

# BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS COMERCIALES, REGION LA LIBERTAD (DICIEMBRE 2018)

## NATURAL BANKS OF COMMERCIAL MARINE INVERTEBRATES, LA LIBERTAD REGION, PERU (DECEMBER 2018)

Santos E. Alfaro Mudarra<sup>3</sup>    Víctor A. Rebaza Castillo<sup>1</sup>

### RESUMEN

ALFARO MUDARRA, S. E. & REBAZA CASTILLO, V.A. (2023). Bancos naturales de invertebrados marinos comerciales, Región La Libertad (diciembre 2018). *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 475-496.- En la Región La Libertad la pesca artesanal es muy importante como medio de vida de diversas comunidades costeras. Los principales recursos bentónicos son cangrejo violáceo, caracol negro y pulpo, los que, luego de muchos años de extracción intensiva, además de los efectos por el cambio climático, eventos como el Niño y La Niña, presentan diversos grados de alteración, limitando su sostenibilidad. La información que se obtiene de los monitoreos y seguimientos ayudan a proponer alternativas para manejar de manera efectiva la pesquería de esos recursos. El área de estudio estuvo comprendida desde La Granja (Puémape) (7°9'35,4"S - 79°41'8,2"W) hasta islas Guañape (8°56'25,8"S - 78°41'49,4"W). Las especies monitoreadas *Platyxanthus orbignyi* cangrejo violáceo, *Thaisella chocolata* caracol negro y *Octopus mimus* pulpo, presentaron biomásas y densidades reducidas, además de la presencia de elevado porcentaje de ejemplares menores a la TME o PME. El comportamiento térmico indicó condiciones oceanográficas cálidas asociadas a concentraciones de oxígeno superiores en un rango de 2 a 7 mL/L, que sugiere presencia de aguas de mezcla entre aguas costeras frías (acf) y aguas cálidas.

PALABRAS CLAVE: bancos invertebrados marinos, caracterización, Región La Libertad, Perú

### ABSTRACT

ALFARO MUDARRA, S. E. & REBAZA CASTILLO, V.A. (2023). Natural banks of commercial marine invertebrates, La Libertad Region, Peru (December 2018). *Inf Inst Mar Perú*, 50(4), 475-496.- In the La Libertad Region (Peru) artisanal fishing serves as a crucial livelihood for various coastal communities. The primary benthic resources include purple crabs, black snails, and octopuses. Following extensive years of extraction and the impact of climate change, including occurrences such as El Niño and La Niña, these resources exhibit various levels of alteration, hindering their sustainability. Data from monitoring and surveillance activities aid in proposing effective management strategies for these resources. The study area spanned from La Granja (Puémape) (7°9'35.4"S - 79°41'8.2"W) to the Guañape islands (8°56'25.8"S - 78°41'49.4"W). Monitored species, including *Platyxanthus orbignyi*, *Thaisella chocolata*, and *Octopus mimus*, demonstrated reduced biomasses and densities, accompanied by a high proportion of individuals below the Minimum Legal Size (MLS) or Precautionary Minimum Exploitable (PME). Thermal behavior indicated warm oceanographic conditions with elevated oxygen concentrations ranging between 2 and 7 mL/L, suggesting the presence of mixing waters (ccw + warmer waters).

KEYWORDS: marine invertebrate banks, characterization, La Libertad Region, Peru

## 1. INTRODUCCIÓN

Los invertebrados constituyen el 95 % de los animales que habitan nuestro planeta. En este grupo se desarrollaron muchas formas de vida, existiendo especies de vida libre o sésiles. Las especies de vida libre pueden desplazarse por la columna de agua como los cefalópodos (pulpos) o vivir sobre el fondo del mar (bentónicos) como es el caso de muchos caracoles, moluscos (bivalvos) o cangrejos. Muchas comunidades de invertebrados marinos viven en forma agregada formando parches o bancos; esta forma de vida tiene ventaja ecológica que reside en el tipo de reproducción de muchos organismos. Los invertebrados cumplen un rol fundamental en las comunidades que habitan y como parte de las redes tróficas que comienzan en los productores

primarios fotosintetizadores. Moluscos, crustáceos y equinodermos son consumidos por el hombre por lo que son objeto de pesca artesanal o masiva, lo que puede conducir a reducciones poblacionales, extinciones locales o pérdida de diversidad genética (BIGATTI & PENCHASZADEH, 2008)

El IMARPE, en la Región La Libertad, realiza el monitoreo de invertebrados marinos de importancia comercial, como cangrejo violáceo, caracol negro, pulpo y concha de abanico analizando los aspectos biológicos, biométricos, oceanográficos y antrópicos para detectar los cambios que ocurren en la población por la actividad extractiva y por efectos de eventos como El Niño y La Niña, sugiriendo medidas para conservación y manejo de algunos de los invertebrados más afectados.

<sup>1</sup> Instituto del Mar, Laboratorio Costero de Huanchaco, salfaro@imarpe.gob.pe, vrebaza@imarpe.gob.pe

El principal objetivo es monitorear los bancos naturales de invertebrados marinos comerciales en las inmediaciones de las islas Guañape y en las ensenadas de la Región La Libertad, para determinar abundancia relativa, características biológicas, composición cuali-cuantitativa del macrobentos marino del fitoplancton y larvas de invertebrados, así como las principales características hidrográficas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** comprendió desde La Granja (Puémape) (7°4'S - 79°41'8,2"W) hasta islas Guañape (8°56'25,8"S - 78°41'49,4"W). En las Tablas 1, 2 y Figura 1 se dan a conocer las zonas de trabajo durante esta investigación.

**Trabajo en mar:** a bordo de la embarcación Don Paco, durante 8 días y en tres etapas, se realizaron los muestreos en estaciones, tanto biológicas como oceanográficas. Los bancos naturales se georreferenciaron mediante el navegador manual GPS Garmin XL, programado al Datum WGS-84.

**Batimetría y tipos de sustrato:** para determinar la profundidad de los bancos de invertebrados en cada estación, se utilizó un cabo de 3/4" de grosor, con lastre de 3 kg para mantener su verticalidad. Posteriormente, dos buzos (científico y marisquero) registraron las características del sustrato de las paredes de la isla, así como del fondo (rocas macizas, bloques de roca, guijarros, cantos rodados, arena gruesa, etc.). En las zonas de fondo



Figura 1.- Ubicación de Bancos de invertebrados marinos, Región La Libertad 2018

Tabla 1.- Zonas de bancos de invertebrados marinos, Región La Libertad. 2018

Zonas de trabajo	Bancos
Pacasmayo y Malabrigo	Puémape, Urricape, La Chivera, La Granja
El Brujo	El Brujo
Huanchaco	Huanchaco
Islas Guañape	Guañape Norte, Guañape Sur

blando se colectaron muestras con draga van Veen y, mediante observación directa se caracterizó el sustrato cualitativamente como fangoso, arenoso y de conchuela.

**Recolección de muestras de bentos:** la colecta de muestras de especies de valor comercial y fauna acompañante se realizó mediante buceo, a cargo de buzos (científico y marisquero). Para el pulpo se fijó un tiempo efectivo de buceo de 10 minutos recorriendo las paredes de la isla, a distancia de 50 m por estación; los ejemplares recolectados fueron utilizados para estimar la población en número y biomasa por tiempo. Para caracol negro, se utilizó un cuadrado metálico de un metro de lado (1 m<sup>2</sup>) recolectándose todo lo que se encontraba dentro del muestreador, los números y pesos obtenidos en cada estación se utilizaron para la estimación de densidad y biomasa (SAMAMÉ & QUEVEDO, 2001). Para cangrejo violáceo, se utilizaron diez trampas con carnada (pescado, pota) que se colocaron en los fondos por 10 minutos; los ejemplares capturados se utilizaron para estimar densidad y biomasa por tiempo. Las muestras fueron llevadas a bordo y colocadas en bolsas plásticas transparentes, previamente etiquetadas con los datos correspondientes y guardadas con hielo en una caja isotérmica para ser transportadas al laboratorio.

Tabla 2.- Coordenadas de estaciones de muestreo. Islas Guañape Norte y Sur. Diciembre 2018

Isla	Longitud	Latitud	Estación	Prof.(m)
Guañape Norte	-78,959	-8,540	1	17
	-78,961	-8,540	2	18
	-78,962	-8,539	3	18
	-78,962	-8,539	4	16
	-78,963	-8,537	5	12
	-78,964	-8,534	6	20
	-78,967	-8,531	7	15
	-78,965	-8,530	8	10
	-78,961	-8,530	9	10
	-78,961	-8,532	10	8
	-78,961	-8,535	11	9
	-78,960	-8,538	12	8
Guañape Sur	-78,967	-8,568	1	15
	-78,969	-8,568	2	15
	-78,970	-8,565	3	12
	-78,969	-8,562	4	15
	-78,967	-8,562	5	17
	-78,965	-8,565	6	15
	-78,965	-8,566	7	15
	-78,958	-8,568	8	37
	-78,957	-8,562	9	35

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 mascada. Cada muestra se lavó en un tamiz de 500 micras de tamaño de malla, quedando retenidas las especies del macrobentos (poliquetos, crustáceos, moluscos, nemertinos y otros). Los organismos retenidos se almacenaron en frascos plásticos etiquetados, conteniendo formalina al 10% para la fijación correspondiente.

**Recolección de muestras de plancton:** para el análisis cualitativo y cuantitativo, 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; luego se fijaron con formalina al 10 %.

Las muestras de larvas se obtuvieron mediante arrastres verticales, utilizando una red estándar de 100 micras de abertura de malla y 0,40 m de diámetro de boca. Las muestras obtenidas se fijaron y preservaron en formaldehído al 10 %.

**Registro de parámetros físico-químicos y colecta de muestras de agua:** se colectó agua de mar para análisis de oxígeno disuelto y salinidad; la determinación de oxígeno disuelto se realizó según la metodología de CARRIT y CARPENTER (1966) y la de salinidad, por inducción con el salinómetro Portasal Guildline 8410.

Para la colecta de muestras a nivel superficial se empleó un balde plástico y, para los diferentes niveles de profundidad la 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 de gabinete:** los datos se procesaron en la hoja de cálculo Excel 2019, y el análisis estadístico de los datos bióticos con el programa PRIMER v 6.0 (*Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*), mientras que con SURFER 17.0 se interpoló y graficó los datos hidrográficos, además se utilizó como plataforma para calcular el área de los bancos de invertebrados marinos, con el método indirecto de polígonos irregulares mediante la descomposición en cuadriláteros conocidos.

### 3. RESULTADOS

#### Caracol negro *Thaisella chocolata*

En las islas Guañape, se establecieron 21 transectos con tres estaciones de muestreo cada uno, 9 en la Sur y 12 en la Norte. La menor profundidad (8 m) se encontró en el área cercana a la Guañape Norte (Ests. 10 y 12) y la mayor (37 m) en la Sur (Tabla 2).

**Densidad y biomasa:** el mayor número de individuos (728) se encontró en la Norte, a 15 m de profundidad, con densidad promedio de 66,2 indiv/m<sup>2</sup> (Tabla 3). La biomasa más alta fue de 3043,0 g, promedio de 276,2 g/m<sup>2</sup> y se registró en la misma isla (Tabla 4). Mientras que el menor número de individuos (43) se registró en la Sur a 15 m de profundidad (Tabla 3).

#### Estructura por tamaños y aspectos básicos de la reproducción

**Estructura por tamaños:** la estructura de tallas de la población varió entre 10 y 63 mm, registrando la

menor talla en la Guañape Norte y la mayor en la Guañape Sur. Las menores tallas promedio se registraron en la Norte y el promedio de tallas mayores en la Sur (Tabla 5). En relación al peso varió entre 0,22 a 49,2 g registrados en la Norte y Sur, con promedio de 4,0 a 17,81 g.

El ajuste de los registros de longitud y peso fue a través de una regresión potencial, que permitió estimar los valores de los coeficientes a y b (Fig. 2), este valor varió de 2,8 a 2,9 indicando que presenta crecimiento tipo isométrico. El grado de asociación entre las dos variables (longitud y peso) fue evaluado a través del coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>), cuyos valores variaron entre r<sup>2</sup>= 0,96 y r<sup>2</sup>= 0,98, lo que implica que entre el 96 y 98 % de las variaciones del peso respecto a la longitud, son explicadas mediante la ecuación de regresión correspondiente.

Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que el caracol negro por cada milímetro ganado obtiene entre 2,4 y 2,8 gramos de peso, aproximadamente.

