

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 46, Número 1



Enero - Marzo 2019  
Callao, Perú



# MONITOREO EN ÁREAS HABILITADAS PARA ACUICULTURA EN LA REGIÓN LA LIBERTAD, PERÚ. MAYO - DICIEMBRE 2017

## MONITORING IN AREAS ENABLED TO AQUACULTURE IN LA LIBERTAD REGION, PERU. MAY - DECEMBER 2017

Santos E. Alfaro Mudarra<sup>1</sup>  
Martin Campos Rivas

Victor A. Rebaza Castillo  
Carlos E. Goicochea Vigo

### RESUMEN

ALFARO S, REBAZA V, CAMPOS M, GOICOCHEA C. 2019. Monitoreo en áreas habilitadas para acuicultura en la Región La Libertad, Perú. Mayo-Diciembre 2017. *Inf Inst Mar Perú*. 46(1): 88-156.- La maricultura es una actividad que está adquiriendo gran importancia en el desarrollo del país. En la Región La Libertad se cuenta con extensas áreas habilitadas para la maricultura y el recurso que puede ser utilizado para cultivo es *Argopecten purpuratus* "concha de abanico". En tal sentido el objetivo principal fue caracterizar las zonas de presencia de larvas de bivalvos (entre los que estuvieron las del recurso objetivo) en cuatro zonas: Cerro Negro, El Brujo, Pacasmayo y Chérrepe, en las que se obtuvieron muestras biológicas (plancton y bentos) y oceanográficas (temperatura, oxígeno, salinidad, corrientes). Se identificaron larvas de concha de abanico con mancha ocular en las cuatro zonas, con mayor frecuencia y densidad en Pacasmayo y El Brujo. Las características biológicas y oceanográficas indican que las zonas están dentro de los parámetros establecidos para realizar maricultura, solamente la variable corriente sobrepasó el límite en El Brujo y Chérrepe, sugiriendo que estas se consideren con precaución.

PALABRAS CLAVE: áreas habilitadas, monitoreo larval, Región La Libertad, Perú

### ABSTRACT

ALFARO S, REBAZA V, CAMPOS M, GOICOCHEA C. 2019. Monitoring in areas enabled to aquaculture in La Libertad Region, Peru. May - December 2017. *Inf Inst Mar Peru*. 46(1): 88-156.- Mariculture is an increasingly important activity in the development of the country. There are extensive mariculture areas in La Libertad Region and the resource that can be used for cultivation is *Argopecten purpuratus* "Peruvian scallop". In this regard, the main task was to characterize the areas with bivalve larvae were present (including those of the target resource) in four zones: Cerro Negro, El Brujo, Pacasmayo and Chérrepe, in which biological and oceanographic samples were obtained. Peruvian scallop larvae with eye spot were identified in the four zones, showing greater frequency and density in Pacasmayo and El Brujo. The biological and oceanographic characteristics indicate that the zones are within the parameters established to perform mariculture, only the current variable exceeded the limit in El Brujo and Chérrepe, suggesting that these zones should be considered with caution.

KEYWORDS: suited areas, larval monitoring, La Libertad Region, Peru

## 1. INTRODUCCIÓN

La maricultura es una actividad que está adquiriendo gran importancia en el desarrollo del país y de las regiones. En la Región La Libertad se cuenta con extensas áreas habilitadas para la maricultura y un recurso que puede ser utilizado en cultivo es la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) pero su desarrollo y rentabilidad depende del conocimiento integral del recurso, de las condiciones físicas oceanográficas y de los parámetros bióticos que satisfagan los requerimientos esenciales para las fases del ciclo biológico, de los sistemas y tecnologías de cultivo a emplear y del análisis de costos en un establecimiento acuícola (ALVA et al. 2002). Desde el punto de vista biológico, tecnológico y económico ILLANES (1990) sostiene que esta especie presenta características ideales para ser cultivada porque tiene

*una alta productividad, rápido crecimiento, es resistente al manejo y su tecnología de cultivo es conocida.*

GARRO y PRADO (2007) indican que la "concha de abanico" se viene cultivando, principalmente mediante la técnica de cultivo suspendido, a lo largo de la costa peruana; siendo las principales regiones en donde se ha desarrollado esta actividad con mayor intensidad Ancash, Piura e Ica; generando empleo y divisas, además de contribuir con el desarrollo en zonas rurales y de aportar a la seguridad alimentaria.

De acuerdo a estimaciones de la Sociedad Nacional de Pesquería, este cultivo genera empleo directo no calificado para dos personas por cada hectárea. En la actualidad, un buen número de pescadores artesanales se están convirtiendo en maricultores.

<sup>1</sup> Instituto del Mar del Perú. Laboratorio Costero de Huanchaco (Av. La Rivera 805, Huanchaco), salfaro@imarpe.gob.pe

La Región La Libertad cuenta con más de 90,000 has de mar habilitadas para maricultura; sin embargo, no son totalmente aprovechadas por varios factores como: estar en mar abierto, desconocimiento de la tecnología de cultivo y elevado costo de monitoreo larval. BENITES (1988) y VALDIVIESO (1990) indican que *el cultivo de concha de abanico depende fundamentalmente del abastecimiento de semillas, que tiene dos fuentes principales: la producción en ecloseries y la captación de semillas en el ambiente natural*, esta última, ampliamente difundida a partir de la experiencia japonesa (MOTTET 1979), que se consigue con la instalación de bolsas colectoras en el lugar y período apropiados; anticiparse equivale a mayor colonización de fouling que incluyen a competidores y predadores, mientras que un retraso implica perder la mayor parte del grupo larval en asentamiento (AKABOSHI y FUENTES 1989, VENTILLA 1982, QUAYLE 1981).

MENDOZA *et al.* (2016) indican que en la actualidad, se está orientando hacia una maricultura *off-shore* (mar abierto). La expansión de los cultivos de conchas de abanico, tanto en la zona costera como en instalaciones *off-shore*, es una de las potencialidades más promisorias de la acuicultura peruana, aplicando tecnologías de manejo e infraestructura para cultivos marinos ya desarrolladas en otras partes del mundo o que son de transformación de otros cultivos (ostras, mejillones). Dadas las condiciones naturales, su proyección de crecimiento puede ser importante en la región La Libertad.

En ese sentido, el IMARPE, en consideración a la importancia de la investigación, priorizó en su plan de trabajo realizar el monitoreo de las áreas habilitadas para determinar la presencia de larvas de bivalvos entre los que se encuentra la concha de abanico con la finalidad de impulsar el desarrollo de la maricultura en La Libertad, que representa una oportunidad en la mejora de la condición socioeconómica de los pescadores artesanales, así como el apoyo para disminuir la presión sobre otros recursos hidrobiológicos.

### Área de estudio

El área de estudio estuvo comprendida desde Chérrepe ( $7^{\circ}9'35,4''S$  -  $79^{\circ}41'8,2''W$ ) por el norte hasta isla Corcovado ( $08^{\circ}56'25,8''S$  -  $78^{\circ}41'49,4''W$ ) por el sur.

Para facilitar el trabajo en campo, el litoral liberteño se dividió en cuatro zonas. 1) Chérrepe se trabajó en Bocana Río Seco y Punta Chérrepe, 2) Pacasmayo en las áreas Junco Marino, Dos Cabezas y Boca del Río, 3) El Brujo en las áreas El Cerco y El Brujo y 4) Cerro Negro en Bahía Guañape y Cerro Negro (Fig. 1).

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El monitoreo de las áreas seleccionadas que incluye georreferenciación, toma de muestras biológicas y registro de parámetros oceanográficos nos propociona según GÓMEZ (2008) la profundidad del lecho marino, el tipo de suelo (arcilloso, rocoso, etc.), distancia entre el área y la costa, las condiciones ambientales, como la máxima altura significativa de ola, velocidad máxima de viento y de corrientes, la temperatura y salinidad, el tipo de organismos que producen fouling en la zona, la calidad de las aguas, la legislación y administración actual, las especies de la zona etc., que nos indican su posible aptitud acuícola para realizar esta actividad.



Figura 1.- Zonas de monitoreo de larvas de bivalvos, Región La Libertad. Mayo-Diciembre 2017

### Trabajos a bordo

Se efectuaron ocho monitoreos de seis días por mes, a bordo de la embarcación Don Paco para realizar la toma de muestras biológicas y oceanográficas.

Las estaciones se georreferenciaron mediante un ecosonda Garmin, programado al Datum WGS-84.

### Batimetría y tipos de sustrato

La batimetría se realizó utilizando un ecosonda; el tipo de sustrato se caracterizó cualitativamente, como fangoso, arenoso, restos de conchuela o rocoso, mediante la observación de muestras recolectadas con una draga Van Veen.

### Recolección de muestras de organismos

En cada estación de fondo blando, se recolectó una muestra de sedimento con la draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup> de superficie de mordida. Cada muestra se lavó en un tamiz de 500 micras de tamaño de malla, para retener las especies del macrobentos (poliquetos, crustáceos, moluscos, nemertinos y otros). Los organismos se colocaron en frascos plásticos etiquetados, con formalina al 10% para su fijación.

### Recolección de muestras de zooplancton

Las muestras de zooplancton se obtuvieron utilizando una red estándar de 100 micras de abertura de malla y 0,40 m de diámetro de boca, operada en jales verticales hasta 12 m de profundidad. Se preservaron en formaldehído al 4%.

### Recolección de muestras de fitoplancton

Las muestras de fitoplancton se recolectaron mediante arrastres superficiales de red estándar (75 micras de abertura de malla) durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad y se fijaron con formalina al 10%.

### Registro de parámetros físico-químicos

Se recolectó agua de mar para análisis de oxígeno disuelto y salinidad; la determinación de oxígeno disuelto se efectuó según la metodología de CARRITT & CARPENTER (1966) y la salinidad con el salinómetro por inducción Portasal Guildline 8410.

Para la recolección de muestras a nivel superficial se empleó un balde plástico y para los diferentes niveles de profundidad una botella Niskin de 5 litros de capacidad. La temperatura superficial del agua se registró con un termómetro de mercurio de rango -2 a 32 °C, con sensibilidad de 0,1 °C; la determinación de oxígeno disuelto se realizó *in situ*.

### Trabajo en el laboratorio

#### Cálculo del volumen de zooplancton

Se colocó cada muestra en tubos de ensayo de 15 mL, centrifugándose por 5 minutos a 2400 RPM. Luego se registró la lectura de la muestra centrifugada para determinar su volumen en mL.

La muestra se homogenizó y vertió en frascos de 50 mL para su posterior análisis, repitiéndose la misma operación para los otros frascos.

Los resultados se expresaron en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m<sup>3</sup>) y el volumen se calculó de acuerdo a la fórmula:

$$V = \frac{V_c}{K} = (\text{mL}/\text{m}^3)$$

Donde:

V<sub>c</sub> = volumen centrifugado

K = constante que indica el volumen total de agua filtrada

Para calcular la constante, se utilizó la fórmula del volumen del cilindro

$$V = \pi r^2 h$$

r = radio de la boca de la red estándar

h = distancia recorrida por la red

En el análisis de las muestras se determinó la densidad y el análisis taxonómico básico, es decir, la estimación de la abundancia total y los diferentes grupos taxonómicos. Cuando la cantidad de material biológico recolectado era muy abundante, el análisis de la composición y conteo de los taxa se realizó en una fracción de cada muestra, con la ayuda de un estereoscopio y un microscopio compuesto. La identificación

de los organismos se llevó a cabo usando los trabajos de SANTANDER (1967), SANTANDER *et al.* (1981), BOLTOVSKOY (1981, 1999), RODRÍGUEZ *et al.* (2001), SHANKS (2001), PERRY (2003), CONWAY (2012), FERNÁNDEZ (2015) y MOSER (1996). Las mediciones de los volúmenes del zooplankton y la abundancia se estandarizaron a 1 m<sup>3</sup>.

**Bentos**

La separación, identificación taxonómica y recuento de las diferentes especies e individuos a niveles taxonómicos progresivamente más inferiores, se realizó utilizando un estereomicroscopio marca Leica y los trabajos de ÁLAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1970), DEL SOLAR (1970), MÉNDEZ (1982), MOSCOSO (2012, 2013), Sistemática Zoológica OCW (2009), FAUCHALD (1977), PETTIBONE (1969) y URIBE *et al.* (2013), también se usó el catálogo de Invertebrados marinos de la Región La Libertad desarrollado por el IMARPE. Los ejemplares de cada especie se contaron, y se obtuvieron datos de abundancia numérica de las diferentes especies de invertebrados o formas diferentes contenidas en todas las muestras analizadas. La información sobre valores de la abundancia numérica, permitió realizar los análisis estadísticos descriptivos, univariados y gráficos de las comunidades biológicas.

**Fitoplancton**

La composición fitoplanctónica se determinó mediante el análisis cualitativo, para ello, se observó una submuestra (concentrada) de un mililitro, en un microscopio invertido LEICA y se identificó mediante los trabajos de CUPP (1943), BALECH (1988), AL-KANDARI *et al.* (2009), ESPINOSA *et al.* (2013) y PESANTES (2014).

**Análisis de datos**

El análisis estadístico de los datos bióticos se realizó utilizando rutinas de los programas SPSS 24 y Excel 2016 además de PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), mientras que ARCGIS 10.5 y SURFER 13 se usaron para interpolar y graficar los datos hidrográficos y distribución de larvas de bivalvos.

**3. RESULTADOS**

**CERRO NEGRO**

Doce estaciones de monitoreo cubrieron un área de 2.475,75 ha. La menor profundidad se encontró en el área cercana a la costa de Cerro Negro en las estaciones E1 y E9; mientras que las estaciones de mayor profundidad (20 a 25 m) se ubicaron en las estaciones E12, E5 y E4 (Fig. 2).

**Densidad de larvas de bivalvos**

En cinco estaciones se encontraron larvas de bivalvos, que se considera pueden pertenecer a concha de abanico; en la estación 12 se registró mayor frecuencia y densidad larval (11 ind/m<sup>3</sup>), y en las estaciones 11 y 6 fueron 1 a 6 ind/m<sup>3</sup> (Tabla 1).

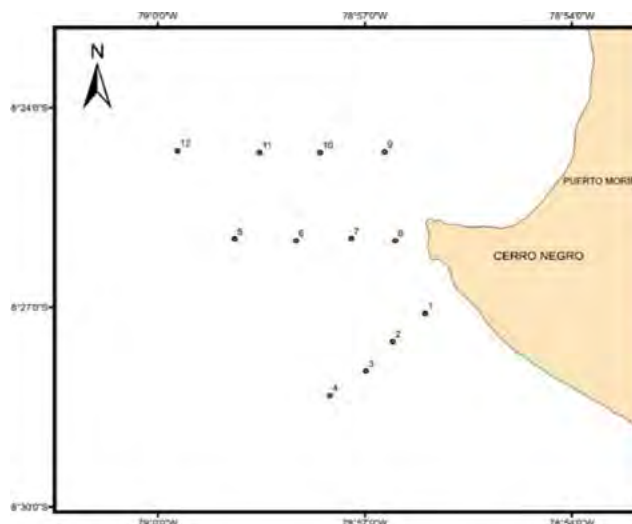


Figura 2.- Estaciones de monitoreo en áreas habilitadas para acuicultura en Cerro Negro, Región La Libertad 2017

Tabla 1.- Larvas de bivalvos (ind/m<sup>3</sup>) en las estaciones de muestreo en Cerro Negro, Región La Libertad 2017

Mes	5	6	7	11	12	Total
Estación						
5						
6		1		6	3	10
7			1			1
8					2	2
9						
10						
11						
12	2	6		1	11	20
Total	2	7	1	7	16	33

## Fitoplancton

En el segundo trimestre (otoño) se identificaron 55 especies: 67,3% diatomeas, 29,1% dinoflagelados y 3,6% Chrisofitas. las Diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 2).

Los géneros de diatomeas que más destacaron fueron *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Lithodesmiun* y *Skeletonema*. El género de dinoflagelado más frecuente fue *Protoperidinium*.

En el tercer trimestre (invierno) se identificaron 81 especies: 62% diatomeas, 36% dinoflagelados y 2% silicoflagelados (Tabla 2). Los géneros de diatomeas que sobresalieron fueron *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Lithodesmiun* y *Skeletonema*. Los dinoflagelados que destacaron fueron *Protoperidinium depressum* y *Tripes dens*.

En el cuarto trimestre (primavera), se identificaron 89 especies: 60,7% diatomeas, 37% dinoflagelados y 2,2% Chrisofitas (Tabla 3).

## Zooplancton

El zooplancton estuvo compuesto por 12 filos, 16 clases y 38 órdenes (Tabla 4), la densidad máxima se registró en la estación 5 (61.923 org./m<sup>3</sup>) y la mínima en la estación 10 (14.049 org./m<sup>3</sup>).

En orden de importancia se clasificaron organismos en los filos Foraminifera (31,2%), Arthropoda (Hexanauplia, Pygnozonida, Malacostraca, y Branchipoda) (30,9%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (4,2%), Annelida (0,8%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,3%) y otros con un porcentaje mínimo. En este último grupo están agrupados los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaetognata, Ciliophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y N.D. (especies no determinadas).

En el tercer trimestre (invierno) los filos más significativos fueron: Foraminifera (67,7%), Arthropoda (Hexanauplia, Pygnozonida, Malacostraca, y Branchipoda) (27,3%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (3,8%), Annelida (0,9%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,2%) y otros 0,1%, en los que se agruparon a los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaetognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata y Phoronida (Fig. 3).

En el cuarto trimestre (primavera) los filos más significativo fueron Arthropoda (Hexanauplia, Pygnozonida, Malacostraca, y Branchipoda) (81,7%), Foraminifera (14,0%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (3,2%), Annelida (0,7%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,1%) y otros 0,2%, en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaetognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata y Phoronida (Fig. 4).

## Bentos

En el segundo trimestre (otoño) se registraron 23 especies de macrobentos marino distribuidos en 7 filos (Tabla 5). El filo Annelida fue el más diverso con 97,0% (14 especies) y el de mayor abundancia (1154 ind/m<sup>2</sup>), los demás filos tuvieron porcentajes mínimos.

En el tercer trimestre (invierno) se registraron 24 especies de macrobentos marino distribuidos en 6 filos. El filo Annelida fue el más diverso con 97% (14 especies) los demás filos tuvieron porcentajes mínimos (Tabla 6).

En el cuarto trimestre (primavera) se registraron 21 especies de macrobentos marino distribuidos en 5 filos. El filo Annelida fue el más diverso (96,0%) los demás filos tuvieron porcentajes mínimos (Tabla 7).

## Sedimento

El limo con arena aumentó su distribución espacial de otoño a primavera; en otoño, cercano a Punta Cerro Negro, la textura sedimentaria estuvo conformada por 75 a 100% de arena; los más finos (limo con arena y limo) fueron focalizados principalmente a 2,0 mn al oeste de Cerro Negro (Fig. 5).

## PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

### Perfil Cerro Negro (Norte –Sur)

Se ejecutaron las secciones oceanográficas a 0,7 y 3,0 mn paralelas al borde costero, estas permitieron caracterizar la temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, en toda la columna de agua desde mayo a diciembre de 2017.









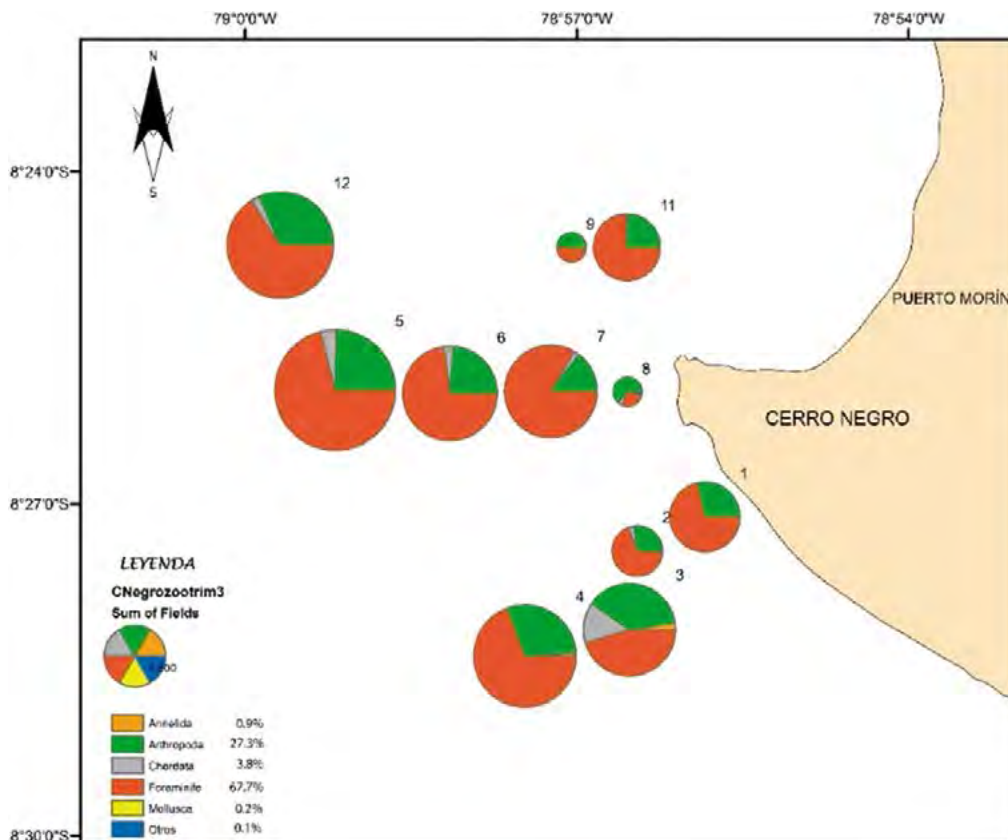


Figura 3.- Distribución de zooplancton en el tercer trimestre. Cerro Negro, Región La Libertad, 2017

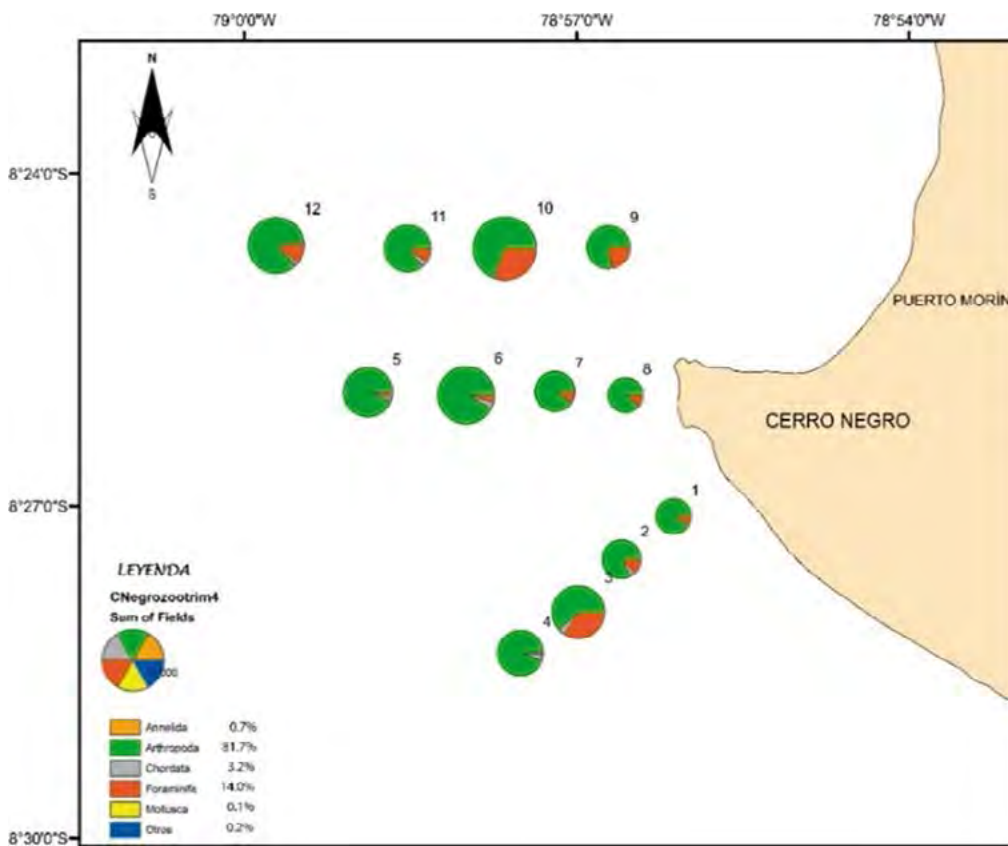


Figura 4.- Distribución de zooplancton en el cuarto trimestre, Cerro Negro, Región La Libertad 2017

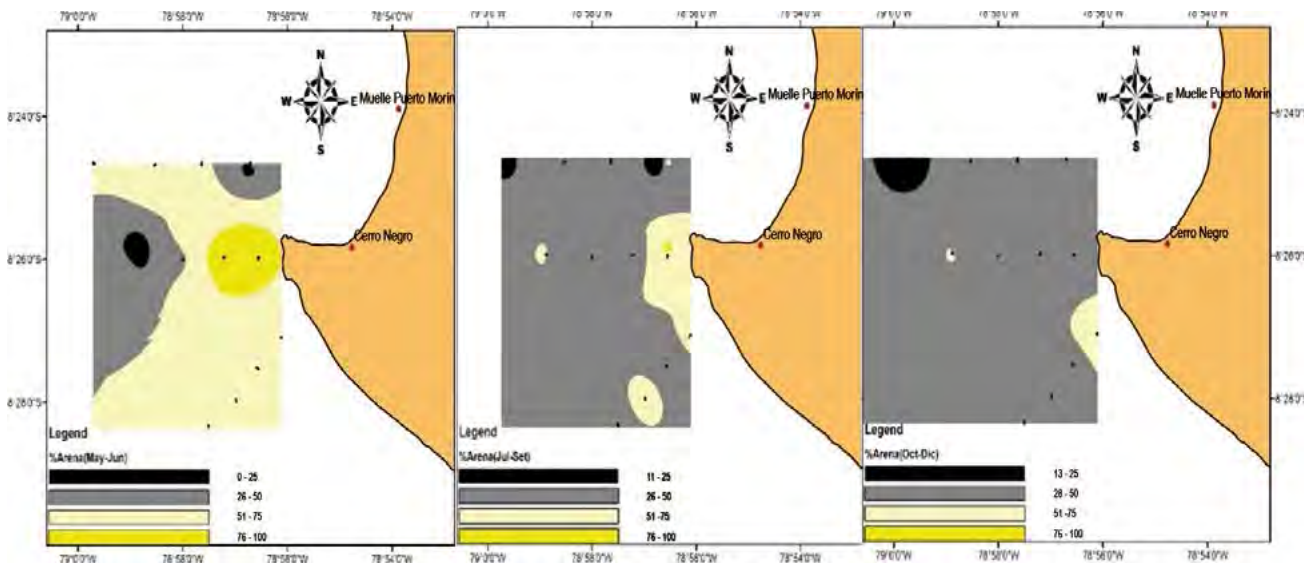


Figura 5.- Composición granulométrica (arena fina-muy fina y limo) del sedimento marino de Cerro Negro, durante otoño, invierno y primavera. Región La Libertad 2017

Tabla 7.- Composición del bentos en Cerro Negro, cuarto trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>		Mes				
Phylum	Especie	10	11	12	Total	%
Annelida	<i>Arenicola marina</i>	1			1	0
	<i>Capitella</i> sp.	84	83	59	226	8,3
	<i>Cossura longocirrata</i>	14	32	5	51	1,9
	<i>Diopatra chiliensis</i>	2			2	0,1
	<i>Glycera</i> sp.	1			1	0
	<i>Halosydna</i> sp.	1			1	0
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	1			1	0
	<i>Magelona</i> sp.	375	191	311	877	32,1
	<i>Nephtys ferruginea</i>	27	23	8	58	2,1
	<i>Nereis</i> sp.	20	22	16	58	2,1
	<i>Owenia</i> sp.	50	50	6	106	3,9
	<i>Pherusa plumosa</i>	1		2	3	0,1
	<i>Prionospio</i> sp.	12	1		13	0,5
	<i>Scoloplos</i> sp.	527	499	210	1236	45,2
	Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	3	3		6
Sipuncula	Sipunculida	1	2		3	0,1
Arthropoda	ND	16			16	0,6
	<i>Pinnixa transversalis</i>	1	1		2	0,1
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	32	18	1	51	1,9
	<i>Nassarius</i> sp.	10	5	5	20	0,7
Nemertea	Nemertea	1			1	0
Total		1180	930	623	2733	99,9
%		43,2	34	23		

**Temperatura (°C)**

Durante el otoño e invierno del 2017 prevalecieron condiciones cálidas, tanto al norte como al sur de Cerro Negro. No hubo una termoclina definida y la isoterma de 18 °C se ubicó por encima de 5 metros (m) de profundidad, mientras que la isoterma de 17 °C presentó un comportamiento de ascenso, principalmente en los meses de julio y agosto. Asimismo, en la primavera 2017, en ambos perfiles, hubo mayor predominancia de flujos del sur con temperaturas de hasta 14 °C, ubicándose la isoterma de 15 °C por encima de 10 m de profundidad (Fig. 6).

En toda la columna de agua, la temperatura varió de 13,9 a 18,9 °C, con promedio de 16,1 °C (norte de Cerro Negro) y de 14,0 a 18,4 °C, con promedio de 16,3°C (sur de Cerro Negro) (Tabla 8).

**Salinidad (ups)**

La concentración halina en toda la columna de agua al norte de cerro Negro varió de 34,804 a 35,184 ups con promedio de 34,994 ups y al sur de 34,793 a 35,158 ups con promedio de 34,975 ups (Tabla 8).

Tabla 8.- Promedio mensual de parámetros físicos, Cerro Negro - Morín. Región La Libertad, 2017

		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Mayo	Mínimo	18,0	34,863	2,75	1,0	10	22,5	168	1,6	17,0	35,04	0,08	10	12,5	12,0
	Máximo	18,8	35,110	5,15	3,0	355	33,2	198	5,5	17,7	35,032	0,95	351	28,0	21,0
	Promedio	18,5	34,975	4,02	1,5	208	27,1	183	3,5	17,4	35,018	0,45	104	16,0	15,3
	ATSM	0,8													
	pp	17,7													
Junio	Mínimo	17,4	34,866	2,80	0,5	11	15,7	104	1,5	17,0	34,922	0,04	11	9,8	11,0
	Máximo	19	35,179	3,70	1,5	355	33,1	195	3,8	17,5	35,031	0,70	348	14,2	25,0
	Promedio	18,1	34,946	3,15	1,0	41	21,9	144	2,6	17,2	34,977	0,27	19	10,7	18,0
	ATSM	0,7													
	pp	17,4													
Julio	Mínimo	16,6	34,903	3,70	1,5	8	13,8	175	5,5	16,4	35,018	0,02	10	6	13,0
	Máximo	17,9	35,065	4,40	5,0	345	31,1	189	8,2	17,3	35,07	1,70	355	15,6	25,0
	Promedio	17,6	34,996	4,08	3,1	208	23,6	181	6,4	16,8	35,039	0,67	244	11,8	17,0
	ATSM	0,7													
	pp	16,9													
Agosto	Mínimo	16,7	34,87	2,80	1,0	9	16,8	154	2,2	15,4	34,964	0,70	2	9,4	12,0
	Máximo	18,9	35,121	5,60	3,0	359	26,9	205	4,7	16,9	35,026	3,15	328	13,5	25,0
	Promedio	17,7	35,018	4,45	1,2	254	20,4	180	3,2	16,3	35,004	2,18	181	11,0	16,9
	ATSM	1,3													
	pp	16,4													
Setiembre	Mínimo	16,0	34,833	3,20	1,0			160	3,4	15	34,933	0,60			13,0
	Máximo	17,5	35,045	5,45	3,0			179	5,7	16,1	34,962	3,25			26,0
	Promedio	16,6	34,957	4,05	1,9			171	4,7	15,5	34,95	1,93			17,3
	ATSM	0,6													
	pp	16,0													
Octubre	Mínimo	15,4	34,877	1,50	0,3			153	2,9	14,8	34,893	0,20			12,0
	Máximo	17,2	35,083	5,70	9,0			183	5,6	16,1	34,936	2,00			25,0
	Promedio	16,5	34,956	4,42	1,5			174	4,0	15,4	34,919	1,10			16,1
	ATSM	0,8													
	pp	15,7													
Noviembre	Mínimo	15,9	34,922	1,90	1,0			164	2,8	15	34,793	0,20			12,7
	Máximo	18,3	35,182	4,05	2,2			205	5,5	16,8	35,147	1,35			25,8
	Promedio	17,4	35,091	3,07	1,6			178	4,2	16	35,034	0,38			17,5
	ATSM	1,5													
	pp	15,9													
Diciembre	Mínimo	18,5	34,807	3,80	4,5	3	15,9	163	1,9	14,9	34,869	0,05	5	4,30	12,9
	Máximo	19,4	35,074	5,25	8,5	355	27,0	201	5,1	15,6	34,893	0,60	356	15,40	24,5
	Promedio	18,9	34,924	4,88	6,9	212	21,7	185	3,1	15,3	34,884	0,29	243	10,10	17,0
	ATSM	2,4													
	pp	16,5													

En la zona norte las Aguas Costeras Frías (ACF) estuvieron influenciadas por la presencia de aguas de mezcla, principalmente en las estaciones de otoño e invierno, con salinidades mayores a 35,05 ups. Durante la primavera y principalmente en el mes de noviembre, la concentración halina presentó características de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) siendo más atenuadas que en el otoño, con valores mayores a 35,1 ups (Fig. 14). Por otro lado, al

sur de Cerro Negro el comportamiento halino tuvo características de aguas de mezcla con salinidades mayores a 34,95 ups y con mayor incidencia por encima de 5 m de profundidad (Fig. 6).

### Oxígeno (mL/L)

En ambas zonas, la oxiclina estuvo algo debilitada por presentar tres iso-oxígenas (5, 4 y 3 (mL/L) y se ubicó por encima de 5 m de profundidad.

Al norte de Cerro Negro hubo mayor ascenso de la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) ubicándose por encima de 10 m de profundidad, principalmente en otoño y primavera, mientras que, al sur de Cerro Negro y durante el invierno el comportamiento de la pycnoclina fue más estable y homogéneo por debajo de

5 m de profundidad con la iso-oxígena de 2 mL/L (Fig. 6). Asimismo, en la columna de agua y al norte de Cerro Negro el oxígeno varió de 0,19 a 5,59 mL/L, con promedio de 1,80 mL/L, mientras que al sur, las concentraciones variaron de 0,4 a 7,55 mL/L con promedio de 2,03 mL/L (Tabla 8).

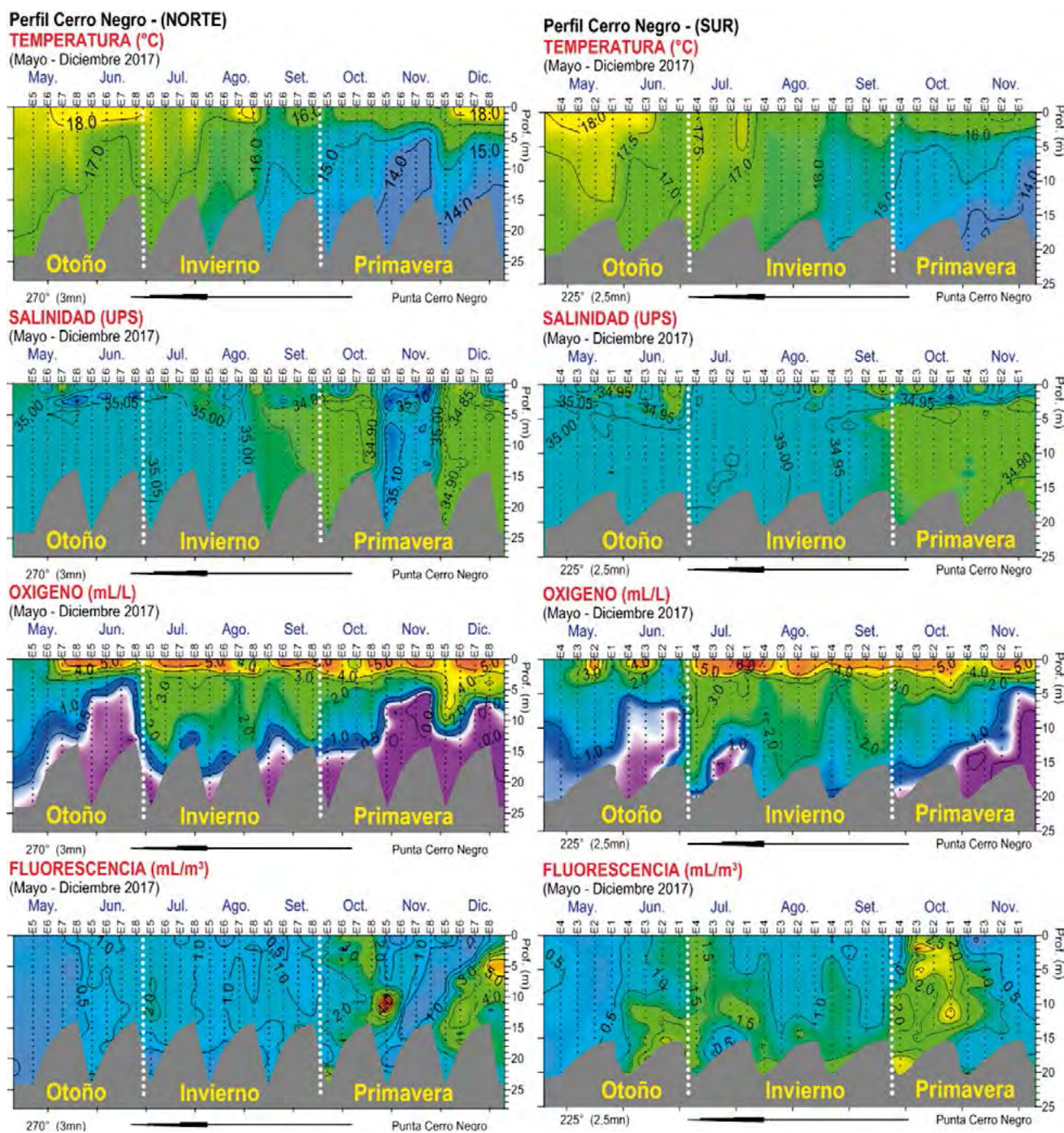


Figura 6.- Variabilidad oceanográfica vertical mensual. Perfil (norte-sur) Cerro Negro a 1,7 y 0,7 mn de la Costa, Región La Libertad 2017

**Fluorescencia (mL/m<sup>3</sup>)**

Al norte de Cerro Negro, la fluorescencia varió de 0,01 a 10,52 mL/m<sup>3</sup> con promedio de 1,29 mL/m<sup>3</sup> (Tabla 8); presentó predominancia con concentraciones de 1 mL/m<sup>3</sup> durante el otoño e invierno; mientras que en primavera se presentaron las mayores concentraciones con valores hasta de 10,5 mL/m<sup>3</sup>.

Al sur de Cerro Negro, la concentración de fluorescencia varió de 0,10 a 3,82 mL/m<sup>3</sup>, con promedio de 1,10 mL/m<sup>3</sup>. Las concentraciones fueron uniformes entre 1 y 1,5 mL/m<sup>3</sup>, durante el otoño e invierno; mientras que, en la primavera se acentuó la mayor concentración en toda la columna de agua con valores de 2 y 3 mL/m<sup>3</sup> (Fig. 6).

**Anomalía Térmica Superficial del mar (°C)**

Frente a Cerro Negro el ambiente marino presentó condiciones cálidas, con temperaturas superficiales por encima de lo normal, siendo agosto y diciembre los meses cuando se presentaron las anomalías positivas más elevadas, con valores mayores a +2,5 °C (Fig. 7).

**Transparencia (m)**

El agua de mar frente a Cerro Negro presentó transparencia de 0,3 a 9,0 m con promedio de 2,4 m de visibilidad. La mayor transparencia ocurrió en los meses de octubre (estación oceánica E4) y diciembre, con visibilidad mayor a 8 m de profundidad. En junio, agosto y noviembre la transparencia fue menor a 2 m de profundidad (Tabla 8, Fig. 8).

