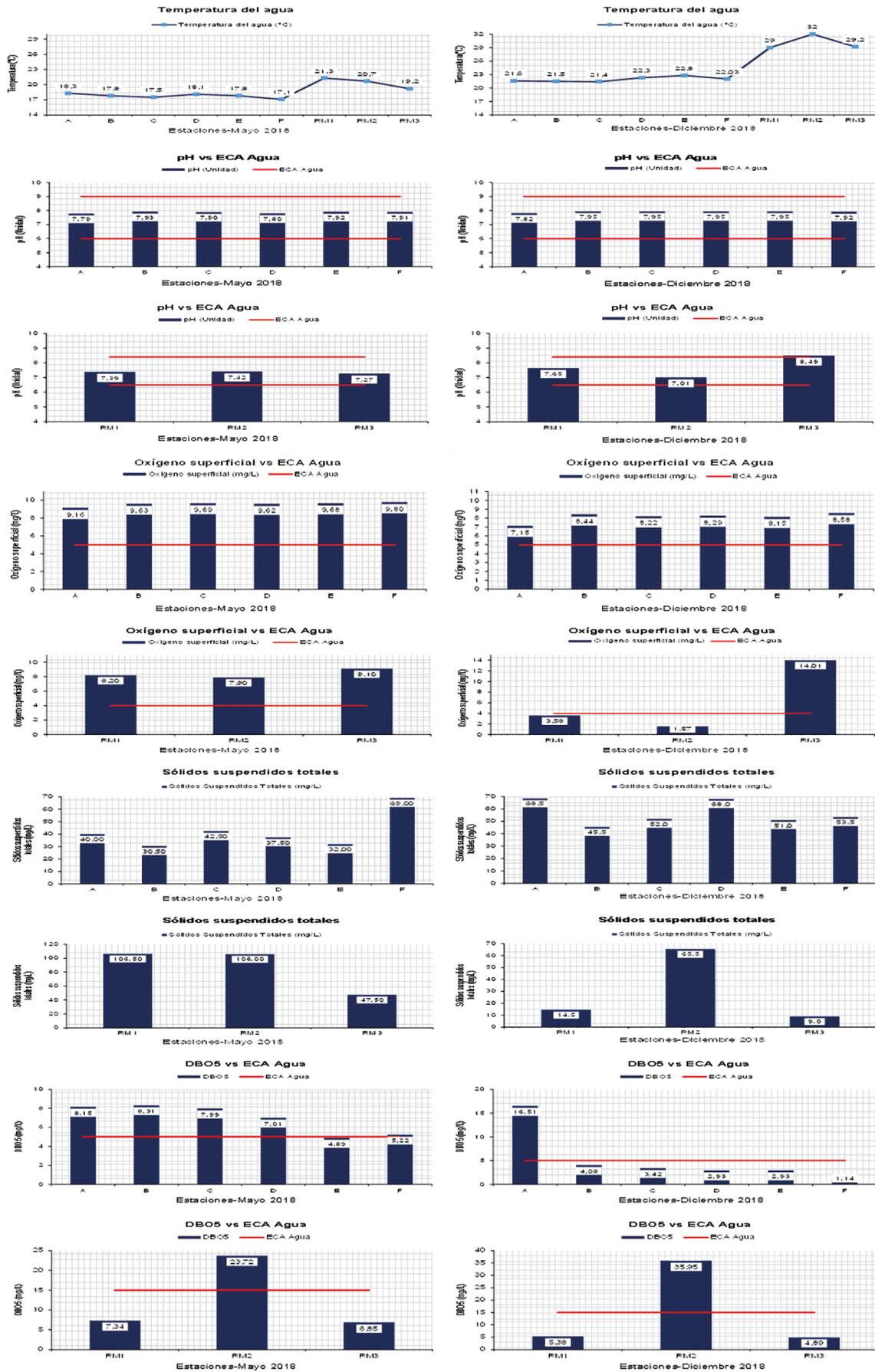


Figura 37.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero, Huanchaco y río Moche, en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

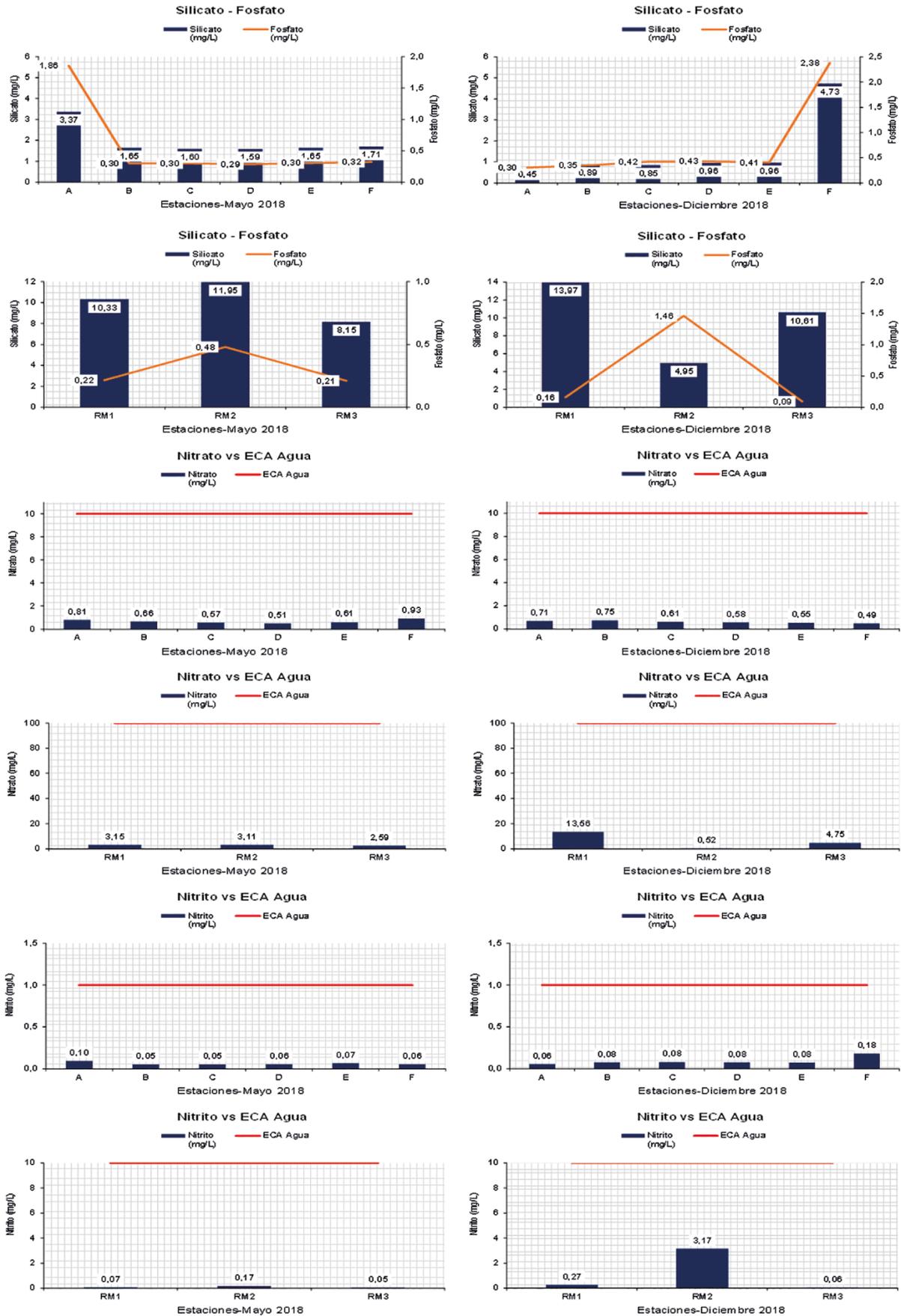


Figura 38.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito en el mar somero, Huanchaco y río Moche en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

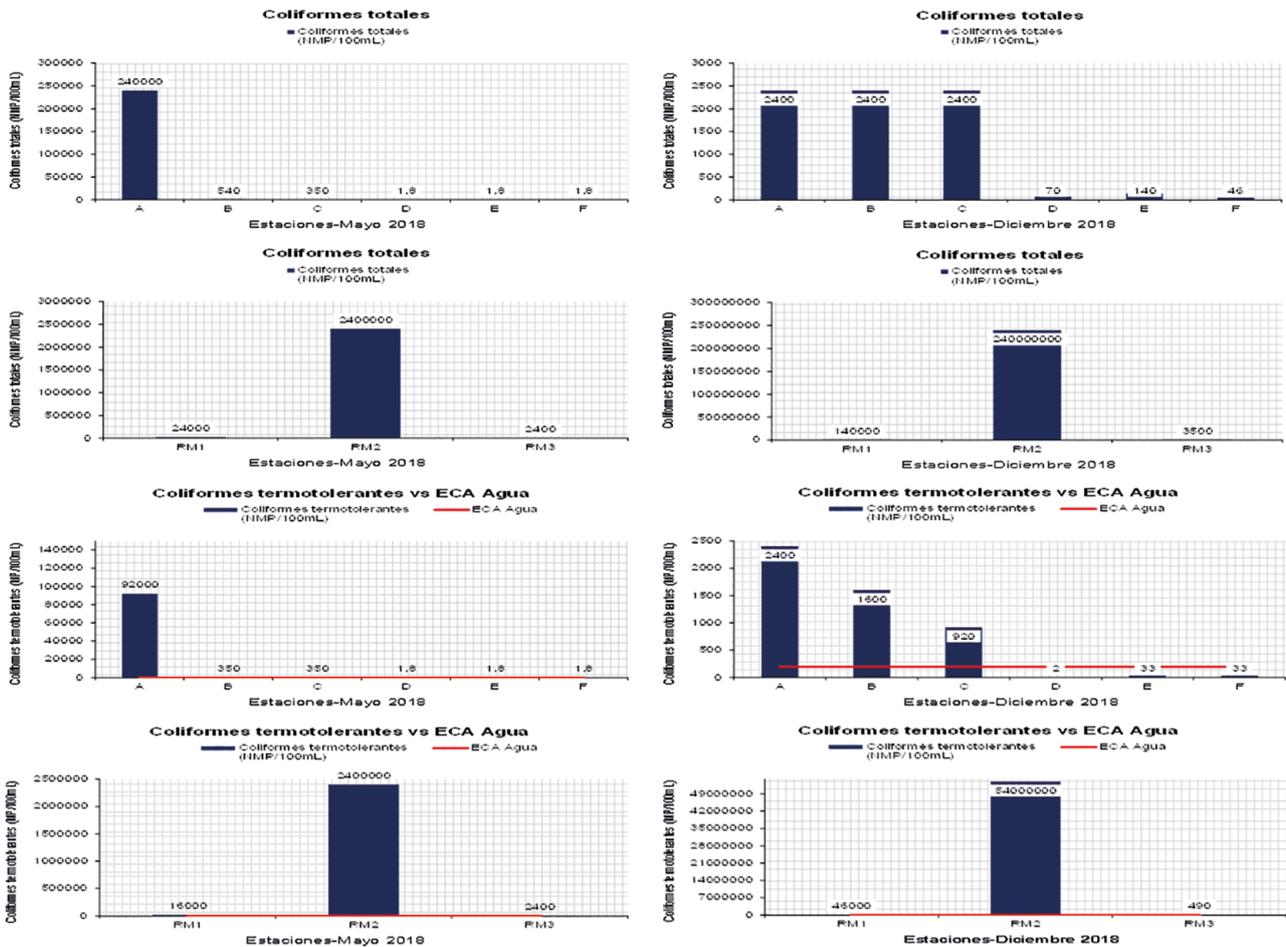


Figura 39.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Huanchaco y río Moche en relación con ECA Agua, diciembre 2018

Nutrientes: tanto en mayo como en diciembre los valores de silicatos, fosfatos, nitratos y nitritos estuvieron en los límites permisibles de los ECA (Fig. 38).