Tabla 3.- Indicadores de densidad (ind/m<sup>2</sup>) de caracol negro en las Guañape Norte y Sur. Diciembre 2018

Parámetros	GN5	GN10	GN15	GS5	GS10	GS15
Total, ejemplares	89	326	728	14	58	43
Nº Ind. promedio/m <sup>2</sup>	8,1	29,6	66,2	2,0	8,3	6,1
Error típico	3,8	18,1	50,1	1,0	4,4	2,5
Mediana	4	7	3	0	3	3
Moda	4	29	0	0		1
Ds	12,6	60,0	166,1	2,6	11,5	6,6
V	158,9	3595,3	27585,4	6,7	133,2	43,5
Mínimo	0	0	0	0	0	1
Máximo	44	206	547	6	31	17
Cuenta	11	11	11	7	7	7

Tabla 4.- Indicadores de biomasa (g/m<sup>2</sup>) de caracol negro en las Guañape Norte y Sur. Diciembre 2018

Parámetros	GN5	GN10	GN15	GS5	GS10	GS15
Peso total (g)	956,7	2597,1	3043,0	197,4	844,0	817,3
Peso promedio g/m <sup>2</sup>	87,0	236,1	276,6	28,2	120,6	116,8
Error típico	37,6	95,5	214,4	14,6	66,2	49,3
Mediana	45,8	137,8	33,3.	0	7,2	42,0
Moda	0	0	0	0		
Ds	124,7	316,9	711,1	38,5	175,0	130,4
V	15561,4	100403,0	505613,6	1485,2	30635,1	17013,4
Mínimo	0	0	0	0	0	18,3
Máximo	431,0	1055,3	2387,8	87,6	426,1	358,9
Cuenta	11	11	11	7	7	7

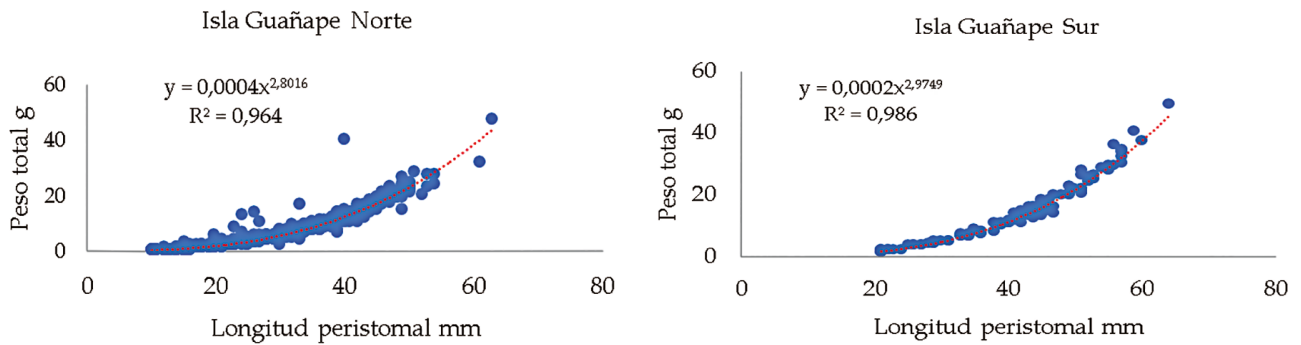


Figura 2.- Relación longitud-peso de caracol negro en las Guañape Norte y Sur. Diciembre 2018

El gráfico de cajas además de permitirnos ver las diferencias que presenta la longitud peristomal (mm) entre las dos islas, permite detectar muestras con datos extremos que si por alguna razón son erróneos pueden distorsionar los análisis estadísticos. De los resultados de dichos diagramas observamos que la Guañape Norte (GN) presenta mayores tallas entre 5 y 10 m de profundidad, y la Guañape Sur (GS) a 15 m de profundidad. Aparentemente no hay diferencias significativas en lo que respecta a la longitud peristomal. Con respecto al peso entre 10 y 15 m, la Guañape Sur presenta los mayores pesos (Figs. 3, 4).

Tras aplicar el análisis estadístico ANOVA, se identificó que al menos uno de los promedios de la variable longitud peristomal, es diferente a los obtenidos para las diferentes profundidades. Para este caso se utilizó la prueba de Scheffé (por la diferencia de numero de muestras), destacando tres subconjuntos homogéneos. Con los resultados se puede concluir que todos los promedios de longitud peristomal (mm) comparados, difieren significativamente entre las profundidades de 5, 10 y 15 m.

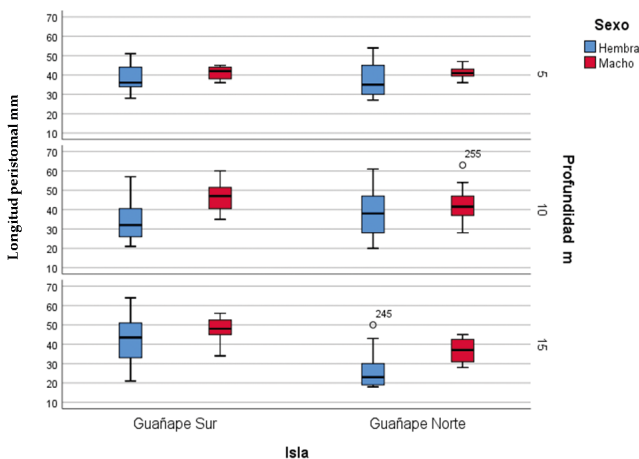


Figura 3.- Variación de la longitud peristomal (mm) de caracol negro en las islas: Guañape Sur, Guañape Norte. Diciembre 2018

Tabla 5.- Indicadores de caracol negro en las islas Norte y Sur. Diciembre 2018

Isla		Profundidad m			
		5	10	15	
Guañape Norte	Longitud peristomal mm	Recuento	81	317	722
		Media	35	31	24
		Mediana	35	29	21
		Moda	35	30	20
		Máximo	54	63	50
		Mínimo	18	15	10
		Ds	8	9	9
	Peso Total g	Varianza	59	85	77
		95,0% CL i	33	30	23
		95,0% CL s	37	32	25
		Recuento	81	317	722
		Media	9,55	7,45	4,00
		Mediana	7,59	5,36	2,10
Guañape Sur	Longitud peristomal mm	Moda	7,52	2,90 <sup>a</sup>	0,75
		Máximo	28,05	47,67	24,82
		Mínimo	1,23	0,85	0,22
		Ds	5,62	6,41	4,34
		Varianza	31,63	41,10	18,81
		95,0% CL i	8,25	6,74	3,69
		95,0% CL s	10,84	8,17	4,32
	Peso total g	Recuento	13	57	42
		Media	41	40	44
		Mediana	42	42	45
		Moda	36 <sup>a</sup>	43	42
		Máximo	51	60	64
		Mínimo	28	21	21
Guañape Norte	Longitud peristomal mm	Ds	6	10	11
		Varianza	41	103	125
		95,0% CL i	37	37	40
		95,0% CL s	45	42	47
		Recuento	13	57	42
		Media	12,02	12,75	17,81
		Mediana	13,10	12,60	16,00
	Peso total g	Moda	4,40 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	18,30 <sup>a</sup>
		Máximo	21,20	37,20	49,20
		Mínimo	4,40	1,60	1,50
		Ds	5,19	8,42	11,64
		Varianza	26,91	70,86	135,56
		95,0% CL i	8,72	10,45	14,03
95,0% CL s	15,31	15,05	21,58		

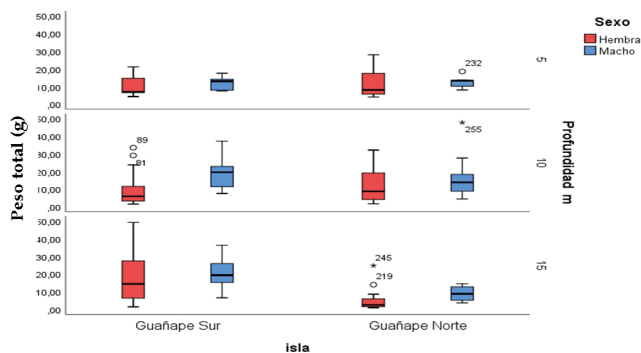


Figura 4.- Variación del peso (g) de caracol negro en las islas: Guañape Sur, Guañape Norte. Diciembre 2018

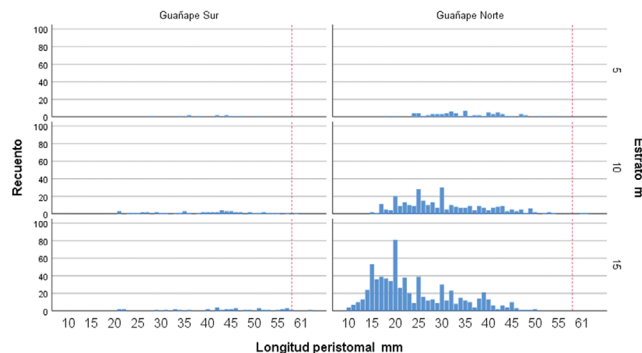


Figura 5.- Distribución de las longitudes de caracol negro en las GS y GN. Diciembre 2018

Los histogramas de frecuencia de longitudes muestran distribución polimodal en las dos islas y a diferente profundidad, colectándose mayor número de ejemplares con longitudes menores de 20 mm y menor número de ejemplares con tallas mayores a 60 mm (Fig. 5).

La composición de tallas muestra la existencia de ejemplares menores a la TME en las dos islas, mientras que en la Norte es 99,8 % en la Sur es 98,1 %.

**Madurez gonadal:** el análisis de 118 ejemplares procedentes de las dos islas, para determinar los estadios de madurez gonadal, demostró en hembras el predominio del estadio de vitelogénesis, en las diferentes profundidades (Tabla 6).

**Proporción sexual:** la proporción sexual a 5 m de profundidad fue igual a la proporción esperada en ambas islas mientras que, en las diferentes profundidades predominaron hembras con valores del Ji cuadrado que muestran la diferencia significativa de esta relación (Tablas 7, 8).

Tabla 6.- Proporción sexual de caracol negro en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

Isla	Profundidad (m)	Sexo	Estadio			
			Previtelogénesis (%)	Vitelogénesis (%)	Máxima Madurez (%)	Termino Postura (%)
Guañape Sur	5	Hembra		80,0		20,0
		Macho		33,3	66,7	
	10	Hembra	10,7	75,0	7,1	7,1
		Macho		66,7	33,3	
	15	Hembra	11,5	65,4	7,7	15,4
		Macho		81,8	18,2	
Guañape Norte	5	Hembra		64,3	35,7	
		Macho		57,1	42,9	
	10	Hembra		77,8	22,2	
		Macho		55,6	44,4	
	15	Hembra		96,7	3,3	
		Macho		100		

Tabla 7.- Proporción sexual de caracol negro en las islas Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

Profundidad (m)	Isla	Sexo	
		Hembra (%)	Macho (%)
5	Guañape Sur	45,5%	54,5%
	Guañape Norte	66,7%	33,3%
10	Guañape Sur	65,1%	34,9%
	Guañape Norte	71,4%	28,6%
15	Guañape Sur	70,3%	29,7%
	Guañape Norte	88,2%	11,8%

Tabla 8.- Prueba del Chi-cuadrado para proporción sexual de caracol negro en Guañape Norte, y Guañape Sur. Diciembre 2018

Isla	Profundidad (m)	Nº Ejemplares	X2 cal.	X2 tab	Relación M/H	Proporción
Guañape Norte	5	21	2,3		0,5	1:1
	10	63	11,6	3,84	0,4	
	15	34	19,9		0,1	
Guañape Sur	5	11	0,1		1,2	1:1
	10	43	3,9	3,84	0,5	
	15	37	6,1		0,4	

### Pulpo *Octopus mimus*

En las islas Guañape, se establecieron 21 estaciones de muestreo, 9 en la Sur y 12 en la Norte (Tabla 2). La Sur registró menor frecuencia de estaciones positivas.

**Densidad y biomasa:** el mayor número de ejemplares (16 individuos) se capturó en la Norte. En lo que respecta a la densidad, la isla Sur presentó el mayor valor con 1,7 Ind/15'. La biomasa varió entre 1.280,8 g/15' y 1.977,8 g/15' (Tablas 9, 10).

### Estructura por tamaños y aspectos básicos de la reproducción

Tabla 9.- Indicadores de densidad pulpo en las islas Guañape Norte y Sur. Diciembre 2018

	GN	GS
Total ejemplares	16,0	10,0
Media /10'	1,3	1,7
Error típico	0,3	0,6
Mediana	1,0	1,0
Moda	1,0	1,0
Ds	0,9	1,5
V	0,8	2,3
Mínimo	0	0
Máximo	3,0	4,0

Tabla 10.- Indicadores de biomasa pulpo en Guañape Norte y Guañape Sur. Diciembre 2018

	GN	GS
Peso total g	15369,5	11866,6
Media/10'	1280,8	1977,8
Error típico	300,0	932,3
Mediana	1111,7	1048,1
Moda	0	
Ds	1039,2	2283,7
V	1079987,0	5215286,7
Mínimo	0	0
Máximo	3762,8	5914,9

**Estructura por tamaños:** La estructura de tallas de la población varió entre 7 y 17 cm de longitud del manto, que se registró en la Guañape Sur (Tabla 11). En cuanto al rango de pesos este varió entre 398,1 y 2.530,3 g.