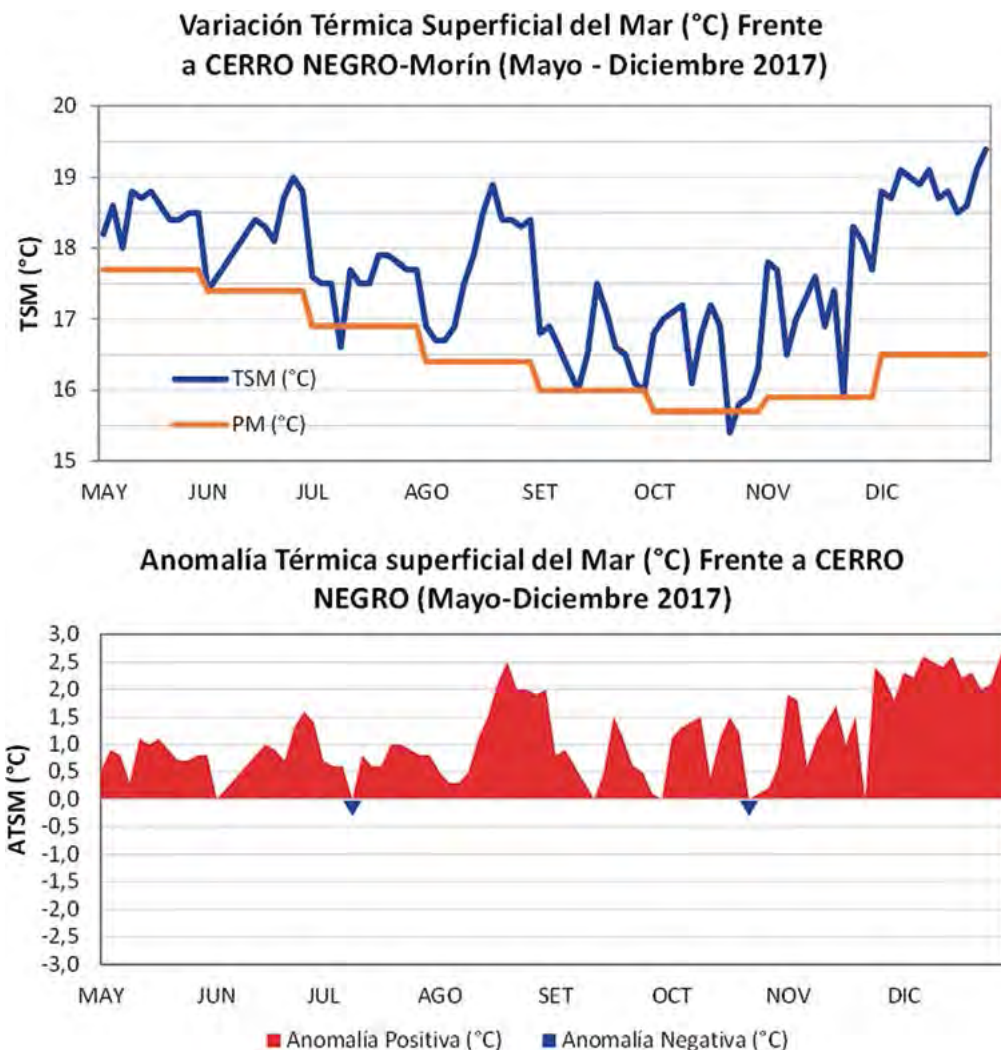


Figura 7.- Variación térmica superficial del mar (°C) y ATSM (°C) en Cerro Negro, Región La Libertad, 2017

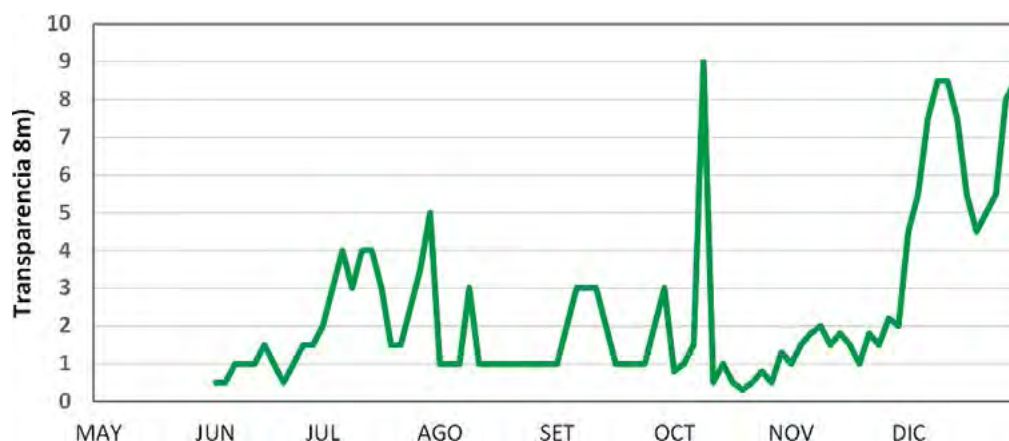


Figura 8.- Transparencia del agua de mar (m) frente a Cerro Negro - Morín, Región La Libertad 2017

### Corrientes marinas (cm/s)

En superficie se registraron intensidades variables de 2,9 a 33,2 cm/s, con promedio de 23,2 cm/s y las mayores intensidades durante mayo, junio y julio. Frente a esta zona predominaron flujos con proyección al nor-noroeste, con cierto giro ciclónico hacia el interior de la ensenada de Morín.

En el nivel próximo al fondo, se registraron velocidades de 4,3 a 33,1 cm/s, con promedio de 15,2 cm/s. Las mayores intensidades (>25 cm/seg) se registraron en mayo y junio, y en julio, agosto y diciembre éstas fueron menores a 15 cm/s (Fig. 9).

En general, las intensidades de corrientes fueron consideradas moderadas a intensas (>25 cm/s), sobre todo en la capa superficial.

### Viento (m/s)

Frente a esta zona, predominaron vientos Alisios de procedencia sureste. Se midieron velocidades de 1,5 a 8,2 m/s, con promedio de 4,1 m/s; las mayores intensidades (>8 m/s) ocurrieron durante el mes de julio; de agosto a diciembre la intensidad fue 5 m/s (Tabla 8, Fig. 10).

## NUTRIENTES

### Fosfato ( $\mu\text{M}$ )

La concentración promedio estacional para ambos niveles de profundidad presentó tendencia temporal y espacial ascendente hacia la primavera y el borde costero, respectivamente. En promedio,

la concentración en el nivel subsuperficial fue mayor con respecto al superficial. Los puntos máximos en superficie variaron de 3,68 (mayo) a 13,26  $\mu\text{M}$  (agosto) y a un metro del fondo osciló de 6,89 (mayo) a 11,85  $\mu\text{M}$  (diciembre) (Fig. 11).

### Silicato ( $\mu\text{M}$ )

En superficie las concentraciones promedio de otoño y primavera fueron muy similares (variaron de 25,39 a 25,57  $\mu\text{M}$ ) pero fueron menores con respecto al invierno (33,24  $\mu\text{M}$ ). A un metro del fondo, la tendencia fue creciente hacia primavera (osciló de 22,50 a 38,02  $\mu\text{M}$ ). El valor máximo (94,18  $\mu\text{M}$ ) se halló en agosto en el nivel subsuperficial (Fig. 12).

### Nitrato ( $\mu\text{M}$ )

Tanto en superficie como en fondo, el promedio en otoño fue menor que en el invierno pero mayor que en primavera. En invierno se observaron núcleos de 20, 30 y 40  $\mu\text{M}$  y en primavera los valores fueron menores a 10  $\mu\text{M}$  en gran parte de la zona evaluada (Fig. 13).

### Nitrito ( $\mu\text{M}$ )

El promedio estacional superficial fue ascendente hacia primavera, fluctuando de 0,98 a 2,09  $\mu\text{M}$ ; en la subsuperficie ese promedio creció de otoño (0,90  $\mu\text{M}$ ) a invierno (2,64  $\mu\text{M}$ ) para decrecer en primavera (1,76  $\mu\text{M}$ ). Los mayores valores tienden a ubicarse en el sector costero y norte de la zona monitoreada, valores menores de 1,0  $\mu\text{M}$  fueron hallados en otoño, para ambos niveles de profundidad (Fig. 14).

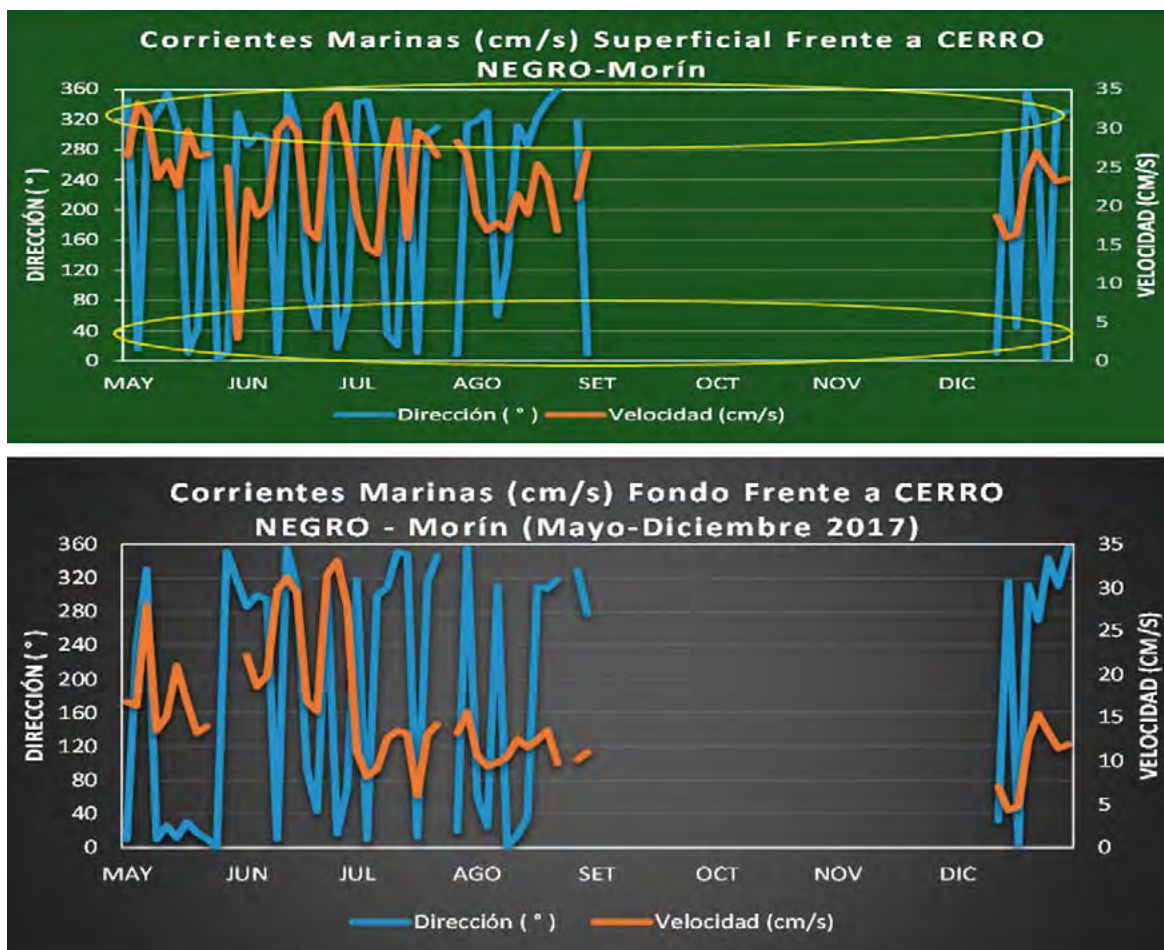


Figura 9.- Corrientes marinas (cm/s) superficie y fondo en Cerro Negro, Región La Libertad 2017

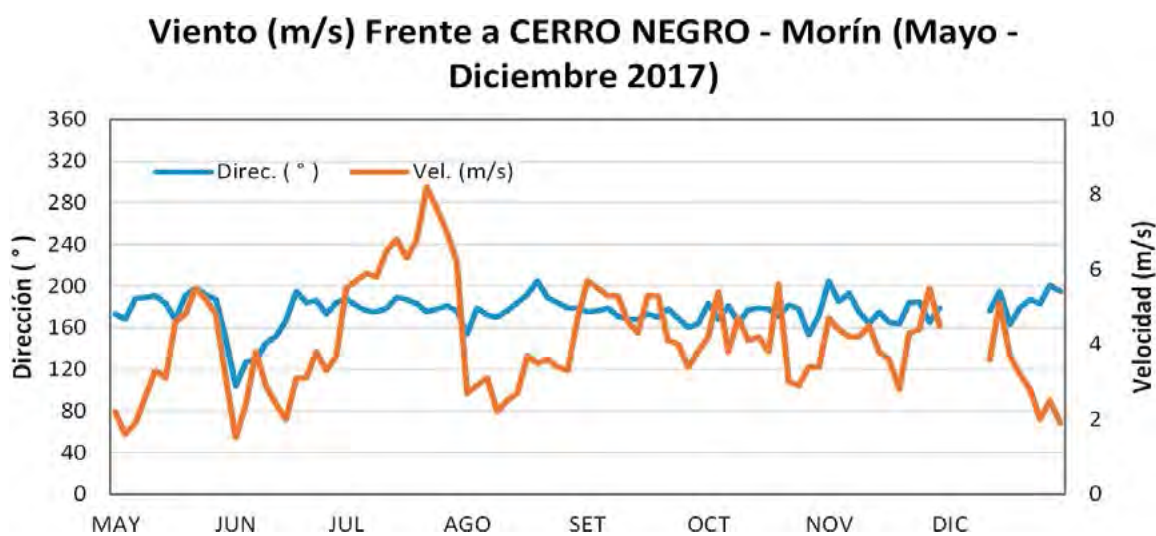


Figura 10.- Velocidad y dirección del viento (m/s) en Cerro Negro - Morín, Región La Libertad 2017



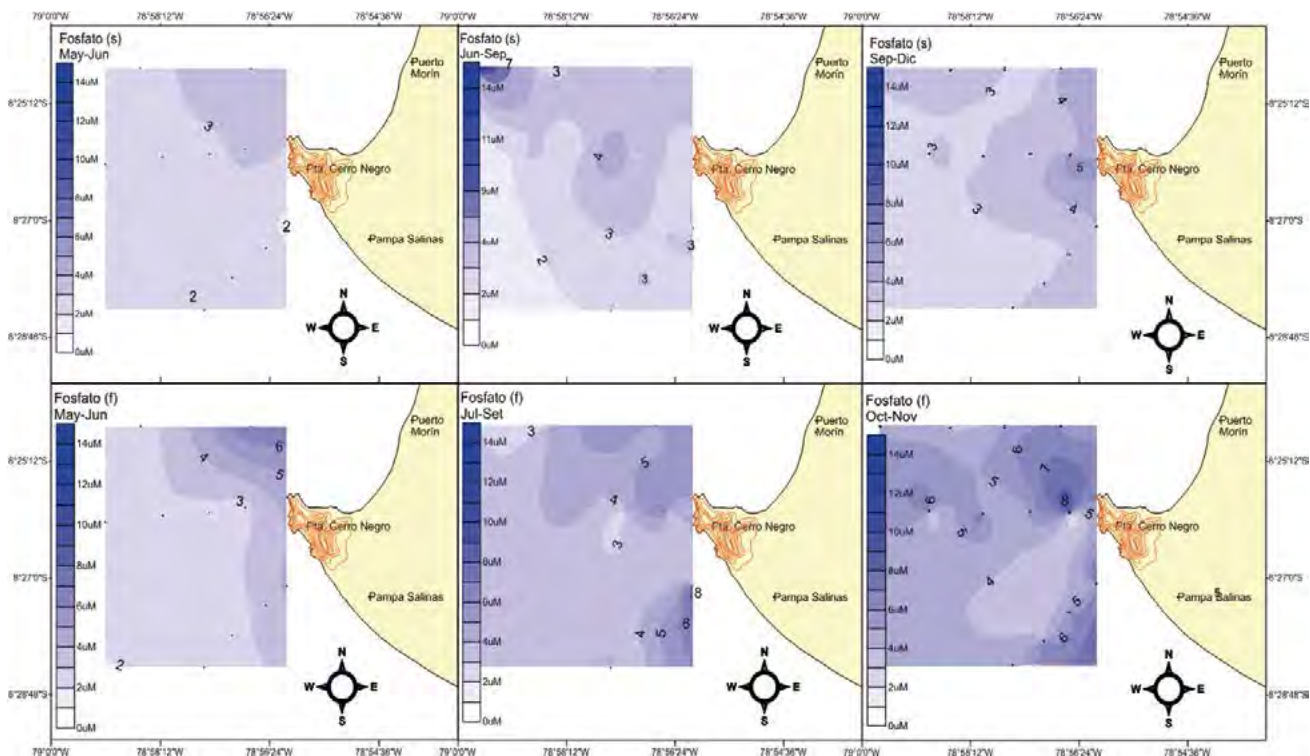


Figura 11.- Distribución estacional del fosfato superficial y subsuperficial en el mar de Cerro Negro, Región La Libertad 2017

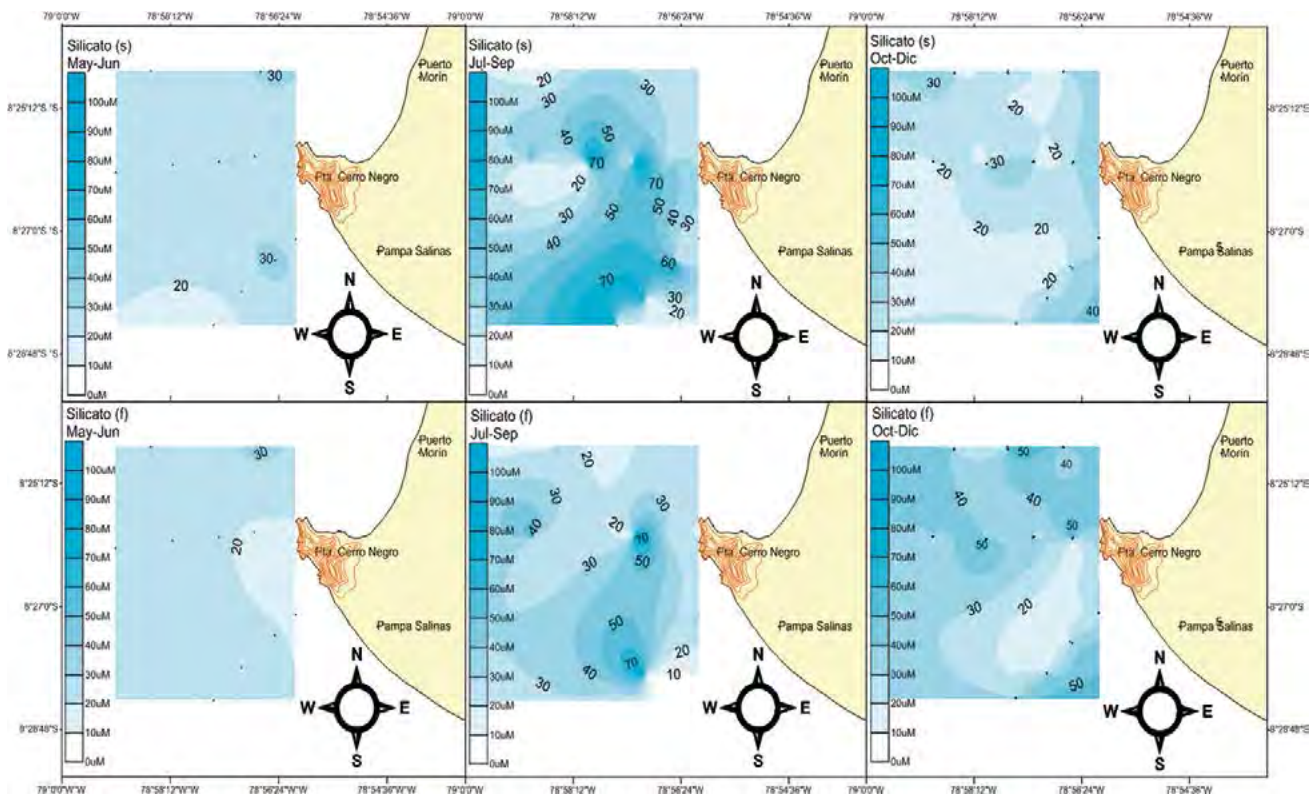


Figura 12.- Distribución estacional del silicato superficial y subsuperficial en el mar de Cerro Negro, Región La Libertad 2017

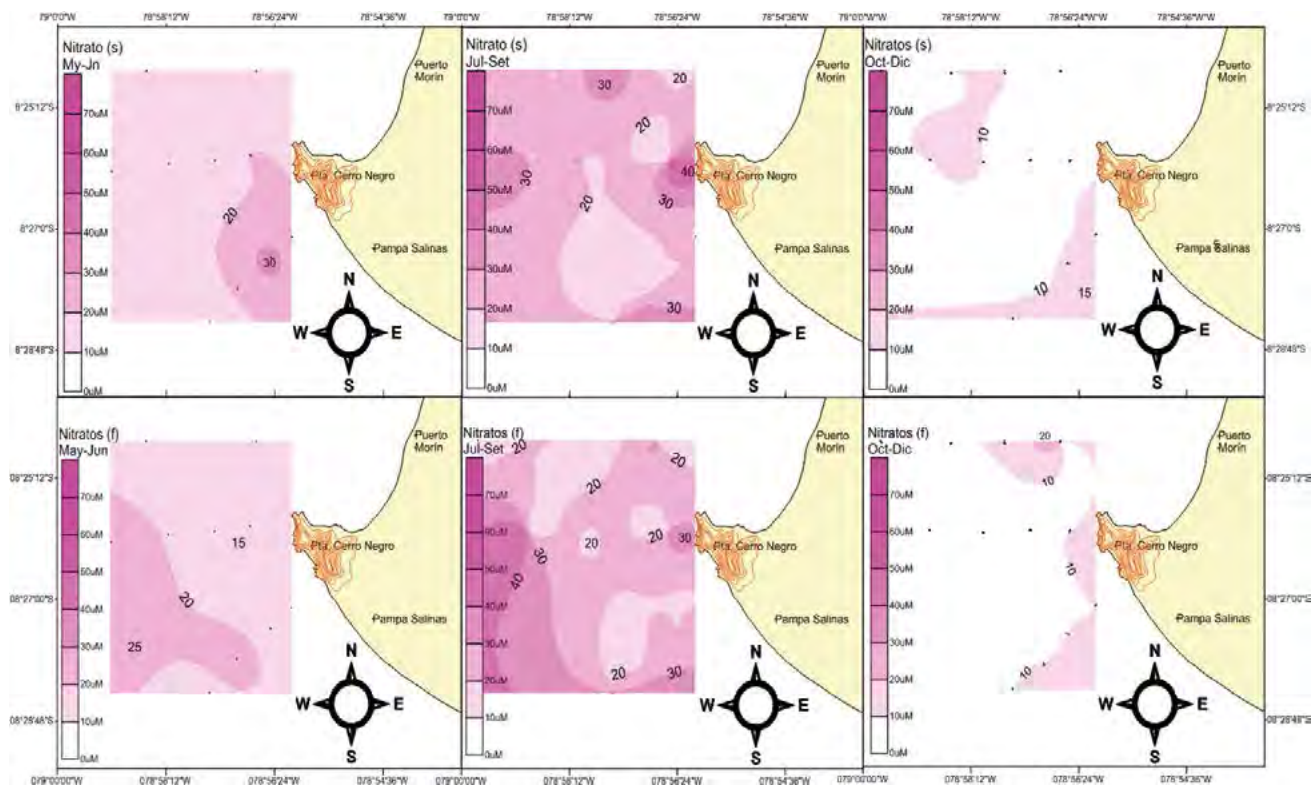


Figura 13.- Distribución estacional del nitrato superficial y subsuperficial en el mar de Cerro Negro, Región La Libertad 2017

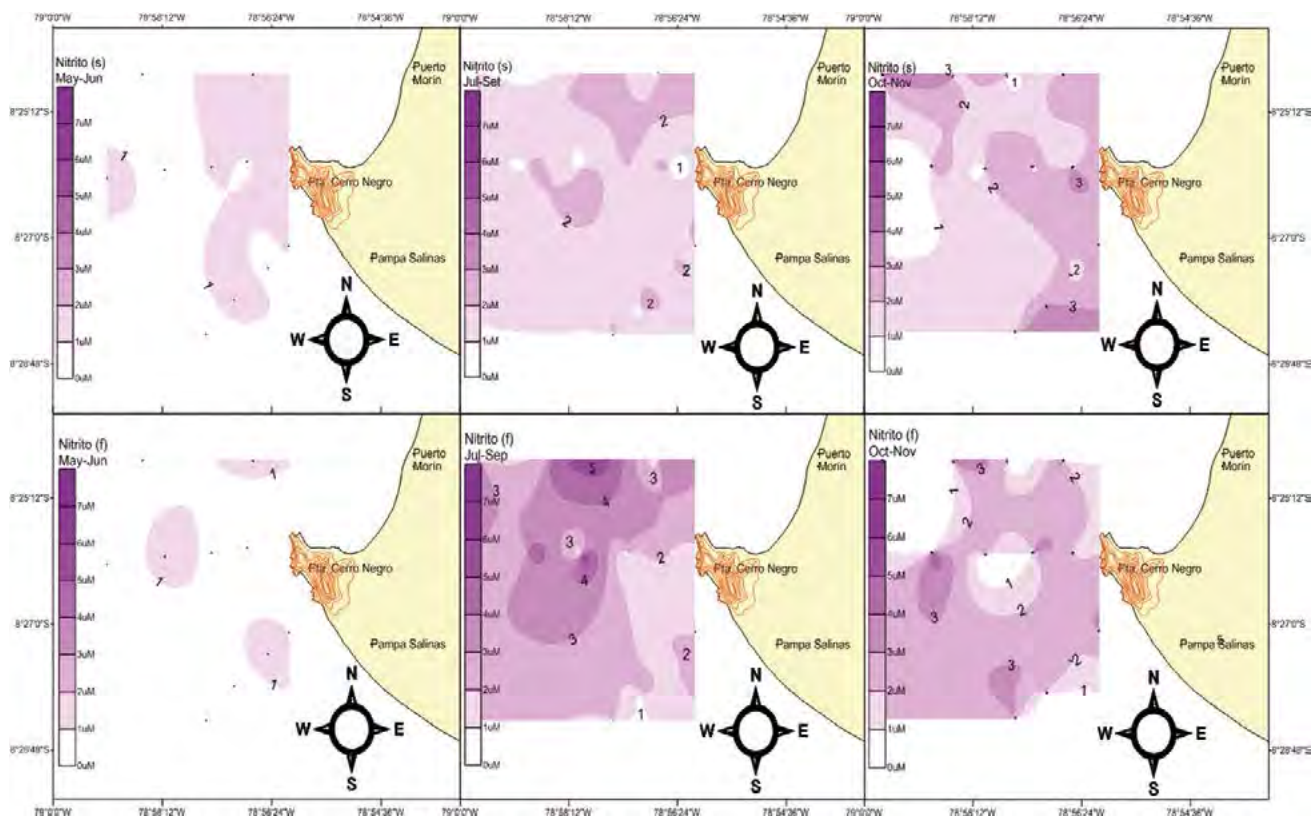


Figura 14.- Distribución estacional del nitrito superficial y subsuperficial en el mar de Cerro Negro, Región La Libertad 2017

### EL BRUJO

Esta zona presenta una orientación de perfil de costa en forma diagonal y convexa y está expuesta a la advección de ondas cíclicas provenientes del sur sur-oeste. Por otro lado, presenta un fondo con pendiente moderada y el sustrato en gran parte es de arena fina compacta y fango. Asimismo, muy próximo a la franja litoral, se perfila una plataforma de fondo duro y rocoso con canto rodado, dando lugar a grandes extensiones de praderas de algas marinas (yuyo). Frente a esta zona se ubican los ríos Chicama y Macabí.

Se establecieron 15 estaciones de monitoreo que abarcaron un área de 4.276,21 ha, a profundidades que fluctuaron entre 13 m (E7) y 21 m (E3, E15). Las profundidades fueron incrementando a medida que las estaciones se alejaban de la línea de costa (Fig. 15).

### Densidad de larvas de bivalvos

De las ocho salidas solo en siete se encontraron larvas de bivalvos, como puede apreciarse en la Tabla 9. No se capturaron larvas en la salida del mes de diciembre.

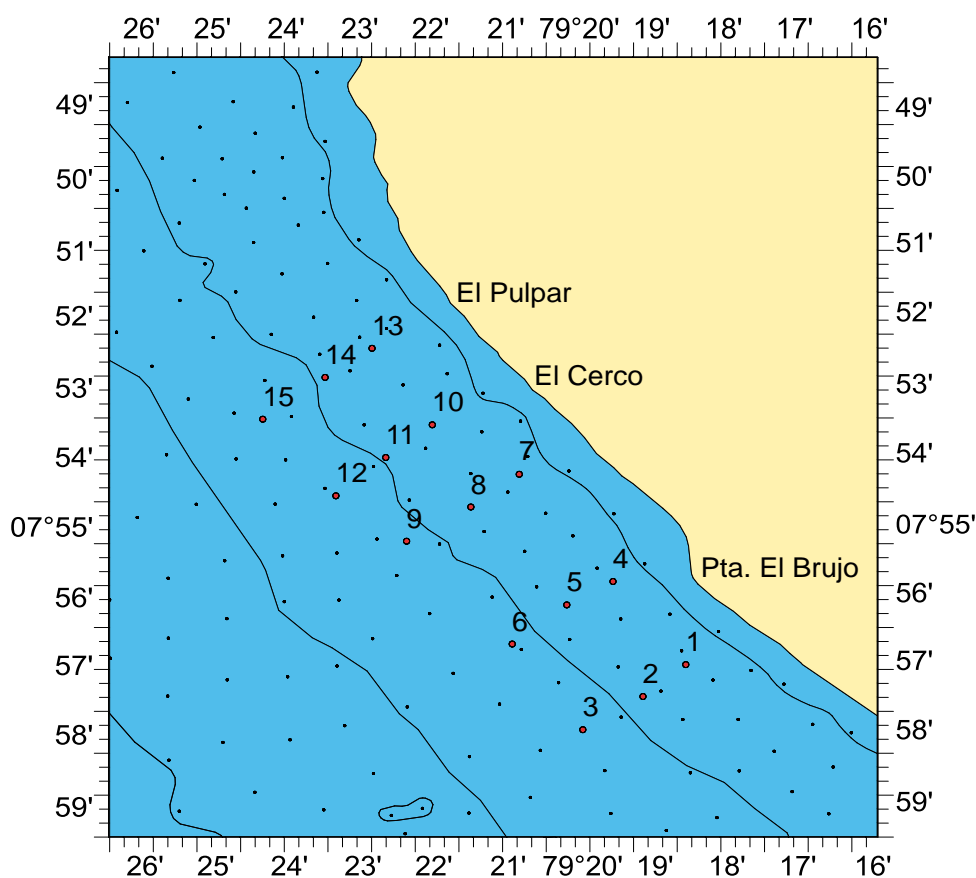


Figura 15.- Estaciones de monitoreo de larvas de bivalvos en El Brujo, Región La Libertad, 2017

Tabla 9.- Larvas de bivalvos (ind/m<sup>3</sup>) en las estaciones de muestreo en El Brujo, Región La Libertad 2017

Estación	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Mayo	5	4	16	2	10	2	12	2	7	11	6	8	13	3	101
Junio		7								2			2		11
Julio														3	3
Agosto			3				6	16	7	2		2	3	6	45
Setiembre								3							3
Octubre											1			1	2
Noviembre										1					1
Diciembre															0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>166</b>

### Fitoplancton

En el segundo trimestre (otoño) se identificaron 54 especies: 66,7% diatomeas 29,6% dinoflagelados y 3,7% silicoflagelados, las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 10).

En el tercer trimestre (invierno) se identificaron 69 especies: 59,4% diatomeas, 37,7% dinoflagelados y 2,9% silicoflagelados. Las diatomeas fueron

más abundantes en especies y en número de células (Tabla 11).

En el cuarto trimestre (primavera) se identificaron 78 especies 56,4% diatomeas, 42,3% dinoflagelados y 1,3% silicoflagelados. Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células. Entre los dinoflagelados destacaron *Protoperidinium obtusum*, *Tripes furca* y *Protoperidinium conicum* (Tabla 12).

Tabla 10.- Composición del fitoplancton en El Brujo, segundo trimestre, Región La Libertad 2017

Mes Estación	MAYO								JUNIO							
	1	3	5	7	9	11	13	15	1	3	5	7	9	11	13	15
<b>Bacillariophyceae</b>																
<i>Actinocyclus senarius</i>									1			1				2
<i>Actinocyclus</i> sp.	13	2	7	2	17	1	3	4	7		9	8	3	4	3	
<i>Actinocyclus splendens</i>		2			1		1	1				1	11	2	3	6
<i>Asterionellopsis glacialis</i>								15						18	2	17
<i>Cerataulina</i> sp.														2		1
<i>Chaetoceros affinis</i>	4			2		7	2	3						16	21	8
<i>Chaetoceros compressus</i>		4			3	10			3	8					10	17
<i>Chaetoceros danicus</i>	1	2			6	4		1								1
<i>Chaetoceros debilis</i>		32	4	5	83	92	12	123	174	51	65	38	7	2029	1434	6111
<i>Chaetoceros decipiens</i>									12							
<i>Chaetoceros didymus</i>									3	4		2	3	47	20	45
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	28	180	16	21	177	106	10	305	5535	2010	1687	519	576	1361	1709	1406
<i>Coscinodiscus centralis</i>	34	120	37	33	167	72	43	98	724	44	274	401	109	103	516	123
<i>Coscinodiscus concinnus</i>		16	2	1	10	30	1	49	1	1	1		1		2	
<i>Coscinodiscus granii</i>	4	8	5	2	6	3	5	2	4	3	3	5	1		6	4
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	3542	1180	2429	2618	1255	394	1737	716	2960	215	1277	1074	875	697	2285	686
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	303	1082	332	296	1501	644	387	878	586	85	315	554	600	192	151	258
<i>Detonula pumila</i>	5	15	1	2	17	29	7	32			3			22	27	34
<i>Guinardia flaccida</i>														3		6
<i>Leptocylindrus minimus</i>	4							2							12	12
<i>Licmophora abbreviata</i>								1								
<i>Lithodesmiun undulatum</i>	5	19	6	2	34	101	6	147	210	101	152	78	50	399	228	649
<i>Neocalyptrella robusta</i>					2	14	1		3	2		4		6	2	1
<i>Odontella aurita</i>	12	1	6	7	3		9		2					1	2	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	10	22	11	16	12	43	10	22	13	5	3	13	35	58	27	37
<i>Proboscia alata</i>	2	6	1	3	2	16	4	26	3					5	9	4
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.						4		4	4	4	4			3	5	15
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	1	3	1		7	36	2	70	5	2	1			24	17	14
<i>Skeletonema costatum</i>	37	278	40	5	273	695	29	2084	95	8	30	20	10	194	140	124
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	2	2	1	2				4			7				4	
<i>Stephanopyxis turris</i>						2										
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		56	3	2	50	83	6	43	19	24	8		2	282	69	260
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	4	1				6	3	31			4	6	2	2	6	17
<i>Thalassiosira gravida</i>	3	39	7	2	6	13		13	4	3	6		3	12		29
<i>Thalassiothrix</i> sp.	20	69	15	5	56	35	12	89	7	1	4	1	2	15	12	9
<i>Tropidoneis</i> sp.		1	3	1	17	11	2	18	8	10	4	1	1	2	3	1
<b>Dictyochophyceae</b>																
<i>Dyctiocha fibula</i>								1	1							
<i>Octactis octonaria</i>					1	12		4								1
<b>Dinophyceae</b>																
<i>Ceratium fusus</i>	1	11	1	1	6	1	3	1	1					2	5	4
<i>Ceratium horridum</i>	3	1	2	1	20	2	1	1		1				1		8
<i>Ceratium trichoceros</i>								2								
<i>Ceratium tripos</i>		1	1	1	6	1		2		1				7	2	13
<i>Dinophysis caudata</i>						1							1			
<i>Noctiluca</i> sp.														4		5
<i>Protoperidinium conicum</i>		1		2	1	1		1								
<i>Protoperidinium crassipes</i>	1	2	1	1	4	4	3	2						4	1	1
<i>Protoperidinium depressum</i>	26	184	17	207	298	90	183	86	297	5	70	8	13	9	31	17
<i>Protoperidinium grande</i>	1	10	1	3	8	2	2	1								
<i>Protoperidinium pentagonum</i>					1	3	2	2	3	1				1	2	
<i>Tripes dens</i>		5			5	4	4	3		1	1		1	2		4
<i>Tripes furca</i>						7	4									
<i>Tripes lineatus</i>							1									
<i>Tripes lunula</i>										1						
<i>Tripes platycornis</i>			1													



Tabla 12.- Composición del fitoplancton en El Brujo, cuarto trimestre, Región La Libertad 2017

Mes Estación	OCTUBRE						NOVIEMBRE						DICIEMBRE						
	1	3	5	7	9	11	13	15	1	3	8	13	15	1	7	9	11	13	15
<b>Bacillariophyceae</b>																			
<i>Actinocyclus senarius</i>	1	14	1		2	1	7	1						3	4	6	1	2	4
<i>Actinocyclus</i> sp.	7	8	7	3	3	5	4	2	5	4	2	2	2	3	8	4	19	5	69
<i>Actinocyclus splendens</i>		2			3	2		1						1		3	1		
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	29	66	20	8		8	40	35	1062	5720	608	584	299	3138	820	2853	6096	3984	6720
<i>Biddulphia antediluviana</i>						2													
<i>Cerataulina</i> sp.			3																
<i>Chaetoceros affinis</i>										12			6	138	16	108	160	89	90
<i>Chaetoceros compressus</i>	8	119		42		4	8	3								9	17		18
<i>Chaetoceros curvisetus</i>									18	744	91	151	16768	136	14	164	305	84	98
<i>Chaetoceros debilis</i>	299	507	204		34	53	1442	32	446	542	20	125	16	854	136	321	10512	6144	345
<i>Chaetoceros didymus</i>									55	43	57	8	130	69	13	92	93	25	148
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	20270	13790	36896	30112	6608	38696	33096	14112	344	458	106	81	64	3246	2327	3408	3288	10464	10224
<i>Chaetoceros</i> sp.									28	32	272	199							
<i>Coscinodiscus centralis</i>	148	86	34	14	1	34	5	4	2										
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	1	1			4	1			17	66	36	6	32	1					
<i>Coscinodiscus gigas</i>	42	54	154	64	44	332	46	46	91	4	9	101	1	81	82	49	52	44	92
<i>Coscinodiscus granii</i>	19	24	13	8	10	57	8	7	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	265	645	395	203	288	467	148	121	243	7	56	216	8	176	212	47	50	169	105
<i>Coscinodiscus</i> sp.		3				16			4					1	1	1	10	1	
<i>Coscinodiscus walesii</i>	33	149	68	35	63	31	16	29	9		140	638	16	3	11	1	4	26	3
<i>Ditylum brightwellii</i>	7	45	11	10	9	2	26	29						1			1		1
<i>Entomoneis alata</i>	4	54	3	4	8	1	8	38				1				1			1
<i>Eucampia zodiacus</i>										31	39	129	523				3		
<i>Grammatophora marina</i>	4																		
<i>Leptocylindrus minimus</i>													21	43	12	9	44		
<i>Lithodesmium undulatum</i>	258	2192	106	104	188	463	130	251	30	43	33	85	69	798	35	36	36	147	188
<i>Membraneis challengerii</i>				1										1	1	1	1		
<i>Neocalyptrella robusta</i>									1	1	1	1	5	1	1	4	3	6	2
<i>Odontella aurita</i>	168	156	60	55	13	50	91		26	8	20	193	1	19	64	92	53	77	100
<i>Planktoniella sol</i>									1	1	1		1						
<i>Pleurosigma angulatum</i>	2	5	1		1	3	1		1	1	2	1	1		1	2	1		5
<i>Pleurosigma elongatum</i>	4	1	4	3	1	3	6	2					2			1		1	1
<i>Proboscia indica</i>		1						1		1	1	4	3	1	1	4	3	1	4
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	124	1461	322	41	211	64	80	221	139	188	168	221	257		1489	2313	5064	3384	7176
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>		7												1	1	3	3		1
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	167	942	9	36	40	11	41	221											
<i>Skeletonema costatum</i>	296	17480	317	465	474	105	1090	704	330	141	390	56	15	159120	92112	1,00E+06	823536	920160	1318464
<i>Stephanopyxis turris</i>	4	16	4	4		4	4	2											
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	22	394	3	8	55	16	3	31	24	146	15	65	33	26	45	248	181	110	275
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		608			35			33											
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>										68	2	7	43	1968	494	317	17664		1906
<i>Thalassiosira gravida</i>	295	751	395	135	96	171	349	386	542	4798	4714	2208	2121	720	1540	456	360	1536	17256
<i>Trigonium alternans</i>		4																	
<i>Tropidoneis</i> sp.		1																	
<b>Dictyochophyceae</b>																			
<i>Octactis octonaria</i>		1																	
<b>Dinophyceae</b>																			
<i>Amphisolenia globifera</i>		2				1		1											
<i>Ceratium fusus</i>		1				2				1	1		1					1	1
<i>Ceratium horridum</i>	1	14			1	4	1	1	5	336	42	4	24					1	1
<i>Ceratium symmetricum</i>	1	1	1	1	2		2	1	1										
<i>Ceratium tripos</i>										1	1		1						
<i>Dinophysis acuminata</i>												1							
<i>Dinophysis caudata</i>		1				2				5	2		2						
<i>Dinophysis tripos</i>									10	80	273	369	18						
<i>Oxytoxum</i> sp.															1				
<i>Preperidinium meunieri</i>										1									1
<i>Protoperidinium claudicans</i>						5			1	1		2							
<i>Protoperidinium conicum</i>	2	10	1		3	68		5					1				1	4	
<i>Protoperidinium crassipes</i>																	1		1
<i>Protoperidinium depressum</i>	72	120	38	131	23	229	16	13	13	23	39	100	17		1	3		1	1
<i>Protoperidinium excentricum</i>	1	1							1	7	1	6	1						
<i>Protoperidinium humile</i>		3				5	1	4		1	2		4						
<i>Protoperidinium leonis</i>									1				1			5	1	1	
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	1	2	1		1	1	1												
<i>Protoperidinium minutum</i>	4		1	1		1	1	1			1		1	1	3	1			
<i>Protoperidinium obtusum</i>	10	31	5	1	6	13	3	13	5	3	19	85	1	1	7	1	1	1	1
<i>Protoperidinium oceanicum</i>		1				1			1	5	1	48	2	1	1	1	1		2
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	1	1			1		1		1	1	1	4	11	1		3	1		4
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	2	2	10		1	4	1	1	4	6	3	35	1	3	3	3	7	14	62
<i>Protoperidinium</i> sp. 1		1								1		1							
<i>Protoperidinium thulesense</i>	2	4	1	1		1	1	4	3	8	2	4	4						
<i>Protoperidinium venustum</i>																			5
<i>Protoperidinium mendiolae</i>								3	2	1	8	2	2	2	3		1	3	1
<i>Protoperidinium excentricum</i>																1			24
<i>Scrippsiella trochoidea</i>													1						
<i>Tripos dens</i>		1						1		2	1		2						9
<i>Tripos furca</i>	10	59	12	19	6	18	1	13	8	128	272	3416	19	1	1	9	6	1	36
<i>Tripos longipes</i>		1		1															
<i>Tripos pulchellus</i>						1							1						

## Zooplankton

El zooplankton estuvo compuesto por 12 filos, 20 clases y 40 órdenes (Tabla 13). El taxón más significativo fue el filo Foraminifera (61,1%) seguido de Arthropoda (Hexanauplia, Pyggonida, Malacostraca, y Branchipoda) (23,7%), Annelida (1,6%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,8%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,5%) y otros con porcentaje mínimo; en este último se agrupó a los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaetognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y a los N.D. (especies

no determinadas). La densidad máxima se registró en la estación 3 (143.705 org./m<sup>3</sup>) y la mínima en la estación 9 (17.189 org./m<sup>3</sup>).