Microbiológico: Los organismos patógenos coliformes totales presentaron carga superior en diciembre con respecto a mayo; no obstante, el mayor valor (240000 NMP/100 mL) se detectó en la playa Buenos Aires norte (Est. A). el agua del río Moche presentó significativa carga, varió de 2400 NMP/100 mL (RM3-mayo) a 240000000 NMP/100 mL (RM2). La contaminación de origen fecal evaluada mediante la determinación de coliformes termotolerantes, se presentaron contaminadas en la Ests. A (mayo y diciembre), B y C (diciembre), ubicadas en las playas Buenos Aires norte, Huanchaquito y Huanchaco sur, respectivamente, no cumplieron los ECA para Agua (MINAM 2017); mientras que, en mayo y diciembre, excepto RM3 en diciembre, todas las estaciones del río Moche no cumplieron el ECA para Agua (Fig. 39).

Salaverry

Físicoquímico: en mayo y diciembre el comportamiento térmico superficial del agua de las playas de Salaverry registró valores homogéneos para cada muestreo. El potencial de hidrógeno, y el contenido de sólidos totales en suspensión cumplieron con los límites establecidos por los ECA (Fig. 40). La DBO, en mayo y en las playas del muelle artesanal pesquero de Salaverry, no cumplieron con los ECA para Agua, pero en diciembre los valores fueron menores a 5,0 mg/L.

Nutrientes: en las playas de Salaverry la concentración de silicatos en mayo varió de 0,83 a 2,32 mg/L. En tanto que, los fosfatos oscilaron de 0,27 a 0,41 mg/L, ambos en mayo. Nitratos y nitritos encontrados en mayo fueron menores a los registrados en diciembre; los nitratos variaron de 0,51 a 0,91 mg/L y los nitritos de 0,04 a 0,11 mg/L; estas concentraciones cumplieron el ECA para Agua (Fig. 41).

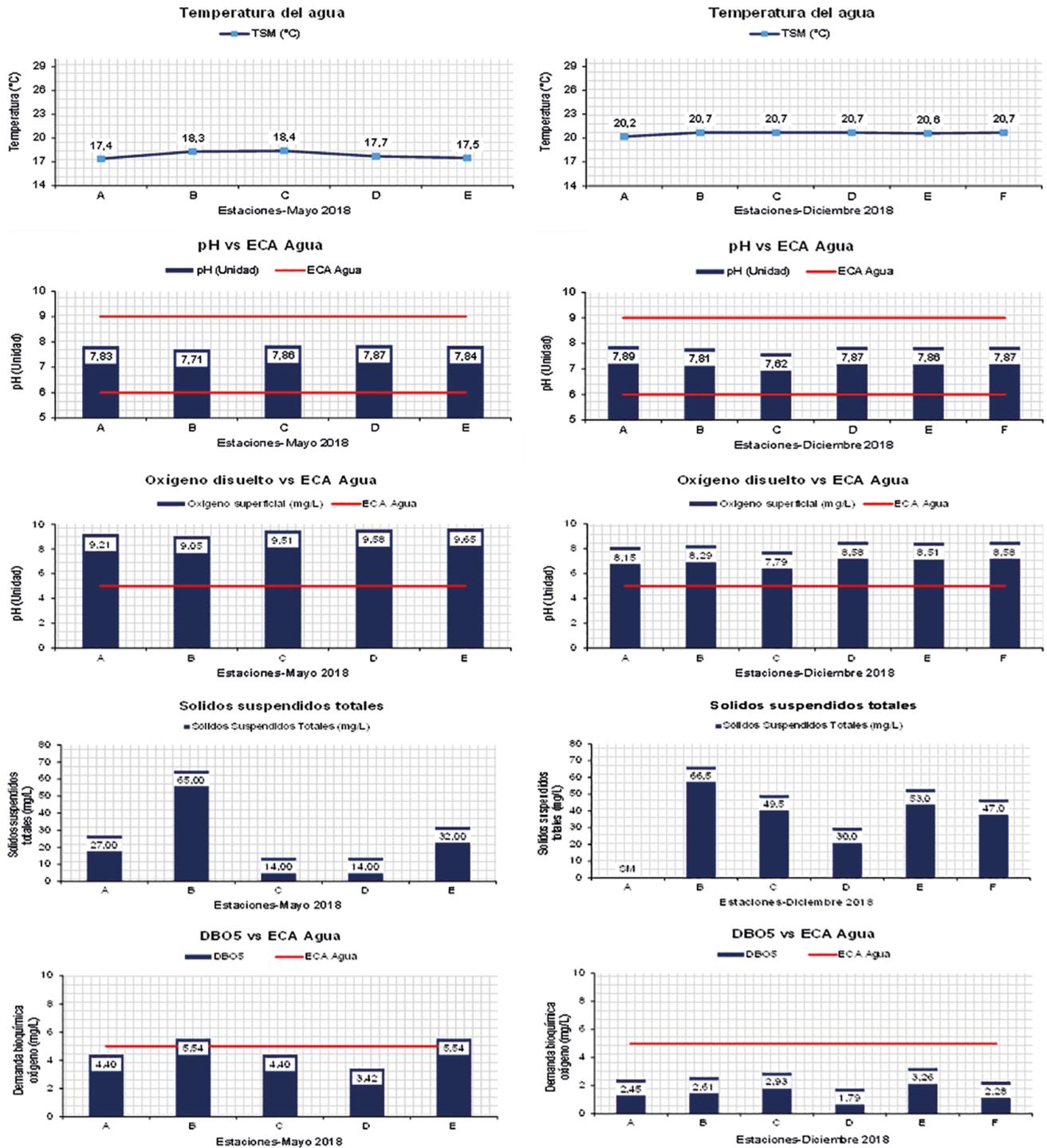


Figura 40.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero, Salaverry, en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

Microbiológico: los organismos patógenos coliformes totales en diciembre fueron superiores con respecto a mayo, varió de 1,8 a 130 NMP/100 mL. La contaminación de origen fecal evaluada mediante la determinación de coliformes termotolerantes, presentaron en mayo y diciembre valores menores a lo establecido en ECA para Agua (Fig. 42).

Puerto Morin

Fisicoquímico: en mayo y diciembre todos los valores fisicoquímicos estuvieron dentro de lo establecido por el ECA de Agua, excepto la demanda bioquímica de oxígeno que fue muy variable. En el río Moche, las concentraciones fueron menores a 15,0 mg/L, cumplieron con los ECA para Agua (Fig. 43).

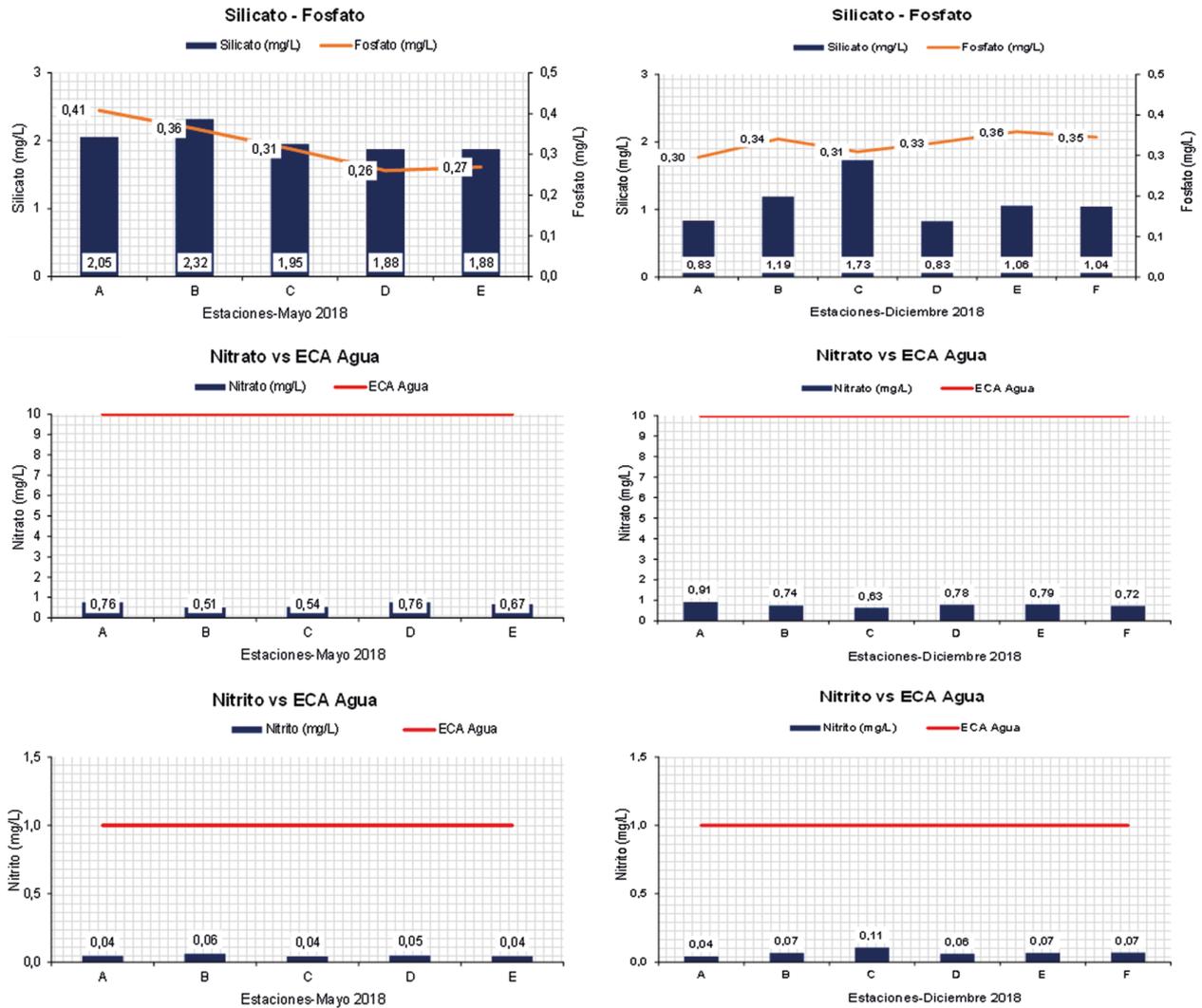


Figura 41.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito en el mar somero, Salaverry, en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

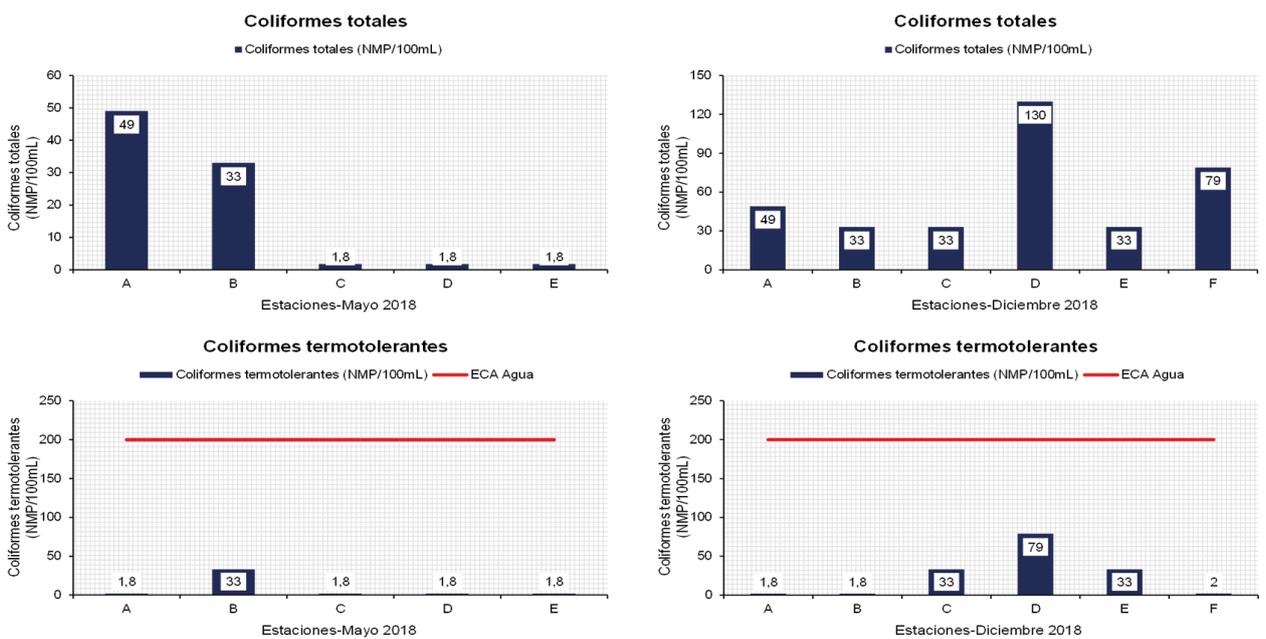


Figura 42.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero, Salaverry en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