El ajuste de los registros de longitud y peso fue a través de una regresión potencial, con los que se estimaron los coeficientes a (1,8) y b (2,7) (Fig. 6) indicando que presentan crecimiento tipo alométrico negativo. El grado de asociación entre las dos variables (longitud y peso) fue evaluado a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ), cuyo valor estuvo entre  $r^2= 0,79$  y  $r^2= 0,65$ , lo que implica que 65 % y 79 % de las variaciones del peso respecto a la longitud del manto, son explicadas mediante la ecuación de regresión correspondiente. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que el pulpo por cada cm ganado obtiene entre 1,8 a 2,7 gramos de peso aproximadamente.

Tabla 11.- Indicadores de longitud (cm) y peso de pulpo, Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

		Guañape Sur	Guañape Norte
Longitud manto (cm)	Recuento	10	16
	Media	13	13
	Mediana	12	12
	Moda	11 <sup>a</sup>	12
	Máximo	17	16
	Mínimo	7	11
	Ds	3	2
	Varianza	10	2
	Error estándar	1	0
	Peso Total (g)	Recuento	10
Media		1186,7	960,6
Mediana		1238,9	843,1
Moda		398,1 <sup>a</sup>	462,1 <sup>a</sup>
Máximo		2530,3	1652,9
Mínimo		398,1	462,1
Ds		623,9	372,5
Varianza		389200,4	138721,0
Error estándar		197,3	93,1

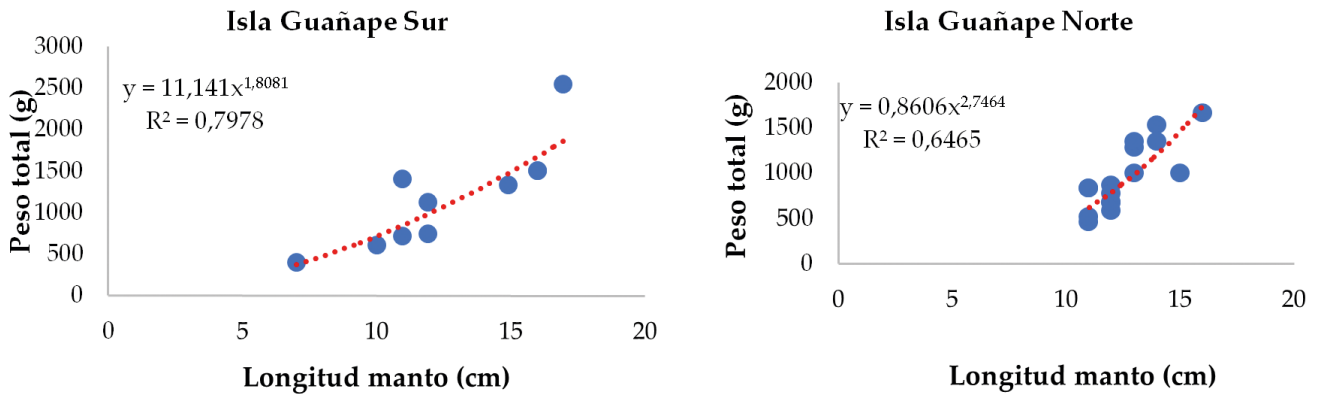


Figura 6.- Relación peso-longitud manto de pulpo en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

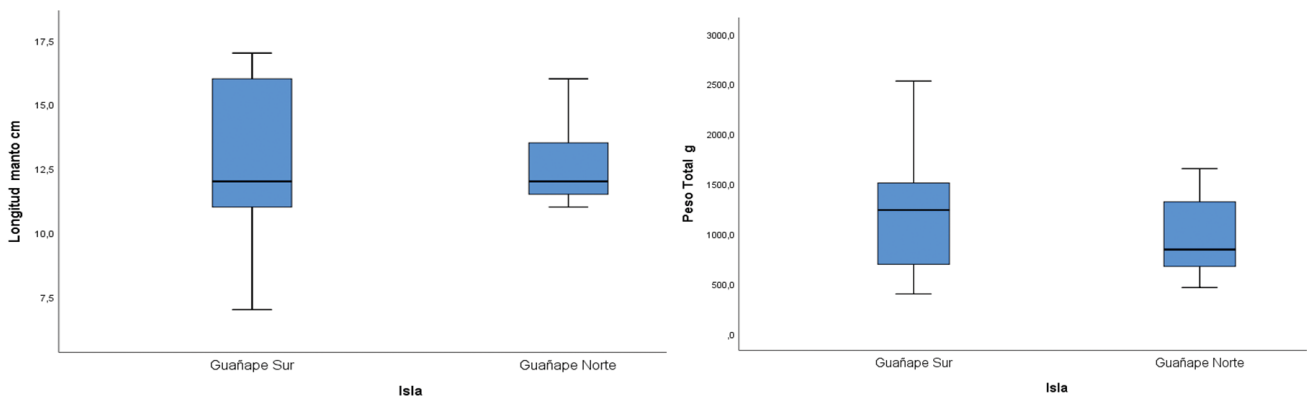


Figura 7.- Relación peso-longitud de pulpo en las Guañape Sur Norte. Diciembre 2018

En los resultados de los diagramas de caja, se observa que la Guañape Sur presenta la mayor longitud del manto y también en peso total (Fig. 7).

La composición de tallas muestra la existencia de ejemplares menores a la TME en las dos islas, mientras que en la Norte fue 56,3 % en la Sur fue 40,0 %.

**Proporción sexual:** la proporción fue igual a la esperada de 1:1 en la isla Guañape Sur. Los valores del Chi cuadrado muestran que existe diferencia significativa de esta relación en la Guañape Norte (Tablas 12, 13).

**Madurez gonadal:** el análisis de madurez gonadal de las hembras mostró el predominio del estadio en desarrollo, seguido del estadio en maduración (Tabla 14).

**Cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny***

Se establecieron treinta y dos estaciones de muestreo en las zonas en las que se ubican bancos de cangrejo violáceo (Tabla 15). La profundidad varió de 5 a 10 m.

Tabla 12.- Distribución por sexo de pulpo en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

Isla	Sexo	
	Hembra (%)	Macho (%)
Guañape Sur	70,0	30,0
Guañape Norte	68,8	31,3

Tabla 13.- Prueba del Chi-cuadrado para proporción sexual de pulpo en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

Isla	Nº Ejemplares	X2 cal.	X2 tab	Relación M/H	Proporción
Guañape Norte	16	6,3	3,84	0,4	
Guañape Sur	10	0	3,84	0,5	1:1

Tabla 14.- Estadios de madurez sexual de pulpo en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

Sexo	Isla	Estadio	
		En desarrollo (%)	En maduración (%)
Hembra	Guañape Sur	57,1	42,9
	Guañape Norte	72,7	27,3
Macho	Guañape Sur	66,7	33,3
	Guañape Norte	80,0	20,0



Tabla 15.- Coordenadas de las estaciones biológicas de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

Isla	Longitud	Latitud	Estación	Prof.(m)
El Brujo	-79,326	-7,914	1	10
	-79,315	-7,917	2	7
	-79,315	-7,920	3	7
	-79,313	-7,924	4	6
	-79,313	-7,927	5	6
	-79,313	-7,932	6	9
Huanchaco	-79,130	-8,080	1	5
	-79,127	-8,082	2	5
	-79,127	-8,085	3	5
	-79,126	-8,092	4	5
	-79,123	-8,097	5	8
	-79,120	-8,099	6	6
Puémape	-79,121	-8,104	7	8
	-79,548	-7,523	1	10
	-79,544	-7,514	2	6
	-79,547	-7,510	3	5
La Chivera	-79,552	-7,504	4	5
	-79,557	-7,496	5	6
Santa Elena	-79,565	-7,486	6	7
	-79,570	-7,487	7	9
Urricape	-79,478	-7,616	1	9
	-79,477	-7,610	2	7
	-79,480	-7,606	3	6
	-79,484	-7,600	4	7
	-79,489	-7,594	5	6
	-79,494	-7,588	6	6
	-79,497	-7,590	7	9

**Densidad y biomasa:** el mayor número de ejemplares (93) se registró en El Brujo. En lo que respecta a la densidad, el mayor valor registrado fue 23,3 Ind/10', con peso de 1.405,9 g/10' (Tablas 16, 17).

### Estructura por tamaños y aspectos básicos de la reproducción

**Estructura por tamaños:** presentó un rango entre 41 y 91 mm de ancho cefalotorácico (AC) registrado en El Brujo y con pesos entre 14,5 y 215,9 g, para el período de estudio (Tabla 18).

El ajuste de los registros de longitud de manto y peso, fue con una regresión potencial, estimando los coeficientes a y b (Fig. 8), valor que varió de 2,6 a 3,1. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) abarcó de  $r^2=0,88$  a  $0,93$ .

Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que el cangrejo violáceo por cada milímetro ganado obtiene entre 2,6 y 3,1 gramos de peso, aproximadamente.

Tabla 16.- Indicadores de densidad de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

	El Brujo	Huanchaco	Puémape
Total ejemplares	93	12	15
Media/10'	23,3	3	5
Error típico	2,1	3	1,5
Mediana	22,5	0	4,0
Moda		0	
Desviación estándar	4,2	6	2,6
Varianza	17,6	36	7,0
Mínimo	19	0	3
Máximo	29	12	8
Cuenta	4	4	3

Tabla 17.- Indicadores de biomasa de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

	El Brujo	Huanchaco	Puémape
Peso total g	5623,5	215,4	1163,4
Media/10'	1405,9	53,8	387,8
Error típico	122,6	53,8	124,0
Mediana	1458,0	0	465,2
Moda		0	
Ds	245,2	107,7	214,7
V	60102,9	11598,2	46109,1
Mínimo	1062,7	0	145,1
Máximo	1644,8	215,4	553,1

Tabla 18.- Indicadores Ac (mm) y peso total (g) de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

		Zona		
		Puémape	El Brujo	Huanchaco
AC (mm)	Ejemplares	16	95	18
	Media	62	60	57
	Mediana	62	58	57
	Moda	41 <sup>a</sup>	56	41 <sup>a</sup>
	Mínimo	41	41	41
	Máximo	85	91	74
	Dst	12	9	10
	Varianza	135	78	97
Peso total (g)	Media	77,56	60,47	51,28
	Mediana	56,20	52,50	50,60
	Moda	24,60 <sup>a</sup>	39,40 <sup>a</sup>	18,20 <sup>a</sup>
	Mínimo	24,60	14,50	18,20
	Máximo	215,90	202,10	115,49
	Dst	54,94	31,96	25,17
	Varianza	3018,11	1021,62	633,37

Tabla 19.- Proporción sexual de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

Zona	Sexo	
	Hembra (%)	Macho (%)
Puémape	40,0	60,0
El Brujo	15,1	84,9
Huanchaco	8,3	91,7

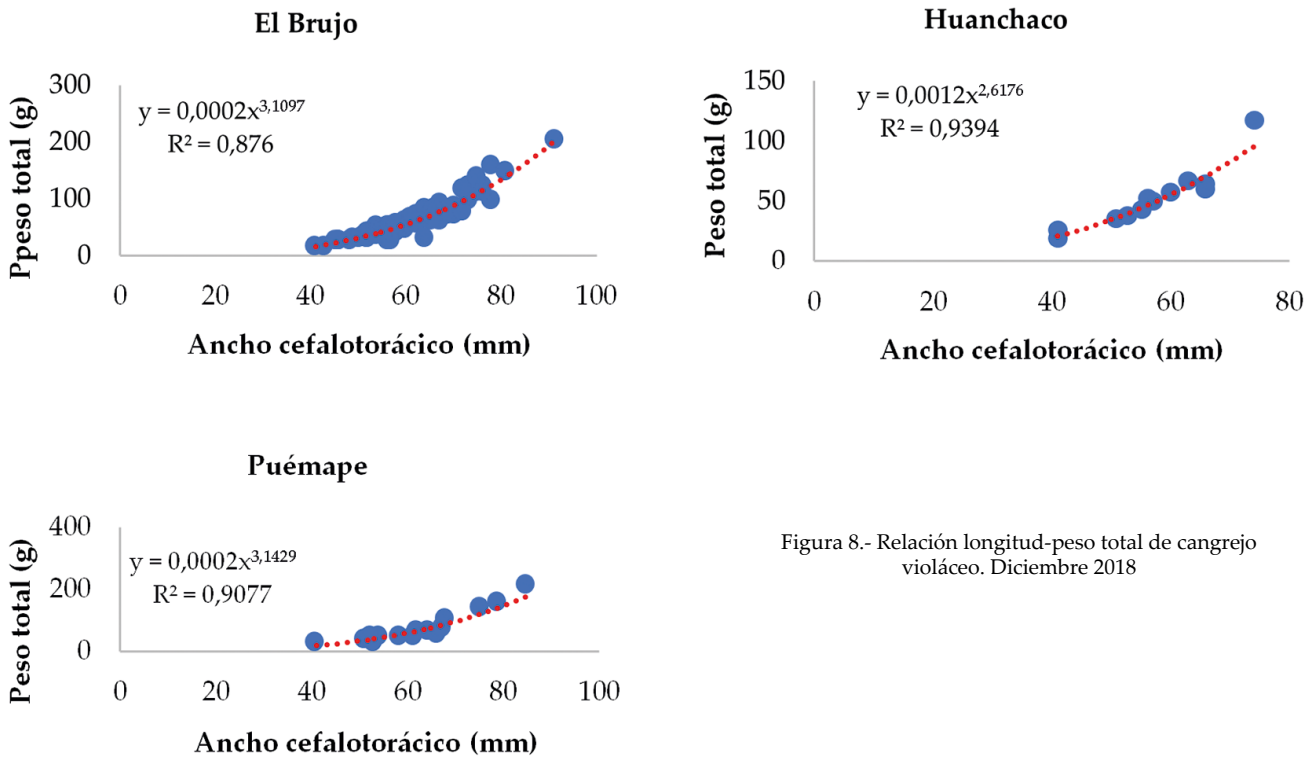


Figura 8.- Relación longitud-peso total de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