En el segundo trimestre (otoño), el taxón más significativo fue el filo Arthropoda (Hexanauplia, Pyggonida, Malacostraca, y Branchipoda) (49,8%), seguido de Foraminifera (45,1%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (3,5%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (1,1%), Annelida (0,3%) y otros (0,2%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata y Phoronida (Fig. 16).

Tabla 13.- Composición del zooplankton en El Brujo, Región La Libertad 2017

El Brujo			Estación													Total	%			
Phylum	Clase	Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Annelida	Polychaeta	Phyllococida	5	3	5	4	10	4	42	41	6	86	38	1	62	70	4	381	0,04	
		Spionida	5	2	2	3	1		7	4	3	16	597	655	70	226	304	1895	0,24	
		No determinado	396	331	536	133	874	1007	278	1396	820	528	688	1338	408	574	1101	10408	1,3	
Arthropoda	Branchipoda	Anomopoda									2	3	1		1	1	1	9	0	
		Onychopoda	1	1	1		1		1				1	1			1		8	0
	Hexanauplia	Calanoida	10432	8986	7730	9509	18275	9797	8532	13296	3551	6632	7080	8162	3502	5639	7797	128920	16	
		Cyclopoida	560	486	1473	1410	849	815	2577	1423	3343	1882	3694	5016	2528	4425	6445	36926	4,6	
		Harpacticoida	51	131	229	47	90	416	104	138	79	446	220	146	307	339	134	2877	0,4	
		Sessilia	61	63	30	46	63	44	175	76	60	88	45	80	75	80	118	1104	0,1	
		Siphonostomatoida												1				1	2	0
		No determinado	63	23	2	37	73	127	26	28	25	55	43	39	31	1857	44	2473	0,3	
	Malacostraca	Anphipoda								1			7			2			10	0
		Decapoda	3	23	119	10	3	75	16	5	5	4	8	10	8	3	12	304	0,03	
		Euphausiacea	260	680		400	860	5470	290	440	2360	920	510	2821	220	557	2880	18668	2,3	
		Mysidacea	6	7		1	1		3	6	14	3	2	4	12	7	5	71	0	
	Ostracoda	No determinado				1			1	1	1	1			2		1	8	0	
Pycnogonida	Nectopantopoda																1	1	0	
Brachiopoda	Lingulata	Lingulida					2		1	2		2	2				1	10	0	
Briozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	5			4	24	6	91	8	6	5	8	4	2	3	4	170	0	
Chaetognatha	Sagittoidea	Aphragmophora											1					2	0	
Chordata	Actinopterygii	Ciuperiformes	25	389	176	18	496	125	1	2	118		8	178	1	2	146	1685	0,21	
		No determinado	1	14	39	1	7	8	1		6	1	1	7	1	7	7	101	0	
	Appendicularia	Copelata		182	302	38	78	217	5	19	112	14	78	298	3	52	839	2237	0,3	
Ctenophora	Nuda	Beroida											1					1	0	
		No determinado	10	2	14	12	3	5	6	6	9	9	1	11	2	1	10	101	0	
Echinodermata	No determinado		1								3			5		1	12	22	0	
Foraminifera	Globothalamea	Rotaliida	27373	120291	126435	63473	43180	55910	6260	5047	2936	4310	6853	8494	5507	10530	5730	492329	61,1	
Mollusca	Bivalvia	Adapedonta	1	1	9	4	2	1	1	9	2	12	36	6	18	32	15	149	0	
		Mytilida	166	16	115	78	167	104	89	480	56	975	777	408	1210	1171	529	6341	0,8	
		No determinado	24		2	38	20	2	99	5	1	11	52	13	18	32	8	325	0	
		Pectinida	2		20	4	8	11	1		17	3	4	1	1	4	3	79	0	
	Venerida				3													3	0	
	Gastropoda	Littorinimorpha		2		7	14	3	6	4	9	18	15	6	7	5	7	103	0,01	
	No determinado	8	3	9	4		7	8	9	8	5	2		2	1	1	67	0		
Nidaria	Anthozoa	Actiniaria				1						2	1	2			3	9	0	
		Leptothecata	26	10	1	5	19	19	17	19	9	16	6	19	2	3	13	184	0,03	
		Siphonophorae	1	3	3	5	2	6	10	33	65	45	38	67	53	55	178	564	0,1	
	No determinado	5	4	4	4	7	5	2	8	5	14	5	12	7	10	7	99	0,01		
Phoronida	No determinado					2	4			2	2		3	1	1	1	43	59	0,007	
			8298	7004	6449	3514	8389	7281	6744	4533	3554	5557	7858	7564	7598	5784	7305	97432	12,1	
Total			47788	138658	143705	78814	73520	81469	25395	27042	17189	21670	28674	35370	21662	31473	33708	806137	99,98	
%			5,9	17,2	17,8	9,8	9,1	10,1	3,2	3,4	2,1	2,7	3,6	4,4	2,7	3,9	4,2	100		

En el tercer trimestre (invierno) el taxón más significativo fue el filo Foraminifera (83,4%), seguido de Arthropoda (Hexanauplia, Pygngonida, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (14,7%), Annelida (0,9%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,4%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,4%) y otros (0,2%); en este último se agruparon los

filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata y Phoronida (Fig. 17).

En el cuarto trimestre (primavera) el taxón más significativo fue el filo Arthropoda (Hexanauplia, Pygngonida, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (71,6%), seguido de Phoraminifera (16,8%), Annelida (10,2%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,6%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,2%) y otros (0,6%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata y Phoronida (Fig. 18).

**Bentos**

En el segundo trimestre (otoño) se registraron 20 especies de macrobentos marino distribuidos en 8 filos. De las especies registradas, el filo Annelida fue el más diverso con 88,1% (11 especies) seguido de Mollusca con 1,3% (3 especies) y Nemertina con 1,4% (1 especie) y otros (Echinodermata, Cnidaria, Phoronida y Sipuncula) con menor porcentaje. El Phylum Annelida (Polychaeta) dominó con 1.492 ind/m<sup>2</sup>, seguido del Phylum Mollusca con 22 ind/m<sup>2</sup>. El Phylum de menor densidad fue Arthropoda y Echinodermata con 1 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 14).

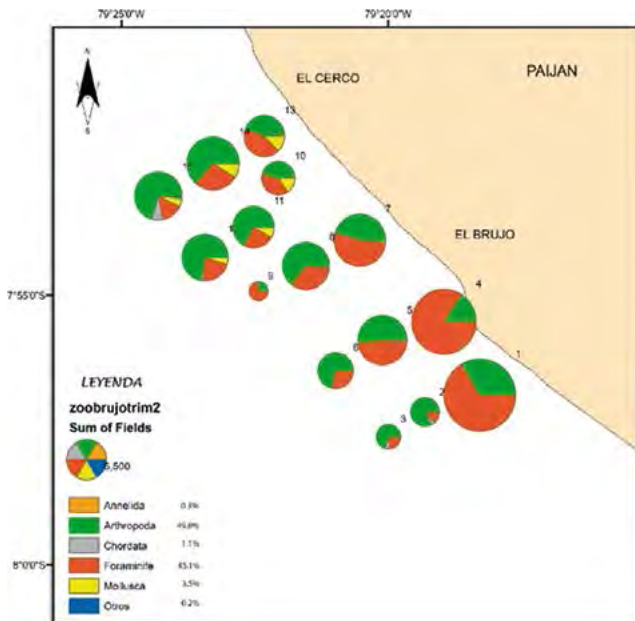


Figura 16.- Distribución de zooplancton del segundo trimestre en las estaciones de monitoreo de Cerro Negro, Región La Libertad 2017

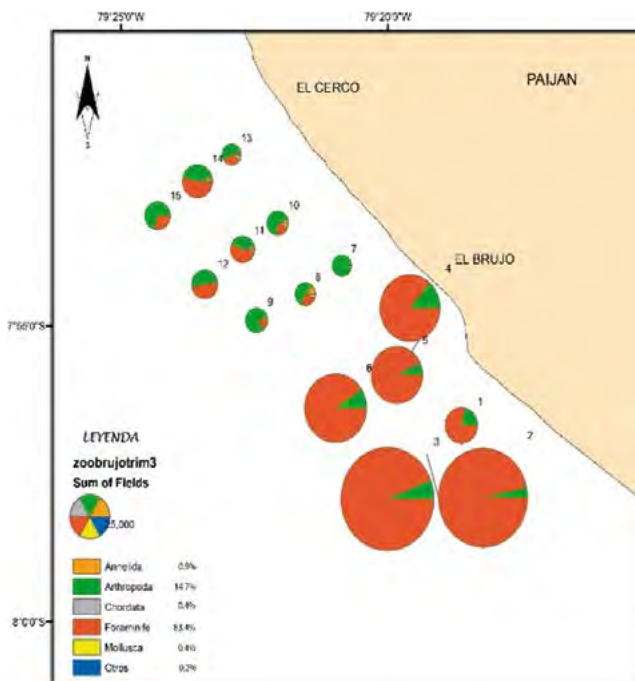


Figura 17.- Distribución de zooplancton del tercer trimestre en las estaciones de monitoreo de El Brujo, Región La Libertad 2017

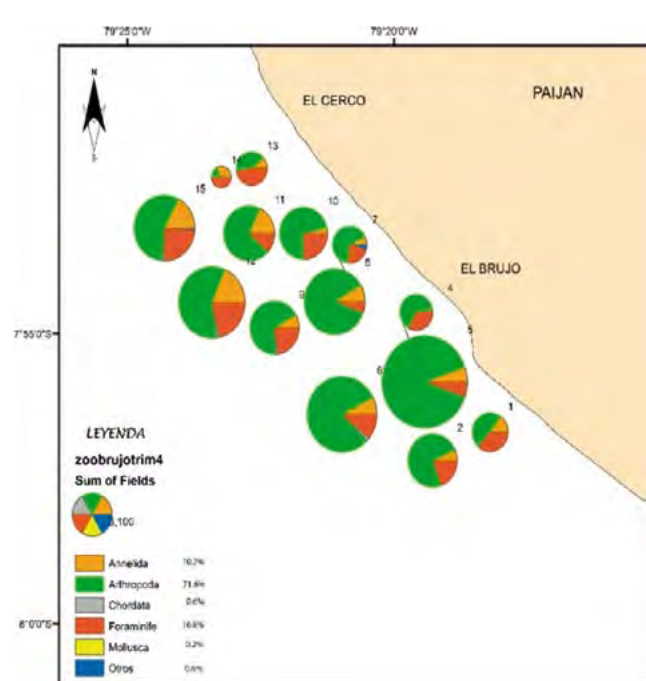


Figura 18.- Distribución de zooplancton del cuarto trimestre en las estaciones de monitoreo de El Brujo, Región La Libertad 2017



En el tercer trimestre (invierno) se registraron 21 especies de macrobentos marino distribuidos en 4 filos. El filo Annelida, fue el más diverso con 97,9% (14 especies) y dominante (6.800 ind/m<sup>2</sup>) (Tabla 15).

En el cuarto trimestre (primavera), se registraron 18 especies de macrobentos marino distribuidos en 6 filos. De las especies registradas, el Phylum Annelida, fue el más diverso con 8,2% (11 especies) y 7.730 ind/m<sup>2</sup>, seguido de Mollusca con 0,3% (4 especies) y 19 ind/ m<sup>2</sup> (Tabla 16).

### Sedimento

La textura sedimentaria que predominó fue el limo con arena. Su proporción fue limo, de 50 a 75% y arena de 25 a 50%. En otoño, los sectores central y central-sur estuvieron conformados por las partículas más finas; el limo varió de 75 a 100%. En el sector norte y nor oeste se detectó arena con limo. En invierno, en el sector costero norte a 1 mn de la costa el sedimento estuvo conformado por arena, variando de 75 a 100%; por fuera de las 2 mn de la costa y en la ensenada el sedimento fue limo con arena, respecto al otoño, el limo

Tabla 14.- Composición del bentos en El Brujo, segundo trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes			
			5	6	Total	%
Annelida	<i>Capitella</i> sp.	47	124	171	11	
		23	68	91	5,9	
			7	7	0,5	
			3	3	0,2	
			3	3	0,2	
			161	501	662	42,7
			135	161	296	19,1
				5	5	0,3
				13	44	3,7
				1	65	4,3
				14	6	20
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	17	94	111	7,2	
Sipuncula	<i>Sipunculus</i> sp.	9		9	0,6	
Arthropoda	<i>Pinnixa transversalis</i>		1	1	0,1	
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.		6	6	0,4	
Echinodermata	<i>Ophiacthis</i> sp.		1	1	0,1	
Mollusca	<i>Mulinia</i> sp.	2		2	0,1	
		8	9	17	1,1	
		1	2	3	0,2	
Nemertea	No determinado	7	14	21	1,4	
Total		438	1114	1552	100	
%		28,2	71,8	100		

disminuyó marcadamente. En primavera, los sedimentos incrementaron su tamaño, la arena y arena con limo se distribuyeron hasta 2,0 mn. El sector oeste se mantuvo con limo con arena (Fig. 19).

Tabla 15.- Composición del bentos en El Brujo, tercer trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes			Total	%
			7	8	9		
Annelida	<i>Capitella</i> sp.	103	60	40	203	3,0	
		46	11		57	0,8	
			4	3	7	0,1	
		1			1	0,0	
			2		2	0,0	
		1			1	0,0	
		685	2588	2491	5764	84,2	
		132	50	52	234	3,4	
		16	10	16	42	0,6	
		63	37	18	118	1,7	
		3			3	0,0	
39	39	20	98	1,4			
			245	3,6			
			25	0,4			
Arthropoda	<i>Diogenes edwardsii</i>			1	1	0,0	
		3	4	1	8	0,1	
Mollusca	<i>Acanthopleura</i> sp.		9	1	10	0,1	
		3	1	1	5	0,1	
		1	1		2	0,0	
		1	1	1	3	0,0	
Nemertina	<i>Nemertina</i>	9	4		13	0,2	
Total		1113	2822	2907	6842	100	
%		16,3	41,2	42,5	100		

Tabla 16.- Composición del bentos en El Brujo, cuarto trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes			Total	%
			10	11	12		
Annelida	<i>Arenicola marina</i>	1			1	0,0	
		51	69	51	171	2,2	
		5			5	0,1	
		3		5	8	0,1	
				1	1	0,0	
		2564	2866	1561	6991	90,0	
		91	99	28	218	2,8	
		13	26	16	55	0,7	
		22	63	57	142	1,8	
			2	1	3	0,0	
			9	15	3	27	0,3
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	38	41	29	108	1,4	
Sipuncula	No determinado			10	10	0,0	
Arthropoda	<i>Pinnixa transversalis</i>		2		2	0,0	
Echinodermata	<i>Ophiacthis</i> sp.			4	4	0,1	
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	8	5	3	16	0,2	
			2		2	0,0	
				1	1	0,0	
Total		2805	3190	1770	7765	100	
%		36,1	41,1	22,8	100		

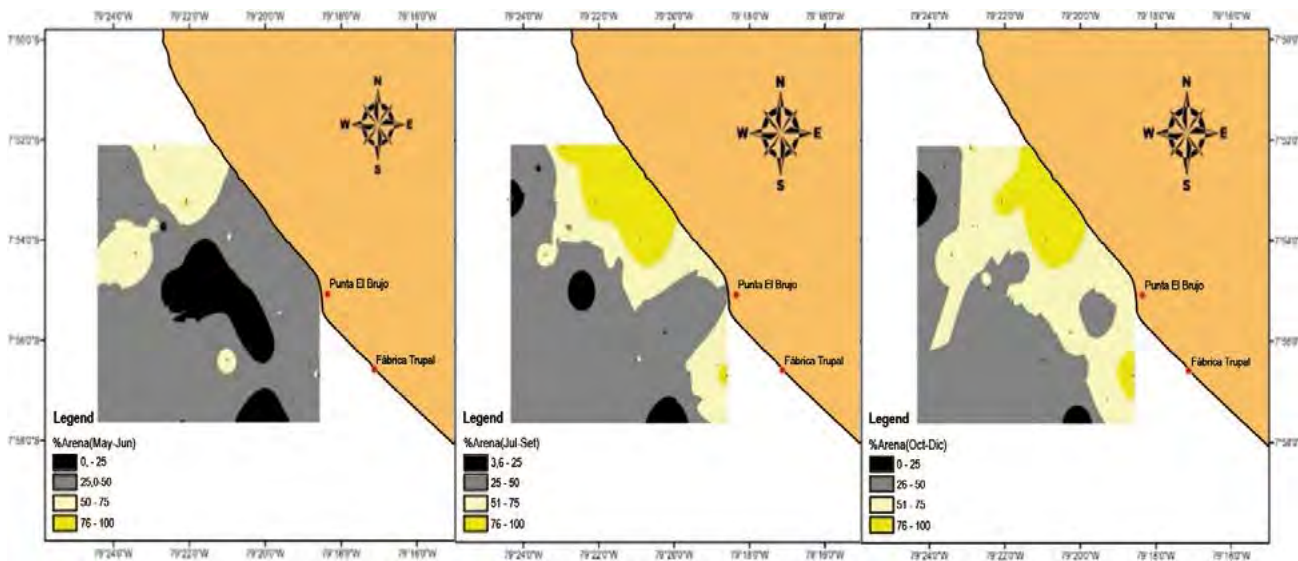


Figura 19.- Composición granulométrica (arena fina-muy fina y limo) del sedimento superficial marino de El Brujo, durante otoño, invierno y primavera, Región La Libertad 2017

## PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

### Perfil El Brujo

Se ejecutaron las secciones oceanográficas a 0,7 y 1,7 mn paralelas al borde costero, estas permitieron caracterizar la temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, en toda la columna de agua desde mayo a diciembre de 2017.

Tanto a 0,7 mn como a 1,7 mn las temperaturas variaron entre 14,0 a 19,1 °C con promedio de 16,0 °C en toda la columna de agua. Este comportamiento cálido, prevaleció durante el otoño, siendo más evidente en el mes de mayo cuando la isoterma de 18 °C se profundizó hasta 15 m, y en junio subió a 5 m. En invierno las temperaturas variaron entre 16 y 17 °C. En primavera hubo ingreso de aguas frías con temperaturas menores a 15 °C, pero en noviembre (sobre todo a 1,7 mn) hubo flujos provenientes del norte, que generaron la profundización de las isotermas de 16 y 15 °C hasta 10 y 15 m. A 0,7 mn la isoterma de 18 °C llegó a 5 m de profundidad (Tabla 17, Fig. 20).

### Salinidad (ups)

Las ACF estuvieron influenciadas por aguas de mezcla con 35,05 ups de salinidad durante otoño e invierno. En la primavera (setiembre a diciembre) imperaron las ACF con salinidades

menores a 34,1 ups (Fig. 20). En la columna de agua la salinidad varió de 34,802 a 35,186 ups, con promedio de 34,989 ups a 1,7 mn y de 34,840 a 35,160 ups, con promedio de 34,983 ups a 0,7 mn (Tabla 17).

### Oxígeno (mL/L)

La concentración de oxígeno en toda la columna de agua (a 0,7 y 1,7 mn) varió entre 0,01 y 7,57 mL/L, con promedio de 1,45 mL/L (Tabla 17). La mayor concentración de oxígeno se ubicó en la capa superficial por encima de los 5 m de profundidad, formándose una oxiclina de hasta 5 iso-oxígenas (6 a 2 mL/L), menos en otoño cuando hubo un ligero hundimiento de la iso-oxígena de 2 mL/L, como indicador de flujos provenientes del noroeste (Fig. 20).

### Fluorescencia (mL/m<sup>3</sup>)

Las mayores concentraciones de fluorescencia se ubicaron a 1,7 mn de costa, en 2 núcleos importantes en otoño y primavera con 4 y 10 mL/m<sup>3</sup> entre 5 y 15 m de profundidad, respectivamente (Fig. 20). En invierno, las concentraciones fueron muy pobres (0,5 mL/m<sup>3</sup>).

En toda la columna de agua se registraron concentraciones de 0,02 a 10,07 mL/m<sup>3</sup>, con promedio de 1,04 mL/m<sup>3</sup> a 1,7 mn de distancia de costa y de 0,01 a 3,27 mL/m<sup>3</sup>, con promedio de 0,46 mL/m<sup>3</sup> a 0,7 mn (Tabla 17).

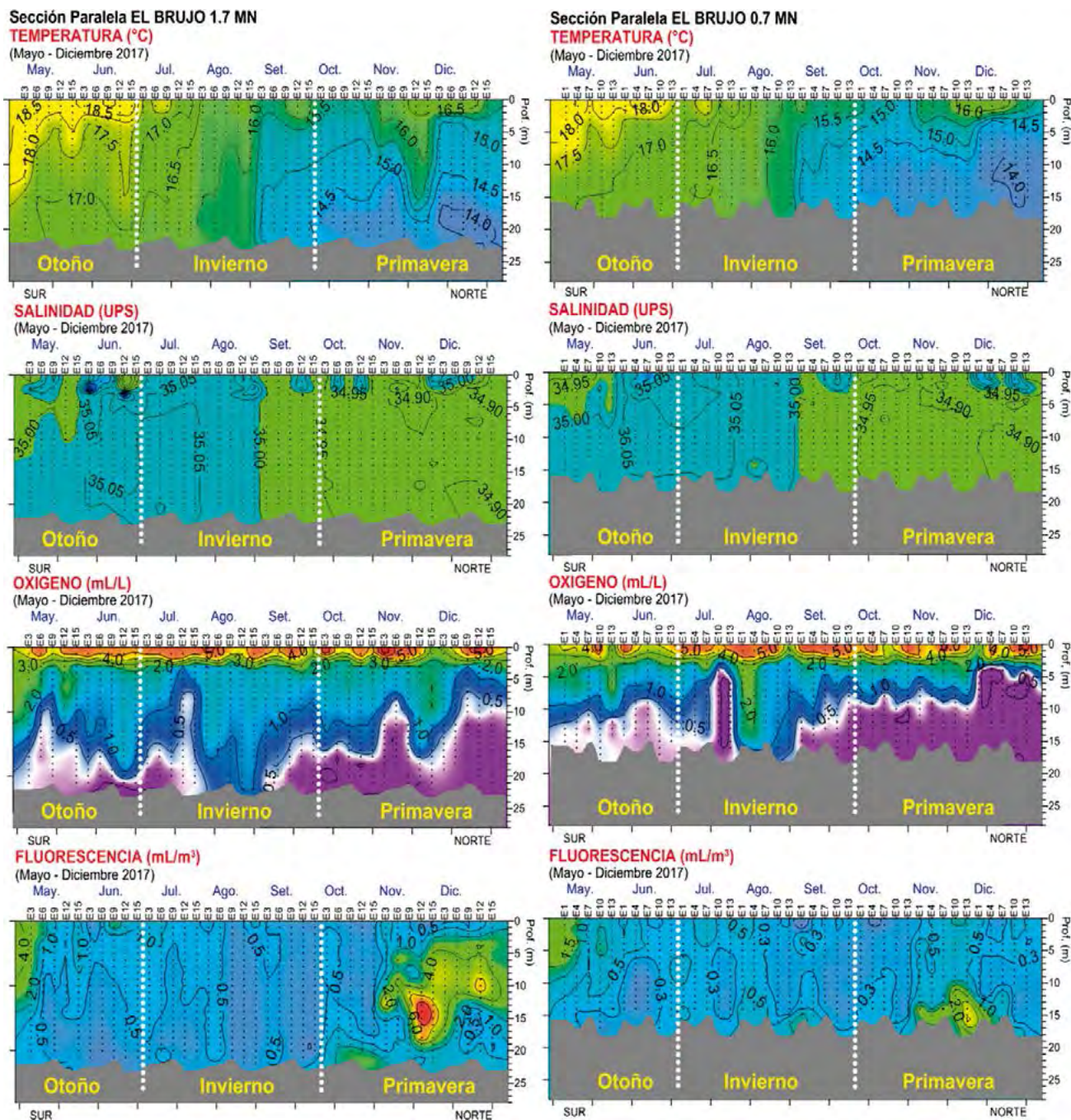


Figura 20.- Variabilidad oceanográfica vertical en paralelo y mensual en El Brujo a 1,7 y 0,7 mn, Región La Libertad, 2017

**Anomalía Térmica Superficial del mar (°C)**

Frente a El Brujo la influencia de las aguas cálidas demarcó en gran parte anomalías positivas con respecto al promedio patrón de Malabrigo. De mayo a diciembre, las anomalías más elevadas se dieron en los meses de junio y noviembre del 2017, alcanzando valores de +1,4 a +2,0 °C. Por otro lado, en el mes de octubre se registraron condiciones frías, con anomalías negativas de -0,5 °C (Tabla 17, Fig. 21).

**Transparencia (m)**

La luz en esta zona alcanzó profundidades de 0,5 a 3,5 m con promedio de 1,7 m de visibilidad. No obstante, estos valores son bajos debido a la materia en suspensión (orgánica e inorgánica). Durante junio y diciembre se registró incremento de transparencia que alcanzó 3,5 metros; mientras que, de julio a noviembre predominaron valores menores a 2 m de transparencia (Tabla 17, Fig. 22).

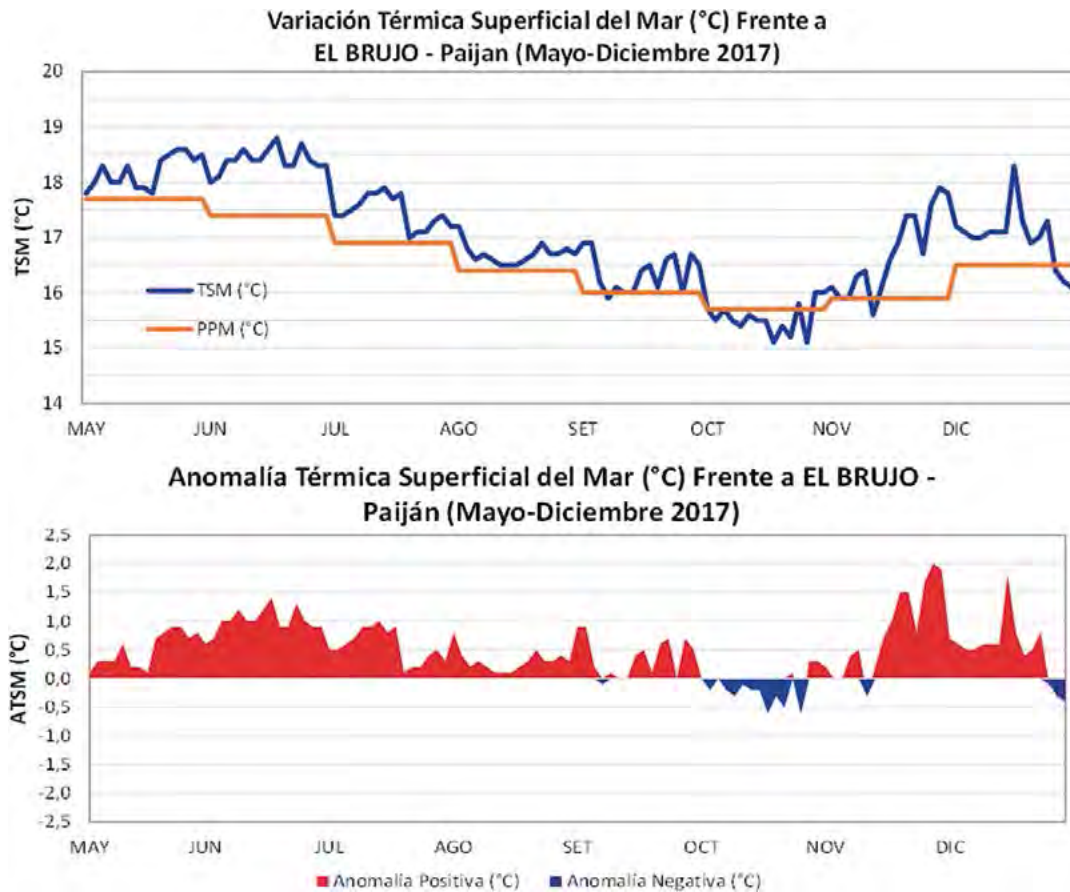


Figura 21.- Variación térmica superficial del mar (°C) y ATSM (°C) frente a El Brujo, Región La Libertad 2017

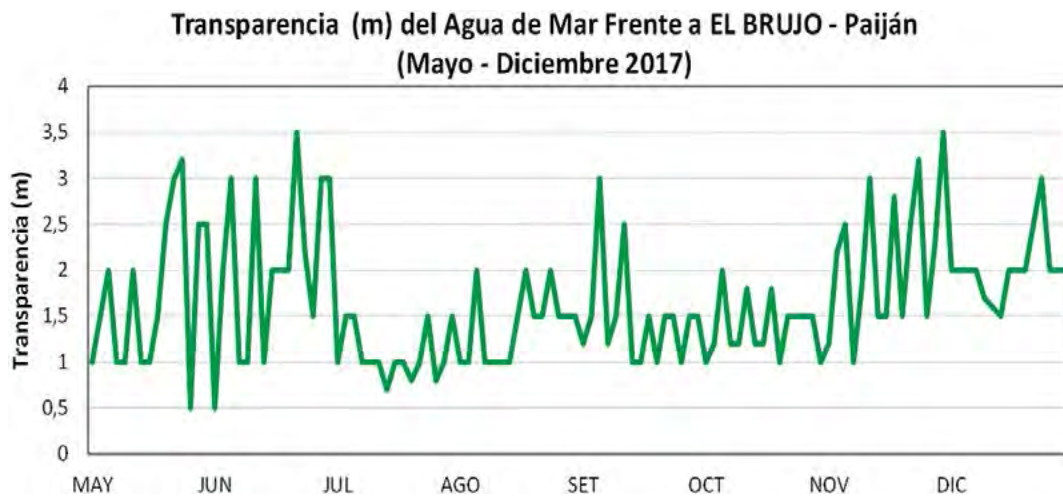


Figura 22.- Transparencia del agua de mar (m) en El Brujo, Región La Libertad 2017

**Corrientes marinas (cm/s)**

Frente a la zona de El Brujo las corrientes fluyen de sureste a noroeste, en el periodo del estudio predominaron los flujos con proyección noroeste, perfilando la línea de costa, con intensidades variables de 12,9 a 46,9 cm/s, con promedio de 24,4 cm/s en superficie, en el fondo varió de 4,4 a 21,6 cm/s, con promedio de 12,4 cm/s (Tabla 17, Fig. 23).

**Viento (m/s)**

Frente a El Brujo, predominaron vientos Alisios de procedencia sureste, con intensidades variables de 1,4 a 9,8 cm/s y promedio de 4,2 cm/s. Los flujos de vientos más intensos se registraron en mayo (7,8 m/s), agosto (9,8 m/s) y octubre (7,3 m/s) (Tabla 17, Fig. 24).

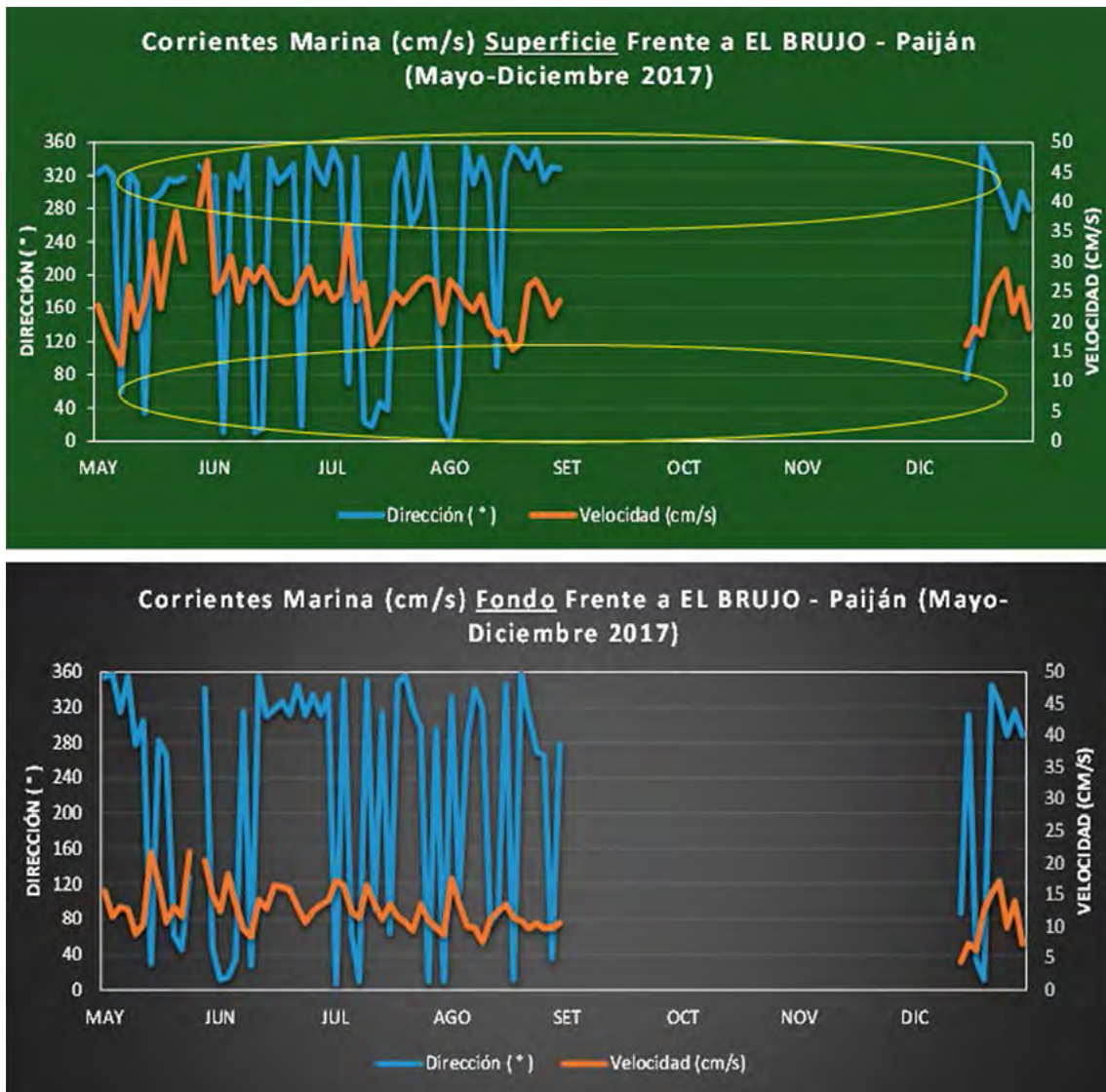


Figura 23.- Corrientes marinas (cm/s) superficie y fondo en El Brujo, Región La Libertad 2017

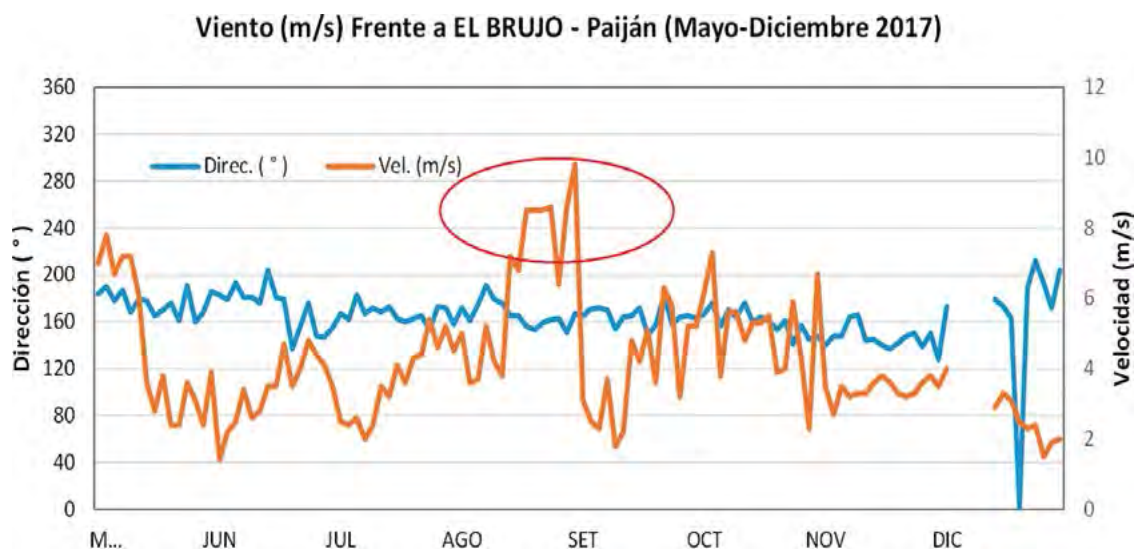


Figura 24.- Velocidad y dirección del viento (m/s) en El Brujo, Región La Libertad 2017

Tabla 17.- Promedio mensual de parámetros físicos, El Brujo. Región La Libertad, 2017

		Superficial								Subsuperficial					
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Mayo	Mínimo	17,8	34,909	0,40	0,5	34	12,9	160	2,4	17,1	35,006	0,09	30	8,8	12,0
	Máximo	18,6	35,114	4,10	3,2	331	46,9	191	7,8	17,7	35,027	0,77	358	21,6	26,0
	Promedio	18,2	34,989	2,92	1,7	277	27,2	176	4,7	17,4	35,021	0,22	226	14,5	17,9
	ATSM	0,5													
	pp	17,7													
Junio	Mínimo	18,0	34,802	2,50	0,5	10	23,1	137	1,4	17,2	35,036	0,30	12	8,4	13,0
	Máximo	18,8	35,176	3,15	3,5	355	31,0	204	4,8	17,5	35,063	1,15	355	18,2	21,0
	Promedio	18,4	35,084	2,85	2,0	243	26,3	172	3,4	17,2	35,052	0,56	244	13,4	18,2
	ATSM	1,0													
	pp	17,4													
Julio	Mínimo	17,0	35,019	2,10	0,7	17	16,1	153	2,0	16,5	35,045	0,30	7	8,7	13,0
	Máximo	17,9	35,104	4,20	1,5	358	36,2	183	5,4	16,9	35,058	1,20	356	17,2	21,0
	Promedio	17,5	35,067	2,98	1,1	204	24,2	167	3,6	16,6	35,054	0,58	192	12,4	17,2
	ATSM	0,6													
	pp	16,9													
Agosto	Mínimo	16,5	35,009	2,10	1,0	5	15,3	151	3,6	15,9	34,962	0,75	12	7,5	13,0
	Máximo	17,2	35,135	3,60	2,0	356	26,9	191	9,8	16,5	35,027	2,40	358	17,5	23,0
	Promedio	16,7	35,039	2,59	1,4	278	22,1	166	6,6	16,2	35,015	1,65	228	11,2	18,2
	ATSM	0,3													
	pp	16,4													
Setiembre	Mínimo	16,0	34,957	2,75	1,0			149	3,2	14,9	33,646	0,40			14,0
	Máximo	16,7	35,185	3,80	3,0			183	5,8	15,2	34,968	0,80			21,0
	Promedio	16,4	35,014	3,31	1,5			165	4,9	15,0	34,878	0,53			18,3
	ATSM	0,4													
	pp	16,0													
Octubre	Mínimo	15,1	34,842	1,30	1,0			141	2,3	14,5	34,450	0,25			13,0
	Máximo	16,0	35,112	3,20	2,0			176	7,3	15,3	34,948	1,50			21,0
	Promedio	15,5	34,963	2,54	1,4			160	5,1	14,9	34,899	0,46			17,5
	ATSM	-0,2													
	pp	15,7													
Noviembre	Mínimo	15,6	34,857	2,15	1,0			128	2,7	15,0	34,906	0,20			14,1
	Máximo	17,9	35,114	3,00	3,5			166	3,8	16,7	34,918	0,60			22,3
	Promedio	16,9	34,923	2,65	2,2			146	3,5	15,6	34,912	0,37			18,8
	ATSM	1,0													
	pp	15,9													
Diciembre	Mínimo	16,1	34,881	1,70	1,5	76	16,0	2	1,5	14,8	34,893	0,05	12	4,4	13,4
	Máximo	18,3	35,150	2,90	3,0	356	28,7	212	4,0	15,5	34,898	0,25	345	17,1	21,7
	Promedio	17,0	35,012	2,29	2,1	267	21,8	170	2,6	15,1	34,896	0,15	211	10,2	17,7
	ATSM	0,5													
	pp	16,5													

**NUTRIENTES**

**Fosfato (uM)**

Los fosfatos presentaron promedios estacionales para superficie y subsuperficie con la misma tendencia temporal y espacial. Es decir, creciente de otoño a primavera y hacia la costa. A un metro del fondo se halló el punto mínimo de 0,90  $\mu\text{M}$  y máximo de 30,59  $\mu\text{M}$ , ambos registrados en agosto (Fig. 25).