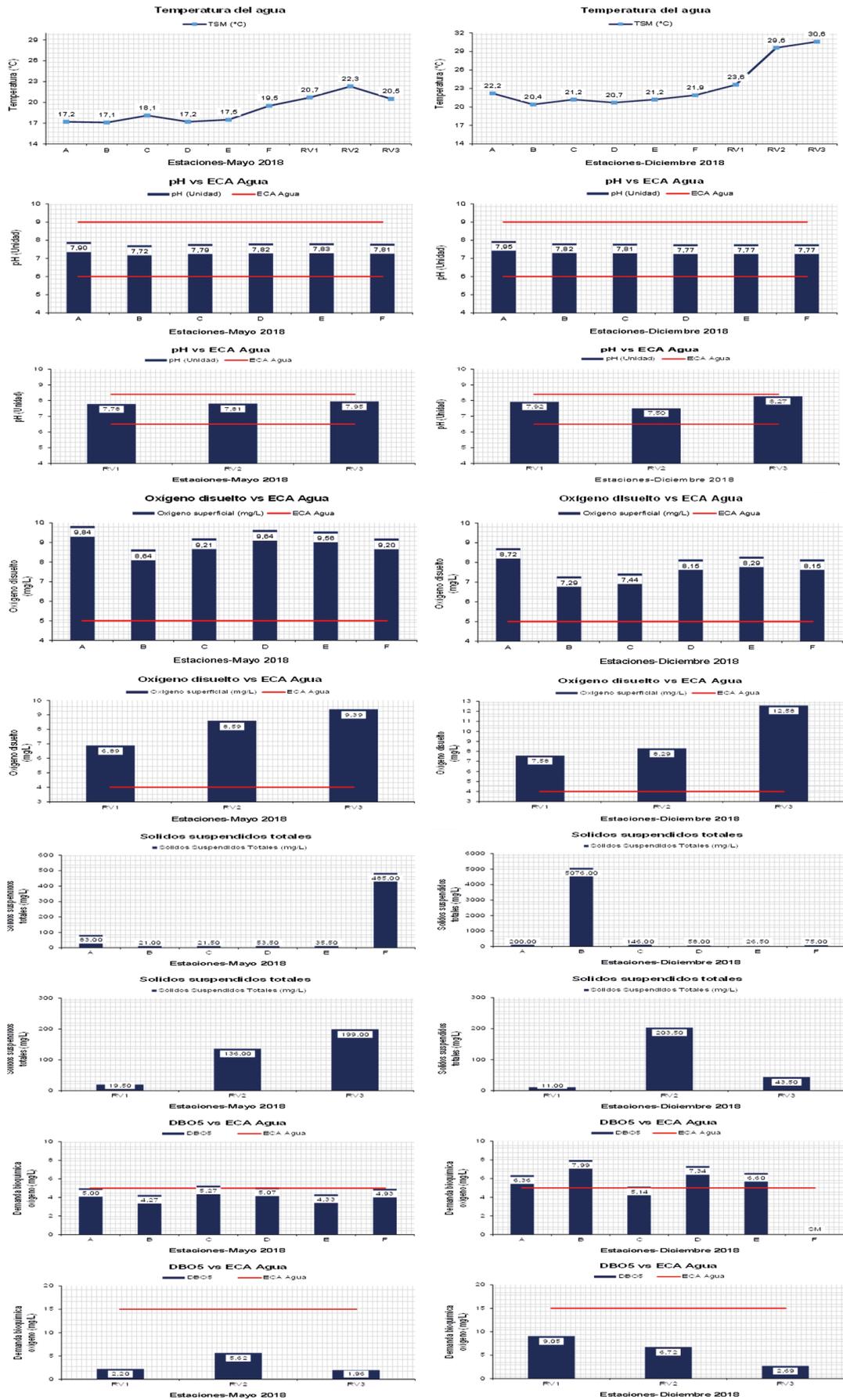


Figura 43.- Temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DBO en el mar somero de Puerto Morín y río Virú en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

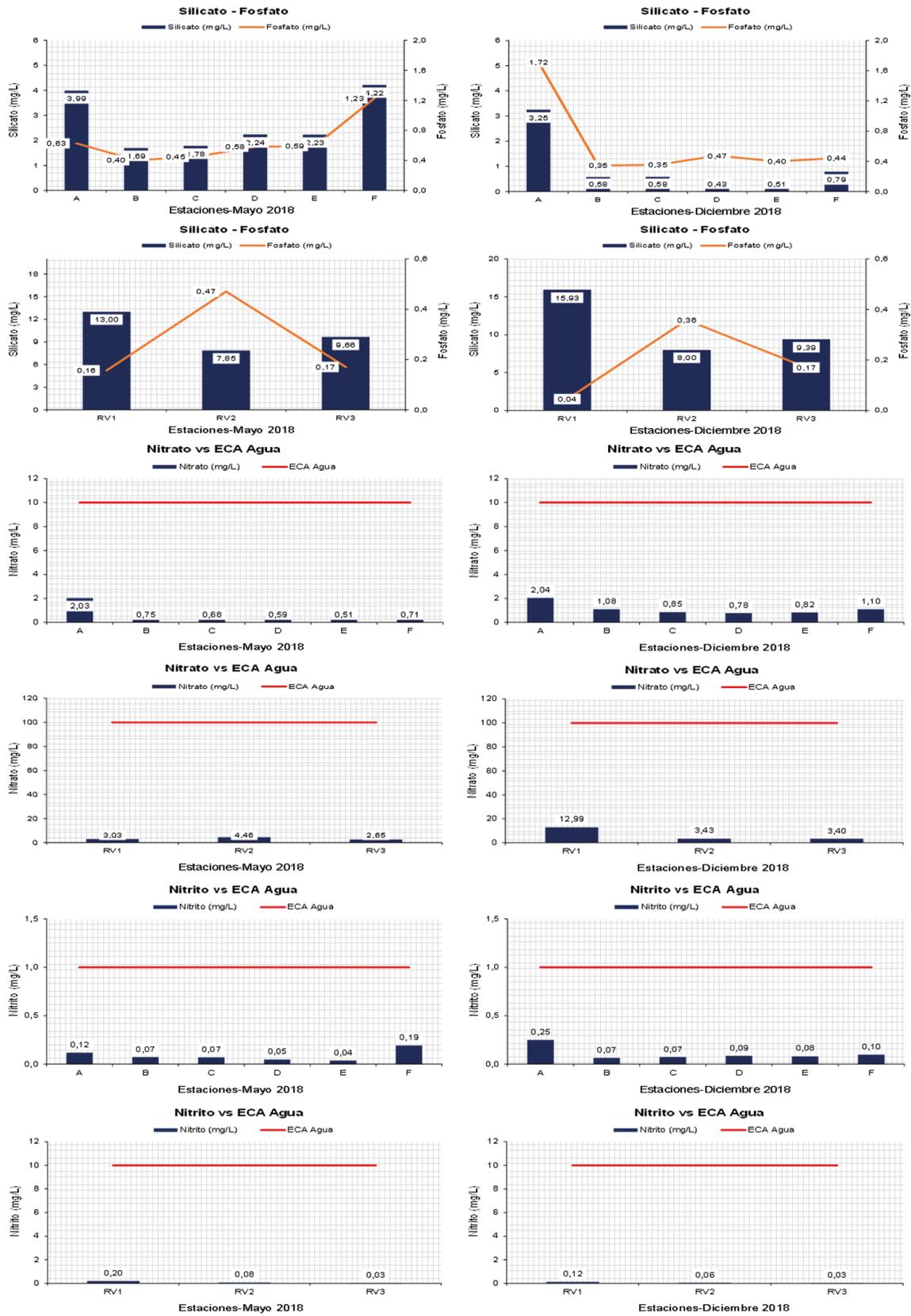


Figura 44.- Silicato, fosfato, nitrato y nitrito en el mar somero de Puerto Morín y río Virú en relación con ECA Aguas, mayo y diciembre 2018

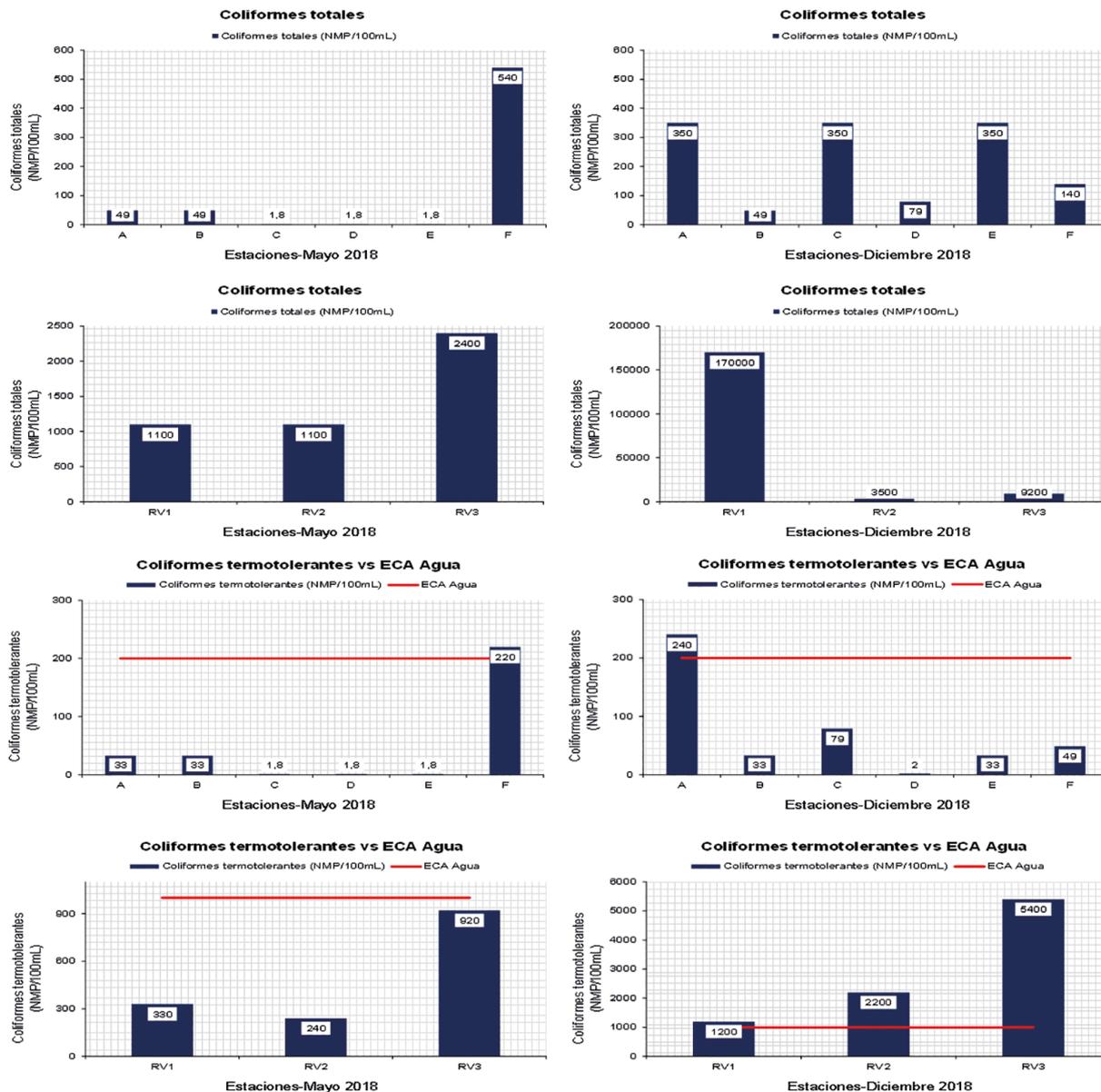


Figura 45.- Coliformes totales y termotolerantes en el mar somero de Puerto Morín y río Virú en relación con ECA Agua, mayo y diciembre 2018

Nutrientes: los valores de silicatos, fosfatos, nitratos y nitritos en mayo y diciembre se encontraron dentro de los límites delineados por los ECA aguas (Fig. 44).