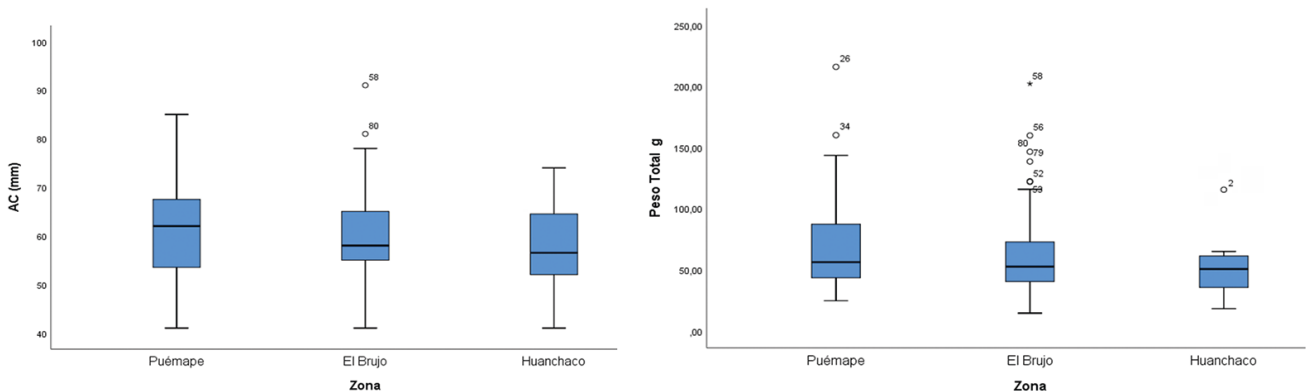


Figura 9.- Variación de longitud y peso de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

En el gráfico de cajas observamos que no hay diferencias significativas en el tamaño y peso. Las mayores tallas se registraron en Puémape. Con el peso se observa mayor dispersión en El Brujo (Fig. 9).

zona El Brujo. Un reducido número de ejemplares superan la talla de 70 mm (Fig. 10).

Los histogramas de frecuencia de ancho cefalotorácico (mm) muestran distribución multimodal en la

**Proporción sexual:** en todas las localidades estudiadas, el porcentaje de machos fue mayor al de hembras (Tabla 19) Los valores del Chi cuadrado muestran que solo en Puémape la proporción fue 1:1 (Tabla 20).

Tabla 20.- Prueba del Chi-cuadrado para proporción sexual de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

Zona	Nº Ejemplares	X2 cal.	X2 tab.	Relación M/H	Proporción
Puémape	15	0,6	3,84	1,5	1:1
El Brujo	93	45,4	3,84	5,6	
Huanchaco	12	8,3	4,84	11	
Total	120				

Tabla 21.- Estadios de madurez gonadal de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

Localidad	Sexo	Estadio			
		Virgen (%)	Maduración (%)	Madurante (%)	Maduro (%)
Puémape	Hembra		83,3	0	16,7
	Macho		44,4	11,1	44,4
El Brujo	Hembra		21,4	50,0	28,6
	Macho		64,6	20,3	15,2
Huanchaco	Hembra	100 %	0	0	0
	Macho	0	72,7	18,2	9,1

**Madurez gonadal:** el análisis de madurez gonadal en las hembras mostró predominio del estadio Maduración, seguido del estadio madurante, solo en Huanchaco las hembras estuvieron en estadio Virgen (Tabla 21).

**Fauna acompañante**

Se registró 66 taxa distribuidas en 12 grupos taxonómicos, de los cuales 24 corresponden a gasterópodos, 15 a malacostraca y en menor número otras taxas (Tabla 22, Anexo).

Las especies dominantes en términos de densidad estuvieron representadas por *Tegula atra* con 1.465 ind.m<sup>-2</sup>, seguido de la macroalga *Rhodymenia flabellifolia* con 639 ind.m<sup>-2</sup>.

El análisis comunitario muestra que el índice de diversidad fue de 2,47 bits/ind; y la mayor riqueza específica, registrada en Guañape Sur a 10 m de profundidad, estuvo conformada por 28 especies, así mismo se registra el mayor índice de dominancia con 0,894 (Tabla 23).

Tabla 23.- Índices de la estructura comunitaria de bentos en las Guañapes Norte y Sur. Diciembre 2018

Isla	S	N	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
GN5	25	695	3,67	0,60	1,92	0,73
GN10	30	2142	3,78	0,38	1,29	0,51
GN15	27	3010	3,25	0,58	1,90	0,82
GS5	24	274	4,10	0,64	2,02	0,76
GS10	28	214	5,03	0,74	2,47	0,87
GS15	17	162	3,14	0,77	2,18	0,85

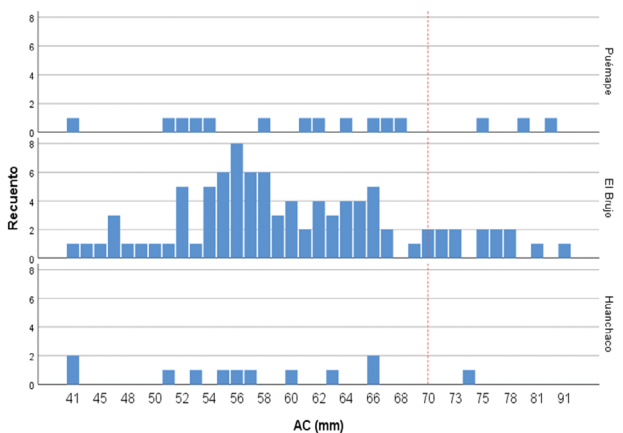


Figura 10.- Porcentaje de ejemplares mayores a la TME de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

El dendrograma elaborado con base en el coeficiente de similitud de Bray Curtis mostró separación clara de las islas según las especies. Solo se observa una agrupación consistente: conformado por islas Guañape Sur y Norte a 5 m de profundidad (Figs. 11, 12).

Similaridad entre las islas Guañape Sur y Norte

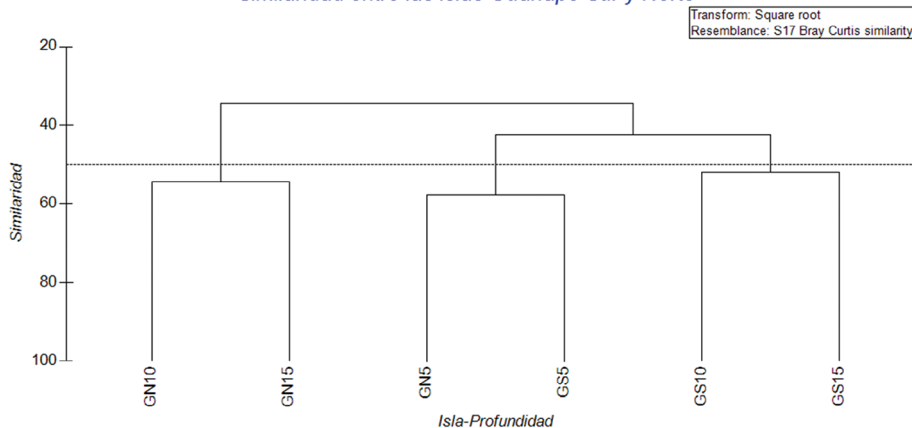


Figura 11.- Dendrograma de similitud de especies de bentos en las Guañapes Sur y Norte. Diciembre 2018

### Fitoplancton

Se identificaron 49 especies (25 Bacillariophyta-diatomeas, 22 Dinoflagelados y 2 Chrysophytas), siendo las diatomeas las de mayor número de células, con valores que variaron de 0 a 4 según la escala semi-cuantitativa de IMARPE. Urricape fue la zona que presentó mayor diversidad fitoplanctónica con 37 especies, mientras que en las demás zonas la composición osciló entre 12 y 14 especies.

La composición especiológica del Phylum Bacillariophyta que tuvo mayor presencia y abundancia en las zonas muestreadas fueron las típicas de afloramiento, caracterizadas por ser pequeñas, presentarse en colonias y ser de rápido crecimiento; como *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira gravida* y la diatomea céntrica *Actinoptychus* sp. La diatomea indicadora de aguas oceánicas *Planktoniella sol* estuvo presente en todas las zonas de muestreo (Tabla 24, Anexo).

En el Phylum Miozoa las especies que más destacaron fueron los dinoflagelados cosmopolitas *Ceratium horridum*, *C. tripos*, *Protoperidinium conicum*. El dinoflagelado indicador de aguas costeras frías (acf) *Protoperidinium obtusum* estuvo presente solo en algunas zonas.

### Larvas de invertebrados marinos

En el ecosistema marino de la Región La Libertad se registró 35 familias distribuidas en 22 Ordenes, 14 Clases y 8 Phylum, siendo los grupos más significativos la Clase Hexanauplia (93,08 %), Appendicularia (36,2 %) y Globothalamea (2,59 %).

Los organismos más importantes en la zona de trabajo fueron de la Clase Hexanauplia (nauplio) (49,26 %), *Calanus* sp. (12,76 %), Harpacticoida (7,78 %), *Hemicyclops thalassius* (5,13 %) y *Oikopleura* sp. (3,74 %) cuya distribución fue generalmente costera (Tabla 25, Anexo).

El total de zooplanctones fue 135.777 individuos, promedio de 22.630 Org./m<sup>3</sup>, Huanchaco y Urricape fueron las zonas que presentaron mayor abundancia y en Puémape la abundancia no fue tan significativa (Fig. 13).

En el clúster se formó tres grupos con la probabilidad superior al 80 % de contar con abundancia y número de especies similares en la mayoría de las zonas, Puémape y Urricape presentaron mayor similitud (>87 %) (Fig. 14).

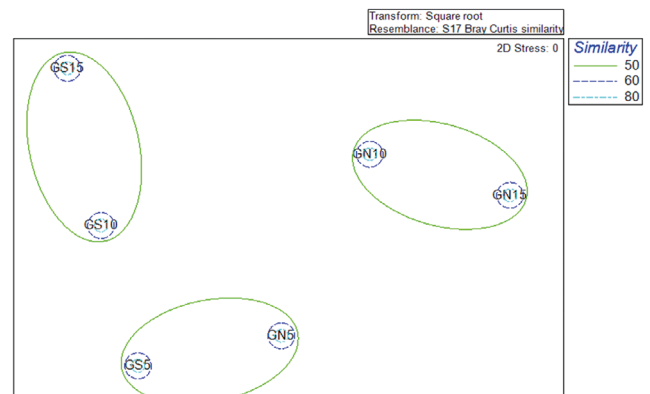


Figura 12.- DMS de especies de bentos en las Guañape Sur y Norte. Diciembre 2018

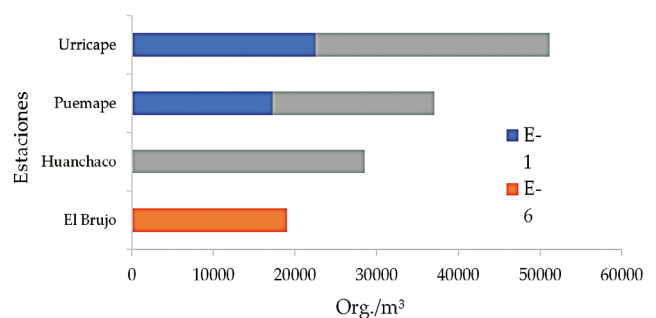


Figura 13.- Dendrograma de similitud de zooplancton en el ecosistema marino de La Libertad. Diciembre - 2018

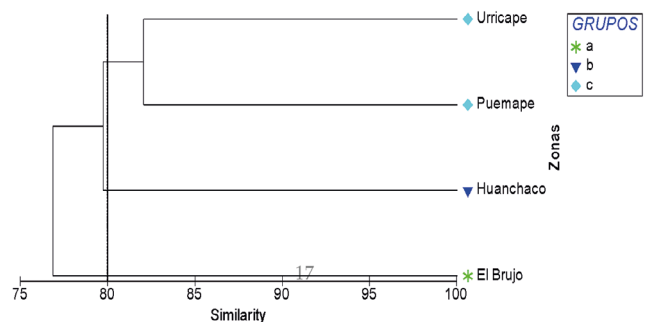


Figura 14.- Composición de larvas de invertebrados marinos (org. /m<sup>3</sup>) en las zonas de muestreo. Diciembre 2018

En el análisis comunitario se registró mayor índice de diversidad en Urricape (2,936 bits/ind.) con equidad de Pielou 0,548 y riqueza específica de 3,941, registrándose menor dominancia de especies (Tabla 26).