**Silicato (uM)**

La concentración promedio estacional para ambos niveles de profundidad presentó tendencia temporal y espacial ascendente de otoño a primavera y hacia el borde costero. En superficie, osciló de 22,14 de 34,96  $\mu\text{M}$ . A un metro del fondo, los valores decrecieron levemente para invierno y primavera, con valores de 22,28 a 31,87  $\mu\text{M}$  (Fig. 26).

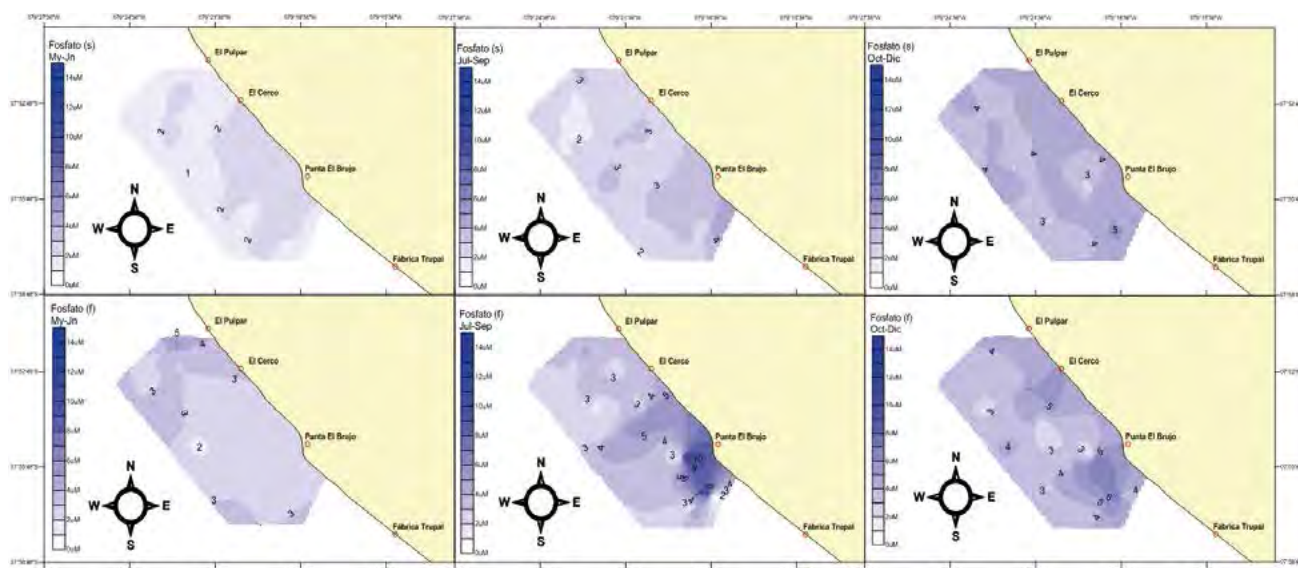


Figura 25.- Distribución estacional del fosfato superficial y subsuperficial, El Brujo, Región La Libertad 2017

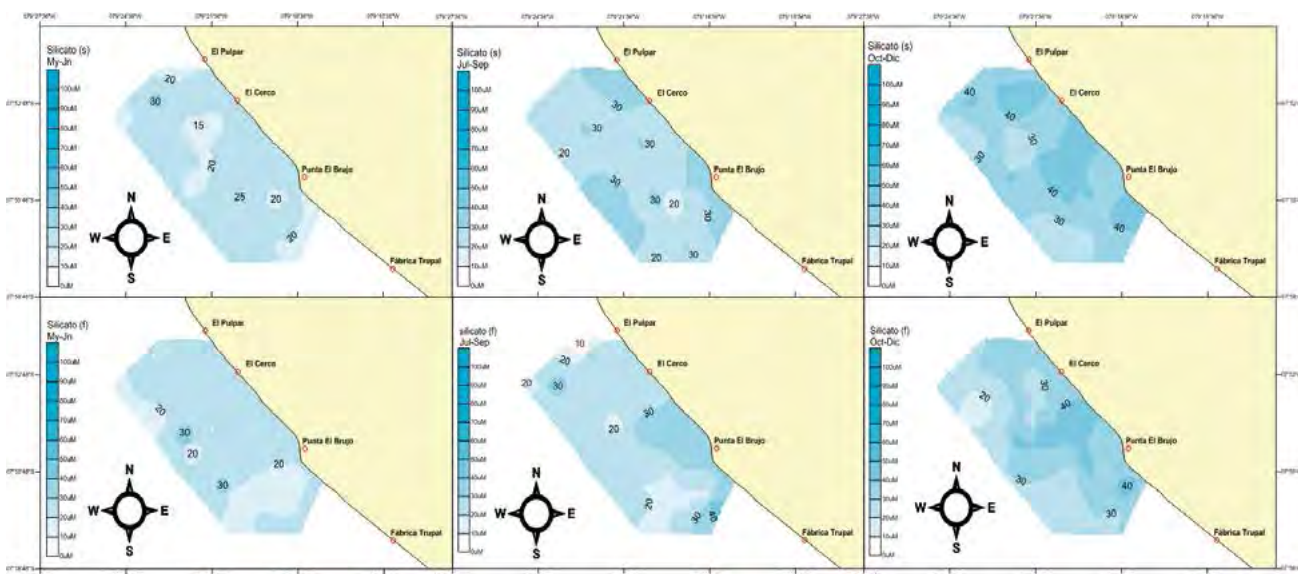


Figura 26.- Distribución estacional del silicato superficial y subsuperficial, a El Brujo, Región La Libertad 2017

**Nitrato ( $\mu\text{M}$ )**

La concentración promedio estacional para ambos niveles de profundidad presentó valores mínimos (8,58 y 8,71  $\mu\text{M}$ ) en primavera y máximos en invierno y otoño (20,98 y 23,90  $\mu\text{M}$ ). El máximo (181,50  $\mu\text{M}$ ) fue registrado en junio en la subsuperficie, en tanto que, menores a 10  $\mu\text{M}$  en invierno para ambos niveles (Fig. 27).

**Nitrito ( $\mu\text{M}$ )**

La concentración promedio estacional para ambos niveles de profundidad presentó tendencia temporal creciente hacia primavera, en superficie de 1,05 a 1,78  $\mu\text{M}$  y subsuperficial de 1,37 a 3,52  $\mu\text{M}$  (Fig. 28).

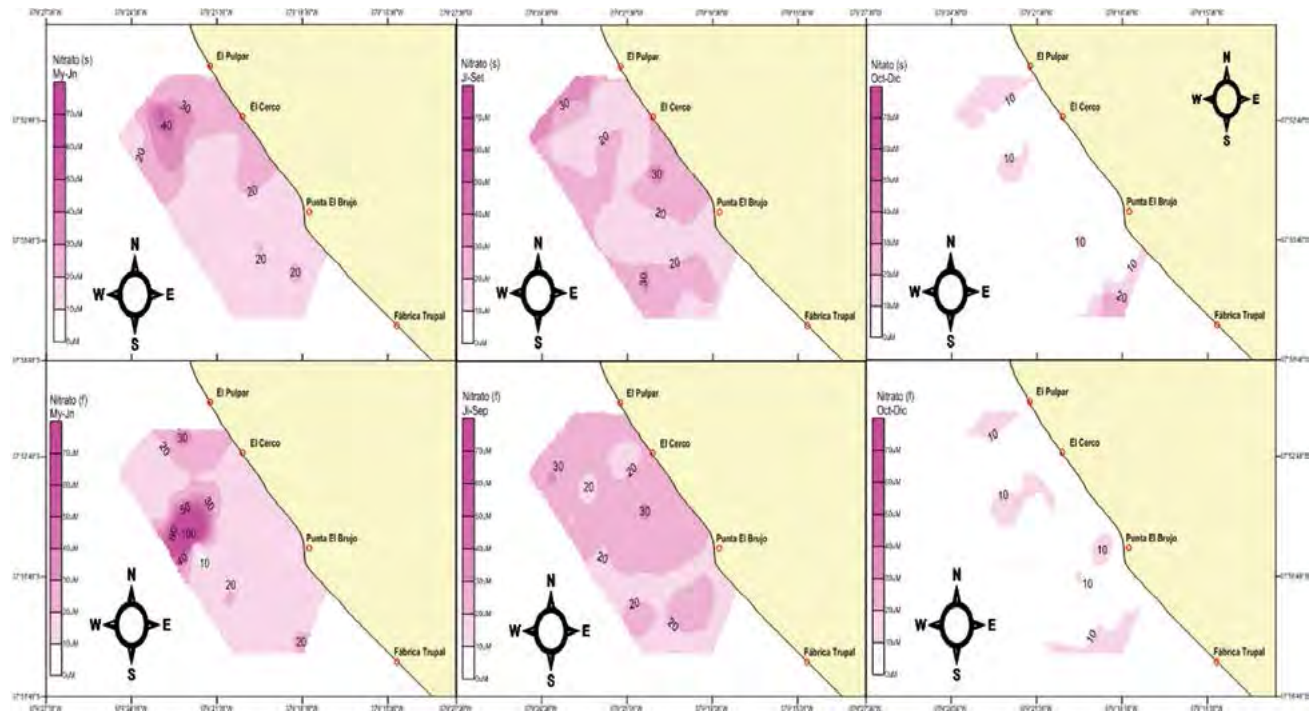


Figura 27.- Distribución estacional del nitrato superficial y subsuperficial, El Brujo, Región La Libertad 2017

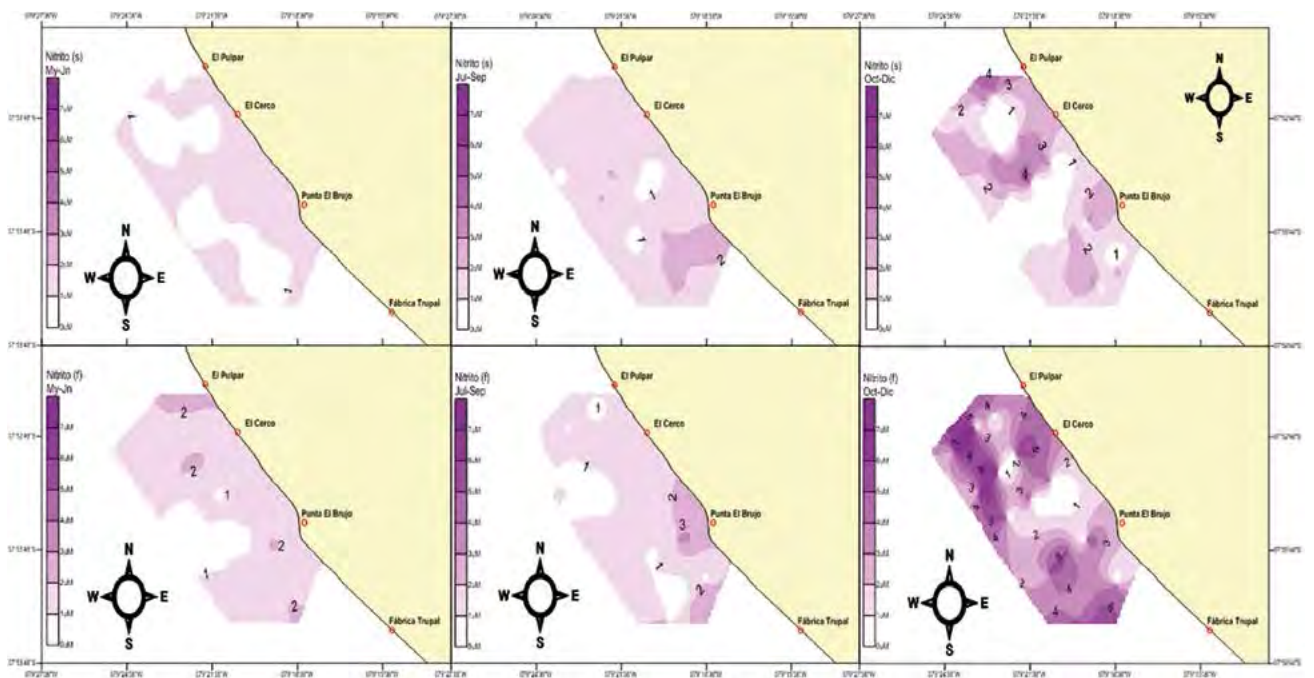


Figura 28.- Distribución estacional de nitritos en la zona superficial y subsuperficial, El Brujo, Región La Libertad 2017



### PACASMAYO

En la zona de Pacasmayo, aparentemente protegida por Punta Pacasmayo o Punta Barco Perdido, fluyen ráfagas de viento de regular a alta intensidad, las cuales influyen en la remoción de sus aguas adyacentes. Asimismo, presenta un fondo de sedimento blando con fango y fondo duro. Al norte, aproximadamente a 3,8 mn se ubica la boca del río Jequetepeque. El comportamiento de corrientes marinas frente a esta zona marca un patrón de flujos con proyección hacia el noroeste perfilando la línea de costa.

Tabla 18.- Larvas de bivalvos (ind/m<sup>3</sup>) en las estaciones de muestreo en Pacasmayo, Región La Libertad 2017

Mes	Estaciones												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12		
5						1							1
6	3		3	2	5		1			3			17
7					1	1							2
8			4	7	6	11		2	6		6		42
9		1	1		1				1				4
10	21			3							3		27
11			2	2									4
12						2			1				3
Total	24	1	10	14	13	15	1	2	8	6	6	6	100

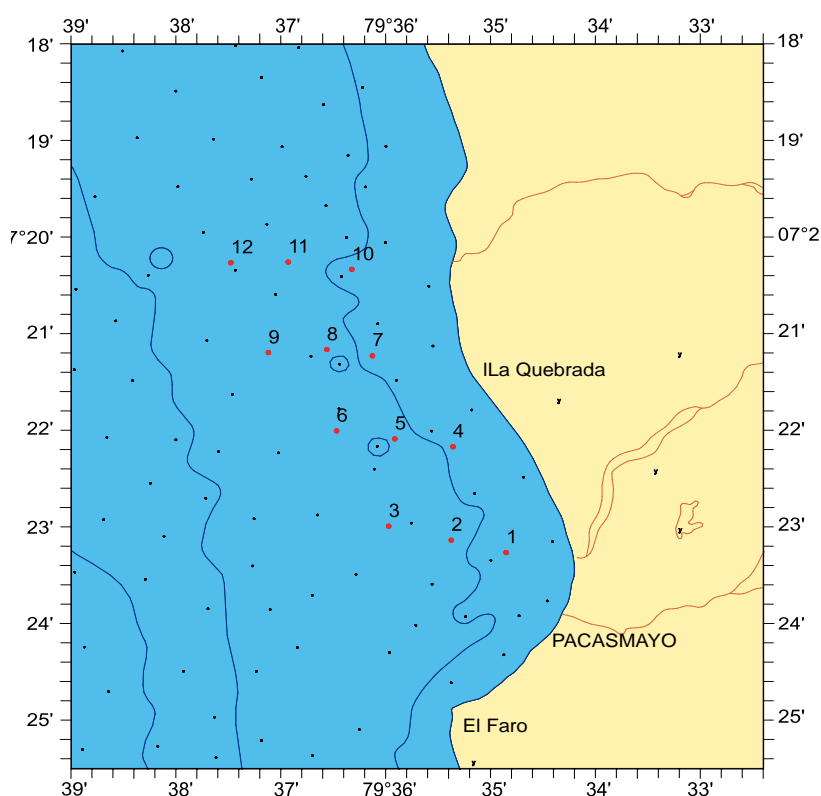


Figura 29.- Estaciones de monitoreo de larvas de bivalvos en Pacasmayo, Región La Libertad 2017

Se establecieron 12 estaciones de monitoreo que abarcaron un área de 1.686,9 ha (Fig. 29). La menor profundidad se encontró en el área cercana a la costa (E7, E2, E4, E5, E10); las estaciones de mayor profundidad se ubicaron en E8, E9 y E12 (15 m).

#### Densidad de larvas de bivalvos

En las ocho salidas se encontraron larvas de bivalvos. La mayor densidad larval se observó en la estación 1 (21 ind/m<sup>3</sup>) y en la estación 6 (11 ind/m<sup>3</sup>). En las estaciones 3, 4, 5 y 6 se registraron mayores frecuencias de larvas y menores en las estaciones 9, 10 y 1 (Tabla 18).

#### Fitoplancton

En el segundo trimestre (otoño) se identificaron 45 especies: 66,7% diatomeas, 31,1% dinoflagelados y 2,2% silicoflagelados. Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 19).

En el tercer trimestre (invierno) se identificaron 64 especies: 64,1% diatomeas, 32,8% dinoflagelados y 3,1% silicoflagelados. Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 20).

Tabla 19.- Composición del fitoplancton en Pacasmayo, segundo trimestre, Región La Libertad 2017

Mes Estación	MAYO						JUNIO					
	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11
<b>Bacillariophyceae</b>												
<i>Actinoptychus senarius</i>											1	
<i>Actinoptychus</i> sp.	70	80	71	35	86	56	7	2	4	1	4	12
<i>Actinoptychus splendens</i>		2			1	1		1				1
<i>Chaetoceros affinis</i>		6	4			3						
<i>Chaetoceros debilis</i>	17	30	19	25	22	57	10	5			10	18
<i>Chaetoceros decipiens</i>		17										
<i>Chaetoceros diversus</i>		2		2	3							
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1927	2532	2380	1875	2028	373	884	978	676	815	1201	1498
<i>Coscinodiscus centralis</i>	60	98	154	21	23	18	71	81	79	100	126	83
<i>Coscinodiscus concinnus</i>											5	24
<i>Coscinodiscus granii</i>	99	96	91	91	135	93	31	13	5	9	26	9
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	170	308	43	73	532	968	2540	3534	2393	2122	1269	3253
<i>Coscinodiscus waiilesii</i>	179	52	139	180	197	140	229	381	232	265	284	357
<i>Detonula pumila</i>				6	2	4	18					
<i>Grammatophora marina</i>												5
<i>Leptocylindrus minimus</i>		7										
<i>Lithodesmium undulatum</i>	2	2	6	8	27	17	5	6		4	9	33
<i>Neocalyptrella robusta</i>			1				3					
<i>Odontella aurita</i>	4	2	2		5	1	2		1	2	3	9
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	4	1	2	3		5	3	4	2	10	10
<i>Proboscia alata</i>		1	1		2							
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.			5			4						
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	1	1			1	1	1			1	2	1
<i>Rhizosolenia setigera</i>					1							
<i>Skeletonema costatum</i>		18	7	4	29							2
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>						2						3
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		22	3	8	34	5						
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>							2	2				2
<i>Thalassiosira gravida</i>	4		6					5				4
<i>Tropidoneis</i> sp.	1			1								
<b>Dictyochophyceae</b>												
<i>Dictyocha fibula</i>					1							
<b>Dinophyceae</b>												
<i>Ceratium fusus</i>	1	10	8	4	6	5	33	11	31	5	10	3
<i>Ceratium horridum</i>	1		1	1	1		205	167	50	46	255	21
<i>Ceratium tripos</i>				1	1		172	250	44	28	494	26
<i>Dinophysis caudata</i>		2	3			11	2	4	1	3	11	2
<i>Dinophysis tripos</i>							1				1	
<i>Noctiluca</i> sp.				5	5							
<i>Protoperidinium conicum</i>		2	2	1	13	1	1	1		1		
<i>Protoperidinium crassipes</i>	31	92	29	15	144	74	13	20		1	2	7
<i>Protoperidinium depressum</i>	1831	3760	1248	656	689	1313	562	1131	207	387	463	776
<i>Protoperidinium grande</i>	11	16	1		11	11	2	1	1			1
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	49	57	33	25	65	20	45	145	27	17	278	236
<i>Pyrocystis lumula</i>			1		1							
<i>Tripos dens</i>		12	2	1	21	8	4	5	5	8	3	
<i>Tripos furca</i>	1	7	1		3		8	1	2	5	1	1

Tabla 20.- Composición del fitoplancton en Pacasmayo, tercer trimestre, Región La Libertad 2017

Mes Estación	JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE					
	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	11	9	1	3	5	7	9	11
<b>Bacillariophyceae</b>																		
<i>Actinopterychus senarius</i>		1														4		
<i>Actinopterychus</i> sp.	6	3	2	3	2	2	1	2	3	4	4	26	18	14	5	2	15	
<i>Actinopterychus splendens</i>	1			3	3	4			1		3				1		2	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		4	14	12	12	3									2		16	
<i>Biddulphia antediluviana</i>				1		1			1						1		1	
<i>Cerataulina</i> sp.												1		3	1			
<i>Chaetoceros affinis</i>				4		9	2											
<i>Chaetoceros compressus</i>	17		12	3	10	7					6				3			
<i>Chaetoceros debilis</i>	8		4	32	3					8			30	12	96		20	
<i>Chaetoceros decipiens</i>	5			3	3													
<i>Chaetoceros didymus</i>														3				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	6211	4535	9561	7587	6975	4106	39	1342	289	1722	8831469	3797	3061	1859	6006	2362	10890	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	25	43	36	84	3	46	2	19	15	22	20	6	155	156	143	192	203	211
<i>Coscinodiscus gigas</i>	5	167	28	7	11	8	11	53	59	60	1	62	15	103	2	839	26	298
<i>Coscinodiscus granii</i>	9	13	7	11	1	12	7	28	12	16	27	17	3	8	2	82	7	24
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1165	1076	1042	1338	505	1306	40	180	120	99	56	90	32	57	18	706	37	724
<i>Coscinodiscus</i> sp.							5	18	10	37	2	19	9	36	7	185	6	41
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	4	37	6	9	1		4	7	4	4	13	5	7	7	6	15	1	17
<i>Cylindrotheca closterium</i>															2			
<i>Detonula pumila</i>				7		22												
<i>Ditylum brightwellii</i>																	1	
<i>Entomoneis alata</i>											1				3		1	
<i>Grammatophora marina</i>													1					
<i>Leptocylindrus minimus</i>																		
<i>Lithodesmium undulatum</i>	205	95	144	241	230	130	20	191	49	152	119	67	2869	2367	1946	1913	2293	3758
<i>Membraneis challengerii</i>							1								1	1		
<i>Neocalyptrella robusta</i>		1		1										1				
<i>Odontella aurita</i>	11	2	5	15	1	5		3	2	3		5	2	1	2	27	2	16
<i>Planktoniella sol</i>												1						
<i>Pleurosigma angulatum</i>	2	1	1	2	3	3	1	3	1	4	1	1	1	1	1	22		5
<i>Pleurosigma elongatum</i>										1			3			2		2
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	7		2		2						2		3	8		2	5	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>												1	8	10	12	12		11
<i>Skeletonema costatum</i>	89	6	45	136	189	7	4	10	12	15	8	8	15	18	8	21	8	8
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	4	4		3									10	31	21	4	26	16
<i>Stephanopyxis turris</i>													28	33		50	10	7
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>												2	18	38	43	56	20	70
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	12	8	8	8	11	21	2	2		4	8		72	69	42	65	73	148
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	20	17	19	24	54	50	2				2							
<i>Thalassiosira gravida</i>	3	2	2	4	2	4							2	3	2	12	2	22
<i>Trigonium alternans</i>						8												
<i>Tropidoneis</i> sp.		1																
<b>Dictyochophyceae</b>																		
<i>Dictyocha fibula</i>				1	1	1							1			4		
<i>Octactis octonaria</i>				1	1											1		1
<b>Dinophyceae</b>																		
<i>Ceratium fusus</i>	2	1	1	1			1	33	4	47	3	13						
<i>Ceratium horridum</i>	18	21	23	24	20	18	1	4	1	1	1	3	4	3	4	1	1	1
<i>Ceratium</i> sp.							7	109	43	50	30	59						
<i>Ceratium tripos</i>	2	7	1	2		1							1		1			
<i>Dinophysis caudata</i>	1	1			6	4			2	26	6	5	1	2	2	1	1	
<i>Protoperidinium claudicans</i>					1	1				1								
<i>Protoperidinium conicum</i>	1	1			1		1	1		1	1		1				1	
<i>Protoperidinium crassipes</i>	23	2	2	11	2	1	21	95	24	36	2	12		1		4		1
<i>Protoperidinium depressum</i>	44	274	134	146	43	88	493	2500	781	741	214	538	297	323	241	202	303	470
<i>Protoperidinium grande</i>	1	1		1														
<i>Protoperidinium mendiolae</i>					1											1		
<i>Protoperidinium obtusum</i>								2	1			2	1	1	1	2	4	3
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	1			1								1						
<i>Protoperidinium pellucidum</i>												1		1				
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	14	10	6	39	2	16	6	22	17	11	1	10	1	1	1	2		1
<i>Protoperidinium</i> sp.												1						
<i>Protoperidinium</i> sp.1								1	1	1								
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		4	1		4	11												
<i>Tripos dens</i>	1	13	8	11	8	12	25	1101	177	558	115	422		1	1			1
<i>Tripos furca</i>		1				1	5	124	9	145	7	32	2	2	1	2		2
<i>Tripos longipes</i>								57	11	46	25	46						



En el cuarto trimestre (primavera) se identificaron 80 especies: 60,0% diatomeas y 40,0% dinoflagelados. Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 21).

### Zooplankton

El zooplankton estuvo compuesto por 13 filos, 22 clases, y 44 órdenes (Tabla 22). La densidad máxima se registró en la estación 10 (347.399 org./m<sup>3</sup>) y la densidad mínima en la estación 7 (65.984 org./m<sup>3</sup>) (Tabla 22).

El taxón más significativo fue el filo Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (37,6%), seguido de Arthropoda (Hexanauplia, Pygnoconida, Malacostraca, Ostracoda y Branchiopoda) (30,7%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (13,0%), Foraminifera (12,6%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,2%) y otros con porcentaje mínimo; en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Ciliophora, Chaetognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y N.D. (especies no determinadas).

Tabla 22.- Composición del zooplankton en Pacasmayo, Región La Libertad 2017

Pacasmayo Phylum	Clase	Orden	Estaciones												Total	%
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	289	75	45	193	27	51	63	107	95	78	17	12	1052	0,1
		Spionida	54	33	25	40	23	13	30	42	20	11	4	5	300	0,0
		No determinado	35846	22945	12166	14443	3484	30112	3323	36606	20396	251714	186202	28072	645309	38,2
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	76	48	55	44	32	30	40	61	96	38	48	33	601	0,0
		Onychopoda							1			2	2		5	0,0
	Hexanauplia	Calanoida	23717	16277	34905	16211	37358	36708	27490	51250	79609	42431	41015	99504	506475	30,1
		Cyclopoida	295	503	211	462	676	344	511	769	1379	961	989	921	8021	0,5
		Harpacticoida	503	169	348	378	316	426	281	415	1030	445	497	1489	6297	0,4
		Sessilia	577	600	782	409	651	621	314	582	370	951	301	443	6601	0,4
		Siphonostomatoida										1			1	0,0
	No determinado		5	7	1	1	4	5		4	4	3	2	36	0,0	
	Malacostraca	Anhipoda	1	7	1	1		1						1	12	0,0
		Cancridae	2	1	2	1		1	1			4	3		2	17
Decapoda		95	85	73	99	75	103	139	178	123	111	60	166	1307	0,2	
Euphausiacea			2	3	1	1	18	6	15	2		2	6	56	0,0	
Mysidacea		4		1		2	2	1	2	4	2	4	4	26	0,0	
	No determinado	9	9	2	3	7	3	6	13	2	5	2	2	63	0,0	
Pycnogonida	Nectopantopoda	1								2				3	0,0	
Brachiopoda	Lingulata	Lingulida	3	2		1			1	2	1			10	0,0	
	Gymnolaemata	Cheilostomatida	13	4	5	11	5	2	3	4	14	11	2	7	81	0,0
Chaetognatha	Sagittoidea	Aphragmophora	2					1		1	2	1		7	0,0	
Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	5	10	6	2	5	23	8	15	44	12	36	71	237	0,0
		Perciformes			1		2	1			1	2		2	9	0,0
		No determinado	14	30	5	66	13	9	10	9	15	22	13	16	222	0,0
Appendicularia	Copelata		216	199	271	289	246	248	197	325	488	526	306	469	3780	0,3
Ciliophora	Oligotricha	Choreotrichida			2									1	3	0,0
Ctenophora	(en blanco)	No determinado	80	100	17	25	15	26	25	37	19	7	12	27	390	0,0
Echinodermata	Ophiuroidea	Amphilepidida					1			1	1		1	1	5	0,0
	(en blanco)	No determinado		3	3	1	2	84	6	2	69	3	22	173	368	0,0
Foraminifera	Globobulimina	Rotaliida	8922	12974	14912	11957	17045	8856	12591	16414	29520	19423	28143	36302	217059	13,1
Mollusca	Bivalvia	Adapedonta	3	4		3	8	3	2	4		1		8	36	0,0
		Cardiida	2		2	35	5		23	29	22	16	42	26	202	0,0
		Mytilida	8927	12978	14914	11995	17058	8859	12616	16447	29542	19440	28185	36336	217297	13,2
	No determinado				1	2	1	2	2	7	3	1		2	21	0,0
		Pectinida	86	18	25	23	11	56	14	17	39	7	4	5	305	0,0
		Gastropoda	Littorinimorpha	59	74	29	13	13	5	10	28	17	17	5	7	277
Pteropoda		3	1			2				1	2			9	0,0	
	No determinado	1621	80	61	90	913	96	1125	156	107	232	144	156	4781	0,4	
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	13	7	47	23	48	49	19	28	23	19	13	139	428	0,0
		Leptothecata	35	19	22	32	21	8	11	9	11	6	8	8	190	0,0
	Siphonophorae	93	91	88	21	15	140	29	108	59	121	160	86	1011	0,2	
Phoronida	ND			1			1	1	1	8	1	1	23	41	0,0	
(en blanco)	(en blanco)	Mytilida				2								2	0,0	
Total		No determinado	3436	4777	8082	13391	9647	11534	11432	13316	29796	15974	20354	12288	154027	1,0
			85006	72130	87120	70268	87729	98440	70336	137002	192936	352601	306597	216815	1776980	98,1
%			4,8	4,2	4,9	4,0	4,9	5,5	3,9	7,8	10,9	17,3	17,2	12,2	98	

En el segundo trimestre (otoño) el taxón más significativo fue el filo Arthropoda (Hexanauplia, Pygnogonida, Malacostraca, Ostracoda y Branchiopoda) (80,6%) seguido de Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (8,6%), Foraminifera (6,2%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (4,1%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,2%) y otros (0,3%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria y Echinodermata (Fig. 30).

En el tercer trimestre (invierno) los taxa más significativos fueron los filos Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (60,9%), Arthropoda (Hexanauplia, Pygnogonida, Malacostraca, Ostracoda y Branchiopoda) (21,7%), Foraminifera (16,2%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,7%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,3%) y otros (0,2%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y Ciliophora (Fig. 31).

En el cuarto trimestre (primavera) los taxa más significativos fueron los filos Arthropoda (Hexanauplia, Pygnogonida, Malacostraca, Ostracoda y Branchiopoda) (83,1%), Foraminifera (11,8%), Annelida (4,5%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,3%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,2%) y otros (0,1%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda,

Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y Ciliophora (Fig. 32).

**Bentos**

En el segundo trimestre (otoño) se registraron 33 especies de macrobentos marino distribuidos en 8 filos. Los filos más representativos fueron Annelida (63,2%), Arthropoda (9,8%) y otros (Sipuncula, Brachiopoda, Echinodermata) con menores porcentajes.

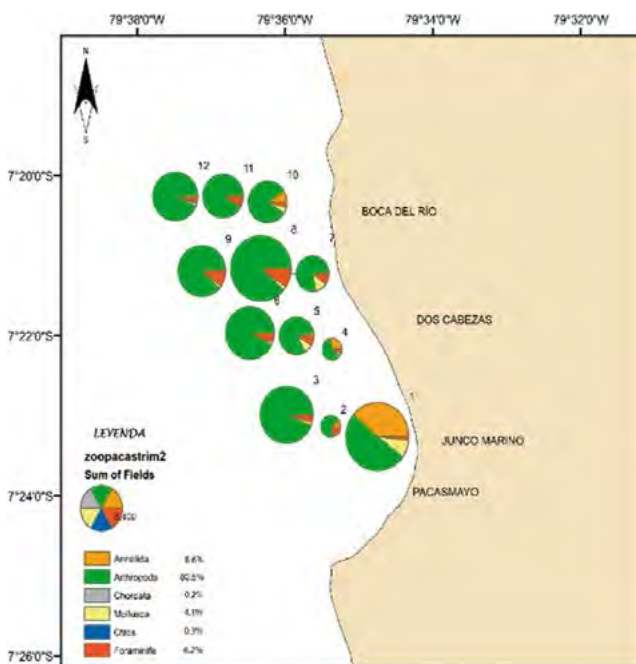


Figura 30.- Distribución de zooplancton del segundo trimestre en las estaciones de monitoreo de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

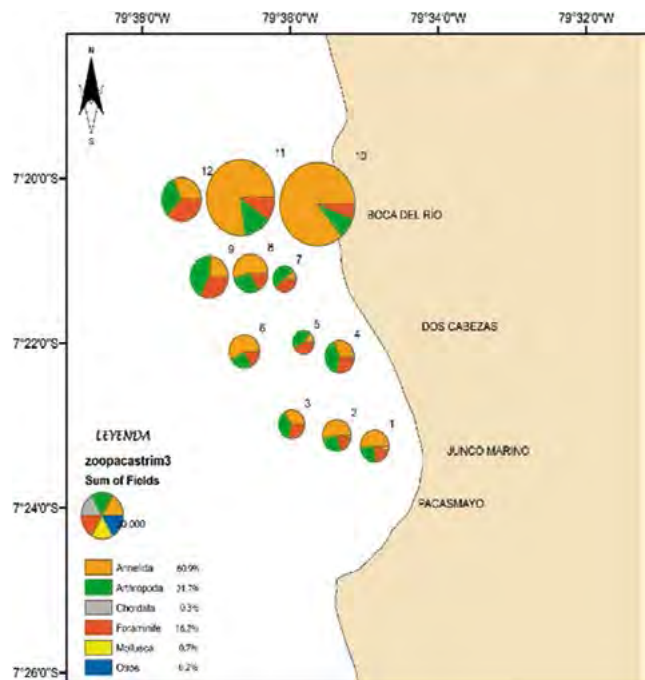


Figura 31.- Distribución de zooplancton del tercer trimestre en las estaciones de monitoreo de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

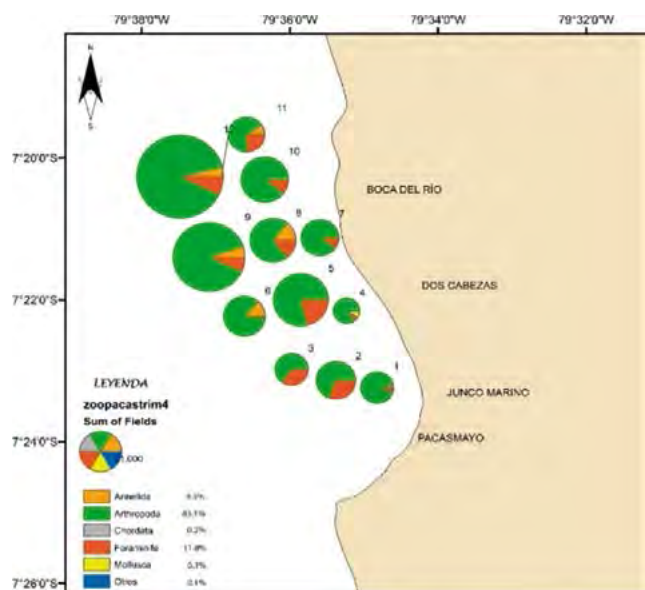


Figura 32.- Distribución de zooplancton del cuarto trimestre en las estaciones de monitoreo de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

El filo Annelida (Polychaeta) fue dominante con 1.089 ind/m<sup>2</sup>, el Arthropoda con 150 ind/m<sup>2</sup>. El filo de menor densidad fue Echinodermata con 1 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 23).