Microbiológico: en las playas y ríos los organismos patógenos coliformes totales se incrementaron de mayo a diciembre, variaron de 1,8 NMP/100 mL (Ests. C, D y E, mayo) a 170000 NMP/100mL (RV1, diciembre). La contaminación de origen fecal (coliformes termotolerantes) presentó tendencia similar a los coliformes totales, las estaciones F en mayo y A en diciembre presentaron valores mayores a 200 NMP/100 mL, superando los ECA para Agua. En mayo el río Virú, los valores fueron menores a 1000 NMP/100 mL, pero en diciembre RV2 y RV3 superaron los ECA para Agua (Fig. 45).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La temperatura superficial del mar varió de 17,7 °C (mayo) a 20,3 °C (diciembre); al compararlo con el patrón térmico de Malabrigo (1925 a 2017) presentó anomalías térmicas de 0 y 3,7 °C; al contrastar con los resultados de junio 2016 (REBAZA *et al.*, 2019) fue superior en 0,8 y 3,4 °C para mayo y diciembre. El contenido de oxígeno promedio en diciembre (6,49 mg/L) fue superior a mayo 2020 (5,41 mg/L) y junio 2016 (5,02 mg/L) (REBAZA *et al.*, 2019). El rango del potencial de hidrógeno de mayo y diciembre 2018, presentó relación lineal con sus similares de oxígeno y temperatura. Estos valores térmicos contrastados con las categorías y magnitudes correspon-

diente al valor del Índice Costero El Niño (ENFEN, 2012) y al Índice LABCOS (QUISPE & VÁSQUEZ, 2015) indicaron que el monitoreo fue realizado durante una condición de oceanográfica neutra y cálida tanto para mayo como para diciembre; similar con lo informado en el Comunicado Oficial N°08-2018 y N°01-2019 (ENFEN, 2018, 2019).

LEDESMA *et al.* (2011) siguiendo a Rabalais *et al.* (2010), concluye que $1,4 \text{ mL.L}^{-1}$ ($63 \mu\text{M}$), es más relevante como un umbral para las aguas costeras y organismos que han evolucionado en aguas de normoxia sin condiciones severas de hipoxia como un estrés evolutivo. En ese contexto, Malabrigo presentó la mínima de oxígeno superficial en diciembre, valores que indicaron estado de hipoxia desde el borde costero del centro de la ensenada hasta las 0,5 mn mar afuera, el área abarcó el muelle pesquero artesanal (E-1) hacia el norte (E-8 y E-9) hasta la primera planta pesquera industrial; coincidiendo con el desarrollo de actividades de pesca industrial; además estos valores no cumplieron con los ECA para Aguas en la Categoría 2-C3: Actividades de Extracción y Cultivo Marino-costeras y Continentales, Sub Categoría C3: Otras actividades (MINAM, 2017).

Los nutrientes en la superficie y a un metro del fondo en los submareales de Malabrigo, Huanchaco y Salaverry presentaron mayor concentración en mayo respecto a diciembre. En mayo, los promedios de fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos fueron 2,54; 17,14; 14,76 y 1,56 μM ; respectivamente; en primavera alcanzaron en promedio 2,38; 7,08; 7,69 y 1,16 μM , respectivamente. La tendencia y valores fueron similares con ZUTA y GUILLÉN (1970) y CALIENES, GUILLÉN y LOSTAUNAU (1985).

Los sólidos suspendidos totales superficiales y a un metro del fondo en las mismas localidades, presentaron mayor concentración en mayo con respecto a diciembre 2018; los promedios anuales variaron de 38,1 mg/L (Salaverry) a 39,8 mg/L (Huanchaco) los que fueron mayores a lo registrado en junio 2016, momento en el que Rebaza y colaboradores, efectuaron una evaluación en las mismas localidades.

La demanda bioquímica de oxígeno de la superficie marina en las localidades evaluadas fue ligeramente superior en mayo con relación a diciembre, el valor promedio anual mínimo (3,7 mg/L) fue hallado en Salaverry en diciembre y el máximo (5,55 mg/L) en Huanchaco en mayo. Estos valores mayormente cumplieron con los ECA para Agua. La Demanda

bioquímica de oxígeno en Huanchaco y Salaverry fue mayor a lo registrado en junio 2016.

El contenido de aceites y grasas superficial en el submareal fueron $< 2,0 \text{ mg/L}$ para Malabrigo y Huanchaco en mayo y diciembre 2018; mientras que, en Salaverry el promedio alcanzó 82,95 mg/L en diciembre, debido a la concentración hallada en torno al muelle artesanal, generando el incumplimiento del ECA del Agua.

Los coliformes totales y termotolerantes en superficie presentaron valores menores a 360 y 180 NMP/100 mL, respectivamente. Salaverry presentó mayor carga bacteriana, pero cumplieron los ECA para Agua.

En diciembre el promedio de contenido de materia orgánica en sedimento fue mayor con respecto a mayo. La estación con mayor (9 %) y menor (1,4 %) contenido fue hallada en Malabrigo y Salaverry, ambas en mayo. Salaverry y Huanchaco presentaron mayor cobertura de fango con respecto a Malabrigo.

El índice de geoacumulación, mostró que el cadmio es el mayor contaminante del sedimento de Malabrigo, en el grado de moderadamente contaminado. En Salaverry el mayor contaminante también fue el cadmio alcanzado niveles de moderado a fuertemente contaminado; asimismo, el plomo presentó valores entre no contaminado a moderadamente contaminado. Mercurio, zinc y cobre no presentaron niveles de contaminación para Malabrigo y Salaverry. En relación con el CEM (2002), en Malabrigo el plomo no presentó efectos biológicos adversos; en tanto, que el cadmio en parte de la ensenada superó el estándar ISQG (concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos); el cobre superó el ISQG en torno al muelle pesquero artesanal; mientras que, el zinc y mercurio no presentaron efectos biológicos adversos. En Salaverry el plomo, cobre (en mayor medida y cobertura) y cadmio presentaron efectos biológicos adversos.

En playas, la temperatura superficial promedio de diciembre fue superior respecto a mayo, varió de $17,8 \text{ }^\circ\text{C}$ en Salaverry a $22,2 \text{ }^\circ\text{C}$ en Chérrepe. El menor contenido de oxígeno disuelto se registró en mayo (9,35 mg/L) y diciembre (8,01 mg/L) en Puerto Morín; el valor máximo se determinó en diciembre (9,70 mg/L) en Pacasmayo. Estos valores cumplieron los ECA para Agua.

El promedio de fosfatos, silicatos y nitratos de las playas de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Salaverry y Puerto Morín, se incrementaron de mayo a diciembre; en tanto que, el nitrito presentó concentraciones constantes. Los nitratos y nitritos cumplieron los ECA para Agua.

En mayo y diciembre las playas de Buenos Aires y Huanchaquito (sur de Huanchaco) presentaron mayor carga bacteriana de coliformes totales y termotolerantes, los coliformes termotolerantes incumplieron los ECA para Agua.

La DBO en mayo y diciembre en las playas de Pacasmayo, Malabrigo y Huanchaco (solo en diciembre para Chérrepe y Puerto Morín) presentaron valores superiores al ECA para Agua, el máximo valor promedio fue 7,40 mg/L en Pacasmayo (diciembre, 2018).

En los ríos Jequetepeque y Virú la mayor temperatura y oxígeno disuelto se registró en diciembre; en el río Moche el oxígeno descendió en diciembre y el potencial de hidrógeno en mayo fue 7,27 Unidad y en diciembre 7,01 Unidad. Todos los valores cumplieron con los ECA para Agua.

El río Moche presentó mayor concentración promedio anual de fosfatos y nitritos; mientras que, en el río Virú se concentraron silicatos y nitratos. Los nitratos y nitritos estuvieron acorde con los ECA para Agua (MINAM, 2017). La mayor carga bacteriana promedio anual de coliformes termotolerantes fue hallada en río Moche seguida de los ríos Virú y Jequetepeque, estos valores no cumplieron los ECA para Agua. En mayo y diciembre la DBO fue mayor a 15,0 mg/L a la altura del puente Moche de la carretera Panamericana norte.

GIRÓN (1998), menciona como una de las especies indicadoras de ASS al copépodo *Acartia negligens*, especie que se registró en las zonas monitoreadas, indicando presencia de las ASS durante el periodo de estudio.

En los muestreos se registraron varias especies de poliquetos de las cuales algunas especies son señaladas como indicadoras de contaminación por materia orgánica, los poliquetos fueron el grupo dominante y más abundante, en los fondos compuestos por arena fina, limo y arcilla. PRADO, DIAZ, LEIJA y LEON (2016) indican que a los poliquetos se les considera como grupo dominante en dichas comunidades debido a su diversidad, funcionalidad ecológica, abundancia, lo que les permite alta adaptabilidad a los diferentes hábitats formando parte de los grupos pioneros en las áreas en donde existe alguna perturbación ambiental de cualquier tipo. En particular la especie *Capitella capitata* ha sido considerada como uno de los primeros anélidos bentónicos utilizado como bioindicadores en las evaluaciones de los ecosistemas acuáticos marinos. QUIROZ (2009) la registró en Poble Nou, donde predomina el sustrato tipo fangoso y con fuerte olor azufrado producto de la descomposición de materia orgánica, disminuyendo la cantidad de oxígeno disuelto en el sedimento. Esto explicaría la predominancia de Capitélidos y Espiónidos puesto que los primeros suelen habitar en los sedimentos más contaminados y los espiónidos al igual que los cirratúlidos suelen alimentarse de partículas en la superficie del sedimento. Especies de ambos grupos registramos en las zonas monitoreadas acompañados de niveles bajos de oxígeno, y que posiblemente favoreció presencia de *Lagis koreni* (antes *Pectinaria koreni*), esta especie es mencionada en CAÑETE, CÁRDENAS, PALACIOS y SANTANA (2012), quienes indican que la especie resiste condiciones deficientes en oxígeno en la bahía de Kiel. En nuestro caso, *Capitella* sp. en mayo presentó las mayores densidades 347 y 188 inv/m² en Salaverry y Huanchaco; en diciembre disminuyó a 75,56 y 108 inv/m² para Malabrigo y Huanchaco, respectivamente; en tanto que, no estuvo presente en Salaverry (diciembre). En mayo se detectó *Lagis koreni* en Huanchaco (75,56 inv/m²) y Salaverry (108 inv/m²), sin embargo, en diciembre alcanzó a 2485, 1485 y 40 inv/m², para Huanchaco, Salaverry y Malabrigo, respectivamente.