Tabla 26.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, Riqueza específica, índices de Pielou y Simpson, Región La Libertad. Diciembre 2018

Zonas	d	J'	H'(log2)	λ'
El Brujo	3,451	0,495	2,539	0,286
Huanchaco	2,827	0,416	2,043	0,454
Puémape	3,663	0,521	2,712	0,296
Urricape	3,941	0,548	2,936	0,234

**Parámetros oceanográficos**

**Islas Guañape**

**Ubicación, profundidad y transparencia:** las estaciones se visualizan en la Figura 15. Los registros de profundidad variaron de 8 a 37 m, la isobata de 10 m, fue ubicada en la costa oriental de la Guañape Norte, en tanto, la isobata de 35 m se registró frente a la costa oriental de la isla Guañape Sur. La transparencia fluctuó de 3 a 5 m, originando isolíneas de 4,0 y 4,5 m, distribuidas en relación inversa con la profundidad (Fig. 16).

**Temperatura y oxígeno:** superficialmente se registraron isotermas de 19,1 a 20,1 °C, las temperaturas ascendieron de oeste a este. A un metro del fondo, se encontraron isotermas de 18,0 a 19,4 °C, las temperaturas descendieron conforme se alejaban de la costa insular. Los promedios fueron 19,5 y 18,7 °C para superficie y sub superficie (Fig. 17).

En superficie se distribuyeron las isoxígenas de 3 a 5,5 mL/L; frente a la costa oriental de la Guañape Sur; a un metro del fondo se registró el área más oxigenada, imperaron de 0,5 a 3,5 mL/L, la zona mínima de oxígeno se halló frente a la costa insular oriental. Los promedios fueron 4,9 y 2,6 mL/L (Fig. 18).

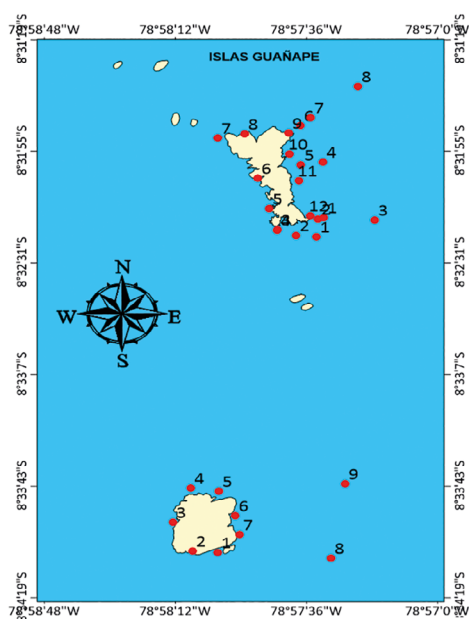


Figura 15.- Ubicación de las estaciones de muestreo, islas Guañape. Diciembre 2018

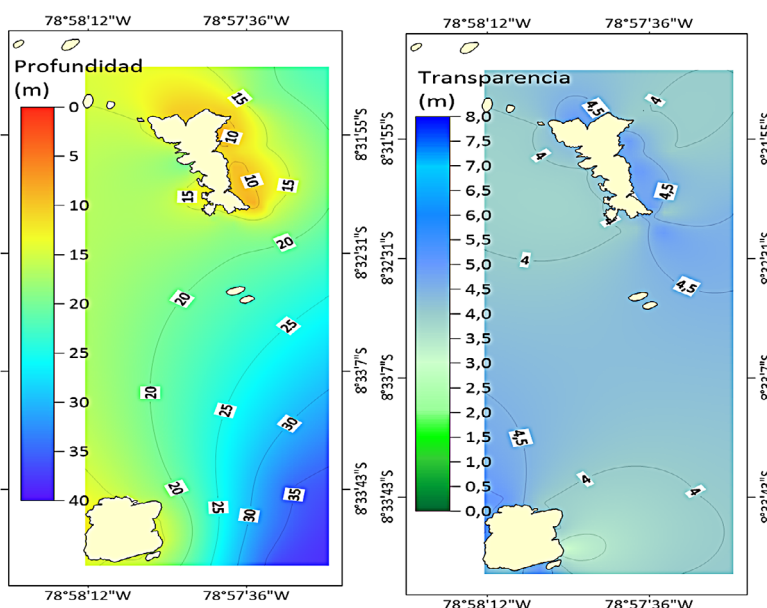


Figura 16.- Isobatas y transparencia, islas Guañape. Diciembre 2018

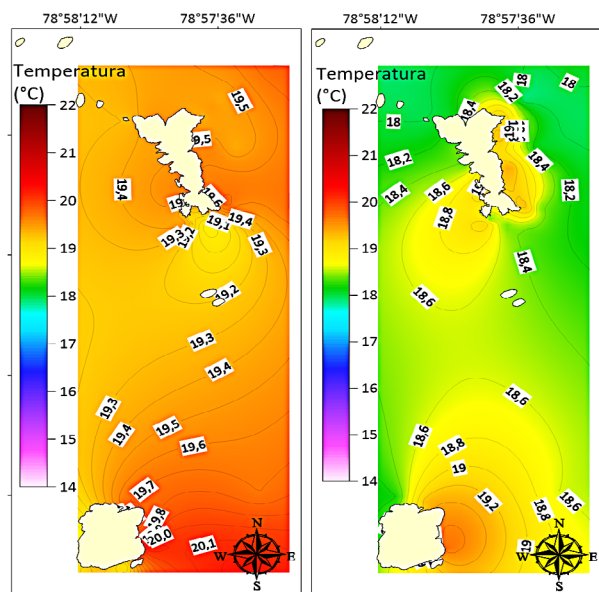


Figura 17.- Distribución y concentración de la temperatura superficial y subsuperficial del mar, islas Guañape. Diciembre 2018

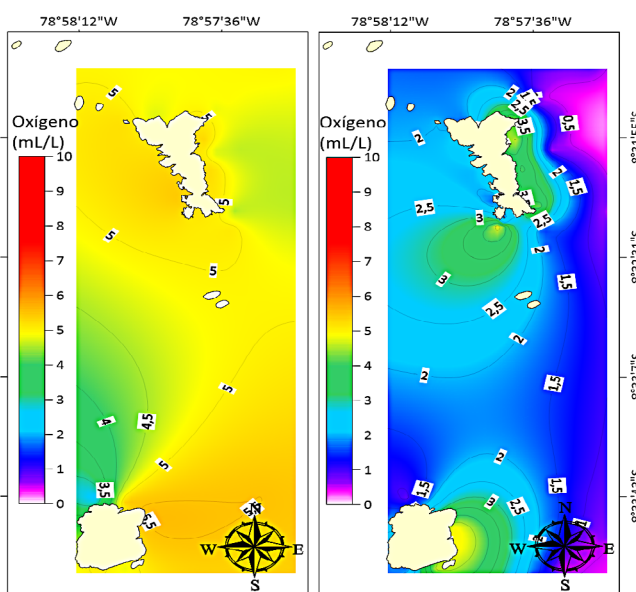


Figura 18.- Distribución y concentración del oxígeno superficial y subsuperficial del mar, islas Guañape. Diciembre 2018

### Huanchaco

Ubicación, profundidad y transparencia: se establecieron siete estaciones de muestreo frente a la costa de Huanchaco y Huanchaquito, los registros de profundidad variaron de 5 a 8 m, la isóbata de 7 m, fue ubicada frente a la costa de Huanchaquito. La transparencia fluctuó de 1 a 2 m, la isolínea de 1,5 m se encontró en gran parte del área evaluada (Fig. 19).

**Temperatura y oxígeno:** en superficie se presentaron isotermas de 19,2 a 20,0 °C, las temperaturas ascendieron hacia el centro del área evaluada. A un metro del fondo la temperatura aumentó hacia Huanchaquito con isotermas de 18,9 a 19,7 °C. Los promedios fueron 19,6 y 19,2 °C para la superficie y subsuperficie marina, respectivamente (Fig. 20).

En superficie se distribuyeron las isoxígenas de 3,6 a 5,4 mL/L, Huanchaquito presentó mejor oxigenación; a un metro del fondo, la mínima de oxígeno, núcleo de 1,9 mL/L fue detectada frente a la punta de

Huanchaco, en tanto que, la máxima con focos de 3,3 a 3,7 mL/L, fue hallada entre ambas caletas (Fig. 21).

### Puémape

**Ubicación, profundidad y transparencia:** se establecieron siete estaciones de muestreo frente en la zona marina costera entre La Chivera y Puémape. Los registros de profundidad variaron de 5 a 10 m, la plataforma costera presentó isobatas de 5 a 9 m, conforme se alejaban de la costa. La transparencia fluctuó de 1 a 2 m, la isolínea de 1,5 m, estuvo dentro de los 1000 m (Fig. 22).

**Temperatura y oxígeno:** en superficie se presentaron isotermas de 20,3 a 21,8 °C, las temperaturas ascendieron hacia el borde costero sur de La Chivera, con isotermas perpendiculares a costa de 20,4 a 21,8 °C. A un metro del fondo la temperatura presentó isotermas de 19,5 a 20,5 °C paralelas a costa que disminuyeron hacia el oeste. Los promedios para cada nivel fueron 21,3 y 20,2 °C, respectivamente (Fig. 23).

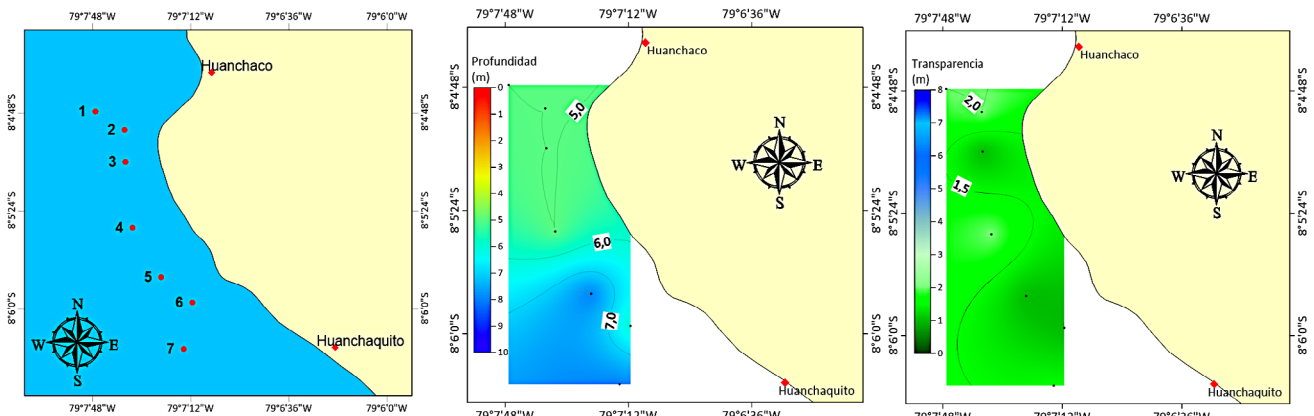


Figura 19.- Ubicación de estaciones de muestreo, isóbatas y transparencia Huanchaco y Huanchaquito. Diciembre 2018

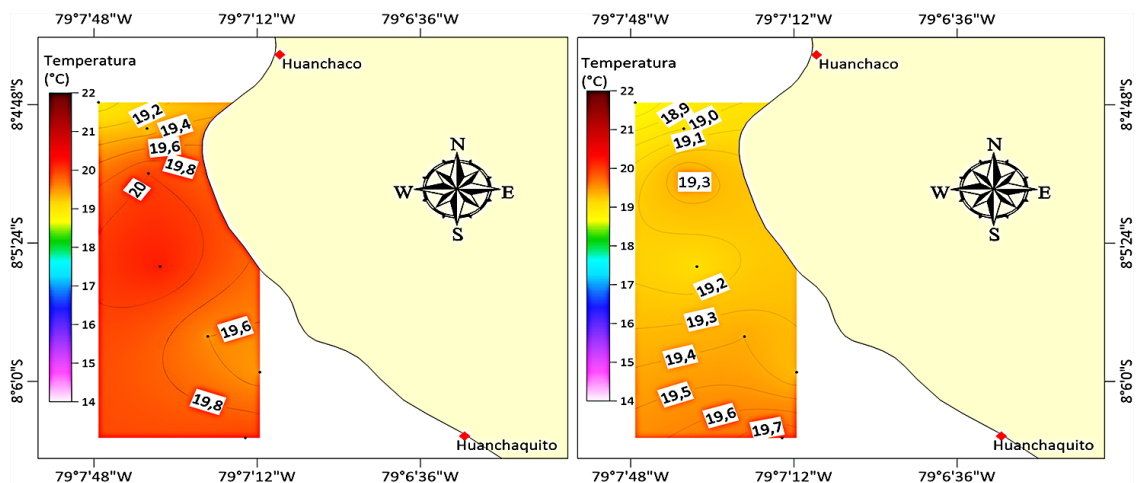


Figura 20.- Distribución y concentración de la temperatura superficial y subsuperficial frente a Huanchaco y Huanchaquito. Diciembre 2018