En el tercer trimestre (inverno) se registraron 31 especies de macrobentos distribuidos en 7 filos. El Phylum Annelida, fue el más diverso (77,9%) y el más denso (1.475 ind/m<sup>2</sup>) le sigue Arthropoda (13,0%). El filo de menor densidad fue Echinodermata con 12 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 24).

En el cuarto trimestre (primavera) se registraron 30 especies de macrobentos marino distribuidos en 8 filos. El filo Annelida fue el más diverso (85,8%), seguido de Arthropoda (7,4%) y otros (Sipuncula, Brachiopoda, Echinodermata) con menor porcentaje. El filo Annelida (Polychaeta) dominó con 26.206 ind/m<sup>2</sup> seguido de Arthropoda (226 ind/m<sup>2</sup>). El filo de menor densidad fue Brachiopoda con 1 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 25).

Tabla 23.- Composición del bentos en Pacasmayo, segundo trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Especie	Mes			Total	%
		5	6	6		
Phylum						
Annelida	<i>Arenicola marina</i>		3	3	0,2	
	<i>Capitella</i> sp.	91	146	237	16,9	
	<i>Cossura longocirrata</i>	87	26	113	8,1	
	<i>Diopatra chiliensis</i>	6	15	21	1,5	
	<i>Glycera</i> sp.	2	2	4	0,1	
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	2	6	8	0,6	
	<i>Lumbrineris</i> sp.		1	1	0,1	
	<i>Magelona</i> sp.	101	119	220	15,7	
	<i>Mexieulepis</i> sp.	3	19	22	1,6	
	<i>Nephtys ferruginea</i>	36	47	83	5,9	
	<i>Nereis</i> sp.	6	29	35	2,5	
	<i>Pherusa plumosa</i>	2	2	4	0,3	
	<i>Scoloplos</i> sp.	17	112	129	9,2	
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	18	193	211	15,1	
Sipuncula	ND	2	38	40	2,9	
Arthropoda	Diogenidae		3	3	0,2	
	<i>Hepatus chiliensis</i>		2	2	0,1	
	<i>Leucothoe</i> sp.		2	2	0,1	
	ND	5	5	10	0,7	
	ND1	83	15	98	7,0	
	<i>Nymphon</i> sp.	6	3	9	0,6	
	<i>Pinnixa transversalis</i>	6	18	24	1,7	
	<i>Xanthochorus buxeus</i>	2	2	4	0,3	
Brachiopoda	<i>Disciniscia lamellosa</i>	21	21	42	3,0	
Echinodermata	<i>Arbacia incisa</i>	1	1	2	0,1	
	<i>Ophiacthis</i> sp.	2	4	6	0,4	
Mollusca	<i>Chiton granosus</i>	2	2	4	0,3	
	<i>Mulinia</i> sp.	5	1	6	0,4	
	<i>Nassarius</i> sp.	21	21	42	3,0	
	<i>Natica unifasciata</i>	1	2	3	0,2	
	<i>Semimytilus algosus</i>	10	10	20	1,4	
	<i>Sinum cymba</i>		2	2	0,1	
Nemertea	ND	15	13	28	2,0	
Total		553	847	1400	100	
%		39,5	60,5	100		

Tabla 24.- Composición del bentos en Pacasmayo, tercer trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Especie	Mes			Total	%
		7	8	9		
Phylum						
Annelida	<i>Arenicola marina</i>	4	1		5	0,3
	<i>Capitella</i> sp.	151	107	53	311	16,6
	<i>Cossura longocirrata</i>	107	28	49	184	9,7
	<i>Diopatra chiliensis</i>	29	8	3	40	2,1
	<i>Glycera</i> sp.	2	5	2	9	0,5
	<i>Halosydna</i> sp.		1		1	0,1
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	1	2		3	0,2
	<i>Magelona</i> sp.	159	113	57	329	17,6
	<i>Mexieulepis</i> sp.	8	8	4	20	1,1
	<i>Nephtys ferruginea</i>	57	62	26	145	7,6
	<i>Nephtys escamoso</i>			1	1	0,1
	<i>Nereis</i> sp. 1			1	1	0,1
	<i>Nereis</i> sp.	26	34	20	80	4,3
	<i>Owenia</i> sp.	1		2	3	0,2
	<i>Sabellaria</i> sp.			2	2	0,1
	<i>Scoloplos</i> sp.	84	140	94	318	17,0
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	2	21		23	1,2
Sipuncula	ND	56	19	24	99	5,3
Arthropoda	<i>Gammaropsis</i> sp.		1		1	0,1
	<i>Hepatus chiliensis</i>	2			2	0,1
	ND	3	11	40	54	2,8
	ND1	28	26	20	74	4,0
	<i>Nymphon</i> sp.	40	2	1	43	2,3
	<i>Pachygrapsus</i> sp.	1			1	0,1
	<i>Pinnixa transversalis</i>	26	25	19	70	3,6
Echinodermata	<i>Ophiacthis</i>	1	1	10	12	0,6
Mollusca	<i>Chiton cumingsii</i>		3		3	0,2
	<i>Mulinia</i> sp.	5		1	6	0,3
	<i>Nassarius</i> sp.	1	7	6	14	0,7
	<i>Sinum cymba</i>		1		1	0,1
Nemertina	ND	8	8	2	18	1,0
Total		802	634	437	1873	100
%		42,8	33,8	23,4		

Tabla 25.- Composición del bentos en Pacasmayo, cuarto trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Especie	Mes			Total	%
		10	11	12		
Phylum						
Annelida	<i>Arenicola marina</i>	2		1	3	0,0
	<i>Capitella</i> sp.	105	105	123	333	11
	<i>Cossura longocirrata</i>	139	127	60	326	10,8
	<i>Diopatra chiliensis</i>	6	3	6	15	0,5
	<i>Glycera</i> sp.	9	2	3	14	0,4
	Hirudinea			1	1	0
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	4	6	4	14	0,4
	<i>Magelona</i> sp.	105	146	141	392	13
	<i>Mexieulepis</i> sp.	16	12	13	41	1,4
	<i>Nephtys ferruginea</i>	69	95	100	264	8,7
	<i>Nephtys escamoso</i>	1		8	9	0,3
	<i>Nereis</i> sp.	28	40	42	110	3,6
	<i>Owenia</i> sp.		2	15	17	0,5
	<i>Prionospio</i> sp.					
	<i>Scoloplos</i> sp.	456	444	181	1081	35,6
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.			6	6	0,1
Sipuncula	ND	18	28	52	98	3,2
Arthropoda	Diogenidae		1	3	4	0,1
	<i>Edotia triloba</i>	2			2	0,1
	ND	23	7	3	33	1,1
	ND1	24	33	28	85	2,8
	<i>Nymphon</i> sp.	7	2	11	20	0,7
	<i>Pinnixa transversalis</i>	25	29	28	82	2,7
Brachiopoda	<i>Disciniscia lamellosa</i>			1	1	0
Echinodermata	<i>Ophiacthis</i> sp.			8	8	0,3
Mollusca	<i>Chiton cumingsii</i>			2	2	0,1
	<i>Fisurella</i> sp.			4	4	0,1
	<i>Mulinia</i> sp.		2	6	8	0,3
	<i>Nassarius</i> sp.	2	1	25	28	0,9
Nemertina	Nemertea ND	9	11	15	35	1,3
Total		1050	1096	890	3036	100
%		34,6	36,1	29,3		

**Sedimento**

Durante el 2017 la textura del sedimento en otoño (post El Niño costero) estuvo conformada mayormente por arena (arena fina y muy fina) con valores mayores a 76%. La arena se ubicó en el sector norte y la arena con limo en el sur. Además, destacaron dos núcleos de fango con arena fina a 0,5 y 1,50 mn del borde costero frente a Dos Cabezas. En invierno, la arena se distribuyó en forma paralela al borde costero hasta 1,2 mn; por fuera predominó la arena con limo, también se encontró un núcleo pequeño de limo con arena a 2,0 mn frente a Dos Cabezas. En primavera, el limo aumentó, con variación de 50 a 75%. Así mismo, se fortaleció el núcleo de fango con arena fina en la misma localidad (Fig. 33).

**PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS**

**Perfil Pacasmayo**

Se ejecutaron las secciones oceanográficas a 0,7 y 1,7 mn paralelas al borde costero, estas permitieron caracterizar la temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, en toda la columna de agua desde mayo a diciembre de 2017.

**Temperatura (°C)**

Durante el otoño se observó un comportamiento térmico homogéneo en toda la estructura de masa de agua y ligeramente más cálido, ubicándose la isoterma de 18 °C por encima de 5 m de profundidad, con un ligero hundimiento hasta 10 m de la isoterma de 17,5 °C al norte de Pacasmayo a 1,7 mn de la costa, pero muy próximo a la costa (0,7 mn) se ubicó al borde de 5 m de profundidad.

La distribución térmica en toda la columna de agua varió de 13,9 a 18,1 °C, con promedio de 16,0 °C a 1,7 mn de la costa; próximo a la costa (0,7 mn) varió de 14,0 a 18,3 °C con promedio de 16,1 °C (Tabla 26).

Durante el invierno la estructura de la columna de agua presentó ligeros descensos térmicos, con gradiente de 3 isotermas 17, 16 y 15 °C, detectándose el de 15 °C en setiembre, en la etapa de transición de primavera y entre 10 y 15 m de profundidad, principalmente a 1,7 mn de costa; mientras que, muy próximo a la costa (0,7 mn) el comportamiento fue más homogéneo con valores térmicos de 16 °C (Fig. 34). En la estación de primavera las condiciones del medio ambiente marino se acentuaron con valores térmicos de hasta 14,0 °C, siendo más notable en las áreas de mayor profundidad (1,7 mn).

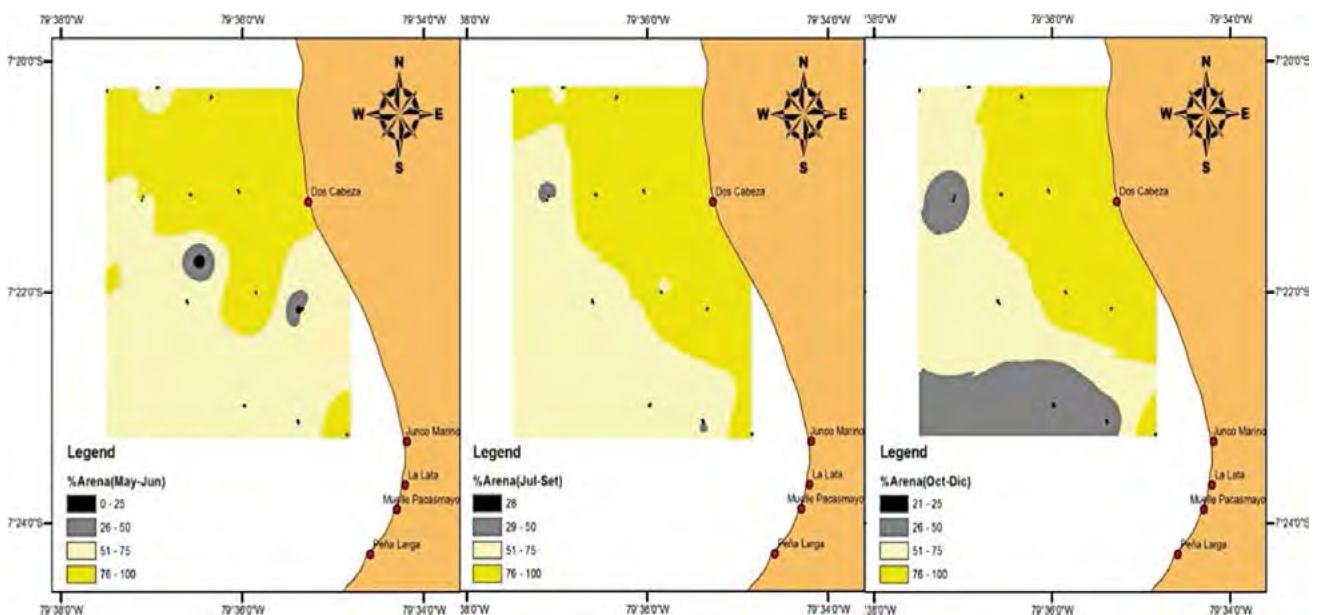


Figura 33.- Composición granulométrica (arena fina-muy fina y limo) del sedimento superficial marino de Pacasmayo, durante otoño, invierno y primavera, Región La Libertad 2017



Tabla 26.- Promedio mensual de parámetros físicos, Pacasmayo. Región La Libertad, 2017

		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Mayo	Mínimo	17,0	34,490	2,95	0,5	5	12,5	175	5,2	17,3	35,016	0,02	3	7,5	9,0	
	Máximo	18,1	35,154	5,75	2,0	350	21,1	201	8,2	17,7	35,035	0,71	350	16,1	14,0	
	Promedio	17,8	34,964	3,38	1,0	172	16,4	191	6,5	17,5	35,028	0,52	154	11,4	10,5	
	ATSM	0,1														
	pp	17,7														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Junio	Mínimo	17,4	35,045	2,25	0,5	8	14,5	118	0,8	17,2	35,041	0,91	7	12,3	10,0	
	Máximo	18,0	35,092	5,63	3,5	350	22,0	201	4,4	17,5	35,053	2,00	346	18,1	16,0	
	Promedio	17,6	35,065	3,14	1,7	226	17,9	174	2,7	17,4	35,048	1,45	206	14,7	12,5	
	ATSM	0,2														
	pp	17,4														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Julio	Mínimo	16,9	34,912	0,96	0,9	6	13,5	170	2,4	16,0	35,0	0,26	14	8,9	10,0	
	Máximo	17,3	35,184	5,54	1,5	354	23,4	193	6,6	16,4	35,0	1,20	352	13,1	15,0	
	Promedio	17,1	35,101	3,14	1,2	223	18,4	181	3,8	16,3	35,0	0,87	176	11,1	12,9	
	ATSM	0,2														
	pp	16,9														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Agosto	Mínimo	16,8	35,004	2,80	1,0	12	13,5	184	5,3	16,0	34,765	1,45	10	6,7	9,0	
	Máximo	17,7	35,092	3,80	1,5	351	24,8	198	6,9	16,8	35,038	16,50	359	13,1	16,0	
	Promedio	17,2	35,044	3,42	1,1	230	18,8	190	6,4	16,5	34,987	3,25	250	9,8	12,1	
	ATSM	0,8														
	pp	16,4														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Setiembre	Mínimo	16,4	34,954	2,90	1,0			175	6,2	15,5	34,923	1,50		7,0		
	Máximo	17,4	35,074	4,75	7,0			198	9,3	16,4	34,979	3,50		14,6		
	Promedio	16,8	34,983	3,86	3,0			184	7,4	15,9	34,964	2,35		10,8		
	ATSM	0,8														
	pp	16,0														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Octubre	Mínimo	15,8	34,926	3,40	0,5			131	5,1	15,5	34,913	1,20		9,0		
	Máximo	17,5	35,090	4,05	1,0			195	8,8	17,1	34,941	3,00		15,0		
	Promedio	16,4	34,970	3,77	0,8			175	7,6	15,9	34,932	2,37		11,6		
	ATSM	0,7														
	pp	15,7														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Noviembre	Mínimo	15,1	34,910	1,90	0,7			164	1,5	14,5	34,894	0,30		8,4		
	Máximo	15,9	35,209	3,15	2,0			204	7,8	15,0	34,904	1,50		15,0		
	Promedio	15,5	34,990	2,19	1,6			183	5,8	14,7	34,900	0,75		11,6		
	ATSM	-0,4														
	pp	15,9														
		Superficial								Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)	
Diciembre	Mínimo	14,7	34,908	1,55	1,0	2	18,9	165	3,4	14,5	34,887	0,25	10	7,3	8,1	
	Máximo	17,1	35,141	3,50	4,0	357	28,4	236	5,5	15,6	34,897	1,30	355	16,8	15,1	
	Promedio	15,8	35,021	2,47	2,4	248	22,3	201	4,5	15,1	34,893	0,63	196	10,7	11,6	
	ATSM	-0,7														
	pp	16,5														

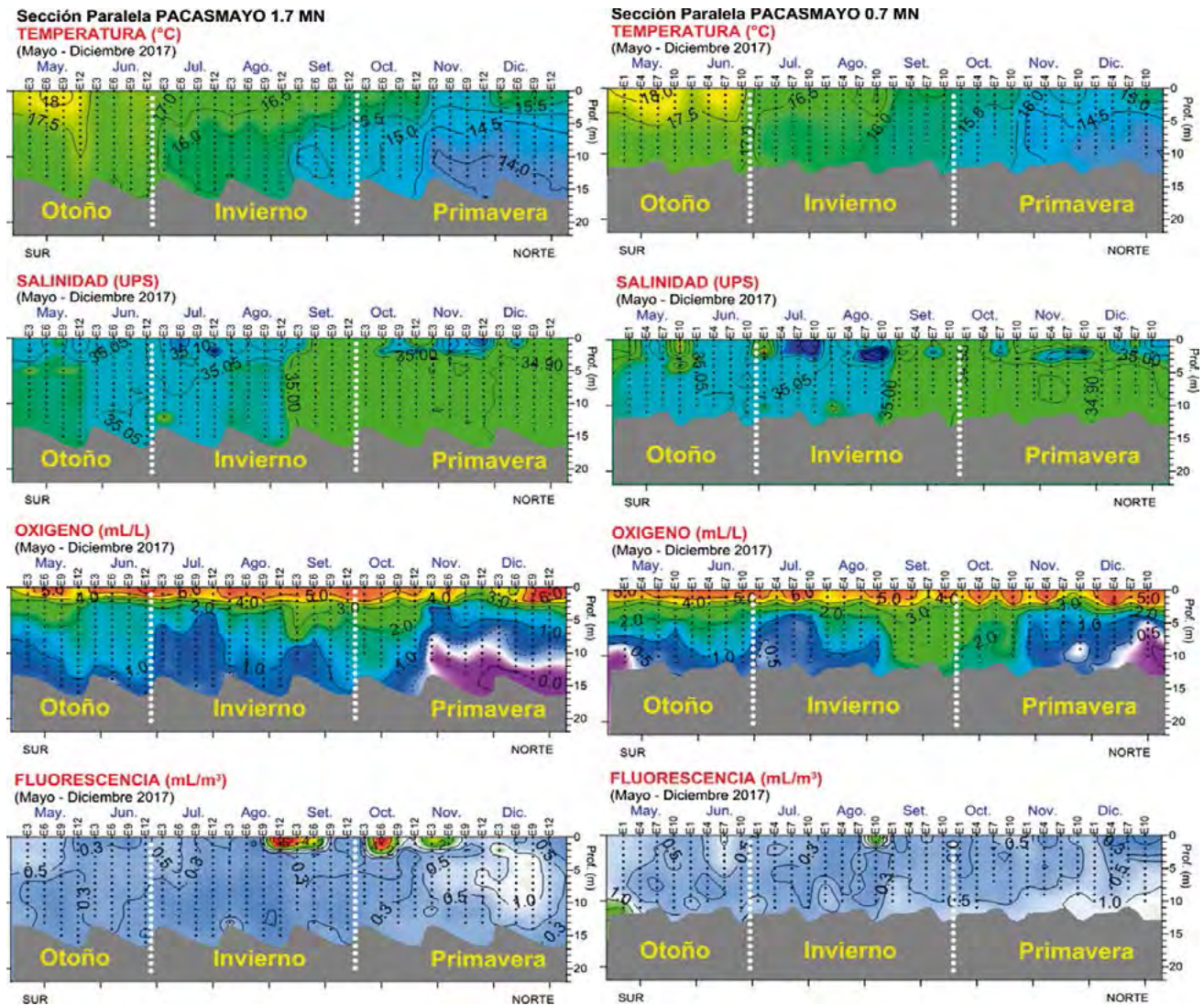


Figura 34.- Variabilidad oceanográfica vertical en paralelo y mensual en Pacasmayo a 1,7 y 0,7 mn de la costa, Región La Libertad 2017

### Salinidad (ups)

Durante las estaciones de otoño e invierno a 1,7 y 0,7 mn de costa, prevalecieron las aguas de mezcla por presencia de ASS con salinidad mayor a 35,1 ups que se ubicaron por encima de los 5 m de profundidad, principalmente en el mes de julio. En general, la concentración halina en toda la columna varió de 34,844 a 35,266 ups, con promedio de 35,002 ups a 1,7 mn; mientras que, muy próximo a la costa (0,7 mn) la salinidad varió de 34,754 a 35,221 ups con promedio de 34,998 ups (Tabla 26, Fig. 34).

### Oxígeno (mL/L)

Las mayores concentraciones de oxígeno (>2,0 mL/L) se ubicaron en la capa superficial por encima de los 5 m de profundidad formándose

la oxiclina con gradiente de cinco iso-oxígenas (6 a 2 mL/L) siendo el límite inferior la iso-oxígena de 2,0 mL/L a 1,7 mn de la costa, mientras que a 0,7 mn de costa el gradiente estuvo conformado por iso-oxígenas de 5 a 2 mL/L. El límite inferior fue la iso-oxígena de 2,0 mL/L, a excepción en la estación de invierno cuando la iso-oxígena de 3,0 mL/L fue el límite inferior (Fig. 34). Durante la primavera las condiciones frías se caracterizaron por presentar temperaturas menores a 14 °C asociados a bajas concentraciones de oxígeno (<1,0 mL/L). La distribución en paralelo a la costa y en todo el estrato fue de 0 a 6,84 mL/L con promedio de 1,98 mL/L a 1,7 mn y de 0,02 a 6,46 mL/L con promedio de 2,40 mL/L a 0,7 mn de costa (Tabla 26).

**Fluorescencia (mL/m<sup>3</sup>)**

Frente a Pacasmayo la concentración de fluorescencia varió de 0,03 a 8,77 con promedio de 0,53 mL/m<sup>3</sup> a una distancia de 17 mn y de 0,03 a 2,47 con promedio de 0,46 mL/m<sup>3</sup> a 0,7 mn (Tabla 26). Durante la estación de otoño, se observó un pequeño núcleo de 4 mL/m<sup>3</sup>, principalmente en el mes de mayo y se ubicó a 1,7 mn de costa y al borde de 5 m de profundidad; en invierno se registró un núcleo de 1,5 mL/m<sup>3</sup>. En la estación de primavera la mayor concentración de fluorescencia se ubicó entre 5 y 10 m de profundidad, principalmente en el mes de diciembre. A 0,7 mn de costa, las concentraciones fueron pobres presentando

valores homogéneos entre 0,3 y 0,5 mL/m<sup>3</sup>, principalmente en otoño, invierno y parte de la estación de primavera (diciembre) ubicándose la mayor concentración de 5 a 15 m de profundidad con valores de hasta 2,0 mL/m<sup>3</sup> (Fig. 34).

**Anomalía Térmica Superficial del mar (°C)**

Frente a Pacasmayo el medio ambiente marino presentó condiciones ligeramente cálidas (1,5 °C), con anomalías positivas en la capa superficial del mar por encima de lo normal, principalmente de mayo a octubre; en noviembre y diciembre las condiciones fueron frías alcanzando anomalías negativas de hasta -1,7 °C (Fig. 35)

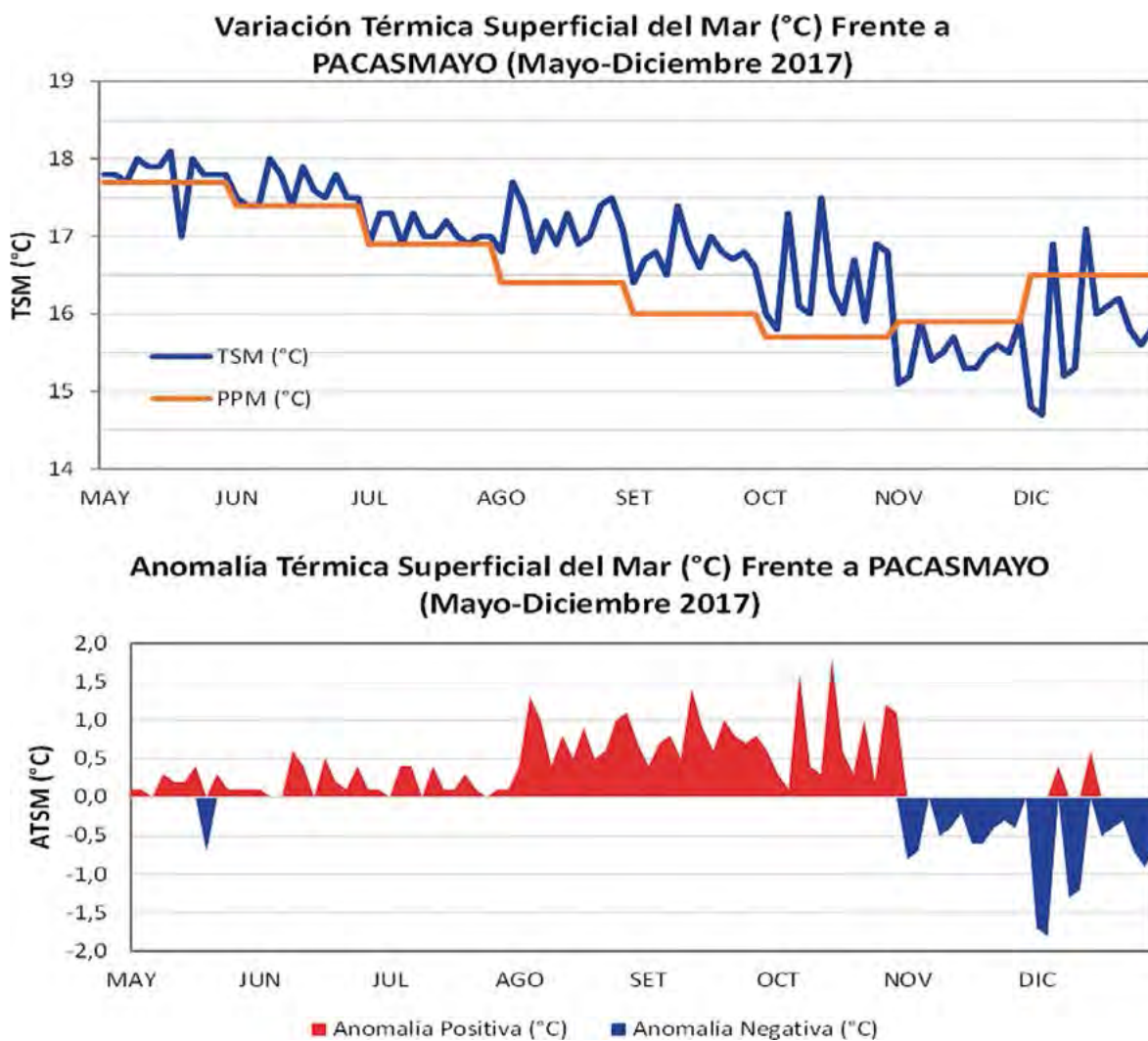


Figura 35.- Variación térmica superficial del mar (°C) y ATSM (°C) en Pacasmayo, Región La Libertad 2017

**Transparencia (m)**

La penetración de luz frente a la zona de Pacasmayo fue casi superficial (0,5 a 4,4 m) con promedio de 1,4 m lo que indicó presencia de materia en suspensión, a excepción de otoño y primavera cuando alcanzó valores por encima de 3 m de propagación, relacionados con las aguas de mezcla ante presencia de las ASS (Tabla 26, Fig. 36).

**Corrientes marinas (cm/s)**

La predominancia de flujos frente a esta zona se ubicó en el 1er y 4to cuadrante de la rosa, es decir flujos con proyección nor – noroeste. Las intensidades variaron de 12,5 a 28,4 cm/s, con promedio de 18,8 cm/s (Tabla 26); al fondo varió de 6,7 a 18,1 cm/s, con promedio de 11,6 cm/s. Se determinó que la mayor intensidad de la corriente marina fue durante la estación de primavera superando los 25 cm/s (Fig. 37), lo que motivó mayor remoción de agua con presencia de aguas frías en las profundidades.

**Viento (m/s)**

Pacasmayo se caracterizó por presentar vientos de mayor intensidad, con variación de 0,8 a 9,3 m/s y promedio de 5,6 m/s. Predominaron vientos provenientes del sureste y suroeste, ubicados en el 2do y 3er cuadrante de la rosa de vientos. Las mayores intensidades se dieron durante la estación de invierno y primavera (octubre y noviembre), con velocidades a 8 m/s (Tabla 26, Fig. 38).

**NUTRIENTES**

**Fosfato (µM)**

Los fosfatos presentaron promedios estacionales para superficie y subsuperficie con similares variaciones, primavera menor que invierno, pero mayor que otoño. En la superficie durante el invierno y la primavera los valores se concentraron hacia el borde costero. En superficie osciló de 0,94 a 5,48 µM en mayo y agosto, respectivamente. Los valores ascendieron a 1 m, destacando el sector sur de la zona muestreada (desembarcadero). Los valores máximos fueron de 11,14 a 14,63 uM en agosto y junio, respectivamente (Fig. 39).

**Silicato (µM)**

La concentración promedio estacional para ambos niveles de profundidad fue ascendente de otoño a primavera. En superficie varió 21,28 de 18,73 µM. Así mismo, a un metro del fondo, los valores se incrementaron ligeramente, fluctuando de 20,11 a 26,84 µM (Fig. 40).

**Nitrato (µM)**

Los promedios de nitratos descendieron de otoño a primavera en superficie y subsuperficie. En invierno y primavera los valores mínimo y máximo en superficie fue 7,67 y 35,68 µM en diciembre y octubre, respectivamente. A un metro del fondo fue 1,0 y 54,51 µM para diciembre y noviembre (Fig. 41).

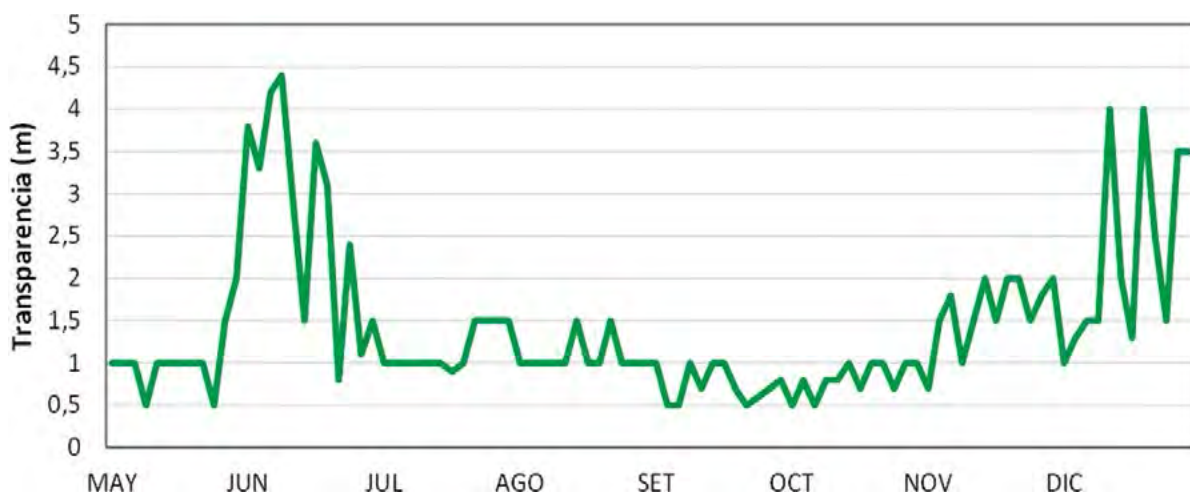


Figura 36.- Transparencia del agua de mar (m) frente a Pacasmayo, Región La Libertad 2017

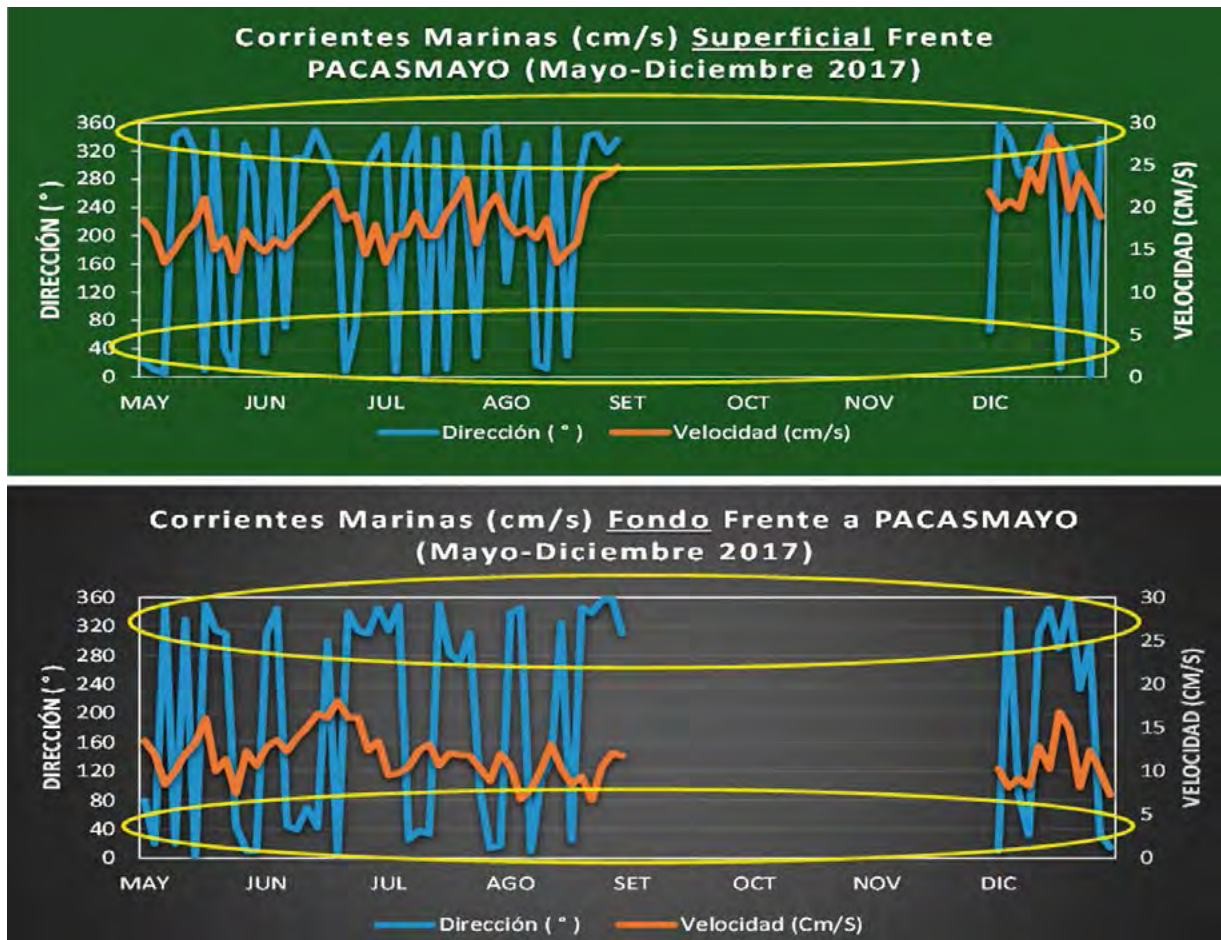


Figura 37.- Corrientes marinas (cm/s) superficie y fondo en Pacasmayo, La Libertad 2017

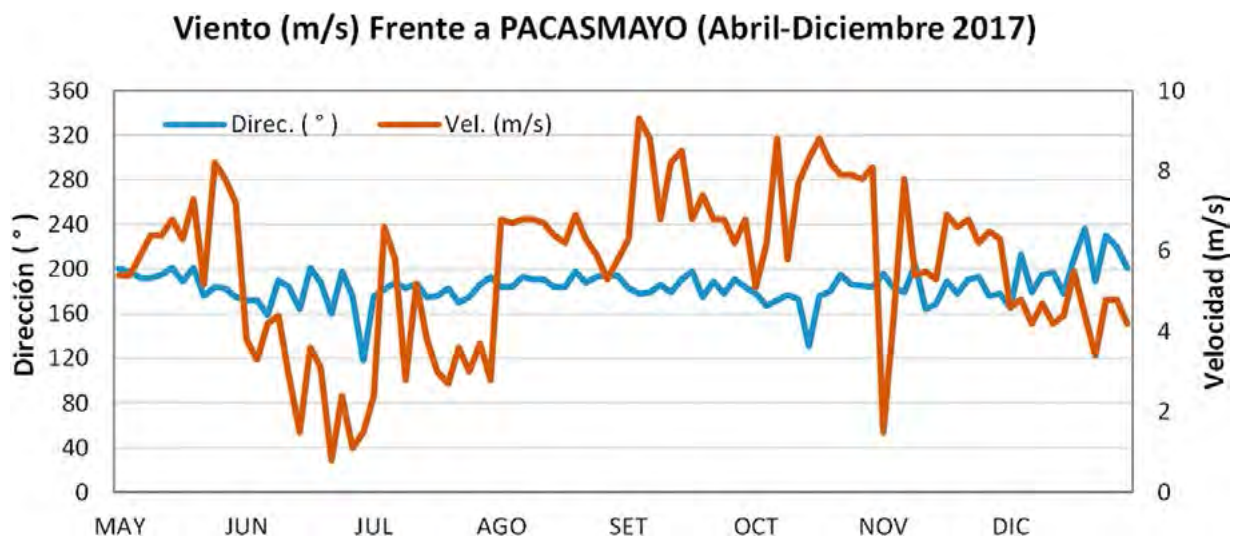


Figura 38.- Velocidad y dirección del viento (m/s) en Pacasmayo, La Libertad 2017

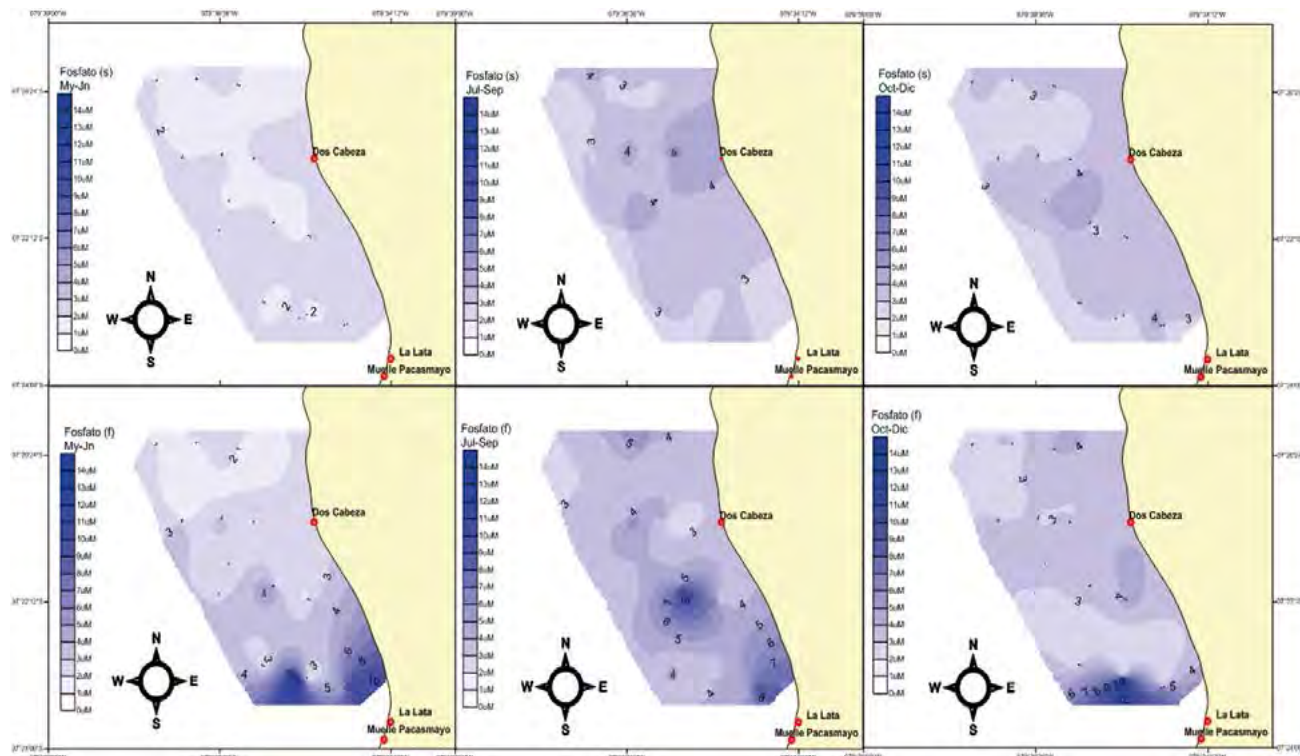


Figura 39.- Distribución estacional del fosfato superficial y subsuperficial en el mar de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

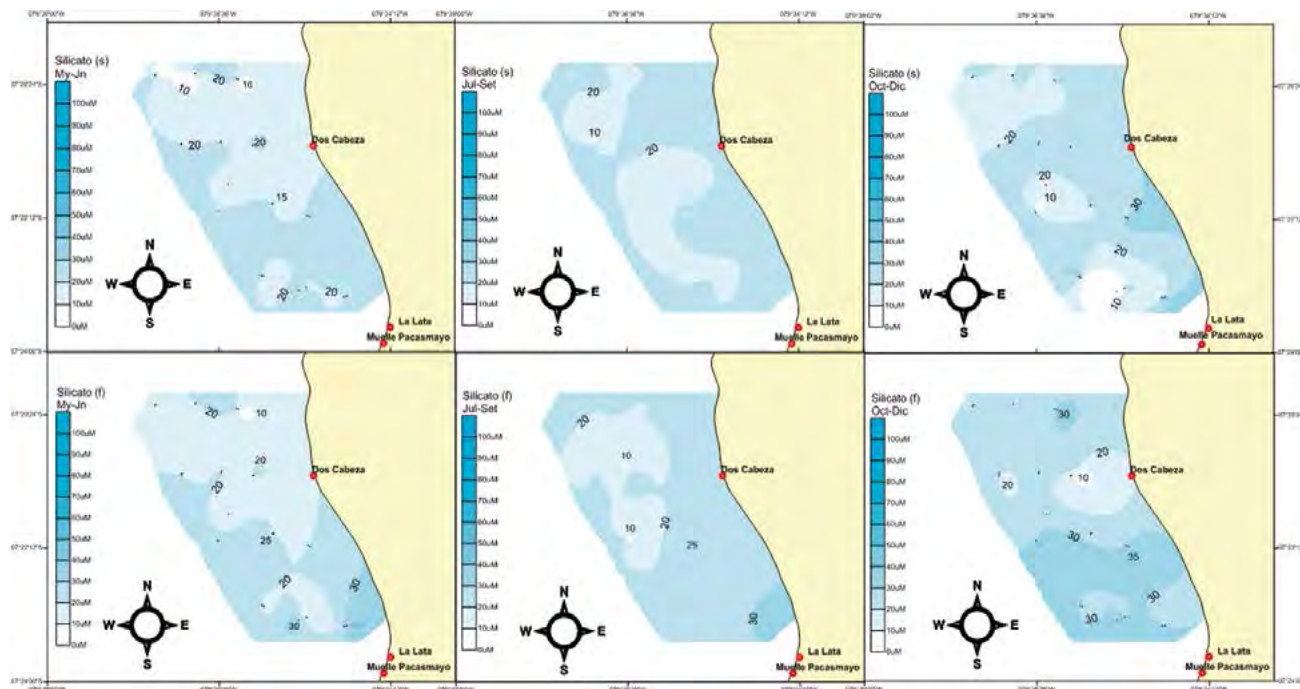


Figura 40.- Distribución estacional del silicato superficial y subsuperficial en el mar de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

**Nitritos ( $\mu\text{M}$ )**

Los nitritos en superficie y subsuperficie presentaron valores homogéneos y con notoria tendencia creciente de otoño a primavera. En

invierno fueron detectados valores menores a  $1 \mu\text{M}$  para ambos niveles de profundidad. En primavera, se apreció tendencia creciente hacia el este, alcanzando valores mayores a  $5 \mu\text{M}$ , ubicado al sur este de Dos Cabezas (Fig. 42).