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* Hessle, 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 Canada, 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
- 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. (2018). Comunicado Oficial N° 08-2018. 13 julio 2018. 5pp.
- ENFEN. (2019). Comunicado oficial N° 01. 2019. 04 enero 2019. 3 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>
- 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>
- LEDESMA, J., TAM, M., GRACO, M., LEÓN, V., FLORES, G. & MORÓN, O. (2011). Caracterización de la Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) frente a la costa peruana entre 3°N y 14°S, 1999 - 2009. *Bol Inst Mar Perú* 26(1-2), 49-57. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2160>
- MÜLLER, G. (1979). Heavy Metals in the Sediment of the Rhine-Changes Seity. *Umschau in Wissenschaft und Technik*, 79, 778-783. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL-GEODEBRGM8020476065>
- PRADO, A., DIAZ, V., LEIJA, A. & LEON, J. (2016). Composición y estructura de las comunidades de poliquetos (Annelida) asociada a fondos blandos de la costa occidental de la Península de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 74-85.
- 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. *Bol Inst Mar Perú. Boletín Trimestral Oceanográfico*, 1(1-4). <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/2957>
- QUIROZ, L. (2009). *Gusanos marinos. Los poliquetos como bioindicadores de calidad en los sistemas marinos*. 2° Bachillerato IES. Serrallarga, 2009.
- REBAZA, V., ESCUDERO, L., ALFARO, S., OROZCO, R., CAMPOS, M., VASQUEZ, C. & LLANOS, J. (2019). Calidad del ambiente marino costero de La Libertad, Perú. Junio 2016. *Inf Inst Mar Perú*, 46(2), 194 - 235. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3341>
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. (1972). A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd edition. Ottawa, Canada, *Fisheries Research Board of Canada*, 310pp. (Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Nr. 167 (2nd ed)). DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-1791>
- TUREKIAN, K. K. & WEDEPOHL, K. H. (1961). Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust. *Geological Society of America Bulletin*, 72, 175-192. [http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606\(1961\)72\[175:DOTEIS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1961)72[175:DOTEIS]2.0.CO;2)
- ZUTA, S. & GUILLÉN O.G. (1970). Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol Inst Mar Perú*, (2), 157-324.

ANEXOS

Tabla 15. Análisis semicuantitativo del fitoplancton superficial en Malabrigo

Lugar y Fecha	Malabrigo 25/05/18							
Estación	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8
VOLUMEN (mL/m ³)	0,61	0,55	1,83	1,96	2,50	2,48	1,70	0,72
BACILLARIOPHYTA								
<i>Actinocyclus senarius</i>	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Actinocyclus splendens</i>	1	0	2	1	1	0	1	1
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	4	0	0	2	0	1	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	2	0	0	0	2	2	2
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<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</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2	1	2	1	0	1	1	1
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Entomoneis alata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Hemiaulus sinensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Membraneis challengeri</i>	1	1	1	1	1	2	2	1
<i>Navicula</i> sp.	1	1	1	0	1	0	0	1
<i>Neocalyptrella robusta</i>	1	1	2	1	2	1	2	2
<i>Odontella aurita</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Pleurosigma angulatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	0	2	4	0	3	3	3	3
<i>Rhizoselenia castracanei</i>	2	0	1	1	1	0	2	1
<i>Skeletonema costatum</i>	3	0	4	2	3	4	4	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0	2	4	4	0	2	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
OCHROPHYTA								
<i>Octactis octanaria</i>	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	1	2	4	3	4	3	2	2
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium fusus</i>	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Ceratium horridum</i>	2	2	2	4	4	4	4	4
<i>Ceratium Tripos</i>	0	1	0	1	0	1	1	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	1	0	1	0	1	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Protoperdinium conicum</i>	1	0	1	1	1	0	1	1
<i>Protoperdinium crassipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperdinium depressum</i>	0	1	2	1	1	0	0	2
<i>Protoperdinium excentricum</i>	1	2	4	2	3	2	2	2
<i>Protoperdinium mite</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperdinium obtusum</i>	2	2	4	2	4	2	3	3
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	4	4	4	4	3	3	4	4
<i>Protoperdinium</i> sp. 1	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Protoperdinium</i> sp. 3	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Scrippsiella</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tripos furca</i>	2	4	4	4	4	4	4	4
<i>Tripos dens</i>	0	0	1	0	0	0	0	1

Tabla 16.- Clasificación semicuantitativa de fitoplancton procedente de Malabrigo, 2018

Zona fecha	MALABRIGO 15/12/2018								
Estacion	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Volumen (mL/m ³)									
DIATOMEAS									
<i>Actinocyclus</i> sp.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Actinocyclus splendens</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	0
<i>Amphora</i> sp.	0	0	1	1	2	0	1	0	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	2	3	0	0	0	0	2	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	4	0	0	0	3	4	4	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	0	0	0	1	0	0	1	2	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	3	4	0	4	4	4	4	3	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	3	4	4	4	4	3	2	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	2	4	4	4	4	4	4	2	2
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	2	2	3	2	3	2	2	1	3
<i>Detonula pumila</i>	2	0	2	0	0	4	2	4	2
<i>Eucampia zodiacus</i>	4	0	4	4	4	4	4	4	0
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	0	3	2	2	4	2	0	0	2
<i>Hemiaulus sinensis</i>	1	3	0	2	2	0	1	2	0
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Lauderia</i> sp.	3	2	4	4	3	4	4	4	2
<i>Licmophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Trachyneis aspera</i>	1	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>Neocalyptrella robusta</i>	2	0	2	0	2	2	0	1	0
<i>Odontella aurita</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	2
<i>Planktoniella sol</i>	1	2	2	3	1	2	2	0	2
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	1	1	1	1	2	3	1	1
<i>Pleurosigma elongatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Proboscia indica</i>	2	3	4	2	2	4	4	2	0
<i>Proboscia alata</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	4	4	2	3	4	3	3	3	2
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	2	2	2	0	2	3	4	2	2
<i>Rhizosolenia bergonii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	4	4	3	4	2	3	3	1
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	4	4	4	0	4	4	4	4
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4	4	0	4	4	4	4	4	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	3
<i>Thalassiosira</i> sp.	2	3	0	0	3	4	0	0	4
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Trigonum alternans</i>	0	0	0	2	0	1	0	1	0
SILICOFLAGELADOS									
<i>Dyctiocha fibula</i>	2	4	2	2	2	4	1	2	0
<i>Octactis octonaria</i>	0	2	2	1	2	2	3	1	0
DINOFLAGELADOS									
<i>Ceratium fusus</i>	0	1	2	0	2	1	0	1	1
<i>Ceratium horridum</i>	0	4	4	0	3	4	2	0	1
<i>Ceratium Tripos</i>	2	1	4	0	4	2	2	2	1
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	4	2	1	2	2	4	1	1
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	4	4	0	4	4	4	4	3
<i>Protoperidinium leonis</i>	0	1	2	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	0	0	1	1	2	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	2	2	3	0	2	3	0	2	1
<i>Protoperidinium solitarium</i>	1	1	2	1	1	2	2	1	1
<i>Protoperidinium humile</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium venustum</i>	0	1	1	0	2	2	1	1	1
<i>Tripos dens</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	1
<i>Tripos furca</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	1

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

Tabla 17.- Análisis semicuantitativo de fitoplancton superficial en Huanchaco

Lugar y Fecha	Huanchaco 27/05/18								
	Estación	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8
VOLUMENES (mL/m³)		1,47	1,22	1,33	1,66	1,09	0,88	1,12	2,38
BACILLARIOPHYTA		.							
<i>Actinoptychus senarius</i>		0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>		4	3	0	2	2	4	4	2
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros debilis</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros didymus</i>		0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus centralis</i>		0	0	1	1	0	1	0	1
<i>Coscinodiscus granii</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailesii</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Gyrosigma</i> sp.		0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Licmophora abbreviata</i>		0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Membraneis challengerii</i>		0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Navicula</i> sp.		0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Neocalyptrella robusta</i>		1	1	1	0	2	1	1	1
<i>Odontella aurita</i>		3	2	4	4	2	1	4	4
<i>Pleurosigma angulatum</i>		3	0	0	0	1	0	1	0
<i>Pseudonitzschia</i> sp.		2	2	0	2	1	2	3	2
<i>Rhizoselenia castracanei</i>		0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		4	1	0	0	2	2	1	1
<i>Thalassiosira gravida</i>		2	2	2	2	1	1	2	1
OCHROPHYTA									
<i>Dictyocha fibula</i>		1	1	1	1	1	1	1	1
DINOPHYTA									
<i>Ceratium fusus</i>		0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Ceratium horridum</i>		2	3	3	3	4	4	4	4
<i>Dinophysis caudata</i>		1	1	2	2	0	1	1	1
<i>Protoperidinium conicum</i>		1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Protoperidinium depressum</i>		3	1	0	2	0	0	2	2
<i>Protoperidinium excentricum</i>		0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium grande</i>		0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium obtusum</i>		2	0	2	1	0	0	1	1
<i>Protoperidinium pellucidum</i>		0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium pentagonum</i>		4	1	2	2	1	2	3	4
<i>Protoperidinium</i> sp. 1		0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tripes furca</i>		0	1	1	0	2	1	1	1

Tabla 18.- Clasificación semicualitativa de fitoplancton procedente de Huanchaco, 2018

Zona	HUANCHACO							
fecha	16/12/2018							
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
DIATOMEAS								
<i>Actinoptychus</i> sp.	2	4	0	4	0	0	1	2
<i>Actinoptychus splendens</i>	0	0	0	1	1	0	0	1
<i>Amphora</i> sp.	0	1	0	1	0	1	1	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	2	0	2	2	0	0	0
<i>Coscinodiscus wuilessi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Detonula pumila</i>	0	0	0	0	2	2	2	2
<i>Eucampia zodiacus</i>	3	4	0	0	3	2	3	0
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	2	2	0	1	1	0	0	1
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	0	0	4	4	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	2	4	0	0	0	3	0	3
<i>Lauderia</i> sp.	1	2	0	0	2	0	0	0
<i>Trachyneis aspera</i>	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Neocalyptrella robusta</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Odontella aurita</i>	2	3	0	2	0	0	2	3
<i>Planktoniella sol</i>	2	2	0	2	2	2	2	2
<i>Pleurosigma angulatum</i>	2	1	0	1	1	2	2	1
<i>Pleurosigma elongatum</i>	1	1	0	0	1	1	0	2
<i>Proboscia indica</i>	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>Proboscia alata</i>	0	1	0	0	0	1	1	2
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0	2	0	0	3	0	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	2	3	0	0	2	3	2	2
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	3	4	0	4	0	4	4	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4	4	0	3	4	0	2	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	0	2	0	0	0	2	4	0
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	4	0	0	3	3	4	4	4
<i>Thalassiothrix</i> sp.	0	0	0	0	1	0	3	0
<i>Trigonium alternans</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
SILICOFLAGELADOS								
<i>Dyctiocha fibula</i>	2	0	0	0	2	1	4	3
<i>Octactis octonaria</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium fusus</i>	1	2	0	2	2	1	1	2
<i>Ceratium horridum</i>	2	4	0	1	2	2	2	2
<i>Ceratium Tripos</i>	2	2	0	2	2	3	1	2
<i>Dinophysis caudata</i>	2	2	0	0	1	0	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Diplopsalis</i> sp.	2	2	0	0	2	1	0	3
<i>Phalacroma oxytoxoides</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	2	0	0	0	1	1	2	3
<i>Protoperidinium claudicans</i>	2	2	0	1	1	2	3	4
<i>Protoperidinium crassipes</i>	1	0	0	0	0	1	0	1
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	4	0	4	0	4	3	3
<i>Protoperidinium excentricum</i>	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium leonis</i>	2	3	0	1	2	2	4	3
<i>Protoperidinium obtusum</i>	1	1	0	1	2	1	1	1
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium mite</i>	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Protoperidinium minutum</i>	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	1	1	0	1	2	2	2	0
<i>Protoperidinium solitarium</i>	1	2	0	1	1	2	1	2
<i>Protoperidinium thulesense</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium humile</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium venustum</i>	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium</i> sp.	1	1	0	0	1	1	1	2
<i>Protoperidinium</i> sp1	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	2	4	0	1	2	2	2	2
<i>Tripos dens</i>	1	1	0	1	0	1	0	2
<i>Tripos furca</i>	2	2	0	0	2	2	2	3