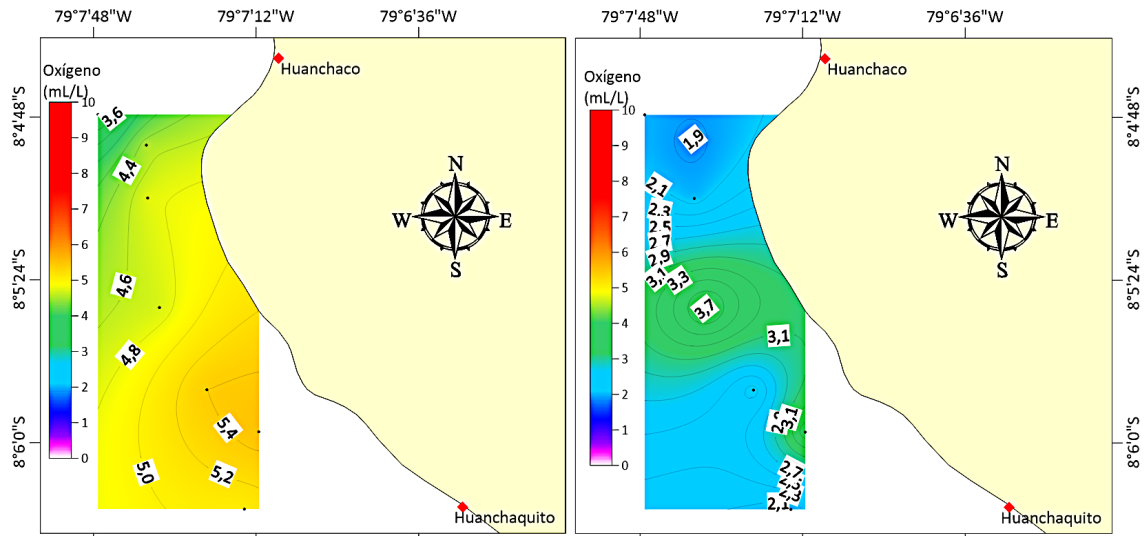


Figura 21.- Distribución y concentración del oxígeno superficial y subsuperficial frente a Huanchaco y Huanchaquito. Diciembre 2018

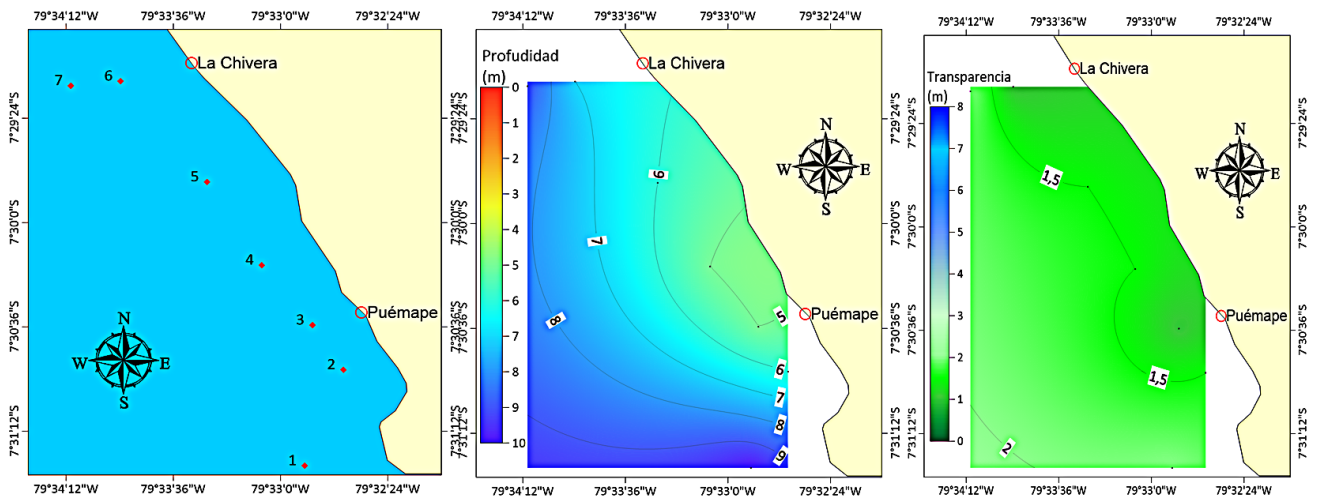


Figura 22.- Ubicación de estaciones de muestreo, profundidad y transparencia frente a La Chivera y Puémape. Diciembre 2018

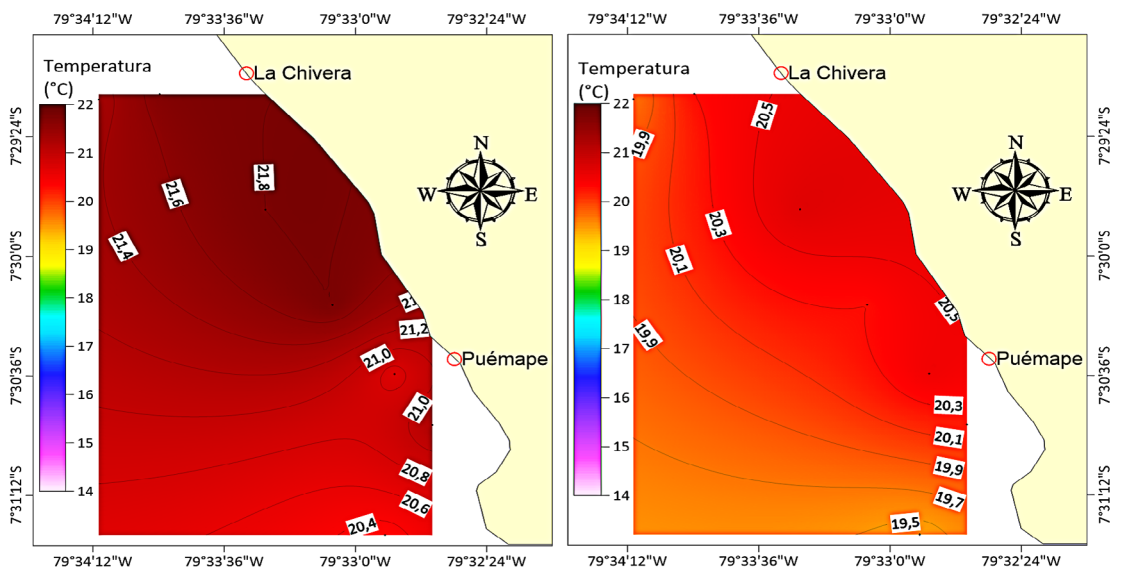


Figura 23.- Distribución y concentración de la temperatura superficial y subsuperficial frente a La Chivera y Puémape. Diciembre 2018

Respecto al oxígeno disuelto en superficie marina se detectaron isoxígenas de 6,2 a 6,7 mL/L, la concentración aumentaba hacia mar afuera; a un metro del fondo, presentó distribución contraria respecto a la superficie marina, con isoxígenas de 2,4 a 3,2 mL/L. El oxígeno promedio por niveles fue 6,5 y 3,0 mL/L, respectivamente (Fig. 24).

**Urricape**

**Ubicación, profundidad y transparencia:** se establecieron siete estaciones de muestreo frente en la zona marina costera de Urricape, en profundidades de 6 a 9 m, la plataforma costera presentó isóbatas paralelas a costa de 6 a 8 m, que ascendieron hacia mar afuera. La transparencia varió de 1,0 a 2,0, la

isolínea de 1,5 m estuvo en gran parte del área estudiada (Fig. 25).

**Temperatura y oxígeno:** las isotermas de 20,6 a 21,0 °C se distribuyeron en la superficie, las temperaturas ascendieron hacia el borde costero sur. A nivel subsuperficial se apreció similar distribución con respecto a la superficie con isotermas de 19,8 a 20,7 (Fig. 26). Respecto al oxígeno disuelto superficial, la concentración mínima fue un núcleo de 4,4 mL/L frente al borde costero, en tanto que el sector norte y sur presentó mayor oxigenación con la isoxígena de 5,0 mL/L; a un metro del fondo la concentración ascendió hacia la orilla con isoxígenas de 3,0 a 3,5 mL/L. El oxígeno promedio por niveles fue 4,7 y 3,0 mL/L, respectivamente (Fig. 27).

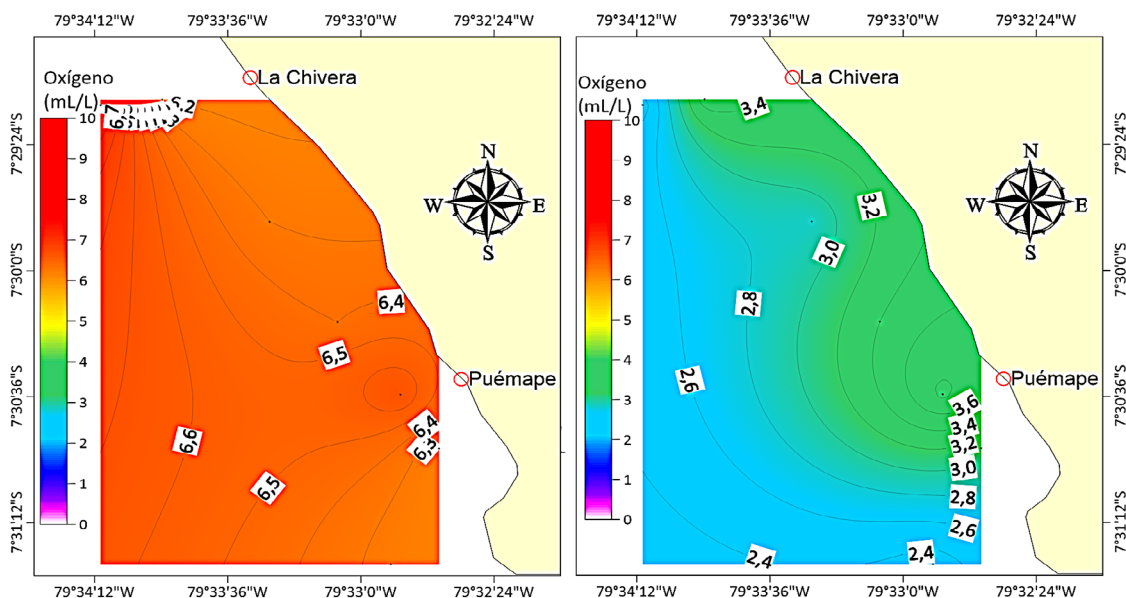


Figura 24.- Distribución y concentración del oxígeno superficial y subsuperficial frente a La Chivera y Puémape. Diciembre 2018

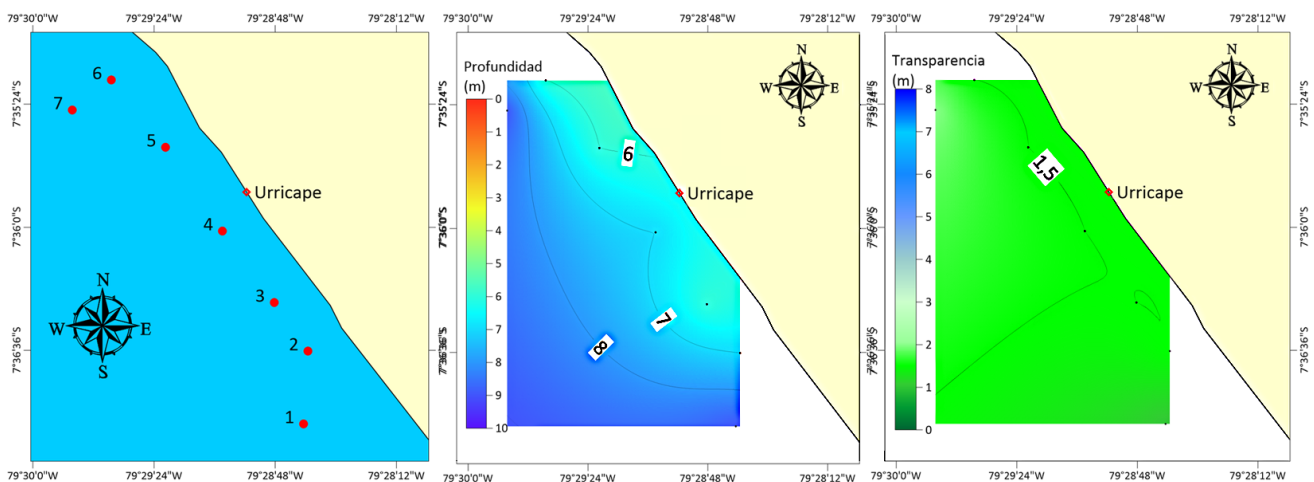


Figura 25.- Ubicación de estaciones de muestreo, profundidad y transparencia frente a Urricape. Diciembre 2018