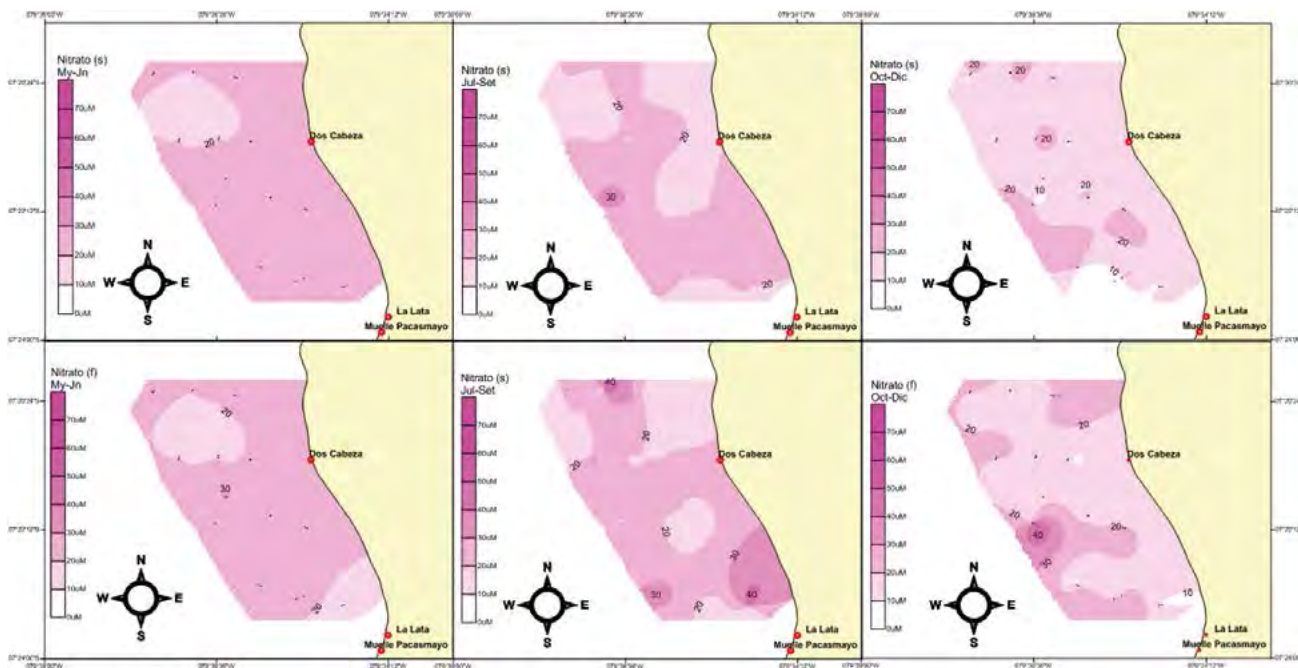


Figura 41.- Distribución estacional del nitrato superficial y subsuperficial en el mar de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

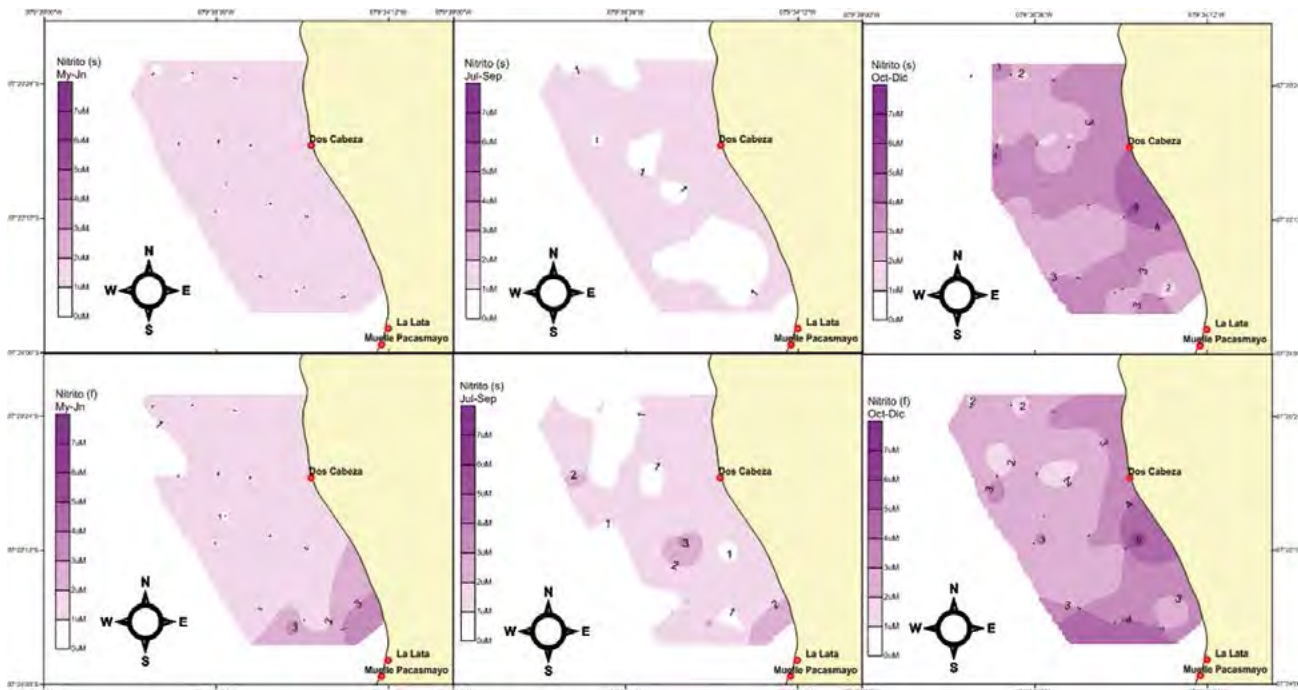


Figura 42.- Distribución estacional del nitrito superficial y subsuperficial en el mar de Pacasmayo, Región La Libertad 2017

### CHÉRREPE

La zona de Chérrepe, en gran parte está expuesta a las ondas marinas, con una gran extensión de plataforma rocosa (La Punta) y fondo duro de arena compacta, con playas arenosas y canto rodado, conocida también como Punta Antártica. Los flujos de corrientes marinas fluyen en paralelo a la línea de costa, con ciertos vórtices de giro horario al norte de Punta Prieto y Punta Chérrepe. Asimismo, a 2 mn al sur se ubica la desembocadura del Río Chamán.

Se establecieron 12 estaciones de monitoreo que abarcaron un área de 926,47 ha (Fig. 43). La menor profundidad se encontró cercana a la costa (E1 y E4), mientras que las estaciones de mayor profundidad se ubicaron en E12, E9, E8 y E 11 (15 m).

#### Densidad de larvas de bivalvos

En seis salidas de monitoreo se encontraron larvas de bivalvos, en la estación 2 se registró la mayor densidad larval (14 ind/m<sup>3</sup>); sin embargo, las densidades fueron mínimas (Tabla 27).

#### Fitoplancton

En el segundo trimestre (otoño) se identificaron 47 especies: 66,0% diatomeas y 34,0% dinoflagelados.

Tabla 27.- Larvas de bivalvos (ind/m<sup>3</sup>) en las estaciones de muestreo en Chérrepe, Región La Libertad 2017

Mes	Estaciones												Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
5															
6	1		1		1				1		1				5
7						1		1							2
8		14	7	1	10	2		2	1	3	1	2			43
9								1	1						2
10		1	2		5		6	1		3		1			19
11		2						1			1				4
12															
Total	1	17	10	1	16	3	7	5	3	7	2	3			75

Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 28). En el tercer trimestre (invierno) se identificaron 63 especies: 65,1% diatomeas, 30,2% dinoflagelados y 4,8% silicoflagelados. Las diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 28).

En el cuarto trimestre (primavera) se identificaron 84 especies: 46 (54,8%) diatomeas, 36 (42,9%) Dinoflagelados y 2 (2,4%) Chrisofitas. Las Diatomeas fueron más abundantes en especies y en número de células (Tabla 29).

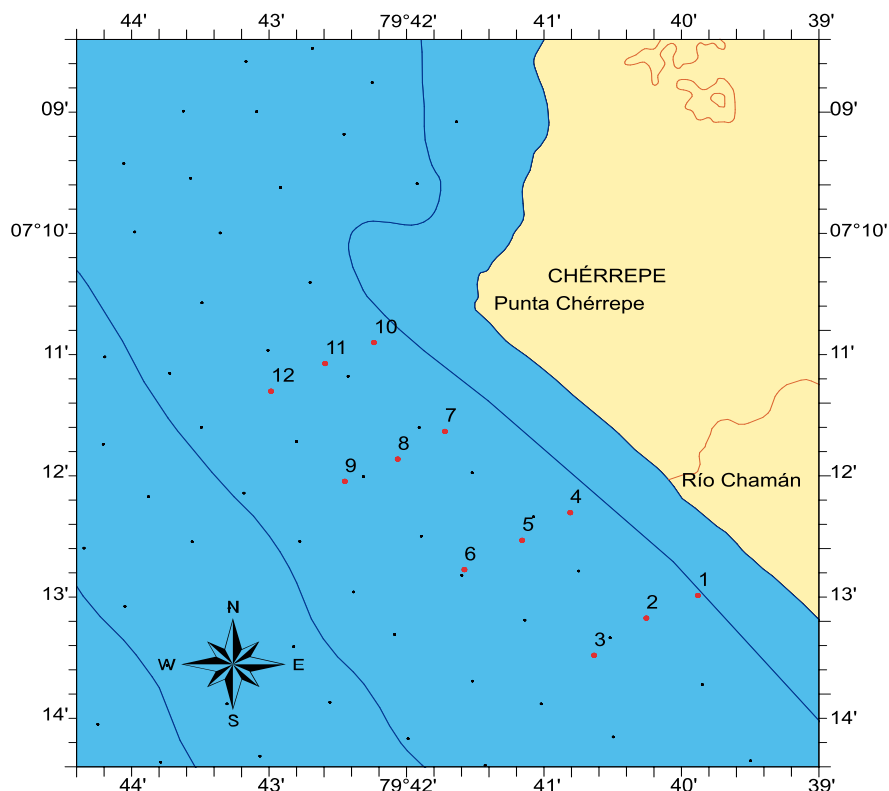


Figura 43.- Estaciones de monitoreo de larvas de bivalvos en Chérrepe, Región La Libertad 2017







## Zooplankton

El zooplankton estuvo compuesto por 13 Phylum, 19 clases y 45 órdenes (Tabla 30). La densidad máxima se registró en la estación 10 (222.820 org./m<sup>3</sup>) y la densidad mínima en la estación 7 (81.262 org./m<sup>3</sup>).

El filo más característico fue Arthropoda (Hexanauplia, Sessilia, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (57,9%), seguido de Foraminifera (19,0%), Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (7,0%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (0,9%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,7%) y otros con porcentaje mínimo;

Tabla 30.- Composición del zooplankton en Chérrepe, Región La Libertad 2017

Chérrepe			Estaciones												Total	%	
Phylum	Clase	Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	13	26	7	12	25	11	32	22	9	32	51	13	253	0,0	
		Spionida	13	7	6	21	11	4	11	7	4	14	15	6	119	0,0	
		No determinado	5871	15146	11987	7179	9812	11005	1595	6335	12098	6374	13418	12056	112876	7,0	
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	74	47	35	72	31	28	33	25	45	28	28	40	486	0,0	
		Hexanauplia	44922	32946	51984	40954	58272	71442	30775	41211	49120	66815	61776	81312	631529	39,2	
		Cyclopoida	11898	15590	16598	12171	17395	25515	12963	26664	30014	20307	25169	39641	253925	15,7	
		Cyclopoida	153	679	2851	586	3483	1877	818	2078	5560	1112	1436	5090	25723	1,6	
		Harpacticoida	2468	805	1079	419	454	1267	952	1119	1791	732	958	1923	13967	0,9	
		Sessilia	1362	431	306	1055	269	292	482	230	103	573	272	167	5542	0,3	
		Siphonostomatoida		7						1				1	9	0,0	
		No determinado	1	3	2	6	4	6	3	14	11	5	8	13	76	0,0	
		Malacostraca	Anphipoda	2						1		1		1	5	0,0	
			Cancriidae		3	5	1	2	2	2	2	3	1		2	23	0,0
			Decapoda	199	655	300	111	119	205	83	186	172	90	131	186	2437	0,2
			Euphausiacea	15	5	15	6	12	18	5	10	29	10	13	16	154	0,0
			Mysidacea	1	3	14	1	10	14	2	43	6	3	15	12	124	0,0
	Ostracoda	No determinado	1	2	14	1	15	8	4	7	3	2	5	5	67	0,0	
	Sessilia	Balanidae	2											2	0,0		
Brachiopoda	Lingulata	Lingulida		2	1					7	1	3	2	1	17	0,0	
Briozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	3	7	9	6	4	1	4	10	7	3	5	1	60	0,0	
Chaetognatha	Sagittoidea	Aphragmophora	1	2	2	2	2	1			3			4	17	0,0	
Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	58	181	198	84	564	157	108	457	360	184	466	436	3253	0,2	
		Perciformes	1	1	2	1	3					1		2	11	0,0	
		N D	23	2312	984	1007	1342	110	532	575	1828	134	1076	623	10546	0,7	
	Appendicularia	Copelata	1732	641	851	786	1198	978	898	1131	898	893	1812	722	12540	0,8	
Ciliophora	Oligotrichea	Choreotrichida	4	2	3		2								11	0,0	
Ctenophora	Nuda (en blanco)	Beroida	1	1	1			3		44		2	1		53	0,0	
		No determinado	75	49	24	37	54	39	37	43	21	79	36	22	516	0,0	
Echinodermata	N D	Ophiuroidea			1	1				1	1				4	0,0	
		N D	3	11	110	3	78	181	29	128	53	63	313	85	1057	0,1	
Foraminifera	Globothalamea	Rotaliida	20656	12194	14604	22551	27106	26776	17483	23922	36033	24260	26644	54053	306282	19,0	
Mollusca	Bivalvia	Adapedonta		2	7	4	6	7			12	8	6	5	13	70	0,0
		Cardiida	29				1	2	3	24					2	61	0,0
		Mytilida	1840	985	510	442	583	351	549	667	282	1157	1513	280	9159	0,6	
		N D			1	2				1	5	7	4	1	21	0,0	
		Pectinida	7	65	17	21	28	8	27	16	10	34	18	2	253	0,0	
	Gastropoda	Littorinimorpha	28	19	10	33	3	19	33	105	4	49	22	20	345	0,0	
		Pteropoda		6	2				1		5	1	9	3	1	28	0,0
	N D	75	85	358	96	172	126	60	385	174	74	363	132	2100	0,1		
Nidaria	Anthozoa	Actiniaria	20	43	84	49	41	68	36	34	828	56	62	338	1659	0,1	
		Leptothecata	66	9	3	20	6	1	9	4	5	6	2	3	134	0,0	
		Siphonophorae	50	104	80	83	80	221	455	260	130	396	431	146	2436	0,2	
Phoronida	Phoronida	Phoronida		7	7	2	5	13	4	3	105	6	5	93	250	0,0	
N D	N D	N D	385				3		1	1					390	0,0	
		N D	10248	13100	12348	14795	13696	20971	13232	23366	14256	23610	29054	25358	214034	13,3	
Total			102300	96183	115420	102620	134891	161728	81262	129155	153982	147129	165134	222820	1612624	100	
%			6,3	6,0	7,2	6,4	8,4	10,0	5,0	8,0	9,5	9,1	10,2	13,9			

en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Ciliophora, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Echinodermata, Phoronida y N.D. (especies no determinadas).

En el segundo trimestre (otoño), el taxón más significativo fue el filo Arthropoda (Hexanauplia, Sessilia, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (88,8%) seguido de Foraminifera (7,7%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (1,4%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (1,0%), Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (0,4%) y otros 0,7%; en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata,

Ciliophora, Ostracoda, Ctenophora, Cnidaria y Echinodermata (Fig. 44).

En el tercer trimestre (invierno) El taxón más significativo fue el filo Arthropoda (Hexanauplia, Sessilia, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (48,8%), seguido de Foraminifera (33,7%), Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (13,4%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (2,6%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (1,1%) y otros (0,4%); en este último se agruparon los filos Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Ostracoda, Echinodermata (Fig. 45).

En el cuarto trimestre (primavera) El taxón más significativo fue el Phylum Arthropoda (Hexanauplia, Malacostraca, Ostracoda y Branchipoda) (88,4%), seguido de Foraminifera (7,7%), Annelida (Phyllodocida, Spionida, ND) (2,4%), Chordata (Actinopterygii, Appendicularia) (1,1%), Mollusca (gasterópodos y bivalvos) (0,1%) y otros (0,3%); en este último se han agrupado al Phylum Brachiopoda, Briozoa, Chaethognata, Ctenophora, Cnidaria, Ostracoda, Echinodermata (Fig. 46).

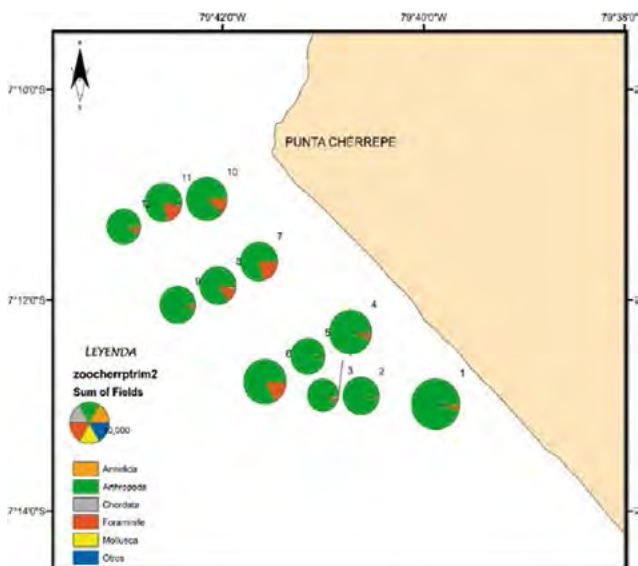


Figura 44.- Distribución del zooplancton en el segundo trimestre en las estaciones de monitoreo de Chérrepe, Región La Libertad 2017

**Bentos**

En el segundo trimestre (otoño) se registraron 20 especies de macrobentos marino distribuidos en 7 filos. El filo Annelida fue el más diverso (60,2%), le sigue el filo Arthropoda con (26,2%). El filo de menor densidad fue Sipuncula con 2 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 31).

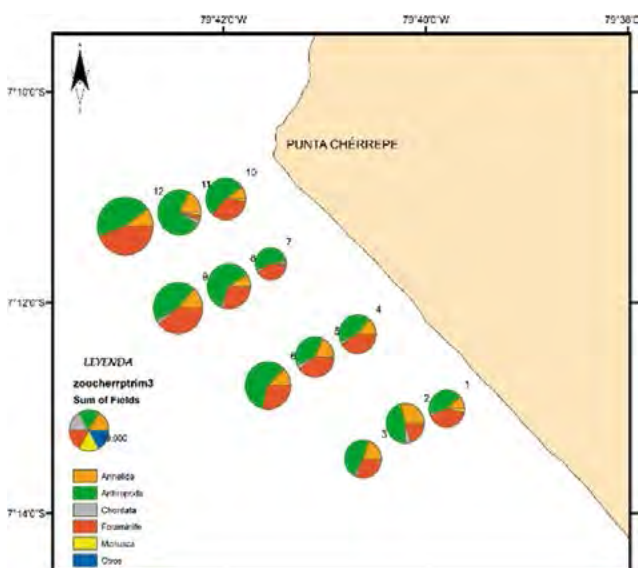


Figura 45.- Distribución del zooplancton en el tercer trimestre en las estaciones de monitoreo de Chérrepe, Región La Libertad 2017

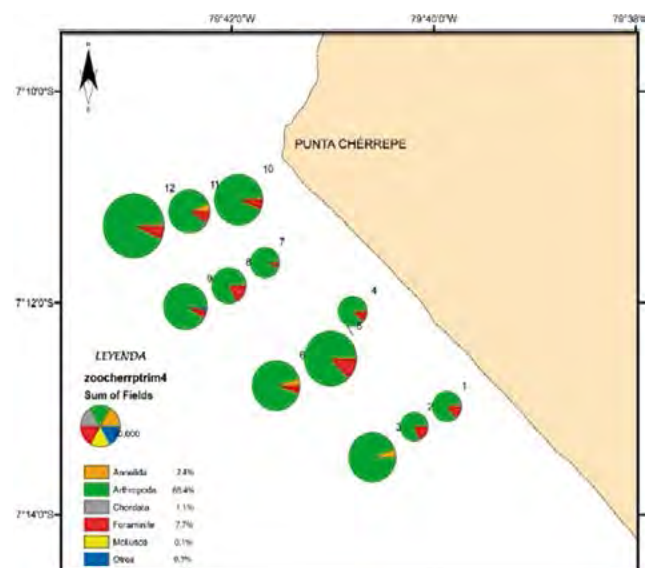


Figura 46.- Distribución del zooplancton en el cuarto trimestre en las estaciones de monitoreo de Chérrepe, Región La Libertad 2017

Tabla 31.- Composición del bentos en Chérrepe, segundo trimestre. Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes			
			5	6	Total	%
Annelida		<i>Capitella</i> sp.	10	11	21	3,0
		<i>Cossura</i> sp.	3		3	0,4
		<i>Diopatra</i> sp.	10	10	20	2,9
		<i>Glycera</i> sp.	10	8	18	2,6
		<i>Grubeulepis</i> sp.	40	22	62	8,9
		Hirudinea		2	2	0,3
		<i>Leitoscoloplos</i> sp.	4	6	10	1,4
		<i>Magelona</i> sp.	20	14	34	4,9
		<i>Nephtys ferruginea</i>	11	5	16	2,3
		<i>Owenia</i> sp.	213	14	227	32,0
	<i>Sigambra</i> sp.	4		4	0,6	
Phoronida		<i>Phoronis</i> sp.	5		5	0,7
Arthropoda		<i>Diogenes edwardsii</i>		2	2	0,3
		<i>Leucothoe</i> sp.	20		20	2,9
		ND 2	126	16	142	20,3
		<i>Pinnixa transversalis</i>	12	10	22	3,2
Echinodermata		<i>Ophiactis</i>	9	4	13	1,9
Mollusca		<i>Nassarius</i>	12	10	22	3,2
Nemertina		ND	33	20	53	7,6
Sipuncula		Sipunculidae		2	2	0,6
Total			542	156	698	100
%			77,7	22,3		

En el tercer trimestre (invierno) se registraron 18 especies de macrobentos marino distribuidos en 5 filos. El filo Annelida fue el más diverso (54,3%), seguido del filo Arthropoda (38,9%) y otros (Echinodermata) con menor porcentaje. El filo de menor densidad fue Echinodermata con 5 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 32).

En el cuarto trimestre (primavera) se registraron 21 especies de macrobentos marino distribuidos en 7 filos. El filo Annelida fue el más diverso (50,2%) y dominó con la más alta densidad (629 ind/m<sup>2</sup>), seguido del Arthropoda (41,1%). El filo de menor densidad fue Sipuncula con 2 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 33).

### Sedimento

En otoño (post El Niño Costero) invierno y primavera, la textura del sedimento superficial estuvo conformada mayormente por arena (arena fina y muy fina); la arena se halló en 83% de la zona monitoreada. El fango con arena y la arena con fango fueron hallados en el extremo noreste (cercano a Punta Chérrepe) y a 1,0 mn frente a la desembocadura del río Chamán. La presencia de las partículas más finas (arcilla y fango) fue producto de los

Tabla 32.- Composición del bentos en Chérrepe, tercer trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes				
			7	8	9	Total	%
Annelida		<i>Capitella</i> sp.	23	31	2	56	4,5
		<i>Diopatra</i> sp.	7	10	2	19	1,5
		<i>Glycera</i> sp.	7	4	3	14	1,1
		<i>Grubeulepis</i> sp.	95	159	63	317	25,4
		Hirudinea	1			1	0,1
		<i>Leitoscoloplos</i> sp.	4	9	9	22	1,8
		<i>Lumbrineris</i> sp.	1			1	0,1
		<i>Magelona</i> sp.	29	38	4	71	5,7
		<i>Nephtys ferruginea</i>	17	14	11	42	3,4
		<i>Owenia</i> sp.	40	54		94	7,5
	<i>Sigambra</i> sp.	2			2	0,2	
Arthropoda		ND2	145	214	123	482	38,6
		<i>Nymphon</i> sp.		3		3	0,2
		<i>Pinnixa transversalis</i>	13	17	1	31	2,5
Echinodermata		<i>Ophiactis</i> sp.	4		1	5	0,4
Mollusca		<i>Nassarius</i> sp.	11	8	6	25	2,0
		<i>Sinum cymba</i>	3	1	1	5	0,4
Nemertea		N D	27	30	1	58	4,6
Total			429	592	227	1248	100
%			34,4	47,4	18,2		

Tabla 33.- Composición del bentos en Chérrepe, cuarto trimestre, Región La Libertad 2017

N° ind/ 0,05 m <sup>2</sup>	Phylum	Especie	Mes				
			10	11	12	Total	%
Annelida		<i>Capitella</i> sp.	6	37	16	59	4,5
		<i>Cossura</i> sp.		3		3	0,2
		<i>Diopatra</i> sp.	21	11	7	39	2,9
		<i>Glycera</i> sp.	7	17	3	27	2
		<i>Grubeulepis</i> sp.	101	162	77	340	25,5
		<i>Leitoscoloplos</i> sp.	16	24	23	63	4,8
		<i>Magelona</i> sp.	7	50	25	82	6,1
		<i>Nephtys ferruginea</i>	18	28	13	59	4,4
		<i>Owenia</i> sp.		7		7	0,5
			<i>Pherusa</i> sp.		2		2
	<i>Sigambra</i> sp.		2		2	0,1	
Phoronida		<i>Phoronis</i> sp.		9		9	0,7
Arthropoda		<i>Diogenes edwardsii</i>	1			1	0,1
		<i>Edotia triloba</i>	1			1	0,1
		N D2	285	123	93	501	37,8
		<i>Pinnixa transversalis</i>	9	8	14	31	2,3
Echinodermata		<i>Ophiactis</i>	4	2	8	14	1,0
Mollusca		<i>Nassarius</i> sp.	10	13	3	26	1,9
		<i>Semele solida</i>	1		2	3	0,2
Nemertea		N D	28	22	13	63	4,7
Sipuncula		N D	2			2	0,1
Total			517	520	297	1334	100
%			38,8	39,0	22,3	100	

aportes de ese río en época de El Niño Costero (ENC) (verano 2017).

En invierno y primavera, desaparecieron partículas menores a 0,063 mm (limo), debido a la baja de aportes de sedimentos e intensificación de los flujos de corrientes marinas. En invierno, la

arena dentro de 1 mn de la costa representó entre 90 y 100%, fuera de esta zona osciló de 82 a 90%. En primavera, los valores mayores a 90% estuvieron restringidos al borde costero de Ojo Blanco y a la desembocadura del río Chamán (Fig. 47).

**PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS**

**Perfil Chérrepe**

Se ejecutaron las secciones oceanográficas a 0,7 y 1,7 mn paralelas al borde costero, estas permitieron caracterizar la temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, en toda la columna de agua desde mayo a diciembre de 2017.

El comportamiento térmico de mayo a diciembre 2017 frente a Chérrepe fue variable, con temperatura superficial de 15,4 a 18,4°C y promedio de 17,1°C. Las aguas ligeramente cálidas y asociadas a las aguas de mezcla entre ACF y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se aproximaron a la costa en el verano, permaneciendo durante la estación de otoño e inicio del invierno entre mayo y julio, coincidiendo con la etapa de transición del evento El Niño costero 2017 (verano 2017).

**Temperatura (°C)**

En la estructura de la columna de agua y en paralelo a la línea de costa, se determinó que en otoño (1,7 y 0,7 mn) las aguas cálidas fueron muy homogéneas ubicándose las isoterms de 18,0 °C hasta el borde de 5 m de profundidad y la de 17,5 °C al borde de 10 m. En el invierno fue más evidente el descenso

térmico; no obstante, se mantuvo ligeramente por encima de lo normal, con temperaturas de 17,5 a 16,5 °C en toda la columna de agua. En primavera continuó el descenso térmico, pero manteniéndose por encima del promedio mensual. Entre agosto y setiembre el avance de aguas frías neutralizó a las aguas ligeramente cálidas, con temperaturas de 16 y 15,5 °C, para luego ubicarse la isoterma de 15 °C al borde de los 10 m de profundidad, tanto a 1,7 como a 0,7 mn de costa (Fig. 48).

**Salinidad (ups)**

Frente a la costa el comportamiento halino estuvo asociado en gran parte a las aguas de mezcla generadas por la intromisión de las AES durante la estación de verano con salinidad menor a 34,8 ups entre febrero y abril del 2017, ubicándose hasta el borde de los 20 m de profundidad, mientras que, por debajo de 20 hasta 40 m de profundidad se ubicaron las ASS con salinidad mayor a 35,1 ups (Fig. 48).

El evento El Niño costero 2017 (verano) también reflejó un impacto en el margen costero frente a Chérrepe, con rezagos de las AES con salinidad menor a 34,8 ups, ubicadas hasta el borde de 5 m de profundidad, que se prolongó a mayo (otoño). Asimismo, en el invierno las ACF denotaron una merma por la presencia de las ASS, con salinidad mayor a 35,1 ups, las mismas que se ubicaron en la capa superficial de los 5 m de profundidad. Este comportamiento fue más recurrente a 1,7 mn; mientras que a 0,7 mn, solo se observó un pequeño núcleo por encima de los 5 m de profundidad (Fig. 48). Por otro lado, en la estación de primavera

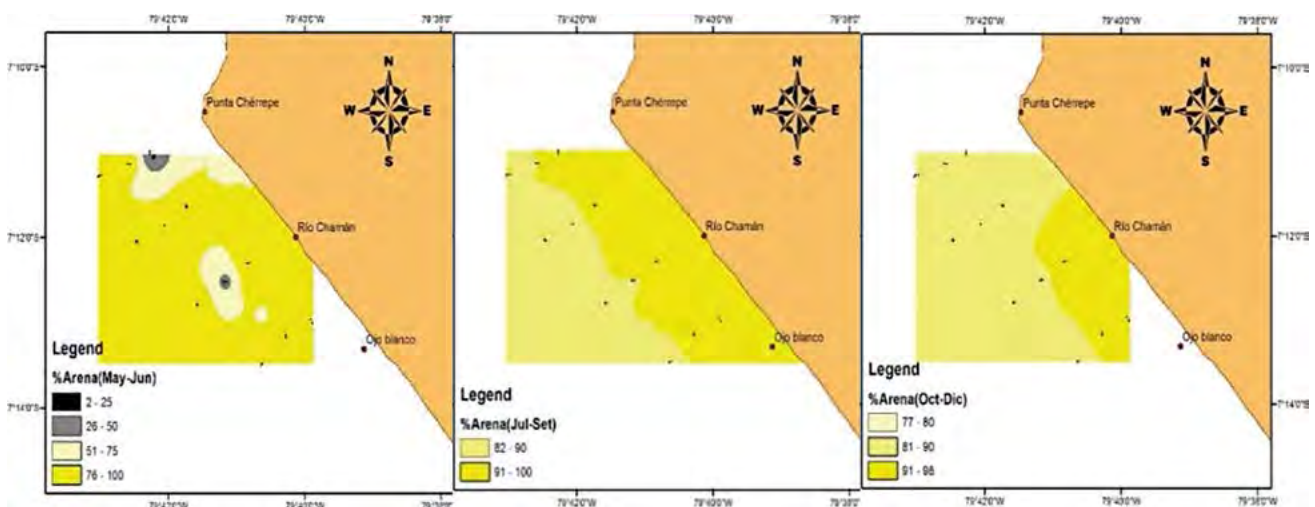


Figura 47.- Composición granulométrica (arena fina-muy fina y limo) del sedimento en Chérrepe, durante otoño, invierno y primavera, Región La Libertad 2017

hubo mayor incidencia de las ACF por debajo de los 5 m de profundidad, asociados al ramal de agua fría con temperaturas menores a 15 °C.

En general, la concentración halina varió frente a esta zona de 34,735 a 35,339 ups, con promedio de 34,998 ups a 1,7mn y de 34,714 a 35,250 ups y promedio de 34,992 ups a 0,7 mn (Tabla 34).

**Oxígeno (mL/L)**

Durante las estaciones de otoño e invierno, los mayores cambios en la concentración de oxígeno

disuelto en el agua de mar a 1,7 y a 0,7 mn, se observaron por encima de 5 m de profundidad, con una oxiclina permanente de 4 iso-oxígenas (5, 4, 3 y 2 mL/L); mientras que, por debajo de los 5 m el comportamiento fue más estable y homogéneo, las concentraciones de oxígeno fueron menores a 1 mL/L. En la primavera, las bajas concentraciones de oxígeno (<1 mL/L) se ubicaron por debajo de los 5 m de profundidad y guardaron una estrecha relación con las temperaturas de menor valor (<15 °C), como indicador de los ejercicios de afloramiento costero (Fig. 48).

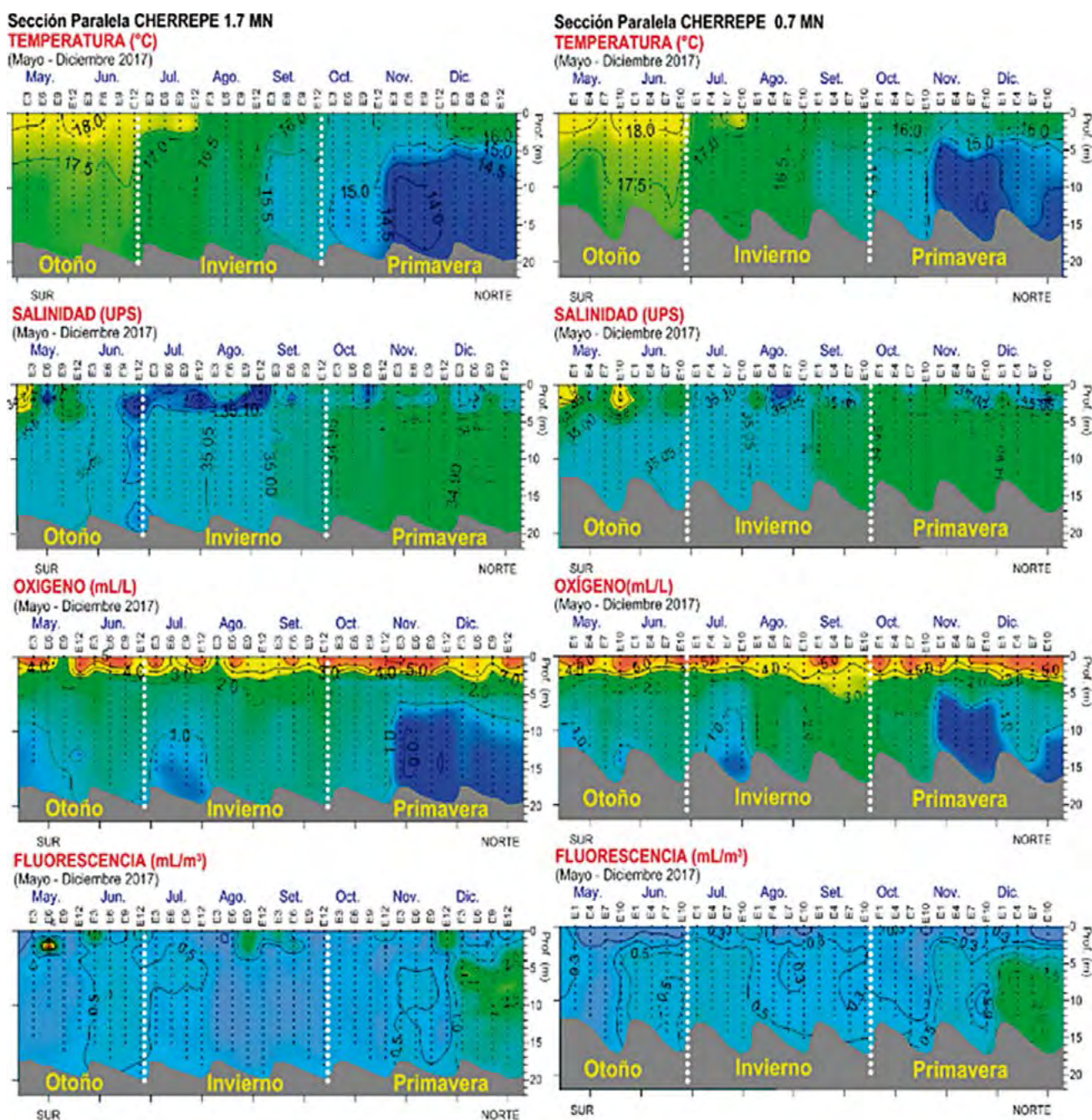


Figura 48.- Variabilidad oceanográfica vertical en paralelo y mensual en Chérrepe, Región La Libertad 2017

En toda la columna de agua el oxígeno varió de 0,02 a 6,01 mL/L, con promedio de 1,88 mL/L a 1,7 mn y de 0,05 a 6,29 mL/L con promedio de 2,35 mL/L a 0,7mn (Tabla 34).