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

Tabla 19.- Análisis semicuantitativo de fitoplancton superficial en Salaverry

Lugar y Fecha	Salaverry 26/05/18							
Estación	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8
VOLÚMENES (mL/m ³)	0,63	1,16	0,88	1,66	0,72	2,25	2,06	2,34
BACILLARIOPHYTA								
<i>Actinoptychus senarius</i>	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	4	0	1	0	0	0	0	2
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	1	4	0	2	4	4	0	4
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros debilis</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Chaetoceros didymus</i>	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2	2	0	1	2	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Detonula pumila</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	4	1	0	0	0	2	0	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Lithodesmium undulatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Membraneis challengerii</i>	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Navicula sp.</i>	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Neocalyptrella robusta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	2	2	2	1	4	0	0	2
<i>Odontella aurita</i>	4	4	4	4	4	4	2	1
<i>Skeletonema costatum</i>	4	0	0	0	0	3	2	0
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1	4	4	3	4	3	4	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	3	0	0	2	2	4	2	3
<i>Trigonium alternans</i>	3	0	0	1	0	2	0	0
OCHROPHYTA								
<i>Octactis octanaria</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	0	1	1	1	0	1	1	1
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium fusus</i>	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ceratium horridum</i>	1	1	2	4	3	1	1	2
<i>Dinophysis caudata</i>	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Dinophysis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	1	1			1	2	1	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	4	4	2	4	4	1	2	2
<i>Protoperidinium grande</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium leonis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	1	1	1	0	1	2	2
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	4	3	4	1	3	1	3	3
<i>Protoperidinium sp. 1</i>	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Protoperidinium sp. 2</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium sp. 3</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tripes dens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tripes furca</i>	0	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 20.- Clasificación semicuantitativa de fitoplancton procedente de Salaverry

Zona	SALAVERRY						
fecha	17/12/2018						
Estación	E1	E2	E3	E5	E6	E7	E8
DIATOMEAS							
<i>Actinoplychus sp.</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Actinoplychus splendens</i>	1	2	0	0	0	0	0
<i>Amphora sp.</i>	0	2	2	2	0	3	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	4	0	0	0	3	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	2	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	4	0	4	0	0	4	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	4	4	4	0	0	3	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	0	0	0	0	0	3
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	2	0	2	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	3	0	2	2	3	0	2
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	0	4	0	0	4	4
<i>Coscinodiscus gigas</i>	4	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	0	2	0	2	2	1	0
<i>Detonula pumila</i>	3	0	4	3	0	3	0
<i>Ditylum brightwellii</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eucampia zodiacus</i>	4	4	4	4	4	4	0
<i>Entomoneis alata</i>	0	2	4	2	1	4	2
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	0	3	3	4	0	4	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	4	4	4	0	0	4	0
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	4	0	4	4	4	4	3
<i>Lauderia sp.</i>	4	4	4	0	2	4	4
<i>Trachyneis aspera</i>	1	2	2	0	2	2	1
<i>Neocalyptrella robusta</i>	2	2	0	0	2	2	1
<i>Odontella aurita</i>	4	4	2	4	4	4	4
<i>Planktoniella sol</i>	0	3	4	3	3	2	2
<i>Pleurosigma angulatum</i>	4	4	3	4	3	2	3
<i>Pleurosigma elongatum</i>	4	3	3	2	3	3	2
<i>Proboscia indica</i>	2	3	3	2	0	4	0
<i>Proboscia alata</i>	0	3	3	2	2	0	0
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	4	4	4	0	0	4	4
<i>Rhizosolenia bergonii</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia castracanei</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Skeletonema costatum</i>	4	4	4	0	4	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	4	4	0	4	0	0
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	4	4	4	4	0	4	4
SILICOFAGELADOS							
<i>Dyctiocha fibula</i>	4	4	4	2	4	4	3
<i>Octactis octonaria</i>	0	1	0	0	0	2	0
DINOFAGELADOS							
<i>Ceratium fusus</i>	3	2	2	2	3	2	2
<i>Ceratium horridum</i>	3	4	4	3	4	4	3
<i>Ceratium Tripos</i>	2	4	4	2	4	4	2
<i>Dinophysis caudata</i>	0	3	4	4	2	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Diplopsalis sp.</i>	0	0	3	0	2	0	0
<i>Phalacroma oxytoxoides</i>	0	1	1	0	0	1	0
<i>Protoperdinium conicum</i>	0	2	2	2	2	0	0
<i>Protoperdinium claudicans</i>	0	2	1	2	2	1	0
<i>Protoperdinium crassipes</i>	3	3	0	0	3	0	2
<i>Protoperdinium depressum</i>	4	4	4	4	4	4	4
<i>Protoperdinium excentricum</i>	0	2	2	2	2	2	0
<i>Protoperdinium leonis</i>	0	2	2	2	1	2	0
<i>Protoperdinium obtusum</i>	1	3	1	1	2	2	1
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	0	0	0	2	2	0	0
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	2	2	2	0	2	0	1
<i>Protoperdinium minutum</i>	0	2	0	0	0	1	0
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	0	2	2	2	0	2	0
<i>Protoperdinium solitarium</i>	0	4	2	2	3	2	2
<i>Protoperdinium thulesense</i>	0	2	0	1	0	0	0
<i>Protoperdinium humile</i>	0	0	1	1	0	0	0
<i>Protoperdinium venustum</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperdinium sp.</i>	0	2	2	1	0	0	0
<i>Protoperdinium sp.1</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	1	3	3	0	2	2
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tripos dens</i>	0	4	4	4	4	0	2
<i>Tripos furca</i>	2	3	4	3	2	4	0

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

Tabla 21.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton en el ecosistema marino de Malabrigo, mayo 2018

		ZONA	MALABRIGO									
		FECHA	25/05/2018									
		ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%
CLASE	ORDEN	VOLUMEN (ml/m ³)	0,1	0,7	0,7	1,5	1,8	1,6	0,2	0,15		
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (Huevo)	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0,0013
	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (Larva)	0	0	0	1	2	2	1	1	8	0,0046
	N.D	N.D (Huevo)	9	9	0	1	1	14	7	2	45	0,0248
Appendicularia	N.D	N.D (Larva)	1	2	2	1	5	2	1	1	16	0,0091
	Perciformes	Larva	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0007
Bivalvia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	72	133	98	47	105	109	47	65	675	0,3751
	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (Larva D)	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,0013
Gasteropoda	N.D	N.D (Larva Umbonada)	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0,0013
	Venerida	<i>Venus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,0007
Gasteropoda	N.D	N.D (Larva Gasterópodo)	0	2	0	0	1	0	0	0	4	0,0020
Gasteropoda	Pteropoda	N.D	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,0007
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	5	1165	141	600	212	5824	2224	141	10311	5,7271
Gymnolaemata	Cheilostatoida	<i>Membranipora</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0007
	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	971	1200	706	1941	2071	600	2894	1376	11759	6,5315
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	247	141	176	282	71	988	600	194	2700	1,4997
	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>	176	212	35	635	1024	882	424	88	3476	1,9310
Hydrozoa	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	141	282	882	1553	2012	918	424	247	6459	3,5876
	Calanoida	<i>Centropages</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0007
Hydrozoa	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	35	212	71	71	282	71	2082	18	2841	1,5781
	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	6	459	706	529	1447	671	71	194	4082	2,2676
Hydrozoa	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	159	882	35	176	282	7129	600	512	9776	5,4304
	Cyclopoida	N.D	213	141	179	212	247	35	389	213	1629	0,9051
Hydrozoa	Cyclopoida	N.D	2	7	1	5	8	6	0	2	32	0,0176
	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	459	1306	35	1200	812	1835	1271	565	7482	4,1561
Hydrozoa	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	424	1659	565	2047	1978	4800	2541	1094	15107	8,3913
	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>	0	12	9	15	15	4	0	2	58	0,0320
Hydrozoa	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.	300	635	565	2471	1482	812	1059	494	7818	4,3423
	Cyclopoida	<i>Oncaea conifera</i>	1	2	1	2	1	1	0	1	11	0,0059
Hydrozoa	Cyclopoida	<i>Oncaea</i> sp.	0	15	0	21	31	16	31	9	124	0,0686
	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>	1	5	7	0	1	4	2	4	24	0,0131
Hydrozoa	Harpacticoida	N.D	176	461	72	353	180	112	882	794	3031	1,6834
	N.D	N.D (Nauplio)	2371	11894	7659	21529	10447	1271	23082	8771	87024	48,3376
Hydrozoa	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (Nauplio)	4	4	2	0	0	0	0	2	12	0,0065
	Sessilia	N.D (Cypris)	0	4	2	0	0	9	0	0	15	0,0085
Hydrozoa	Sessilia	Nauplio	0	1	0	1	0	0	0	2	5	0,0026
	Siphonostomatoida	<i>Caligus</i> sp. (Larva)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0007
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Bougainvillia bitentaculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0007
	Anthoathecata	<i>Euphysa</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0007
Hydrozoa	Anthoathecata	Larva	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0007
	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.	1	1	7	4	0	1	2	5	21	0,0118
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Obelia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0,0013
	N.D	N.D (Planula)	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0,0020
Hydrozoa	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (Zoea)	7	16	0	4	4	2	4	1	38	0,0209
	Decapoda	N.D (zoea)	0	1	0	0	2	1	0	0	5	0,0026
Hydrozoa	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (Zoea)	0	2	0	0	0	2	0	0	5	0,0026
	Decapoda	<i>Anomura</i> sp. (Zoea)	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0,0013
Hydrozoa	Decapoda	N.D (zoea Porcellanidae)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0007
	Euphausiacea	Calyptopis	0	0	0	0	35	0	0	0	35	0,0196
Hydrozoa	Isopoda	N.D	1	0	2	0	1	1	0	1	7	0,0039
	Oligotrichea	Choreotrichida	<i>Favella</i> sp.	106	2	712	318	35	4	388	35	1600
Hydrozoa	N.D	N.D (Larva trocofora)	1	0	1	1	0	1	0	0	5	0,0026
	N.D	Larva	118	106	106	318	459	1235	776	529	3647	2,0258
Hydrozoa	Phyllozoa	N.D (Larva)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0007
	Spionida	N.D (Larva)	1	5	5	1	7	42	15	12	88	0,0490
Hydrozoa	Spionida	<i>Polydora</i> sp.	1	2	5	1	0	16	4	0	29	0,0163
	Spionida	<i>Scolecopsis</i> sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,0013
TOTAL			6011	20991	12794	34344	23260	27429	39824	15381	180033	100,0000
%			3	12	7	19	13	15	22	9	100	

Tabla 22.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton en el ecosistema marino de Malabrigo, diciembre 2018