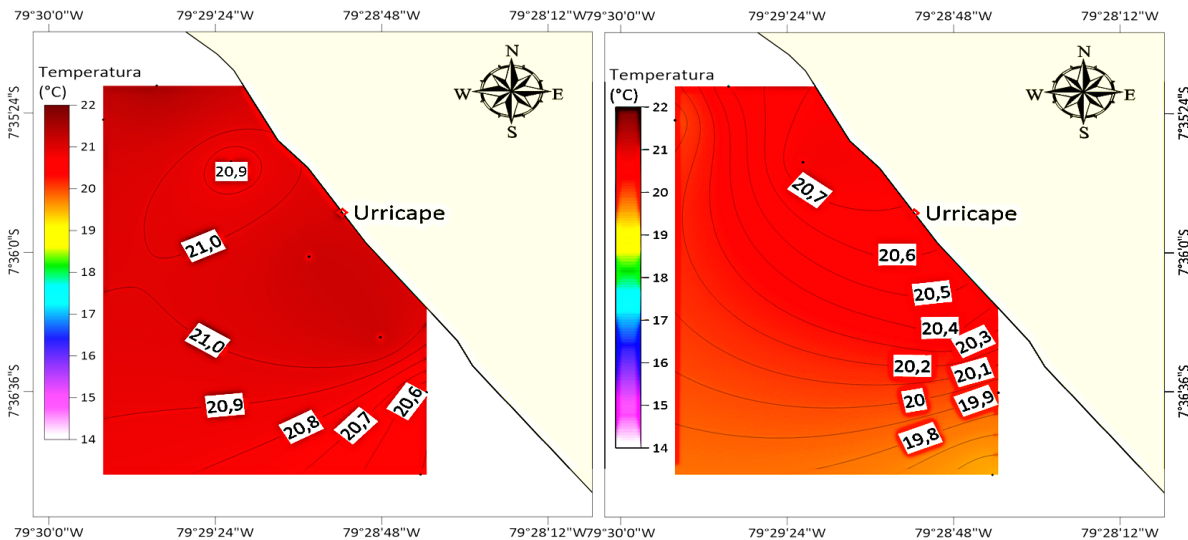


Figura 26.- Distribución y concentración de temperatura superficial y subsuperficial frente a Urricape. Diciembre 2018

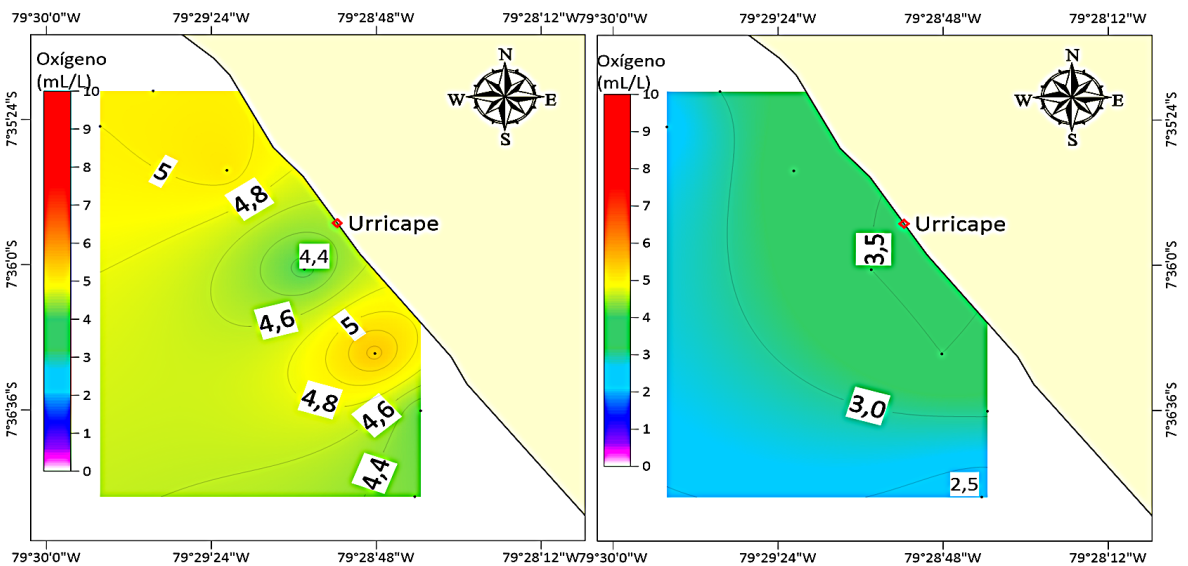


Figura 27.- Distribución y concentración de la temperatura superficial y subsuperficial frente a Urricape. Diciembre 2018

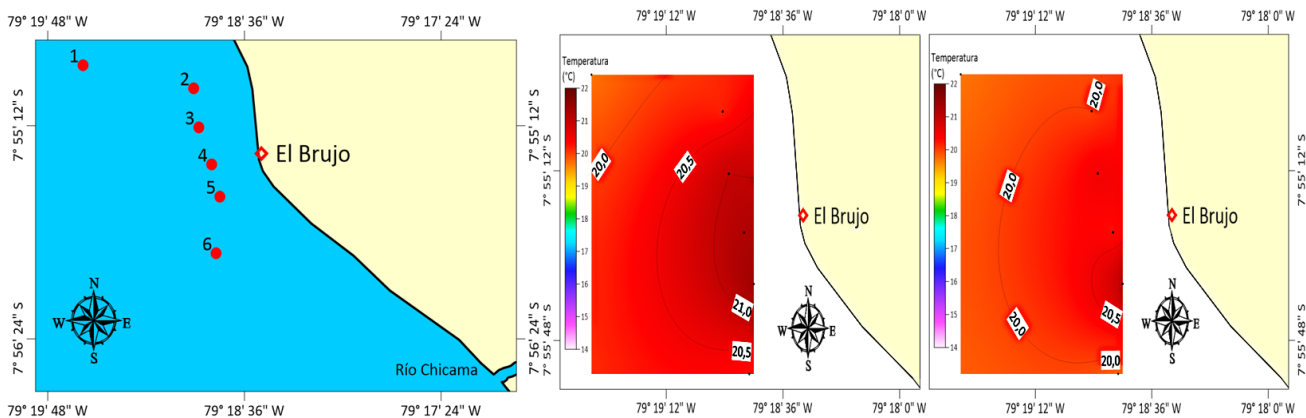


Figura 28.- Ubicación de estaciones de muestreo y temperatura superficial y sub-superficial, El Brujo. Diciembre 2018

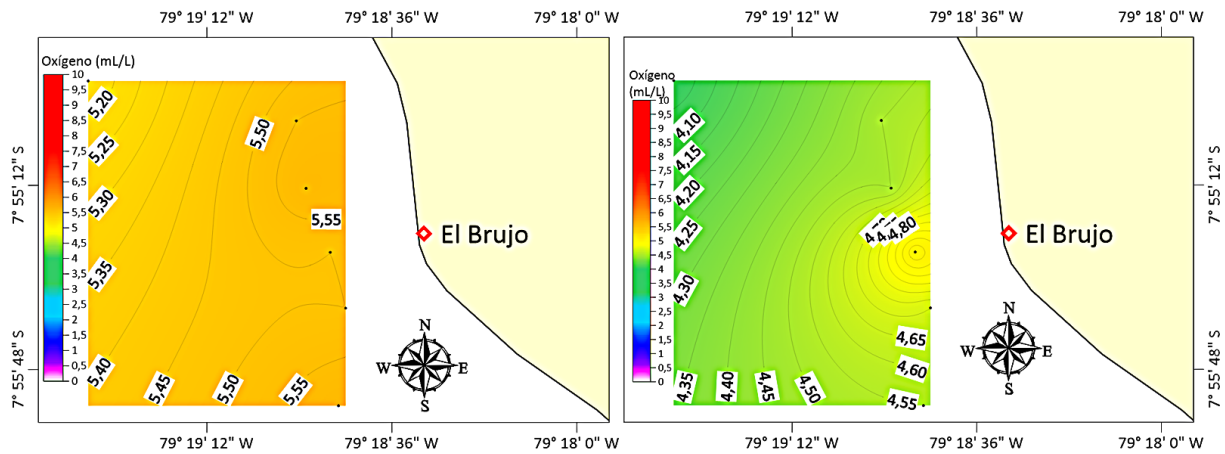


Figura 29.- Distribución y concentración de oxígeno superficial y subsuperficial, El Brujo. Diciembre 2018

### El Brujo

**Ubicación, profundidad y transparencia:** se establecieron seis estaciones de muestreo frente a El Brujo, en esa zona se hallaron isóbatas paralelas a costa de 6 a 9 m (Fig. 28). La transparencia varió de 1,0 a 2,5 m.

**Temperatura y oxígeno:** en superficie se detectaron isotermas de 20,0 a 21,0 °C. A nivel subsuperficial la distribución fue similar con respecto al superficial con isotermas de 20,0 a 20,5 °C (Fig. 28). Respecto al oxígeno disuelto superficial la concentración aumentó hacia la playa con isoxígenas de 5,20 a 5,55 mL/L; a un metro del fondo, la concentración presentó similar tendencia con isoxígenas de 4,1 a 4,8 mL/L (Fig. 29).

## 4. DISCUSIÓN

Los antecedentes estadísticos disponibles sobre desembarques de invertebrados marinos en especial de cangrejo violáceo, caracol negro y pulpo, muestran tendencia decreciente, los que son reforzados con los monitoreos que realiza IMARPE-Huanchaco registrando bajas densidades. Coincidiendo con lo mencionado por pescadores y buzos marisqueros que laboran en la isla, sumando a lo anterior la menor talla de los ejemplares.

La presión extractiva sobre los recursos mencionados, es resultado de una continua demanda del mercado, lo que ha obligado al pescador artesanal y buzo marisquero a realizar una extracción forzada de todas las tallas de estas especies. Por ejemplo, las tallas del caracol negro abarcaron de 10 a poco más de 60 mm, lo que indica que las ex-

tracciones se están efectuando en tallas menores a lo normado (cangrejo violáceo 70 mm de AC; caracol negro 60 mm de longitud peristomal y 1 kg de peso total para el pulpo).

Es importante destacar que uno de los problemas, es el incremento de las embarcaciones que se dedican a la extracción de esos recursos, provocando una competencia entre ellos, ampliando las horas de extracción, afectando directamente en la disponibilidad y disminución de las poblaciones de los invertebrados bentónicos de importancia comercial.

En este mismo sentido MORALES y PRIETO (2015) indican que el cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny*, es uno de los invertebrados más importantes de la fauna bentónica cercana a la orilla a lo largo de la costa del Perú, tanto por su posición dentro de la comunidad biótica de la que forma parte, como de su abundancia y buena demanda en el mercado, que dan lugar a una pesquería que constituye la base económica de un buen porcentaje de pescadores artesanales. Así mismo, los autores mencionan que el desembarque de este recurso está disminuyendo debido principalmente a la sobreexplotación por el hombre, la contaminación de los litorales y las variaciones oceanográficas. Lo que se refleja en el monitoreo de los bancos de cangrejo violáceo de la Región La Libertad, al obtenerse capturas en el 50 % de estaciones programadas y con densidades reducidas, y desembarques cada vez menos importantes.

Durante el periodo evaluado, la temperatura promedio superficial del mar (20,6 °C) de las zonas costera fue mayor con respecto al registrado en las

islas Guañape (19,5 °C), ambas fueron superiores al patrón térmico histórico de Malabrigo, al compararse con la base de datos del IMARPE en Huancho, generando una anomalía térmica positiva de 4,0 y 2,9 °C, respectivamente; similar condición térmica fue reportada por el ENFEN (2019 a, b). El contenido de oxígeno promedio superficial en zonas costeras varió de Urricape (4,7 mL/L) a Puémape (6,5 mL/L), el promedio fue 5,4 mL/L mayor comparado con el promedio (4,9 mL/L) en las islas Guañape.

## 5. CONCLUSIONES

Las especies monitoreadas *Platyxanthus orbigny* cangrejo violáceo, *Thaisella chocolata* caracol negro, y *Octopus mimus* pulpo, presentaron biomásas y densidades reducidas.

La presencia de un elevado porcentaje de ejemplares menores a la TME o PME en todas las especies de invertebrados marinos comerciales de la región sugiere tomar medidas para evitar el colapso de estas pesquerías.