**Fluorescencia (mL/m<sup>3</sup>)**

Durante el proceso de estimulación por absorción de energía electromagnética y emisión de luminiscencia en cuerpos planctónicos, la fluorescencia fue relativamente baja con concentraciones de 0,5 mg/m<sup>3</sup>, principalmente a 1,7 y a 0,7 mn en otoño e invierno; excepto el mes de mayo, cuando se apreció un pequeño núcleo de 4 mg/m<sup>3</sup> por encima de los 5 m de profundidad a 1,7 mn de costa. A fines de primavera (diciembre 2017) se registraron concentraciones de hasta 2,5 mg/m<sup>3</sup> y se ubicó por debajo de los 5 m de profundidad. Este comportamiento guardó

relación con la presencia de las ACF, temperatura menor a 15 °C y concentraciones de oxígeno menores a 1 mL/L (Fig. 36). En toda la columna de agua se registraron valores de 0,04 a 6,63 mL/m<sup>3</sup>, con promedio de 0,58 mL/m<sup>3</sup> a 1,7 mn y de 0,01 a 2,60 mL/m<sup>3</sup>, con promedio de 0,51 mL/m<sup>3</sup> a 0,7 mn en paralelo a la costa (Tabla 34).

**Anomalía Térmica Superficial del mar (°C)**

Frente a Chérrepe, la distribución térmica durante el año 2017 estuvo ligeramente por encima de lo normal de acuerdo al promedio patrón de Malabrigo, a excepción del mes de noviembre cuando se registraron temperaturas ligeramente por debajo de lo normal con promedio de -0,2 °C. No obstante, este comportamiento obedeció al descenso térmico después del evento El Niño costero 2017 (Fig. 49).

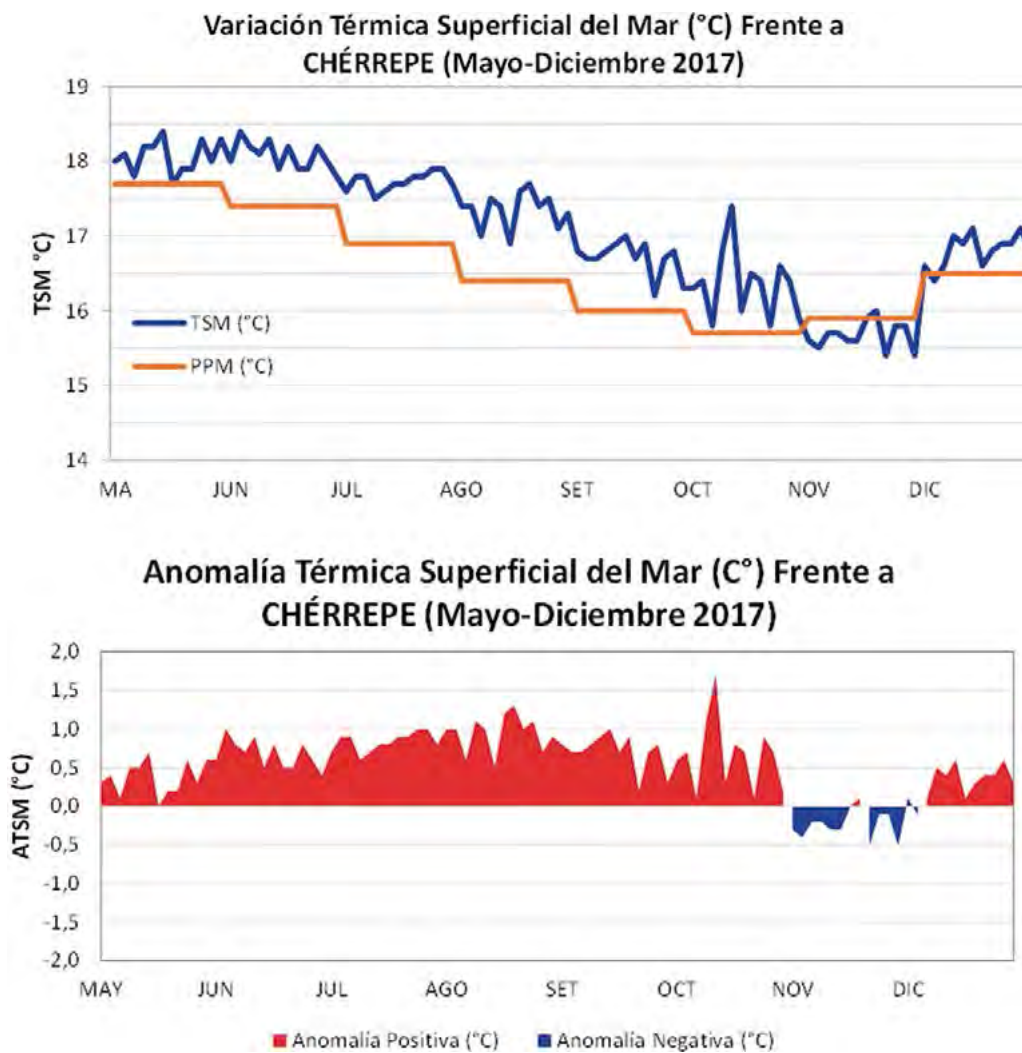


Figura 49.- Variación temporal y latitudinal de nitritos, Región La Libertad 2017



**Transparencia (m)**

La luminosidad en el agua de mar alcanzó de 0,7 a 4,5 m de profundidad con promedio de 1,4 m lo que significó regular presencia de materia orgánica e inorgánica en suspensión. En el mes de junio la transparencia fue ligeramente mayor, guardando relación con la presencia de aguas de mezcla debido a los rezagos de la intromisión de las ASS, caracterizadas por ser de poca productividad (Tabla 34, Fig. 50).

**Corrientes marinas (cm/s)**

Las corrientes marinas frente a esta zona fueron consideradas de moderada a intensa, con velocidad promedio superficial de 26,8 cm/s. El comportamiento de las corrientes marinas en los niveles de superficie y fondo frente a Chérrepe, presentaron un patrón regular, con proyecciones hacia el nor-noroeste, ubicándose los flujos en el cuarto y primer cuadrante de la rosa. Estos flujos se proyectaron en forma paralela a la línea de costa.

Las intensidades en superficie variaron de 15,8 a 41,8 cm/s, ubicándose los flujos más intensos en otoño e invierno alcanzando flujos de 41,8 y 38,0cm/s, respectivamente; mientras que, en primavera declinaron las intensidades a un promedio de 25 cm/s (Tabla 34, Fig. 51). En el nivel próximo al fondo, la intensidad varió de 6,3 a 26,8 cm/s, con promedio de 14,6 cm/s.

**Viento (m/s)**

En general, predominaron flujos provenientes del sur-suroeste, con intensidades de flujo de 1,7 a 10,7 m/s y promedio de 5,7 m/s. Los flujos más intensos se ubicaron durante los meses de setiembre, octubre noviembre (primavera) con promedios de 6,6; 6,6 y 7,5 m/s, respectivamente (Tabla 34, Fig. 52).

**NUTRIENTES**

**Fosfato (µM)**

Los fosfatos presentaron la misma variación con respecto a los promedios estacionales para superficie y subsuperficie. En superficie aumentaron de 1,84 a 3,10 µM de otoño a septiembre, respectivamente. En el nivel subsuperficial alcanzó 2,13 y 4,21 µM para otoño e invierno, respectivamente; y 3,40 µM en primavera (Fig. 53).

**Silicato (µM)**

Los silicatos, presentaron valores de promedios estacionales y variaciones similares en superficie y subsuperficie. En superficie, ascendió de 19,95 µM en otoño a 25,20 µM en invierno, en tanto que descendió levemente en primavera. En el nivel subsuperficial fueron ligeramente superiores, fluctuando de 20,21 a 26,34 µM (Fig. 54).

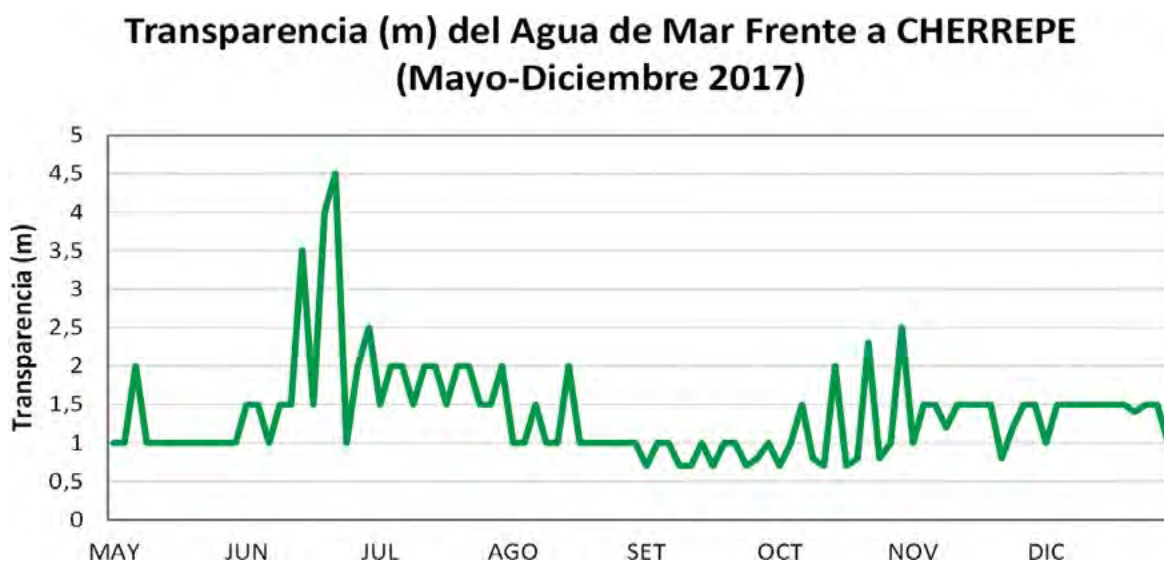


Figura 50.- Transparencia del agua de mar (m) en Chérrepe, Región La Libertad 2017

Tabla 34.- Promedio mensual de parámetros físicos, Chérrepe. Región La Libertad, 2017

		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Mayo	Mínimo	17,7	34,726	2,80	1,00	6	17,9	173	4,1	17,4	35,028	0,61	13	14,1	9,0
	Máximo	18,4	35,140	9,70	2,00	352	41,8	201	6,5	17,6	35,037	1,17	352	24,8	16,0
	Promedio	18,1	34,896	3,92	1,08	225	27,0	183	5,2	17,5	35,032	0,82	265	19,8	13,1
	ATSM	0,4													
	pp	17,7													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Junio	Mínimo	17,8	34,946	2,70	1,0	28	16,8	160	3,8	17,4	35,050	1,00	5	8,7	12,0
	Máximo	18,4	35,071	3,75	4,5	356	38,0	188	6,8	17,8	35,106	2,30	344	26,8	19,0
	Promedio	18,1	35,017	3,26	2,2	305	29,8	175	5,4	17,6	35,059	1,93	143	14,3	14,8
	ATSM	0,7													
	PP	17,4													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Julio	Mínimo	17,5	34,837	2,47	1,5	26	23,6	175	1,7	16,5	35,1	0,71	18	9,8	12,0
	Máximo	17,9	35,163	3,80	2,0	347	36,8	203	5,6	17,0	35,1	2,00	346	18,5	18,0
	Promedio	17,7	35,088	3,33	1,8	286	30,1	189	4,1	16,8	35,1	1,13	232	13,6	14,9
	ATSM	0,8													
	PP	16,9													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Agosto	Mínimo	16,9	34,904	3,00	1,0	11	15,8	182	4,2	16,5	35,030	1,60	10	7,5	11,0
	Máximo	17,7	35,339	5,60	2,0	351	35,0	195	7,2	17,2	35,038	3,80	359	16,4	19,0
	Promedio	17,4	35,079	3,89	1,1	213	22,4	188	5,4	16,9	35,034	2,57	201	12,2	15,9
	ATSM	0,9													
	PP	16,4													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Setiembre	Mínimo	16,2	34,954	3,15	0,7			169	5,3	15,5	34,948	1,58			11,0
	Máximo	17,0	35,099	4,75	1,0			189	7,8	16,1	34,969	3,45			18,0
	Promedio	16,7	34,996	3,95	0,9			179	6,6	15,8	34,964	2,63			14,5
	ATSM	0,7													
	PP	16,0													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Octubre	Mínimo	15,8	34,928	2,30	0,7			173	4,2	15,2	34,933	1,80			11,0
	Máximo	17,4	35,167	3,90	2,5			206	8,2	16,7	34,969	2,50			17,9
	Promedio	16,4	34,997	3,25	1,2			188	6,6	15,7	34,947	2,22			14,5
	ATSM	0,7													
	PP	15,7													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Noviembre	Mínimo	15,4	34,901	2,40	0,8			170	5,5	14,3	34,902	0,25			10,90
	Máximo	16,0	35,132	3,20	1,5			203	10,7	14,6	34,911	0,60			18,80
	Promedio	15,7	34,987	2,75	1,4			182	7,5	14,5	34,905	0,39			15,48
	ATSM	-0,2													
	PP	15,9													
		Superficial							Subsuperficial						
		TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Transp (m)	DCS (°)	VCS (cm/seg)	DV	VV (m/seg)	TFM (°C)	SFM (ups)	OFM (mL/L)	DCF (°)	VCF (cm/seg)	Prof. (m)
Diciembre	Mínimo	16,4	34,905	3,25	1,0	66,0	17,9	168	4,4	15,1	34,885	0,65	7,0	6,3	11,2
	Máximo	17,1	35,137	4,30	1,5	349,0	32,1	202	5,8	16,3	34,898	1,70	356,0	20,5	19,2
	Promedio	16,8	35,013	3,61	1,4	291,0	25,0	181	5,0	15,7	34,894	1,07	221,0	13,4	15,4
	ATSM	0,3													
	PP	16,5													

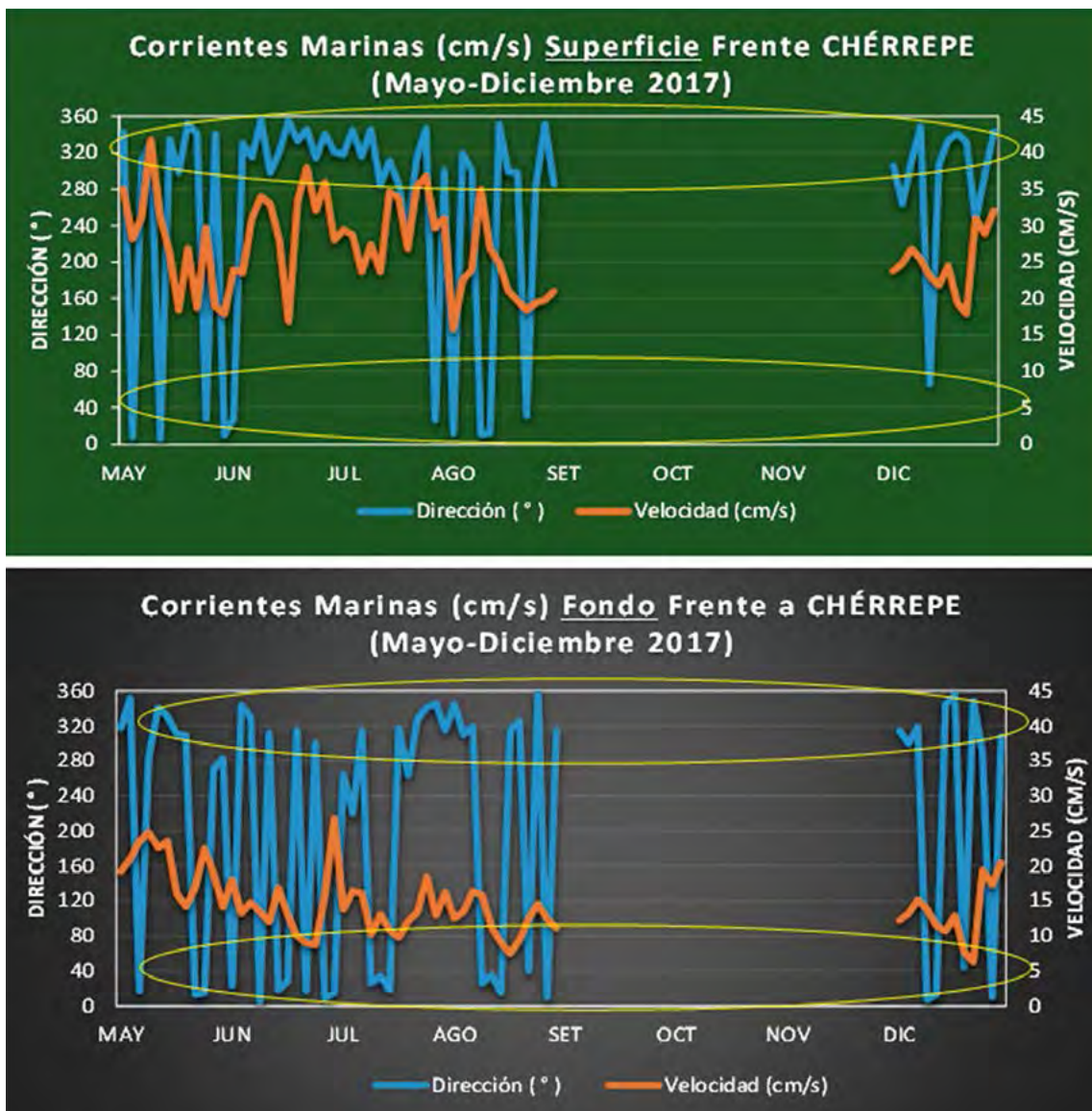


Figura 51.- Corrientes marinas (cm/s) de superficie y fondo en Chérrepe, Región La Libertad 2017

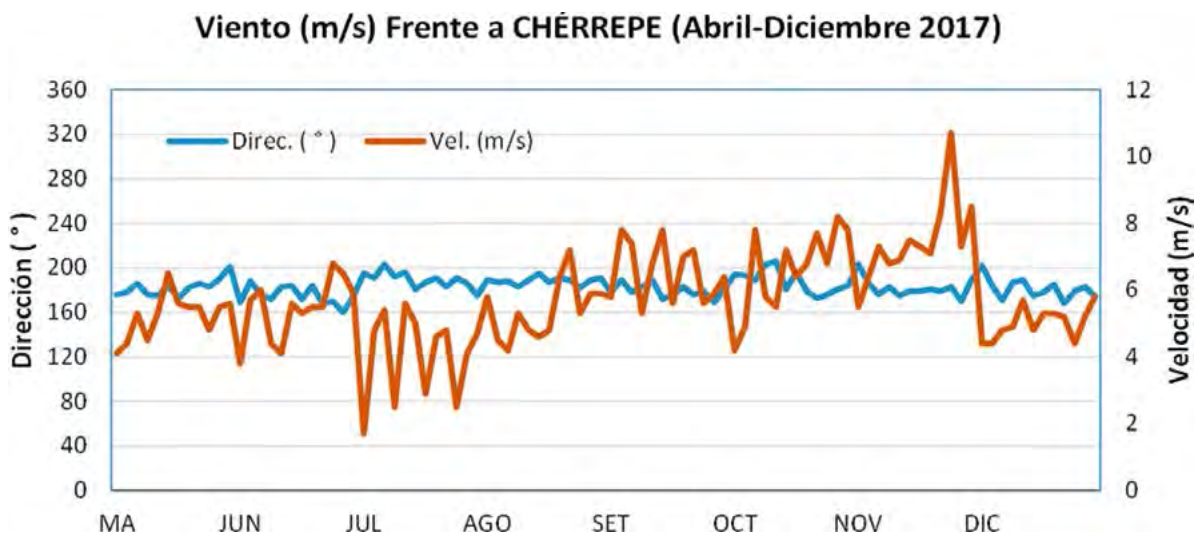


Figura 52.- Velocidad y dirección del viento (m/s) en Chérrepe, Región La Libertad 2017

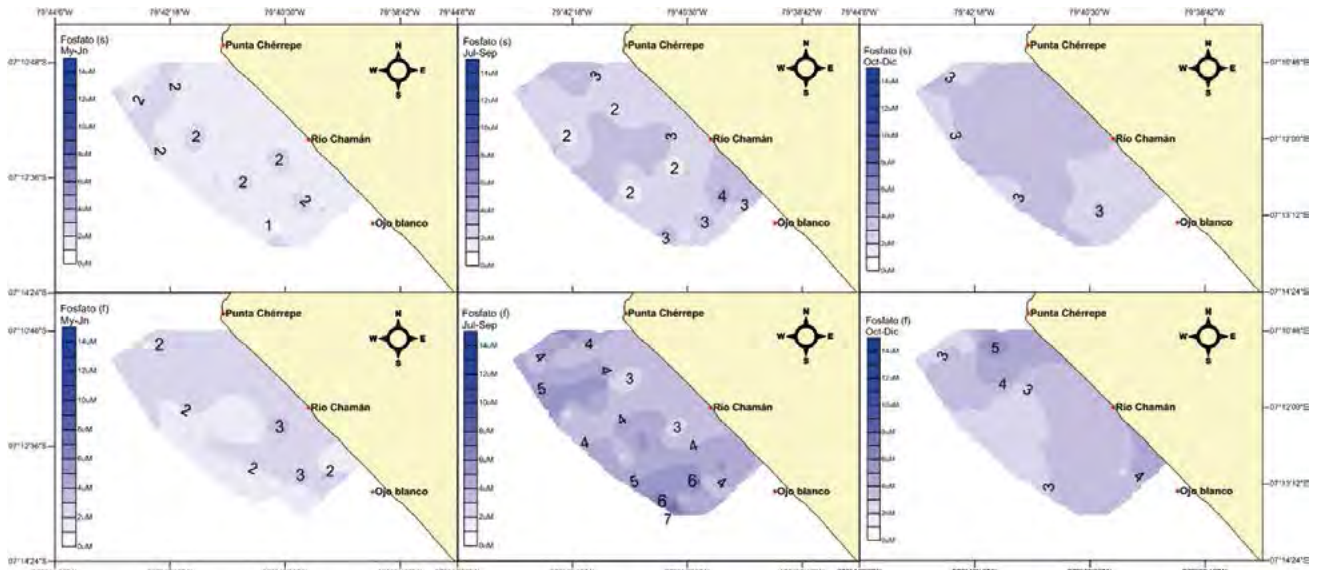


Figura 53.- Distribución estacional del fosfato superficial y subsuperficial en Chérrepe, Región La Libertad, 2017

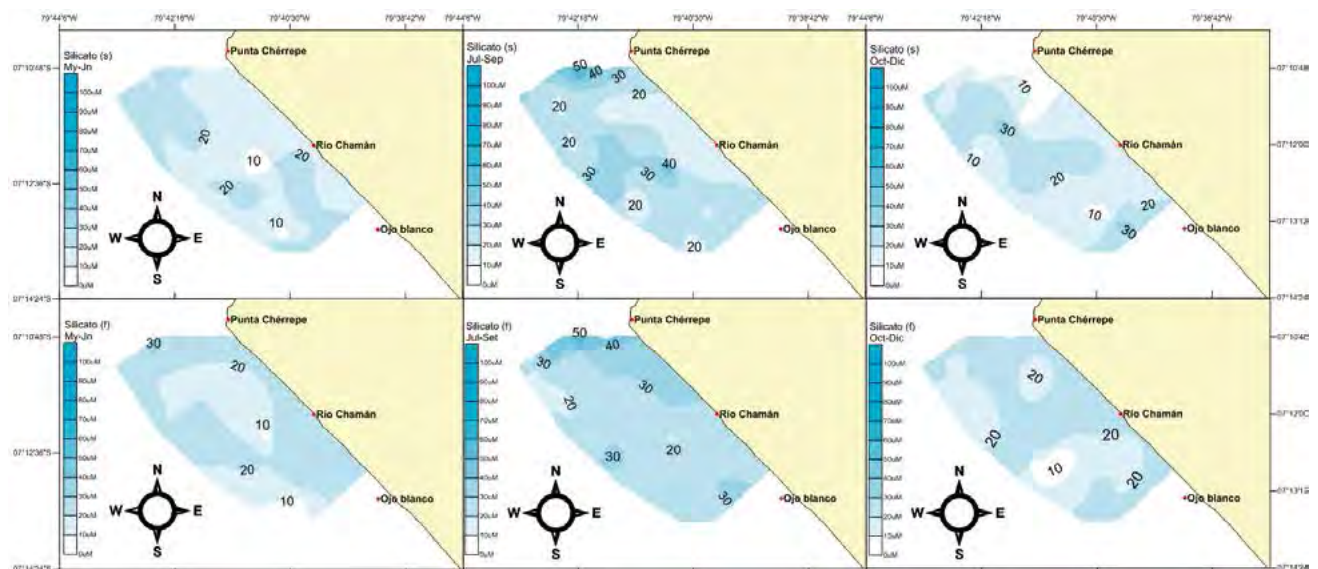


Figura 54.- Distribución estacional del silicato superficial y subsuperficial en Chérrepe, Región La Libertad, 2017

**Nitratos ( $\mu\text{M}$ )**

Los nitratos en superficie y subsuperficie descendieron de otoño a primavera. Se observó que, en promedio, las concentraciones fueron muy similares para ambos niveles. La mínima (8,16  $\mu\text{M}$ ) se halló en noviembre a un metro del fondo y la máxima (58,02  $\mu\text{M}$ ) en mayo en la superficie marina (Fig. 55).

**Nitritos ( $\mu\text{M}$ )**

Los nitritos en superficie y subsuperficie presentaron valores similares con tendencia

creciente de otoño a primavera. Valores menores a 1,0 fueron localizados en invierno para ambos niveles. En la capa superficial frente a la desembocadura del río Chamán se ubicó un foco en primavera con valor mayor a 4,0  $\mu\text{M}$  (Fig. 56).

**Variación temporal, latitudinal y proporción entre nutrientes**

En la Región La Libertad de mayo a diciembre, en aguas costeras (3 mn) y superficiales (capa de 25 m) se obtuvieron nutrientes con los siguientes resultados:

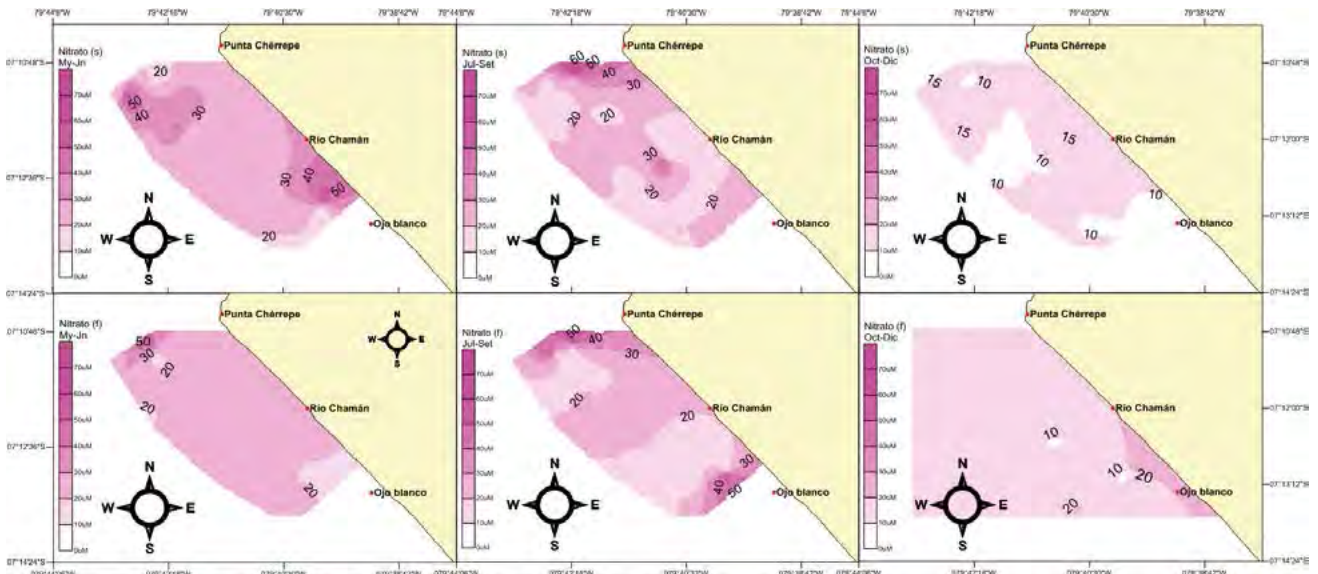


Figura 55.- Distribución estacional del nitrato superficial y subsuperficial en Chérrepe, Región La Libertad, 2017

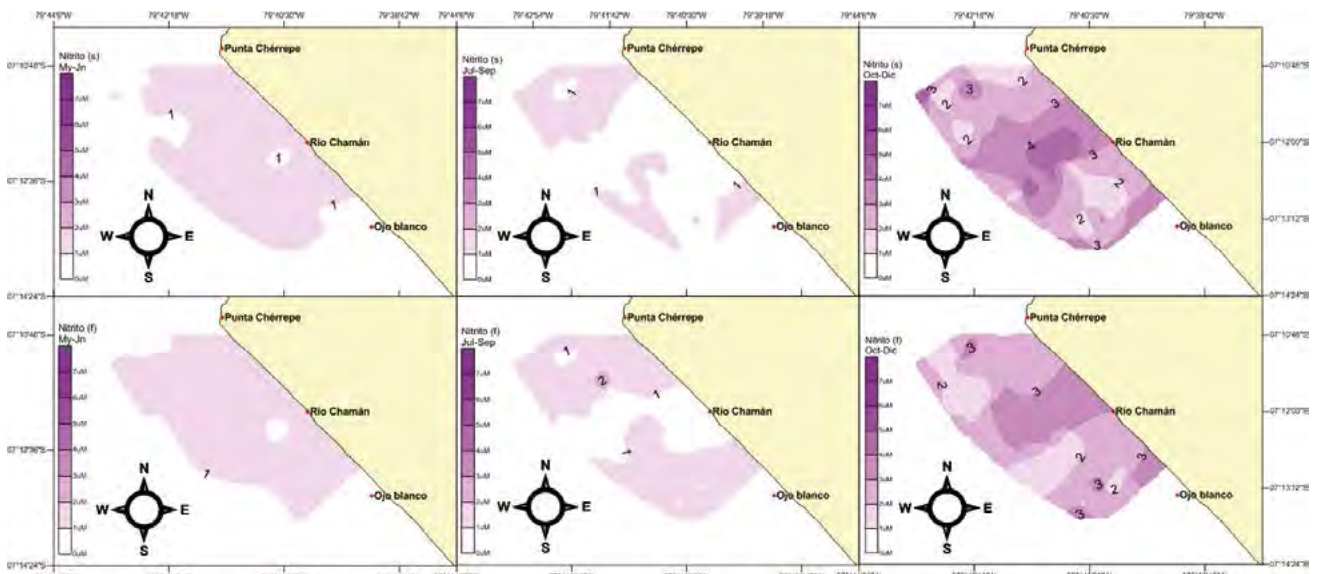


Figura 56.- Distribución estacional del nitrito superficial y subsuperficial en el mar de Chérrepe, Región La Libertad, 2017

**Fosfato ( $\mu\text{M}$ ).**- Los valores estacionales presentaron tendencia lineal positiva alta ( $R^2 = 0,83$ ) variando de 2,53 a 3,63  $\mu\text{M}$  para otoño y primavera, respectivamente. El mínimo (3,00  $\mu\text{M}$ ) y máximo (3,90  $\mu\text{M}$ ) correspondieron a las zonas ubicadas en la menor (Chérrepe) y mayor latitud (Cerro Negro), respectivamente; las latitudes medias (Pacasmayo y El Brujo) presentaron valores medios (Fig. 57).

**Silicato ( $\mu\text{M}$ )**

En otoño se hallaron los valores promedios mínimos 21,76  $\mu\text{M}$ , a principios del invierno y primavera se detectaron los valores máximos

(36,46 a 55,7  $\mu\text{M}$ ) ( $R^2 = 0,85$ ). El promedio anual presentó los menores valores (22,36 y 21,85  $\mu\text{M}$ ) para latitudes bajas (Chérrepe y Pacasmayo) y los mayores (28,05 y 32,01  $\mu\text{M}$ ) en latitudes altas (El Brujo y Cerro Negro) (Fig. 58).

**Nitrato ( $\mu\text{M}$ )**

El valor promedio máximo se halló en otoño (22,65  $\mu\text{M}$ ) y en agosto (24,62  $\mu\text{M}$ ), decreciendo hacia primavera (12,15  $\mu\text{M}$ ) y diciembre (9,6  $\mu\text{M}$ ). La correlación temporal, mensual y estacional fue lineal y negativa  $R^2 = -0,79$  y  $-0,73$ , respectivamente. El promedio anual presentó correlación lineal positiva con la latitud (Fig. 59).

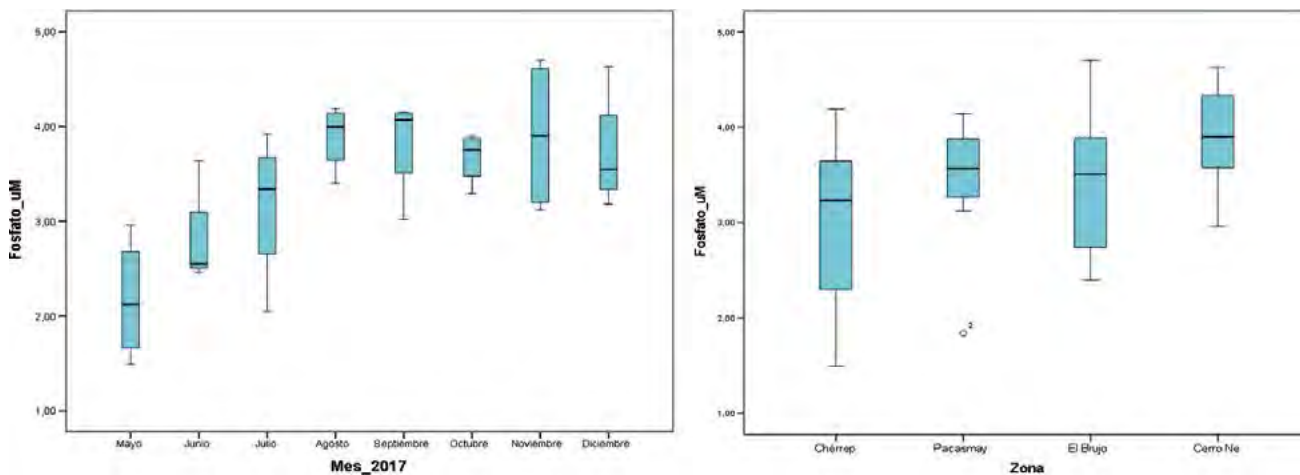


Figura 57.- Variación temporal y latitudinal de fosfatos, Región La Libertad, 2017

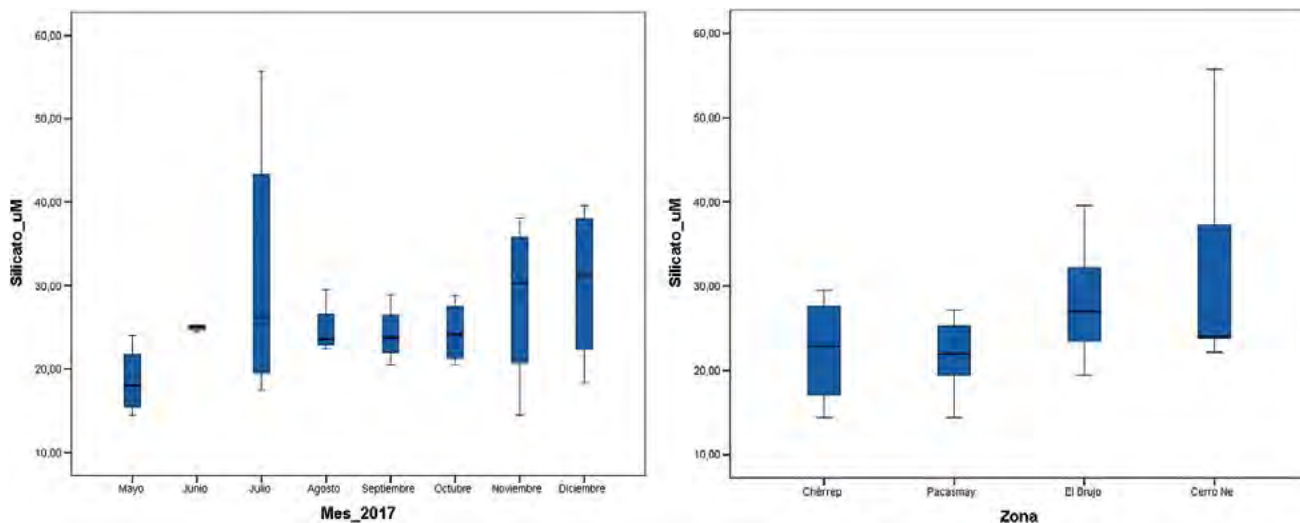


Figura 58.- Variación temporal y latitudinal de silicatos, Región La Libertad 2017

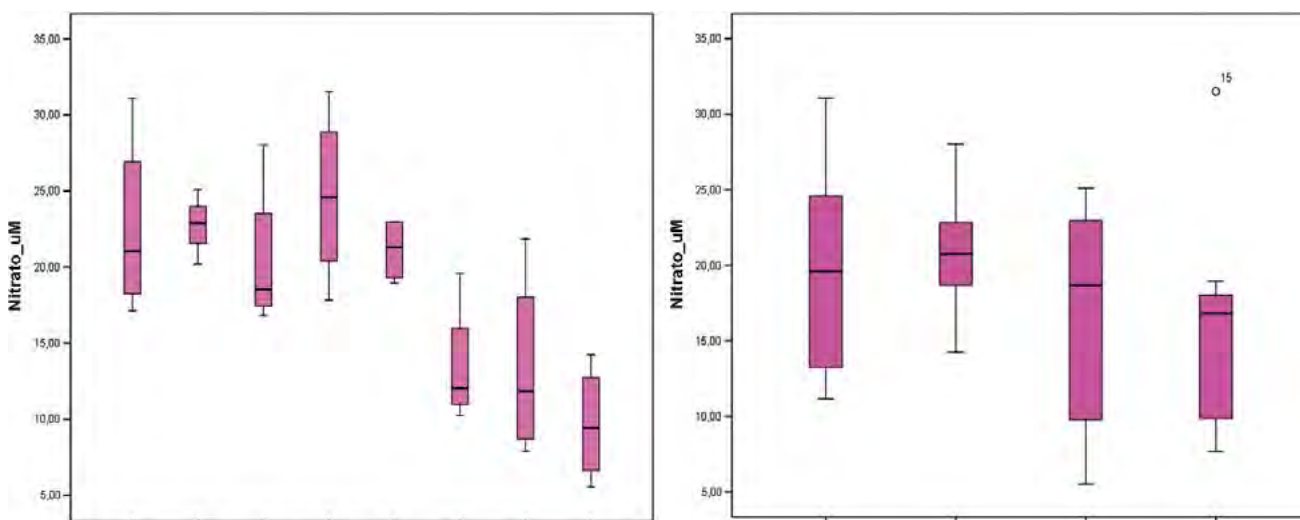


Figura 59.- Variación temporal y latitudinal de nitratos, Región La Libertad, 2017

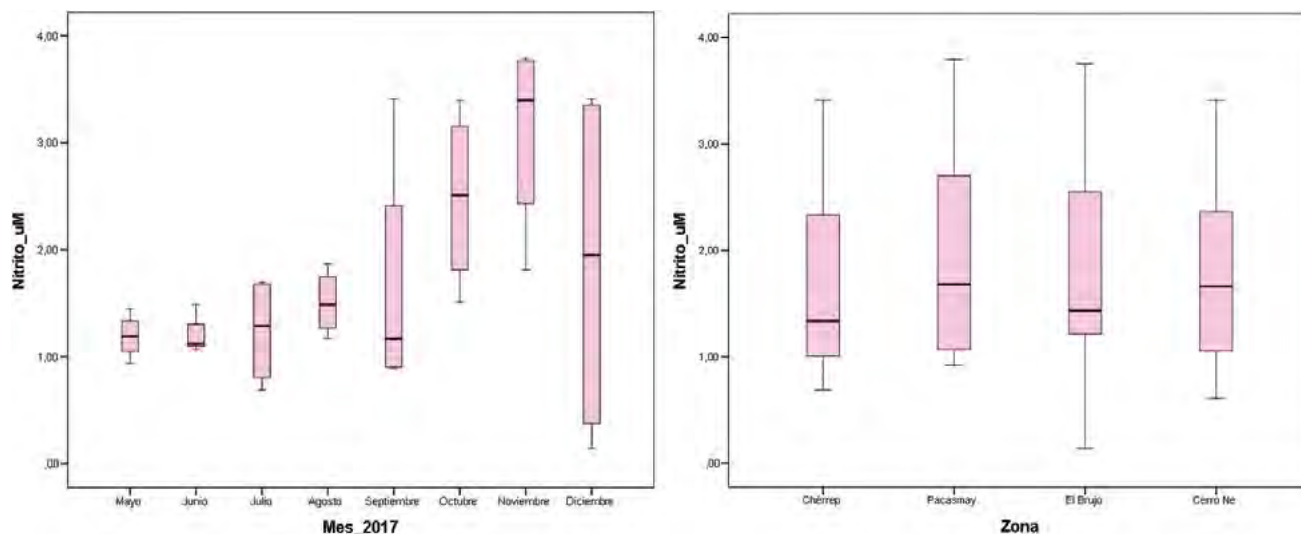


Figura 60.- Variación temporal y latitudinal de nitritos, Región La Libertad 2017

### Nitrito ( $\mu\text{M}$ )

El valor promedio máximo se halló en primavera ( $2,48 \mu\text{M}$ ) y en noviembre ( $3,10 \mu\text{M}$ ). La correlación mensual y estacional fue lineal y positiva  $R^2 = 0,58$  y  $0,89$ , respectivamente. Por otro lado, el promedio anual fue de  $1,95 \mu\text{M}$  y en Chérrepe se registró el menor ( $1,68 \mu\text{M}$ ).