		ZONA	MALABRIGO										
		FECHA	16/12/2018										
CLASE	ORDEN	ESTACION	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%	
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>		1	1	5			1		8	0,002	
	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	100	200	500	600	800	500	100	400	3200	0,926	
	Sessilia	ND (larva cypris)		148	92	126	95	16	183	174	834	0,241	
Polychaeta	Sabellida	<i>Owenia</i> sp. (larva)		3		2	3		2	2	12	0,003	
Polychaeta	Spionida	ND (larva)	1	3			2	1	1		8	0,002	
Polychaeta		<i>Polydora</i> sp.		1	3	1	7		4	3	19	0,005	
Branchiopoda	Onychopoda	<i>Podon</i> sp.		69	117	59	15	11	118	108	497	0,144	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	100	102	1900	1800	3000	3200	3000	600	13702	3,964	
		<i>Acartia</i> sp.	103	200	700	600	300	100	200	400	2603	0,753	
		<i>Acartia tonsa</i>	104	100	100	102	102	101	100	203	912	0,264	
		<i>Calanus</i> sp.	500	700	5000	3400	3000	4000	3900	2200	22700	6,567	
		<i>Centropages brachiatus</i>					2				2	0,001	
		<i>Centropages</i> sp.			1	1					2	0,001	
		<i>Mecynocera clausi</i>				1					1	0,000	
	<i>Paracalanus parvus</i>	102	100	200	101	100	200	300	201	1304	0,377		
	<i>Paracalanus</i> sp.	101	101	1000	900	900	600	700	200	4502	1,302		
	<i>Hemicyclops thalassius</i>	3400	3500	7000	6500	7900	8000	3000	8200	47500	13,742		
	<i>Corycaeus</i>				1		1			2	0,001		
	ND	100	200	100	100	200	300	200	201	1401	0,405		
	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	101	200	200	101	103	101	200	200	1206	0,349	
		<i>Oithona plumifera</i>	102	100	103	102	100	102	100	200	909	0,263	
		<i>Oithona similis</i>	102	100	104	103	104	100	102	201	916	0,265	
		<i>Oithona</i> sp.	200	103	102	700	200	200	300	203	2008	0,581	
	Harpacticoida	ND	1700	1800	10000	11100	10200	10000	20000	10600	75400	21,814	
<i>Euterpina acutifrons</i>		100	103	900	800	700	300	400	2200	5503	1,592		
ND	ND (nauplio)	1700	1900	1800	36800	30000	20000	10900	17800	120900	34,977		
Sessilia	<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)			5	23	15	41	62	24	170	0,049		
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Atelecyclidae)			2	1			1		4	0,001	
		ND (zoea de Grapsidae)				1	1				2	0,001	
		<i>Emerita analoga</i> (zoea)		5		4		9	2	3	23	0,007	
		ND (megalopa)									0	0,000	
		<i>Pinmaxodes</i> sp. (zoea)		12	4	2	3	2	3		26	0,008	
		ND (zoea de Xantidae)							3	2	5	0,001	
	Isopoda	<i>Idotea</i> sp.	1								1	0,000	
Isopoda	ND				1					1	0,000		
Gymnolaemata	Cheilostomatida	<i>Membranipora</i> sp.			1	3	1	3		8	0,002		
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)	1	9	18	40	16	39	10	3	136	0,039	
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (larva)		3	2	7	13	1	24	12	62	0,018	
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva de Blenniidae)		4	2	1	1		5	1	14	0,004	
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	900	900	1800	1500	1900	2000	2100	200	11300	3,269	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (huevo)	1	16	34	22	5	30	10	8	126	0,036	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (larva)		9		10	4		1	3	27	0,008	
Thaliacea	Doliolida	<i>Doliolum</i> sp.		1		6	2	1	2	2	14	0,004	
Anthozoa	ND	ND (anemona)					1		8	4	13	0,004	
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Amphinema</i> sp.	1	1		10	4	9	13		38	0,011	
	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.	3	5		41	7	9	5	1	71	0,021	
	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>		2		1					3	0,001	
	ND	ND (larva)					2				2	0,001	
	Siphonophorae	<i>Muggiata kochii</i>				1					1	0,000	
	Trachymedusae	<i>Aglaura</i> sp.					1		1		2	0,001	
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	300	300	3000	3900	4000	7000	8000	800	27300	7,898	
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp.	3	10	30	15	22	2	44	27	153	0,044	
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp.							3	1	4	0,001	
Gasteropoda	Littorinimorpha	<i>Crepidatella</i> sp. (larva)							2		2	0,001	
Gasteropoda	Littorinimorpha	<i>Natica</i> sp. (larva)		5		1					6	0,002	
Gasteropoda	ND	ND (larva)		2	24	27	4	10	8	13	88	0,025	
TOTAL			9826	11018	34844	69620	63837	56987	54121	45400	345653	100	
%			2,843	3,188	10,081	20,142	18,469	16,487	15,658	13,135	100		

Tabla 23.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton en el ecosistema marino de Huanchaco, mayo 2018

		ZONA	HUANCHACO									
		FECHA	27/05/2018									
		ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%
CLASE	ORDEN	VOLUMEN (mL/m ³)	0,6	0,85	0,6	0,5	1	0,6	0,3	0,8		
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)	2	19	29	5	39	42	65	131	332	0,0706
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (larva)	1	0	0	0	4	0	0	2	7	0,0015
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	52	76	112	26	15	5	2	36	325	0,0691
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (Larva D)	2	0	0	0	0	0	0	2	5	0,0010
Bivalvia	N.D	N.D (larva umbonada)	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,0008
Echinoidea	Arbacioida	N.D (larva plute 6 brazos)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
Gasteropoda	N.D	N.D (larva gasterópodo)	0	1	0	0	1	1	0	0	4	0,0008
Gasteropoda	Pteropoda	N.D	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,0005
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	8	0	1	52	0	0	2	5	68	0,0145
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia clausi</i>	24	0	18	0	0	0	0	0	41	0,0088
		<i>Acartia negligens</i>	1412	1565	1465	1165	1906	1059	800	1271	10641	2,2654
		<i>Acartia</i> sp.	353	835	600	1253	953	1835	1012	1059	7900	1,6818
		<i>Acartia tonsa</i>	682	1459	1359	1059	1376	1576	941	424	8876	1,8897
		<i>Calanus</i> sp.	1424	1188	1046	1041	4731	3976	3059	106	16571	3,5277
		<i>Centropages brachiatus</i>	0	0	0	0	20	0	1	11	32	0,0068
		<i>Centropages</i> sp.	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0,0010
		<i>Euchaeta</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
	<i>Paracalanus parvus</i>	59	35	335	71	671	118	188	35	1512	0,3218	
	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	165	1482	1676	300	2753	3012	4659	953	15000	3,1933
	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	9	35	22	89	71	102	15	893	1238	0,2635
		N.D	529	1182	672	565	888	495	1272	1942	7546	1,6064
		N.D	13	9	13	0	75	58	39	102	309	0,0659
		<i>Oithona nana</i>	82	471	794	1359	2294	1318	1835	424	8576	1,8258
		<i>Oithona plumifera</i>	96	1612	1482	1782	2648	3200	5226	1766	17813	3,7922
		<i>Oithona similis</i>	5	35	2	2	49	18	25	29	166	0,0353
		<i>Oithona</i> sp.	176	259	355	265	1412	308	706	141	3622	0,7712
		<i>Oncaea conifera</i>	0	1	20	8	0	12	41	14	96	0,0205
	<i>Oncaea</i> sp.	35	19	26	26	46	33	59	32	275	0,0586	
	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>	0	2	5	6	14	1	7	0	35	0,0075
Harpacticoida	N.D (adulto)	1116	272	607	231	799	75	912	1932	5944	1,2653	
N.D	N.D (Nauplio)	42071	58355	33741	40659	47259	30306	54692	54988	362071	77,0803	
Oncaeidae	adulto	0	0	0	0	29	0	0	0	29	0,0063	
Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (Nauplio)	5	4	1	0	0	0	1	0	11	0,0023	
Sessilia	N.D (Cypris)	4	1	4	0	0	1	2	14	26	0,0055	
Sessilia	N.D	16	2	1	0	11	1	2	2	36	0,0078	
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Bougainvillia bitentaculata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,0005
	Leptothecata	<i>Clytis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,0003
	Leptothecata	<i>Obelia</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,0008
	N.D	N.D (Planula)	2	2	1	0	0	1	0	1	8	0,0018
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	22	0,0048
	Decapoda	N.D (Megalopa)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,0003
	Decapoda	N.D (Zoea)	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,0005
	Decapoda	N.D (Zoea Porcellanidae)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0003
	Isopoda	N.D	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,0003
Oligotrichea	Choreotrichida	<i>Favella</i> sp.	1	1	1	35	0	0	0	0	39	0,0083
	N.D	<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0003
	N.D	<i>Magelona</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
	N.D	N.D (Larva trocofora)	0	0	0	0	2	0	1	2	6	0,0013
	N.D	N.D (Larva)	0	8	21	6	55	106	2	1	200	0,0426
	Phyllodocida	N.D (Larva)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
	Pollodocidae	<i>Pelagobia</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,0005
	Spionida	N.D (Larva)	15	0	2	2	89	26	41	120	296	0,0631
Spionida	<i>Scolecopsis</i> sp.	12	1	1	0	1	0	0	5	20	0,0043	
Scyphozoa	Semaeostomeae	<i>Aurelia</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
	TOTAL		48380	68938	44416	50012	68218	47691	75611	66467	469732	100,0000
%			10	15	9	11	15	10	16	14	100	

Tabla 24.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton en el ecosistema marino de Huanchaco, diciembre 2018

CLASE	ORDEN	ZONA	HUANCHACO								TOTAL	%	
		FECHA	18/12/2018										
		ESTACION	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8			
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>						2	1	2	5	0,002	
Hexanauplia	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	2400	2400	3000	1800	300	400	500	101	10901	3,901	
Hexanauplia	Sessilia	ND (larva cypris)	6	1	24	9	58	20	9	25	152	0,054	
Polychaeta	ND	ND (larva)	23								23	0,008	
Polychaeta	Sabellida	<i>Owenia</i> sp. (larva)						1			1	0,000	
Polychaeta	Spionida	ND (larva)	6		1		4				11	0,004	
Polychaeta	Spionida	<i>Polydora</i> sp.			1		1				2	0,001	
Branchiopoda	Onychopoda	<i>Podon</i> sp.	3	29	2500	267	11	2	2		2814	1,007	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	900	1900	2001	101	1000	1200	1400	1100	9602	3,436	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	800	500	2000	500	101	100	200	103	4304	1,540	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>	200	400	100	500	500	200	100	400	2400	0,859	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	4100	1100	6600	6000	3000	2900	3000	2700	29400	10,520	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Centropages brachiatus</i>					3	3	2	2	10	0,004	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Centropages</i> sp.							1	3	4	0,001	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	103	101	202	100	100	200	300	102	1208	0,432	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	101	100	203	300	300	300	200	100	1604	0,574	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	6000	1000	2800	1500	1100	200	600	1000	14200	5,081	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Corycaeus</i> sp.					1		1		2	0,001	
Hexanauplia	Cyclopoida	ND	100	200	200	300	200	700	1000	200	2900	1,038	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	101	102	100	102	301	100	101	200	1107	0,396	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	102	100	102	104	102	200	103	102	915	0,327	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>	100	101	103	103	200	102	100	300	1109	0,397	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.	1200	500	400	700	600	700	500	500	5100	1,825	
Hexanauplia	Harpacticoida	ND	4900	3800	4200	3000	500	600	200	20000	37200	13,311	
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Euterpina acutifrons</i>	500	300	1000	600	103	100	102	100	2805	1,004	
Hexanauplia	ND	ND (nauplio)	32900	15500	12400	8000	6000	8000	9000	5700	97500	34,887	
Hexanauplia	Sessilia	<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)	42	16	200						258	0,092	
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Atelecyclidae)	1		1						2	0,001	
Malacostraca	Decapoda	<i>Callinassa</i> sp. (zoea)			2	2		1			5	0,002	
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Grapsidae)							1		1	0,000	
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (zoea)	5	2	8	7	1	2			25	0,009	
Malacostraca	Decapoda	ND (megalopa)								1	1	0,000	
Malacostraca	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (zoea)	1	1		21	2	1	2		28	0,010	
Malacostraca	Decapoda	<i>Pachycheles</i> sp. (zoea)			1	3					4	0,001	
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Xanthidae)		1							1	0,000	
Sagittioidea	Aphragmophora	<i>Sagitta</i> sp.							1	1	2	0,001	
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)	33	65	25	24	58	20	22	18	265	0,095	
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (larva)	3	1	2	5	1		3	7	22	0,008	
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva de Blenniidae)	1		2	5					8	0,003	
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	100	500	200	200	4000	3000	4000	3500	15500	5,546	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (huevo)	14	30	13	7	9	2	1	1	77	0,028	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (larva)	1		1	4	1	1			8	0,003	
Thaliacea	Doliolida	<i>Doliolum</i> sp.			1	1	2	6	18	9	37	0,013	
Oligotricha	Choreotrichida	<i>Favella</i> sp.					1				1	0,000	
Anthozoa	ND	ND (anemona)	1			3					4	0,001	
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Amphinema</i> sp.	2	2	2		1	3			10	0,004	
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Ectopleura</i> sp.								1	1	0,000	
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.	9	1	5		3	4		2	24	0,009	
Hydrozoa	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>	2		1		3	2	8	3	19	0,007	
Hydrozoa	ND	ND (larva)		1	1			1			3	0,001	
Hydrozoa	ND	ND (planula)			1						1	0,000	
Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea atlantica</i>		1				1	5	3	10	0,004	
Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea kochii</i>						1		3	4	0,001	
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	14100	2000	5800	2800	3000	4000	6000	100	37800	13,525	
Globothalamea	Rotaliida	<i>Globigerina</i> sp.		1					2	1	4	0,001	
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp.	2		2	1		17	11	18	51	0,018	
Bivalvia	Pectinida	<i>Argopecten purpuratus</i>		1							1	0,000	
Gasteropoda	Littorinimorpha	<i>Natica</i> sp. (larva)						1			1	0,000	
Gasteropoda	ND	ND (larva)					7	11			18	0,006	
TOTAL			68862	30757	44205	27069	21574	23104	27496	36408	279475	100	
%			24,640	11,005	15,817	9,686	7,719	8,267	9,838	13,027	100		