## 6. REFERENCIAS

- BIGATTI, G. & PENCHASZADEH, P. E. (2008). Invertebrados del mar patagónico, diagnóstico de la problemática actual y potencial de su conservación y manejo. En: Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia (Ed.), *Estado de conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia 2008* (pp. 105-133). Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. [https://www.researchgate.net/publication/285742371\\_Invertebrados\\_del\\_Mar\\_Patagonico\\_diagnostico\\_de\\_la\\_problematika\\_actual\\_y\\_potencial\\_de\\_su\\_conservacion\\_y\\_manejo](https://www.researchgate.net/publication/285742371_Invertebrados_del_Mar_Patagonico_diagnostico_de_la_problematika_actual_y_potencial_de_su_conservacion_y_manejo)
- CARRIT, D. E. & CARPENTER, J. H. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water; A NASCO report. *Journal of Marine Research*, 24(3), 286-318. [https://elischolar.library.yale.edu/journal\\_of\\_marine\\_research/1077](https://elischolar.library.yale.edu/journal_of_marine_research/1077)
- ENFEN. (2019a). *Estado de sistema de alerta: Alerta de El Niño* (Comunicado oficial N° 01-2019). Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño. <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/01-2019.pdf>
- ENFEN. (2019b). *Estado de sistema de alerta: Alerta de El Niño* (Comunicado oficial N° 02-2019). Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4563>
- MORALES MONTAÑEZ, D. & PRIETO DUEÑAS, C. W. (2015). *Eclosión de ovas del cangrejo violáceo (Platyxanthus orbigny) bajo condiciones de laboratorio, fecundada en su ambiente natural* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Facultad de Ingeniería Pesquera. Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/856>
- SAMAMÉ, M. & QUEVEDO, M. (2001). Población y biomasa del percebes *Pollicipes elegans* Lesson, 1830 en las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, Perú. 1995-1997. *Informe Progresivo Imarpe*, (137), 3-23. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1169>

ANEXOS

Tabla 22.- Composición de fauna acompañante de invertebrados marinos (ind./m<sup>2</sup>) en las Guañape Sur y Norte, Diciembre 2018

Clase	Especie	GN5	GN10	GN15	GS5	GS10	GS15
Actinopterygii	Gobiidae		1			1	
Anthozoa	<i>Ascidia (colonia)</i>				1		
	<i>Phymactis papillosa</i>		3				
	<i>Phymactis papillosa var. rubra</i>				2		
	<i>Phymactis papillosa var. viridis</i>	13			18		
	<i>Phymanthea pluvia</i>	3			2		
Asteroidea	<i>Heliaster helianthus</i>		1				
	<i>Stichaster striatus</i>		1				
Bivalvia	<i>Cardites</i> sp.			2			
	<i>Chione subrugosa</i>			5			
	<i>Semele corrugata</i>						9
	<i>Semimytilus algosus</i>		2				
Cephalopoda	<i>Octopus mimus</i>		16			10	
Echinoidea	<i>Arbacea spatuligera</i>		1	2	2	5	6
	<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	48			6	18	
	<i>Tetrapigus niger</i>	47	57	29	51	21	4
Florideophyceae	<i>Rhodomenia flabellifolia</i>			639			
Gastropoda	<i>Alia unifasciata</i>		1				
	<i>Anachis</i>					3	
	<i>Anachis nigricans</i>	12	4	16			
	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>					1	1
	<i>Crepidatella dilatata</i>		1			3	14
	<i>Crossata ventricosa</i>	7		2	2		1
	<i>Crucibulum spinosum</i>	1				1	
	<i>Fissurella crassa</i>	6	1		1		
	<i>Fissurella maxima</i>	1					
	<i>Fissurella pulchra</i>	2			7		
	<i>Homolacantha multispata</i>					6	
	<i>Monoplex keanae</i>						1
	<i>Nassarius gayi</i>		9				
	<i>Nassarius wilsoni</i>	4	32	16		2	1
	<i>Polinices uber</i>			20			
	<i>Sinum cimba</i>			2			
	<i>Solenosteira gatesi</i>		10				
	<i>Stramonita biserialis</i>	1	52	39		2	
	<i>Tegula atra</i>	340	1465	536	122	41	32
	<i>Tegula luctuosa</i>	5	19	28	3	3	
<i>Thais delessertiana</i>			1	1			
<i>Thaisella chocolata</i>	89	326	728	14	58	43	
<i>Trophon geversianus</i>							
<i>Xanthochorus buxea</i>	1	20	584		2		
Hexanauplia	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	56	21	19	12	16	12
	<i>Balanus laevis</i>		8				
Holothuroidea	<i>Patallus mollis</i>	3			3		
Malacostraca	<i>Acantonix petiverii</i>					2	
	<i>Alpheus</i> sp.						1
	<i>Cancer cokeri</i>			5			
	<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>		3	3		3	1
	<i>Cycloxanthops novemdentatus</i>				9	1	
	<i>Cycloxanthops vittatus</i>					1	
	<i>Diogenes edwardsii</i>	8	21	8	2	2	
	<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>	2			1		
	<i>Hepatus chilensis</i>		5				
	<i>Pachycheles crinimanus</i>	5	2	2	2	3	3
	<i>Petrolisthes desmarestii</i>		1	1			
	<i>Pilumnoides perlatus</i>	8	5		2	1	3
	<i>Pinnixa transversalis</i>		12	7			5
	<i>Pseudosquilla lessonii</i>			2			
	<i>Rhynchocinetes typus</i>					2	
Ophiuridea	<i>Ophiactis kröyeri</i>					1	
	<i>Ophiotrix spiculata</i>	12					
Polychaeta	<i>Chaetopterus variopedatus</i>		30	6			25
	<i>Diopatra rhizoicola</i>			307			
Polyplacophora	<i>Acantopleura echinata</i>				1		
	<i>Chiton cumingsi</i>	20	13	1	2	2	
	<i>Enoplochiton niger</i>				8	3	

Tabla 24.- Análisis semicuantitativo de fitoplancton en superficie en las zonas de bancos de cangrejo violáceo. Diciembre 2018

Zona	Urricape	Guañape Sur	Huanchaco	El Brujo	Guañape Norte
Fecha	13/12/2018	12/6/2018	10/12/2018	11/12/2018	05/12/2018
Estación	E1			E6	E8
<b>DIATOMEAS</b>					
<i>Actinoptychus</i> sp.	4	4	4	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	2	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	3	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	3	0	0	0
<i>Coscinodiscus gigas</i>	0	0	0	4	4
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	4	0	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	3	0	0	0	0
<i>Eucampia zodiacus</i>	4	0	0	0	0
<i>Entomoneis alata</i>	1	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	4	0	0	0	0
<i>Trachyneis aspera</i>	4	0	0	0	0
<i>Neocalyptrella robusta</i>	3	0	0	0	0
<i>Odontella aurita</i>	4	0	1	0	0
<i>Planktoniella sol</i>	1	2	1	2	3
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	0	1	0	2
<i>Proboscia indica</i>	2	2	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	2	0	0	1	0
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	0	0	0	4	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	4	0	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	2	0	0	0	0
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	4	3	3	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	2	4	0	3	4
<i>Thalassiosira gravida</i>	4	0	1	3	4
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	1	0	0
<b>SILICOFLAGELADOS</b>					
<i>Dyctiocha fibula</i>	1	0	0	0	0
<i>Octactis octonaria</i>	0	2	0	0	2
<b>DINOFLAGELADOS</b>					
<i>Ceratium fusus</i>	1	0	1	0	0
<i>Ceratium horridum</i>	3	0	2	1	2
<i>Ceratium tripos</i>	2	0	1	2	3
<i>Dinophysis caudata</i>	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	2	2	2	0	0
<i>Protoperidinium claudicans</i>	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium crassipes</i>	1	1	0	0	1
<i>Protoperidinium depressum</i>	3	2	1	0	0
<i>Protoperidinium excentricum</i>	0	0	0	0	4
<i>Protoperidinium leonis</i>	2	0	0	0	0
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	1	1	1	0
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium solitarium</i>	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium humile</i>	1	0	0	0	0
<i>Protoperidinium venustum</i>	1	0	1	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	2	0	0	0
<i>Tripos dens</i>	1	0	0	0	0
<i>Tripos furca</i>	2	0	0	1	0
<i>Tripos longipes</i>	0	0	0	1	4

Tabla 25.- Densidad (Org./m<sup>3</sup>) de zooplancton en el ecosistema marino de la Libertad. Diciembre- 2018

Clase	Orden	Zona Estación	El Brujo		Huanchaco		Puémape		Urricape		Total	%
			E-6	E-7	E-1	E-7	E-1	E-7				
Polychaeta	ND	ND (larva)	6	2		1		2	11	0,008		
	Sabellida	<i>Owenia</i> sp. (larva)		1			4	3	8	0,006		
	Spionida	ND (larva)	1						1	0,001		
		<i>Polydora</i> sp.	2	2			1		5	0,004		
Branchiopoda	Onychopoda	<i>Podon</i> sp. (larva)		2	9	7	9	19	46	0,034		
Hexanauplia	Calanoida	<i>Acartia negligens</i>	441	1561	160	40	201	720	3123	2,300		
		<i>Acartia</i> sp.	80	1920	201	440	200	680	3521	2,593		
		<i>Acartia tonsa</i>	520	80	42	81	40	41	804	0,592		
		<i>Calanus</i> sp.	7960	1560	840	960	1640	4360	17320	12,756		
		<i>Centropages brachiatus</i>	1						1	0,001		
		<i>Centropages</i> sp.	1			2			3	0,002		
		<i>Paracalanus parvus</i>	121	40	40	81	80	40	402	0,296		
		<i>Paracalanus</i> sp.	440	81	400	400	320	2280	3921	2,888		
	Cyclopoida	<i>Hemicyclops thalassius</i>	640	640	800	720	2800	1360	6960	5,126		
		<i>Corycaeus</i> sp.			8		1	2	11	0,008		
		ND (adulto)	42	280	120	80	240	840	1602	1,180		
		<i>Oithona nana</i>	81	81	360	80	202	320	1124	0,828		
		<i>Oithona plumifera</i>	41	41	80	82	41	120	405	0,298		
		<i>Oithona similis</i>	40	42	40	81	81	121	405	0,298		
		<i>Oithona</i> sp.	161	200	280	200	560	960	2361	1,739		
		<i>Oncaea</i> sp.	160	80	200	280	120	81	921	0,678		
		Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>				2			2	0,001	
			ND (adulto)	120	920	1680	2080	3320	2440	10560	7,777	
	Sessilia	<i>Euterpina acutifrons</i>	520	22	480	19	320	1000	2361	1,739		
		ND	6160	18920	9520	9720	10960	11600	66880	49,257		
		<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	82	201	121	2760	320	80	3564	2,625		
		ND (larva cypris)	29	11	1	1	29	36	107	0,079		
		<i>Chthamalus</i> sp. (nauplio)	1		3	2	4	8	18	0,013		
		Decapoda	ND (zoea Alpheidae)			1				1	0,001	
			ND (zoea Atelecyclidae)	2		1	4	1	1	9	0,007	
			ND (zoea Grapsidae)					1	2	3	0,002	
			<i>Emerita analoga</i>	88		1	6	17	26	138	0,102	
			ND (zoea)	2						2	0,001	
<i>Pinnaxodes</i> sp. (zoea)	1			1	22	1	6	31	0,023			
Euphausiacea	<i>Euphausia</i> sp. (Calyptopis)				1			1	0,001			
Gymnolaemata	Cheilostomatida	<i>Membranipora</i> sp. (larva)				1		1	0,001			
Sagittoidea	Aphragmophora	<i>Sagitta</i> sp.			1	1		2	0,001			
Actinopterygii	Clupeiformes	<i>Engraulis ringens</i> (huevo)	48	20	25	16	56	93	258	0,190		
		<i>Engraulis ringens</i> (larva)			2	21	11	17	51	0,038		
	Perciformes	ND (larva Blenniidae)					1	4	5	0,004		
		ND (huevo)	62	6	5	3	43	36	155	0,114		
Appendicularia	Copelata	ND (larva)	2		2	2	4	3	13	0,010		
		<i>Oikoplura</i> sp.	480	1160	960	1120	680	680	5080	3,741		
Thaliacea	Doliolida	<i>Doliolum</i> sp.	1				5	6	0,004			
Anthozoa	ND	ND (anemona)	1					1	0,001			
Hydrozoa	Anthoathecata	ND (larva)		1				1	0,001			
		<i>Amphinema</i> sp.	1				1	4	6	0,004		
	Leptothecata	<i>Clytia</i> sp.		2	4	4	1	2	13	0,010		
	Narcomedusae	<i>Solmundella bitentaculata</i>		1		2			3	0,002		
Globothalamea	Rotaliida	ND (larva)						2	2	0,001		
		<i>Bolivina</i> sp.	680	641	840	520	201	640	3522	2,594		
Bivalvia	Cardiida	<i>Semele</i> sp. (larva umbonada)		14		1	7		22	0,016		
	Mytilida	<i>Semimytilus</i> sp. (larva D)		1					1	0,001		
Total			19018	28533	17227	19842	22527	28630	135777	100		
%			14,01	21,01	12,69	14,61	16,59	21,09	100			