En La Libertad, de mayo a diciembre 2017, la proporción entre nutrientes fue N/P/Si igual a  $5,9/1/7,7$ ; en tanto que, P/N/Si igual a  $1/5,9/7,7$ .

## 4. DISCUSIÓN

El IMARPE, con este trabajo de monitoreo dio inicio a la investigación que sustenta la actividad acuícola: el abastecimiento de semilla de bivalvos. La selección de estas zonas fue realizada por los antecedentes de trabajos ejecutados por el Laboratorio Costero de Huanchaco -IMARPE en la Región La Libertad, que indicó la presencia de larvas de concha de abanico en Chérrepe, Pacasmayo, El Brujo y Cerro Negro (REBAZA *et al.* 2013), además estas mismas se encuentran ubicadas en áreas habilitadas para la maricultura y están en mar abierto. En ese sentido la maricultura tiene tendencia a desarrollarse en mar abierto como lo indica VELAZCO (2012) *que debido a la altísima competencia por el espacio que se produce en la costa y en las zonas marítimas más cercanas a esta, la acuicultura en mar abierto, en Europa particularmente, se visualiza como una de*

*las fórmulas "inevitables" de crecimiento del sector y FLORES (2016) manifiesta que las instalaciones de cultivo en mar abierto tienen un menor impacto potencial sobre el medio por la menor presión sobre las zonas de producción y debido también a una mayor dispersión de la carga de nutrientes provocada por las corrientes marinas.*

El monitoreo larval proporciona información acerca de zonas que pueden ser factibles para realizar la captación larval. La presencia de larvas puede ser por el abastecimiento de un banco de bivalvos cercano o por la dinámica de las corrientes marinas. Durante el monitoreo se registraron larvas en las cuatro zonas y en la mayoría de las estaciones. Una de las probables fuentes de larvas de bivalvos serían los bancos poco numerosos en población, ubicados en las islas Chao y Guañape (ALFARO *et al.* 2016, 2017), éstos se encuentran cerca de Cerro Negro; otras por parches de bivalvos no registrados, pero que los pescadores artesanales de Pacasmayo y Chérrepe manifiestan que en faenas de pesca con redes cortina, algunos ejemplares de bivalvos salen "mordiéndolo" las redes. Estos serían transportados por frentes de surgencia (WING *et al.* 1995, SHANKS *et al.* 2000), olas internas (PINEDA 1991), corrientes de marea (SHANKS 1986), procesos de advección (INCZE *et al.* 2000), además de la configuración geomorfológica de la costa los que determinan los lugares más propicios para las larvas y su asentamiento (POULIN *et al.* 2002a, b).

Existen estudios donde se evalúa la densidad y distribución vertical de larvas de pectínidos, pero no logran definir el origen o destino de los individuos, variando los patrones de acuerdo a la especie como es el caso de *A. purpuratus*, que muestra mayor abundancia de larvas a profundidades de 17 m (BANDIN y MENDO 1999); mientras que, *Placopecten magellanicus* en Canadá, mostró abundancia de larvas a profundidades de 20 m, pero también con presencia menor de individuos hasta los 40 m (TREMBLAY & SINCLAIR 1990, TREMBLAY et al. 1987). Cerro Negro presentó el rango de profundidad mas amplio (14 m - 25 m), sin embargo registró el menor numero de larvas de bivalvos y tambien la menor frecuencia, sucedió lo opuesto con Pacasmayo con menor rango de profundidad (9 m -15 m), mayor numero de larvas y frecuencia.

Como se indicó, cualquier actividad acuícola depende básicamente del abastecimiento de semillas, según FLORES (2016) tienen tres fuentes principales: la primera fuente es la producción en "hatchery", la segunda fuente es la captación de semillas del ambiente natural, mediante el uso de bolsas captadoras de larvas, actividad ampliamente difundida a partir de la experiencia exitosa en Japón (MOTTET 1979) y la tercera fuente es la translocación de individuos juveniles desde un ambiente natural hacia una zona implementada para el cultivo. Los resultados obtenidos indican la presencia de larvas de bivalvos en las zonas monitoreadas, que deja la posibilidad de realizar la actividad acuícola.

TREMBLAY et al. (1987) sostienen que la identificación específica de los estadios larvales y postlarvales de bivalvos es fundamental en acuicultura, en estudios de ecología y biología larval y en el manejo y/o protección de una especie. Esta identificación se basa principalmente en características de la concha (LE PENNEC 1980, LUTZ et al. 1982, CAMPOS y RAMORINO 1990). Con la experiencia obtenida en esta actividad y siguiendo las descripciones mencionadas por esos autores, además de DI SALVO et al. (1982) que indican como característica la mancha ocular, se identificaron las larvas de concha de abanico, sin embargo no se llegó a identificar estadios previos por la amplitud entre periodos de muestreo.

Hay pocas referencias sobre monitoreo larval de concha de abanico en mar abierto. Estos se

han realizado en bahías protegidas como bahía Independencia, Sechura, Samanco y otras, que albergan bancos de este recurso con numerosa población. Por ello las variables físicas, químicas y biológicas, corresponden a esas zonas; sin embargo, los resultados obtenidos se encuentran dentro de las características establecidos para el desarrollo de esta especie y posiblemente para la actividad acuícola.

Esta especie tiene un ciclo reproductivo continuo durante todo el año (CHÁVEZ e ISHIYAMA 1989). En Bahía de Paracas, *A. purpuratus* desova en todo el año con un pico a finales de verano y en el otoño (WOLFF 1988). Característica que sustenta el registro de larvas de bivalvos en todas las zonas, siendo mas frecuente en El Brujo, Pacasmayo y Chérrepe. Sin embargo, la densidad fue muy diferente (hasta 21 larvas/m<sup>3</sup>) a lo reportado por AVENDAÑO et al. (2007), quienes registraron hasta 34.175 larvas /m<sup>3</sup> en mayo de 2001 en Antofagasta, AKABOSHI e ILLANES (1983) registraron 40 a 450 larvas /m<sup>3</sup> en la bahía de Tongoy, alcanzando 1.200 larvas/m<sup>3</sup> durante los periodos de El Niño (ILLANES et al. 1985); mientras que, en la Bahía de Mejillones, cerca de Antofagasta 30 a 40 larvas/m<sup>3</sup> (NAVARRO et al. 1991), alcanzando un máximo de 4.000 larvas/m<sup>3</sup> en El Niño (HOJAS 1982). AVENDAÑO et al. (2007), comparan las densidades larvares de *P. maximus* en la bahía de Brest con 200 larvas / m<sup>3</sup>, alcanzando valores inusuales de 600 larvas/m<sup>3</sup> (PAUGAM et al. 2000). Hay que recalcar que estos resultados son de monitoreos en bahías protegidas y con presencia de bancos de este recurso, por lo tanto, las densidades (1-21 larvas/m<sup>3</sup>) registradas en mar abierto resultan ser positivas.

Los resultados indican que la comunidad fitoplanctonica estuvo compuesta mayormente por diatomeas y con menor porcentaje por dinoflagelados; además, de una gran comunidad de zooplancton y sedimento en suspensión, componentes importantes en la alimentación de los bivalvos que filtran de la columna de agua. LODEIROS y HIMMELMAN (2000) sostienen que "el fitoplancton es el que mejor explica el crecimiento del pectínido *Euvola ziczac*. Además, infieren que esta especie puede seleccionar partículas de alta calidad nutritiva del seston" (citado en URIBE y BLANCO 2001). Sin embargo para WINTER (1978) no todo lo filtrado es favorable para su desarrollo incluso podría ser negativo ya que no son capaces de seleccionar el alimento al filtrar.



El análisis de zooplancton nos revela, además de la biodiversidad de la que está compuesta, los organismos competidores por alimentación y sustrato como son los mitílidos y balánidos, que en nuestros resultados se registraron mínimos porcentajes, siendo los copépodos los de mayor presencia así como los foraminíferos que generalmente son abundantes cuando hay fuerte marejada. Resultados que nos ayudarían a pronosticar baja competencia por asentamiento de organismos no deseados.

Los organismos bentónicos estuvieron compuestos por poliquetos y crustáceos que habitan zonas arenosas, fangosas y pedregosas, no se registraron bivalvos lo que indicaría que el sustrato del fondo no es adecuado para el desarrollo de estos. Sin embargo algunas de las especies de los primeros mencionados pueden ser epibiontes, haciendo galerías en las valvas; mientras que, los segundos son depredadores de este recurso y se deben considerar como factores negativos en la actividad acuícola.

Según NAVARRO *et al.* (2009) *la profundidad generalmente no es un factor limitante para la maricultura, porque solo determinará el tipo de sistema de cultivo a utilizar, pero BERMÚDEZ y AQUINO (2004) difieren, según ellos la profundidad da maniobrabilidad del sistema de captación y cultivo además hay que tener en cuenta que este recurso habita en zonas protegidas entre los 5 y 20 m, mientras FLORES (2016) indica hasta los 30 m de profundidad. Concordamos con las sugerencias indicadas porque si la zona es de poca profundidad solamente se podría realizar cultivo de fondo y si la profundidad es superior a 15 m y llega hasta 30 m, se realizaría cultivo suspendido completo (captación, cultivo y cosecha). En las zonas monitoreadas se llegó a registrar la profundidad máxima de 25 m y la mínima de 9 m que nos sugiere adecuadas para el cultivo suspendido.*

Investigadores reportaron que zonas apropiadas para el desarrollo de bancos de concha de abanico son principalmente fondos arenosos (AVENDAÑO y CANTILLANEZ, 1996). Sin embargo, *también se puede encontrar sobre sustratos pedregosos o cubiertos de macroalgas (MENDO y WOLFF 2002). Las zonas monitoreadas no son bancos de este recurso, difiriendo en el tipo de sustrato, porque*

*en su mayoría hay predominio de arena fina y muy fina y, conforme avanza el tiempo, se incrementa la presencia de limo como sucede en Cerro Negro y, en menor medida, El Brujo, sin embargo pueden ser utilizadas para cultivo suspendido, como ocurre en bahía Samanco, que gran parte del fondo está compuesto por fango y arena fina y no es impedimento para el desarrollo de esta actividad.*

Las respuestas de los organismos filtradores en el medio ambiente son complejas, por lo que se deben analizar principalmente los factores que sean o puedan hacerse limitantes. La temperatura es uno de los factores que produce cambios en la fisiología de los organismos (His 1977), principalmente en la tasa de filtración de los moluscos bivalvos y en el crecimiento en esta especie (RIVAS & MASSE 1983, MALOUF & BREESE 1978).

Algunos investigadores mencionan rangos de temperatura en las que se puede desarrollar esta especie, así GONZÁLEZ (2010) indica que *A. purpuratus* es una especie bentónica que habita en bahías someras y de aguas relativamente tranquilas, con temperaturas que varían entre 13 °C y 28 °C. URIBE *et al.* (2008) mencionan que *el rango es de 12 a 20 °C; mientras que MURILLO et al. (2006) sostienen que esta especie crece bien en aguas con temperaturas entre los 18 y 25 °C, y DÍAZ et al. (2015) manifiestan que la temperatura debe estar comprendida entre 13 y 25 °C. Las temperaturas registradas en las zonas monitoreadas se ubican en los rangos indicados, características de la región y por rezagos de aguas de mezcla hasta agosto del 2017, debido a la intromisión de aguas oceánicas ASS y AES, las que mermaron a las ACF, y la particularidad y caracterización de cada zona.*

*El oxígeno es uno de los parámetros más crítico e importante, por lo que requiere un monitoreo continuo en los sistemas de producción (GARRIDO 2015), indicando que en las costas de Chile, el oxígeno disuelto se mantiene alrededor de 7 mL/L, disminuyendo hasta a 5 mL/L en invierno. Este rango de concentración coincide con las necesidades para la subsistencia de *Argopecten purpuratus* (DAVIES, 2009); mientras GONZÁLEZ (2010) ALVA *et al.* (2002) y NAVARRO *et al.* (1991), indican que esta especie puede tolerar rangos de oxígeno entre 0,2 a 9 mL/L. En las zonas monitoreadas se registró*

el mayor valor de oxígeno en superficie de 9,7 mL/L mientras que en el fondo fue de 0,02 mL/L. valor que no permitiría realizar la actividad de cultivo de fondo y que posiblemente sea el factor que impide el desarrollo de un banco en las zonas mencionadas.

Según ZÚÑIGA y ACUÑA (2002) el rango aceptable de salinidad fluctúa entre 28 y 35‰, estando el óptimo entre 33 y 35‰, el valor crítico corresponde a 25‰; mientras que, DÍAZ *et al.* (2015) indican un rango de salinidad de 32 a 35‰ y AVENDAÑO (1993) una salinidad de 34‰. La concha de abanico no tolera cambios amplios de salinidad y los registrados en las zonas se encuentran en los parámetros establecidos, aunque el límite superior es ligeramente mayor.

Las zonas para captación y cultivo de bivalvos deben presentar ciertas características oceanográficas que favorecen el desarrollo de esta actividad, una de ellas y muy importante es la velocidad de las corrientes en la capa superficial como la próxima al fondo como lo indican URIBE y BLANCO (2001) *que uno de los factores que altera el metabolismo de los organismos filtradores es la velocidad de la corriente, ya que este componente puede influir en las tasas de ingestión. Al respecto, WINTER (1978), demostró que existe una relación entre el flujo y la eficiencia de retención del alimento en los bivalvos. Además, NAVARRO et al. (2009) mencionan que para cultivar moluscos no son recomendables las corrientes fuertes, especialmente en cultivos de fondo donde la turbidez y acumulación de sedimentos aumentará, dificultando la respiración y la captura de alimento. Al respecto, velocidades de corriente de 0.02-0.1 m/s se han reportado por TIENSONGRUSMEE et al. (1986) como adecuadas para cultivos de fondo; mientras que, para cultivos suspendidos, los sitios potenciales de engorde deberán tener velocidades de 0.1-0.3 m/s, asegurando así una mayor tasa de crecimiento y menor fijación de organismos competidores por alimento o espacio. Niveles de turbidez alta debida a limos, arcilla, arena, o material orgánico particulado, provocan que los moluscos cierren sus valvas para evitar daño en sus tejidos branquiales y condiciones prolongadas pueden causar la muerte, la productividad primaria también puede verse afectada por disminución de la incidencia de luz provocando escasez de alimento. Otros investigadores como AYALA (2016) recomiendan intensidad de corrientes en la capa superficial de un*

*rango de 3.0 a 3.4 cm/s y próximo al fondo, con valor promedio de 19.6 cm/s; mientras que, TENORIO (2016) indica corrientes con intensidades débiles a moderadas de 5 a 10 cm/s, como las registradas en la bahía Samanco, y VELÁSQUEZ (2015) recomienda intensidades entre 5 – 40 cm/s porque velocidades superiores a la indicada inhiben la filtración, afectando la alimentación y crecimiento del animal, además, de dificultar las labores de cultivo. Los valores indicados son de bahías protegidas. Tomando en consideración que el borde costero de la Región La Libertad presenta una línea de costa a mar abierto la intensidad de las corrientes tienden a ser mayores, en promedio de 19 cm/s, en algún momento los valores registrados estuvieron por encima de los 40 cm/s (El Brujo, Chérrepe). Estos datos nos indicarían que en estas zonas se deben realizar más monitoreos de intensidad de corrientes para determinar la factibilidad de captación y cultivo.*

En las áreas evaluadas los fosfatos variaron de 2,02 uM en otoño (Chérrepe) a 4,35 uM en invierno (Cerro Negro) y presentaron tendencia creciente, comparado con ZUTA y GUILLÉN (1970) y CALIENES *et al.* (1985) fueron ligeramente superiores para ambas estaciones pero con la misma tendencia. El promedio anual por zona fue creciente conforme aumentó la latitud; osciló de 2,89 uM (Chérrepe) a 3,69 uM (Cerro Negro) el promedio fue 3,77 uM.

En las zonas monitoreadas los nitratos presentaron valores mínimos (5 a 15 µM) visperas del verano (diciembre); mientras que, ZUTA y GUILLÉN (1970) y CALIENES *et al.* (1985) los reportaron en verano; en tanto que, los máximos (21 a 35 µM) en otoño e invierno similar con lo indicado por los autores citados. Las zonas presentaron disponibilidad anual de 16 µM (Cerro Negro) a 21 µM (Pacasmayo), correlacionadas indirectamente con sus latitudes. La desnitrificación (NO<sub>2</sub>) ascendió hacia diciembre de 1,21 a 2,48 uM.

Respecto a los silicatos, ZUTA y GUILLÉN (1970) y CALIENES *et al.* (1985) indicaron que el contenido comprende de 0 a 25 µM con los máximos en invierno y primavera, similar comportamiento fue hallado en el 2017, con máximos de 25,32 y 34,45 µM en Chérrepe y Cerro Negro durante invierno; y, 23,86 y 33,96 uM en Pacasmayo y El Brujo en primavera. Por otro lado, la mayor

disponibilidad anual (27 a 30  $\mu\text{M}$ ) correspondió a Cerro Negro y El Brujo; en tanto que, la mínima (21 a 22  $\mu\text{M}$ ) a Pacasmayo y Chérrepe.

Respecto a la proporción de nutrientes para aguas costeras de Perú, GUILLÉN *et al.* (1977) hallaron la siguiente N/P/Si de 11,0/1,0/9,0 en la capa superficial de 25 m hasta 50 millas mar afuera; en tanto que, en La Libertad, de mayo a diciembre 2017 N/P/Si fue 5,9/1/7,7; mientras que, P/N/Si alcanzó 1/5,9/7,7; parecido a la tasa promedio (1/7,4/7,3) de las áreas de afloramiento CALIENES *et al.* (1985).

## 5. CONCLUSIONES

Se registró la presencia de larvas de bivalvos en todas las zonas monitoreadas (Cerro Negro, El Brujo, Pacasmayo y Chérrepe).

Las zonas que presentaron mayor frecuencia y densidad larval de concha de abanico fueron Pacasmayo y El Brujo.

El fitoplancton estuvo compuesto en mayor porcentaje por diatomeas, seguido de dinoflagelados y silicoflagelados, característica que favorece el desarrollo de la actividad de maricultura.

El fondo de las zonas estuvo compuesto por sedimento de arena fina y limo y el grupo que dominó fue el filo Annelida.

El ambiente marino de La Libertad fue ligeramente cálido en otoño, rezagos de El Niño Costero, con tendencia a ligeramente fría hacia diciembre (inicio del Evento La Niña).

En Cerro Negro, la textura sedimentaria de invierno y primavera es la resultante de las condiciones ambientales locales, como la alta productividad biológica y un ambiente de fondo que favorece la preservación de sustancias orgánicas, debido a la baja concentración de oxígeno disuelto.

Los nutrientes en el agua de mar de La Libertad variaron acorde con la presencia de las ACF. Los picos de fertilización se dieron en invierno y primavera, en particular los fosfatos y silicatos para Cerro Negro y El Brujo; mientras que, nitratos y nitritos en Pacasmayo.

Las características biológicas y oceanográficas de las zonas indican que están dentro de los parámetros establecidos para realizar la maricultura, solamente la variable corriente que sobrepasó el límite en El Brujo y Chérrepe harían que estas se consideren con precaución.

## 6. REFERENCIAS

- AKABOSHI S, FUENTES E I. 1989. Determinación del momento de asentamiento larval. 2° Curso Internacional de Cultivo de Moluscos. Coquimbo, Chile. 16 pp.
- AKABOSHI S, ILLANES J. 1983. Estudio experimental sobre la captación, pre-cultivo y cultivo, en ambiente natural de *Chlamys (Argopecten) purpurata*, Lamarck 1819, en Bahía Tongoy, IV Región, Coquimbo. Proc. Symposium Internacional de Acuicultura, septiembre 1983, Coquimbo, Chile. 233–254.
- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Publicación especial. Instituto del Mar del Perú, Callao. 2da edición, revisada y actualizada. 200 pp.
- ALFARO S, REBAZA V, DE LUCIO L, SALCEDO J, VÁSQUEZ C. 2016. Evaluación de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales, Región La Libertad-Perú, 2012. Inf Inst Mar Perú. 43(1): 68–93.
- ALFARO S, REBAZA V, DE LUCIO L, VÁSQUEZ C, CAMPOS M. 2017. Caracterización de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales y áreas de pesca artesanal. Región La Libertad, Perú. Junio 2014. Inf Inst Mar Perú. 44(1): 105–148.
- AL-KANDARI M, AL-YAMANI F, AL-RIFAIE K. 2009. Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters. Inst. Inv. Kuwait. 351 pp.
- ALVA J, ARENAS J, GALINDO O, FLORES D. 2002. Cultivo de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*. ABPAMG – BIOFOR. 86p.
- AVENDAÑO M. 1993. Données sur la biologie de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), Mollusque Bivalve du Chili. Ph D. thesis Univ. Bretagne Occidentale, France. 93 pp.
- AVENDAÑO M, CANTILLANEZ M. 1996. Efecto de la pesca clandestina, sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en el banco La Rinconada II Región. Cienc. Tec. Mar. 19: 91 pp.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M, THOUZEAU G, PEÑA J. 2007. Artificial collection and early growth of spat of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in La Rinconada Marine Reserve, Antofagasta, Chile. Sci. Mar. 71(1): 197–205.
- AYALA K. 2016. Efecto del Biofouling en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) fijadas en colectores artificiales en Bahía Sechura. Tesis para optar título de ingeniero pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Pesquería. Lima.

- BALECH E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Inst. Esp. Oceanogr. 310 pp.
- BANDIN R, MENDO J. 1999. Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Investig Mar. 27: 3 - 13.
- BENITES C. 1988. El desarrollo de la maricultura en el Perú con énfasis en la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y langostinos (*Penaeus vannamei*), pp. 196-201. En: H. Salzwedel y Landa (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol Inst Mar Perú-Callao. Vol. Extr. 382 pp.
- BERMÚDEZ P, AQUINO H. 2004. Manual de cultivo suspendido de concha de abanico. AECI/PADESPA - FONDEPES. Lima, Perú.
- BOLTOVSKOY D. 1981. Atlas de zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo de zooplankton Marino. INIDEP. Argentina. 936 pp.
- BOLTOVSKOY D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers Leiden. 2: 869-1706.
- 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.
- CAMPOS B, RAMORINO L. 1990 Larvas y Postlarvas de Pholadacea de Chile (Mollusca; Bivalvia). Revista de Biología Marina, Valparaíso. 25(1): 15 - 63.
- CARRITT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater. J. Mar. Res. 24: 286 - 318.
- CHÁVEZ G, ISHIYAMA V. 1989. Reproducción en *Argopecten purpuratus* en la Bahía Independencia (Pisco-Perú). En: Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. CPPS. Rev. Pacífico Sur 1989. (Número especial): 295 - 300.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Callao. Inf Inst Mar Perú. 35: 1 - 95.
- CONWAY D V P. 2012. Marine zooplankton of southern Britain. Part 2: Arachnida, Pycnogonida, Cladocera, Facetotecta, Cirripedia and Copepoda (ed. A.W.G. John). Occasional Publications. Marine Biological Association of the United Kingdom, No 26 Plymouth, United Kingdom. 163 pp.
- CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull Scripps Inst Oceanogr. 5(1): 1-237.
- DAVIES S. 2009. Variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del mar, clorofila a y viento durante el periodo 2002-2009, en Chile central 31°-35° S, 71°-76° W. Proyecto para optar al título de Ingeniero Acuicultor. Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales. 58 pp.
- DEL SOLAR E. 1970. Crustáceos braquiuros (cangrejo), Anomuros y Stomatópodos de la zona nerítico-pelágica y litoral de Tumbes. Bol. Soc. Geog. de Lima. 89: 40-48.
- DÍAZ C, SOBENES C, MACÍAS J, AHUMADA R, CHONG J, FIGUEROA S, JEREZ R, ROJAS D. 2015. Estudio de emplazamiento de áreas de acuicultura de pequeña escala en la zona Sur (VI a XIV regiones) Informe final estudio FIP 2013-24. Universidad Católica de la santísima Concepción - Facultad de Ingeniería. Concepción. Chile.
- DI SALVO L, ALARCÓN H, MARTÍNEZ E, URIBE E. 1984. Progress in Mass Culture of *Chlamys* (*Argopecten*) *purpuratus* Lamarck (1819) with Notes on its Natural History. Rev. Chil. Hist. Nat. 57: 35 - 45.
- ENFEN. 2017. Comunicado oficial N° 15-2017. 6 pp.
- ESPINOSA J, AMAYA O, QUINTANILLA R. 2013. Atlas de fitoplancton marino. Universidad de El Salvador. 110 pp.
- FAUCHALD K. 1977. The polychaete worms definitions and keys to the orders families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Sciences Series. 28: 1 - 188.
- FERNÁNDEZ L. 2015. Clase Maxillipoda sub clase copépoda orden Calanoida. Rev. IDE@-SEA. 89 (30-60): 1 - 17.
- FLORES V. 2016. Transporte y retención de larvas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* entre bahía Sechura y Lobos de Tierra, usando un modelo Lagrangiano. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias del mar. Universidad Cayetano Heredia. Lima - Perú. 96 pp.
- GARRO T, PRADO J. 2012. Impactos ambientales del cultivo de concha de abanico en la bahía de Samanco - Perú. <http://www.aquahoy.com/informe/710-impactos-ambientales-del-cultivo-de-concha-de-abanico-en-la-bahia-de-samanco-peru>
- GARRIDO M. 2015. Pre factibilidad técnica y económica del cultivo extensivo de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en el área de manejo de caleta El Membrillo, Valparaíso. Proyecto para optar título de Ingeniero acuicultor. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Ciencias del mar y Geografía- Escuela de ciencias del mar. 2015. Chile.
- GÓMEZ G. 2008. Acuicultura en aguas abiertas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia. 170 pp.
- GONZÁLEZ R. 2010. Auge y Crisis: La pesquería de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la región Pisco-Paracas. Costa sur del Perú. Espacio y desarrollo N° 22,2010, (ISSN 1016-9148). pp. 25 - 51.
- GRACO M, LEDESMA J, FLORES G, GIRÓN M. 2007. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. Rev. peru. biol. 14(1): 117 - 128.

- GUILLÉN O, CALIENES R, RONDAN R. 1977. Medio ambiente y producción primaria frente al área Pimentel-Chimbote. Bol Inst Mar Perú. (3): 107 - 159.
- HIS E. 1977. Aspects biologiques du stockage des huîtres en bassin conseils pratiques aux ostréiculteurs. Science et Peche, Bull. Inform. Inst. Peches marit. 272: 1 - 4.
- HOJAS F. 1982. Antecedentes sobre cultivo del ostión del norte, en Antofagasta, Chile. Chile pesquero. 9 - 11.
- ILLANES J E. 1990. Cultivo del Ostión del Norte *Argopecten purpuratus*. En GARRO T, PRADO J. 2012. Impactos ambientales del cultivo de concha de abanico en la bahía de Samanco - Perú. <http://www.aquahoy.com/informe/710-impactos-ambientales-del-cultivo-de-concha-de-abanico-en-la-bahia-de-samanco-peru>
- ILLANES J, AKABOSHI S, URIBE E. 1985. Efectos de la temperatura en la reproducción del ostión del norte *Chlamys (Argopecten) purpuratus* en la Bahía Tongoy durante el fenómeno El Niño 1982-83. Invest. Pesq. (Chile). 32: 167 - 173.
- INCZE S, WHALE R, PALMA A. 2000. Advection and settlement rates in a benthic invertebrate: recruitment to first benthic stage in *Homarus americanus*. Journal of Marine Science. 57: 430-437
- LE PENNEC M. 1980. The larval and post-larval hinge of some families of bivalve molluscs. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 60 (3): 601 - 617.
- LODEIROS C, HIMMELMAN H. 2000. Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Aquaculture. 182: 91 - 114.
- LUTZ R, GOODSSELL J, CASTAGNA M, CHAPMAN S, NEWELL C, HIDU H, MANN R, JABLONSKI D, KENNEDY V, SIDDALL S, GOLBERG E, BEATTIE H, FALMAGNE C, CHESTNUT A, PARTRIDGE A. 1982. Preliminary observations of the usefulness of hinge structures for identification of bivalve larvae. Journal of Shellfish Research. 1: 65 - 70.
- MALOUF R, BREESE W. 1978. Intensive culture of the pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) in heated effluents. Agricultural Exptl. Station Bull. 627: 41.
- MÉNDEZ G. 1982. Crustáceos comerciales y otras especies comunes del Litoral Peruano. Boletín de Lima. N° 20. Lima, Perú. 39 - 58
- MENDO J, WOLFF M. 2002. Pesquería y manejo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia. pp. 188 - 194. En: J. Mendo y M. Wolff (eds.) Memorias de la I Jornada Científica de la Reserva Nacional de Paracas, Pisco. 28-31 Marzo del 2001. Univ. Nac. Agraria La Molina. 244 p.
- MENDOZA D, BERGER C, BERGER K. 2016. La acuicultura peruana-una mirada al 2025. INFOPECA N°63. Montevideo. Uruguay. 17 - 23 p.
- MOSCO V. 2012. Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol Inst Mar Perú. 27(1-2): 8 - 207.
- MOSCO V. 2013. Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol Inst Mar Perú. 28(1-2): 8 - 135.
- MOSER H. 1996. The Early Stages of Fishes in the California Currents Region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Atlas. 33: 1505 pp.
- MOTTET M G. 1979. A review of the fishery biology and culture off scallops. Tech. Rep 39. Department of fisheries. Washington. USA. 100 p.
- MURILLO V, OYARZÚN M, PLENCOVICH M. 2006. Actualización de criterios sobre limitación de áreas. Instituto de Fomento Pesquero. Informe final FIP. 2004: 31pp.
- NAVARRO R, STURLA L, CORDERO L, AVENDAÑO M. 1991. Scallop: Biology, Ecology and Aquaculture. Chile. In: Shumway, S. (Ed.), Elsevier Science Publisher, B.V. 1001 - 1015 pp.
- NAVARRO A, ORTEGA O, CASTILLO M, RITO F, MIJANGOS G. 2009. Cultivo de Moluscos II Engorda y Cosecha. Guía de aprendizaje. Modulo Optativo. Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del mar. Subsecretaria de Educación Media superior. 91 pp.
- PAUGAM A, LE PENNEC M, ANDRE-FONTAINE G. 2000. Immunological recognition of marine bivalve larvae from plankton. J. Shellfish Res. 19: 325 - 331.
- PERRY R. 2003. A Guide to the Marine Plankton of southern California, 3era Edition, 23, consultado: 20 de febrero 2017, [http://www.cosee-west.org/Nov\\_05\\_2011/guide\\_plankton1.pdf](http://www.cosee-west.org/Nov_05_2011/guide_plankton1.pdf)
- PESANTES F. 2014. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. 3ra. edición. INOCAR. 19(1): 91 - 207.
- PETTIBONE M H. 1969. Revision of the Aphroditoid Polychaetes of the Family Eulepethidae Chamberling (Eulepidinae Darboux; = Pareulepididae Hartman). Smith Contr Zool Smithsonian Institution Press. Washington. (41): 1 - 44.
- PINEDA J. 1991 Predictable Upwelling and the shoreward transport of planktonic larvae of internal tidal bores. Science 253: 548-551.
- POULIN E, PALMA T, LEIVA E, NARVAEZ D, PACHECO R, NAVARRETE S, CASTILLA C. 2002a. Avoiding offshore transport of competent larvae during upwelling event: The case of the gastropod *Concholepas concholepas* in central Chile. Limnol. Oceanogr 47(4): 1248- 1255.
- POULIN E, PALMA T, LEIVA E, HERNÁNDEZ E, MARTÍNEZ P, NAVARRETE S, CASTILLA C. 2002b. Temporal and spatial variations in the distribution of epineustonic competent larvae of *Concholepas concholepas* along the central coast of Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 229: 95- 104.

- QUAYLE DB. 1981. Tropical oysters: culture and methods. CIID, Ontario, Canadá. 84 pp. Methods. CIID, Ontario, Canadá. 84 pp.
- REBAZA V, TRESIERRA A, ALFARO S, VÁSQUEZ C. 2013. El Ambiente marino costero de la Región La Libertad. Inf Inst Mar Perú.vol.40 (3-4): p. 187 – 239.
- RIVAS A, MASSE H. 1983. Etude Ecophysiological de quelques mollusques bivalves. IFREMER. Actes del Colloques. 1: 45 - 62.
- RODRÍGUEZ A, CORTELEZZI A, PAGGI A, BOCCARDI L. 2001. Catalogo ilustrado de los organismos zoobentonicos colectados en la campaña de prospección ambiental del rio de la plata. Proyecto Freplata. Argentina Uruguay-PNUD/GEF-RLA/99/G31. 26 pp. [https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/uploads/2016/12/Catalogo\\_bentos.pdf](https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/uploads/2016/12/Catalogo_bentos.pdf)
- ROUILLON G, GUERRA-RIVAS J, OCHOA N, NAVARRO E. 2005. Phytoplankton composition of the stomach contents of the mussel *Mytilus edulis* L. from two populations: Comparison with its food supply. J Shellfish Res. 24(1): 5 - 14.
- SANTANDER H. 1967. Los Euphausidos en la zona del Callao – Chimbote y la composición general del zooplankton en agosto de 1961. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, UNMSM. Perú.
- SANTANDER H, LUYO G, CARRASCO S, VELIZ M, SANDOVAL O. 1981. Catálogo de zooplankton en el mar peruano, primera parte: Área pisco-San Juan. Bol Inst Mar Peru. 6: 1 - 75.
- SHANKS A. 1986. Tidal periodicity in the daily settlement of intertidal barnacle larvae and an hypothesized mechanism for cross-shelf transport of cyprids. Biol. Bull. 170: 429 – 440
- SHANKS A. 2001. An identification guide to the larval marine invertebrates of the Pacific northwest. 1era ed. Oego State University Perris. 341 pp.
- SHANKS A, LARGIER J, BRINK L, BRUBAKER J, HOOFF R. 2000. Demonstration of the onshore transport of larval invertebrates by the shoreward movement of an upwelling front. Limnol. Oceanogr. 45(1): 230 - 236.
- SISTEMÁTICA ZOOLOGICA OCW. 2009. Clave para la Identificación de Anélidos. Modificada de Perrier, R., 1935. La Faune de France IB: Vers et Némalthelminthes. Delagrave. Paris. 177pp. Universidad de Murcia. 23 p
- TENORIO J. 2016. Condiciones físicas oceanográficas en la bahía de Samanco y su influencia en la distribución del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en los años 1997-2000. Tesis para optar título de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos. Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Callao.
- TIENSONGRUSMEE B, PONTJOPRAWIRO S, SOEDJARWO I. 1986. Site selection for the culture of mollusks. Ed. FAO/UNDP, INS/81/008/Manual/3. 17 pp.
- TREMBLAY M, SINCLAIR M. 1990. Diel vertical migration of sea scallop larvae *Placopecten magellanicus* in a shallow embayment. Mar. Ecol. Prog. Ser. 67: 19-25.
- TREMBLAY M J, MEADE L D, HURLEY G V. 1987. Identification of planktonic sea scallop larvae (*Placopecten magellanicus*) (Gmelin). Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 44 (7): 1361 - 1366.
- URIBE E, BLANCO J. 2001. Capacidad de los sistemas acuáticos para el sostenimiento del cultivo de pectinidos: el caso de *Argopecten purpuratus* en la baha Tongoy, Chile. Los moluscos pectinidos de Iberoamerica: Ciencia y Acuicultura- A.N. Maeda-Martinez (ed) cap.12:000-000-2001.
- URIBE E, MORAGA J, ZÚÑIGA S, ROSALES S, ÁLVAREZ G, ÁVALOS P, CHIRINO S. 2008. Establecimiento de un protocolo de seguimiento ambiental para la determinación de la capacidad de carga para el cultivo del ostión del norte. Informe Final. Proyecto FIP. N° 2006-37. Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo. 189 p
- URIBE R, RUBIO J, CARBAJAL P, BERRÚ P. 2013. Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la Región Áncash, Perú. Bol Inst Mar Perú. 28(1-2): 136-293.
- VALDIVIESO V. 1990. Cultivo de moluscos en el Perú. En: Hernández R. (ed.). Cultivo de Moluscos en América Latina - Memorias de la 2° Reunión del Grupo de Trabajo Técnico en Ancud-Chiloe-Chile. Ed. Guadalupe. Bogotá-Colombia, pp. 329-343.
- VELÁSQUEZ M. 2015. Proceso productivo de concha de abanico-ingeniero. <https://es.scribd.com/document/76173971/Proceso-Productivo-de-Conchas-de-abanico-Ingeniero>.
- VELAZCO T. 2012. Perspectiva sobre la acuicultura en mar abierto. Atlantic Forum workshop. Bilbao. 16p
- VENTILLA R F. 1982. The scallop industry in Japan. Advances in Marine Biology. Vol 20: 309 – 382.
- WINTER J. 1978. A review on the knowledge of suspension feeding in lamellibranchiate bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems. Aquaculture. 13: 1 - 33.
- WING S, BOTSFORD L, LARGIER J, MORGAN L. 1995. Spatial structure of relaxation events and crab settlement in the northern California upwelling system. Mar. Ecol. Prog. Ser. 128: 199-211
- WOLFF M. 1988. Spawning and recruitment in the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus*. Marine Ecology Progress series. Oldendorf. 42(3): 213 - 217.
- ZÚÑIGA S, ACUÑA E. 2002. Informe final estudio identificación y caracterización de las oportunidades de inversión en el sector acuícola de la región de Atacama. Solicitado por CORFO – Atacama. Universidad Católica del Norte. Chile. 173 pp.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol Inst Mar Perú. (2): 157-324.