Tabla 25.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton en el ecosistema de Salaverry, mayo 2018

		ZONA	SALAVERRY									
		FECHA	26/05/2018									
		ESTACIONES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	TOTAL	%
CLASE	ORDEN	VOLUMEN (mL ^β)	0,08	0,45	0,6	0,6	1	0,6	0,7	0,2		
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (Huevo)	0	20	12	6	8	0	0	0	46	0,0110
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (Larva)	1	1	2	1	0	0	0	0	6	0,0014
Actinopterygii	N.D	N.D (Huevo)	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,0006
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	0	125	285	109	29	5	7	8	568	0,1360
Asciacea	Stolidobranchia	<i>Bolivina</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
Bivalvia	Cardiida	<i>Donax</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	2	4	0,0008
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (Larva D)	19	0	5	292	4	4	21	68	412	0,0985
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (Larva umbonada)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0003
Bivalvia	N.D	N.D (Larva veliger)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,0003
Bivalvia	N.D	N.D (Larva umbonada)	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0,0011
Bivalvia	Pectinida	<i>Argopecten purpuratus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,0003
Bivalvia	Venerida	<i>Venus</i> sp.	0	0	0	7	0	0	0	1	8	0,0020
Echinoidea	Arbacioidea	N.D (Larva pluteo 6 brazos)	0	0	1	0	1	0	0	1	4	0,0008
Gasteropoda	N.D	Larva	0	6	5	5	1	0	0	0	16	0,0039
Gasteropoda	Pteropoda	<i>Limacina</i> sp.	0	0	0	0	0	2	2	0	5	0,0011
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	8	0	0	2	1	2	12	13	39	0,0093
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia clausi</i>	4	118	47	24	0	0	0	0	192	0,0459
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	0	635	588	541	1200	894	1365	529	5753	1,3767
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	4	24	56	400	753	541	565	94	2436	0,5831
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>	5	400	353	541	800	635	94	47	2875	0,6881
Hexanauplia	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	15	941	776	2000	2282	518	988	353	7874	1,8843
Hexanauplia	Calanoida	<i>Centropages brachiatus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0,0006
Hexanauplia	Calanoida	<i>Centropages</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0,0006
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	5	400	141	541	141	94	0	12	1334	0,3193
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	16	706	659	1718	1671	306	541	165	5781	1,3834
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	1186	235	518	2988	4824	94	71	259	10174	2,4347
Hexanauplia	Cyclopoida	N.D	1	1604	2759	5679	2308	1274	1647	1004	16275	3,8947
Hexanauplia	Cyclopoida	N.D	1	32	116	65	8	7	25	6	260	0,0622
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	0	24	47	47	71	188	141	59	576	0,1380
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	5	24	24	71	94	71	188	12	487	0,1166
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>	0	0	12	0	24	494	1	6	536	0,1284
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.	0	24	71	165	235	71	24	24	612	0,1464
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oncaea conifera</i>	0	1	1	0	2	2	0	2	9	0,0023
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oncaea</i> sp.	4	0	6	6	5	24	13	7	64	0,0152
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>	2	1	1	1	1	1	0	0	8	0,0020
Hexanauplia	Harpacticoida	N.D	54	1459	1966	12	1489	1824	1161	732	8696	2,0811
Hexanauplia	N.D	N.D (Nauplio)	7779	36094	27976	47482	47482	72353	89694	21553	350414	83,8550
Hexanauplia	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (Nauplio)	0	0	7	5	0	4	20	18	53	0,0127
Hexanauplia	Sessilia	N.D (Cypris)	39	11	26	75	16	9	14	33	224	0,0535
Hexanauplia	Sessilia	N.D (Nauplio)	6	6	27	15	5	2	9	6	76	0,0183
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Bougainvillia bitentaculata</i>	1	0	0	1	0	1	0	1	5	0,0011
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Euphysa</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0003
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.	0	0	5	1	0	0	1	2	9	0,0023
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Obelia</i> sp.	4	0	7	6	1	0	4	4	25	0,0059
Hydrozoa	N.D	N.D (Planula)	0	1	35	2	1	12	1	5	58	0,0138
Lingulata	Lingulida	<i>Lingula</i> sp. (Larva)	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0006
Malacostraca	Decapoda	<i>Anomura</i> sp. (Zoea)	0	6	0	1	2	0	1	0	11	0,0025
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (Zoea)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0003
Malacostraca	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (Zoea)	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0,0011
Oligotrichea	Choreotrichida	<i>Favella</i> sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	4	0,0008
Polychaeta	N.D	N.D (Larva Trocófora)	0	0	4	1	0	0	0	0	5	0,0011
Polychaeta	N.D	N.D (Larva)	7	15	100	541	494	94	24	71	1346	0,3221
Polychaeta	Phyllodocida	<i>Glycera</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,0003
Polychaeta	Spionida	N.D (Larva)	2	59	94	24	118	94	82	35	508	0,1216
Polychaeta	Spionida	<i>Polydora</i> sp.	0	0	0	0	2	4	7	5	18	0,0042
Polychaeta	Spionida	<i>Scolecopsis</i> sp.	7	5	5	20	9	1	1	0	48	0,0115
TOTAL			9179	42975	36745	63398	64087	79628	96731	25139	417881	100,0000
%			2	10	9	15	15	19	23	6	100	

Tabla 27.- Densidad (org./m³) y porcentaje de zooplancton por estaciones en el ecosistema marino de Salaverry, diciembre 2018

CLASE	ORDEN	ZONA FECHA ESTACION	SALAVERRY 17/12/2018								TOTAL	%	
			E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8			
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>	1	3		6	4					14	0,004
Hexanauplia	Sessilia	<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	101	51	102	100	51	52	400	1700	2557	0,797	
Hexanauplia	Sessilia	ND (larva cypris)		23	8	8	2	17	36	83	177	0,055	
Polychaeta	ND	ND (larva)	1100	150	100	102	52	51			1555	0,485	
Polychaeta	Sabellida	<i>Owenia</i> sp. (larva)				2		1			3	0,001	
Polychaeta	Spionida	ND (larva)	51	8	1	1	2	1	4	1	69	0,022	
Polychaeta	Spionida	<i>Polydora</i> sp.	12	2				1		1	16	0,005	
Branchiopoda	Onychopoda	<i>Podon</i> sp.		1	3				17	10	38	69	0,022
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	100	2500	700	900	450	550	250	600	6050	1,885	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia</i> sp.	750	10600	11100	3900	11750	1850	1750	800	42500	13,243	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>	50	700	10600	50	250	250	50	200	12150	3,786	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Calanus</i> sp.	2550	8200	1900	640	3050	3000	3000	14600	36940	11,511	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	50	52	102	101	100	151	50	202	808	0,252	
Hexanauplia	Calanoida	<i>Paracalanus</i> sp.	200	50	100	100	50	50	150	1401	2101	0,655	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	4950	5250	300	3900	1500	1450	4500	4400	26250	8,180	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Corycaeus</i> sp.		1		2	4	1			8	0,002	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Mesocyclops</i> sp.		5	2	9		1		1	18	0,006	
Hexanauplia	Cyclopoida	ND	100	1250	900	400	150	51	250	200	3301	1,029	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona nana</i>	51	100	400	200	50	50	50	201	1102	0,343	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona plumifera</i>	52	50	101	101	100	53	51	203	711	0,222	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona similis</i>	53	300	600	300	101	52	52	202	1660	0,517	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.	102	3400	1300	2000	950	1500	150	200	9602	2,992	
Hexanauplia	Cyclopoida	<i>Oncaea</i> sp.		8		14					22	0,007	
Hexanauplia	Harpacticoida	ND	650	7600	2700	2500	1200	1250	700	13400	30000	9,348	
Hexanauplia	Harpacticoida	<i>Euterpina acutifrons</i>	3	15	13	130			100	1200	1461	0,455	
Hexanauplia	ND	ND (nauplio)	1250	37850	21100	20800	10450	5000	16450	9400	122300	38,110	
Hexanauplia	Sessilia	<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)	23	9	32	4	1	113	66	22	270	0,084	
Ichthyostraca	Arguloidea	<i>Argulus</i> sp.				1					1	0,000	
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Atelecyclidae)				1	2			1	4	0,001	
Malacostraca	Decapoda	ND (zoea de Grapsidae)		2	8	4	1	2			17	0,005	
Malacostraca	Decapoda	<i>Emerita analoga</i> (zoea)		41	180	12	47	4	1	1	286	0,089	
Malacostraca	Decapoda	<i>Pinnaxodes</i> sp. (zoea)	2					1	3	1	7	0,002	
Malacostraca	Isopoda	ND		1	1						2	0,001	
Sagittoidea	Aphragmophora	<i>Sagitta</i> sp.	4	1	2	2	2				11	0,003	
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)			75	39	32	18	3	4	171	0,053	
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (larva)	1	1	3			6	2	2	15	0,005	
Actinopterygii	Perciformes	ND (larva de Blenniidae)	2	2					1	1	6	0,002	
Appendicularia	Copelata	<i>Oikopleura</i> sp.	10	950	1200	1300	1200	1100	150	200	6110	1,904	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (huevo)	1	9	1	9	6	14	13	5	58	0,018	
Actinopterygii	Clupeiformes	ND (larva)		2		2					4	0,001	
Thaliacea	Doliolida	<i>Doliolum</i> sp.		9		6	3	6		1	25	0,008	
Anthozoa	ND	ND (anemona)	9	1							10	0,003	
Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Amphinema</i> sp.		11	1	5		11	3		31	0,010	
Hydrozoa	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.		8	1	4	1	13	4	7	38	0,012	
Hydrozoa	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>		1		8		1			10	0,003	
Hydrozoa	ND	ND (larva)						3			3	0,001	
Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea atlantica</i>				1					1	0,000	
Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea kochii</i>		1							1	0,000	
Globothalamea	Rotaliida	<i>Bolivina</i> sp.	1000	1100	300	200	300	150	7050	2200	12300	3,833	
Globothalamea	Rotaliida	<i>Globigerina</i> sp.				1		1	1		3	0,001	
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp.		4		7		2	5	6	24	0,007	
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp.	6	6		11	9	2	6	3	43	0,013	
Bivalvia	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp.									0	0,000	
Bivalvia	Pectinida	<i>Argopecten purpuratus</i>			1						1	0,000	
Gasteropoda	Littorinimorpha	<i>Natica</i> sp. (larva)		2	1			4			7	0,002	
Gasteropoda	ND	ND (larva)	1	2		4			4		11	0,003	
Acoela	ND	ND (planaria)	2								2	0,001	
TOTAL			13230	80335	53936	37891	31870	16852	35315	51487	320916	100	
%			4,123	25,033	16,807	11,807	9,931	5,251	11,004	16,044	100		