

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
Centro Regional de Investigación Pesquera
Paita, Piura



INFORME

**DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BANCOS
NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS
COMERCIALES Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL
EN EL LITORAL DE LA REGIÓN PIURA
(PUNTA FALSA – CABO VERDE)**

Wilmer Carbajal Villalta
Joe Macalupú Rosado
Luis Beltran Balarezo
María Sanjinez Alvites
Aldo Rodriguez Flores
Luis Caccha Alegria
Yessica Quispe Ramirez
Leonardo Aldana
Juan Antón Gómez
Walter Fiestas Masias

Paita, junio del 2010

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	3
2. MATERIAL Y METODOS	3
2.1 Área de estudio	3
2.2 Trabajos en tierra	4
2.3 Trabajos a bordo	5
2.4 Análisis en el laboratorio	7
2.5 Análisis de datos	8
3. RESULTADOS Y DISCUSION	8
3.1 Trabajos en playa	8
3.1.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales	8
3.1.2 Composición específica, abundancia y diversidad de la biota marina	12
3.1.3 Temperatura, oxígeno disuelto y estado del sedimento	18
3.1.4 Estadística pesquera y áreas de pesca artesanal	19
3.1.5 Georeferenciación de bancos naturales	25
3.2 Trabajos a bordo	26
3.2.1 Aspectos oceanográficos	26
3.2.2 Circulación marina	37
3.2.3 Batimetría	39
3.2.4 Tipos de substratos, materia orgánica y estado de salud de sedimentos	42
3.2.5 Plancton	44
3.2.6 Comunidades bentónicas	46
4. CONCLUSIONES	55
5. REFERENCIAS	56

1. INTRODUCCION

La pesca artesanal en la región Piura, entre 1990 y 2008, ha mostrado variaciones importantes en sus desembarques, registrando 6 040 t en 1990 y 194 858 t en 1994, para luego registrar una disminución abrupta en 1995 cuando alcanzó 18 160 t. Entre este último año y el 2002, los desembarques fueron inferiores a 43 172 t; sin embargo a partir del 2003 se produce un incremento en los desembarques llegando hasta 230 671 t en el 2008. En general, los mayores desembarques entre 1999 y 2008 correspondieron al calamar gigante o pota.

En este sentido, es evidente que en los últimos años, la pesca artesanal de la región ha experimentado un notorio incremento, principalmente como consecuencia del aumento del esfuerzo pesquero (i.e., aumento en el número de embarcaciones y del número de viajes). Por otro lado, el desarrollo de las diversas actividades extractivas dentro o cerca de las 5 millas náuticas implica la presencia de decenas de embarcaciones, que se dedican a la extracción permanente de recursos como cabrilla, suco, cachema, lisa, merluza, pota, concha de abanico, etc., muchas veces sin respetar el ordenamiento pesquero establecido.

En este contexto, es imperativo buscar alternativas que permitan reorientar la actividad extractiva tradicional de recursos hacia otras como la maricultura y explotación racional de los bancos naturales. Sin embargo, para ello se requiere tener el mayor y mejor conocimiento posible de las áreas geográficas aptas para desarrollar tal actividad. Así, el ambiente marino costero de la Región Piura, se caracteriza por presentar una plataforma continental estrecha, en cuyo borde costero se distingue una serie de ensenadas y bahías de diversa magnitud que podrían constituir áreas potenciales para la maricultura y como bancos naturales y asentamiento de algunas especies bentónicas de peces e invertebrados.

Pese a esta situación, en la región de Piura hasta el momento no se han realizado estudios específicos orientados a la localización y caracterización multidisciplinaria de tales áreas, principalmente como consecuencia a la falta de recursos económicos; sin embargo, la maricultura constituye una alternativa con grandes perspectivas económicas que en otras regiones del país ha comenzado a adquirir vital importancia, y que en Piura aún no se ha desarrollado.

En este sentido, se hace necesaria la búsqueda estratégica de áreas potenciales que permitan desarrollar actividades de maricultura, acorde con la política sectorial del estado peruano que conlleve a incrementar la producción pesquera y como alternativa de la conservación de los recursos marinos tradicionales.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio se localizó en el ámbito geográfico comprendido entre los 05° 47' 29,01" S, 81° 05' 03,48" W (norte Playa Tantalean) y 06° 22' 21,36" S, 80° 37' 30,252" W (Cabo Verde) (Fig. 1), que corresponde a la zona de la plataforma continental de la Región Piura.

En esta zona se localizan varias ensenadas y bahías, que presentarían bancos naturales de invertebrados así como grandes posibilidades para desarrollar actividades de maricultura de algunas de tales especies mediante diversos sistemas de cultivo.

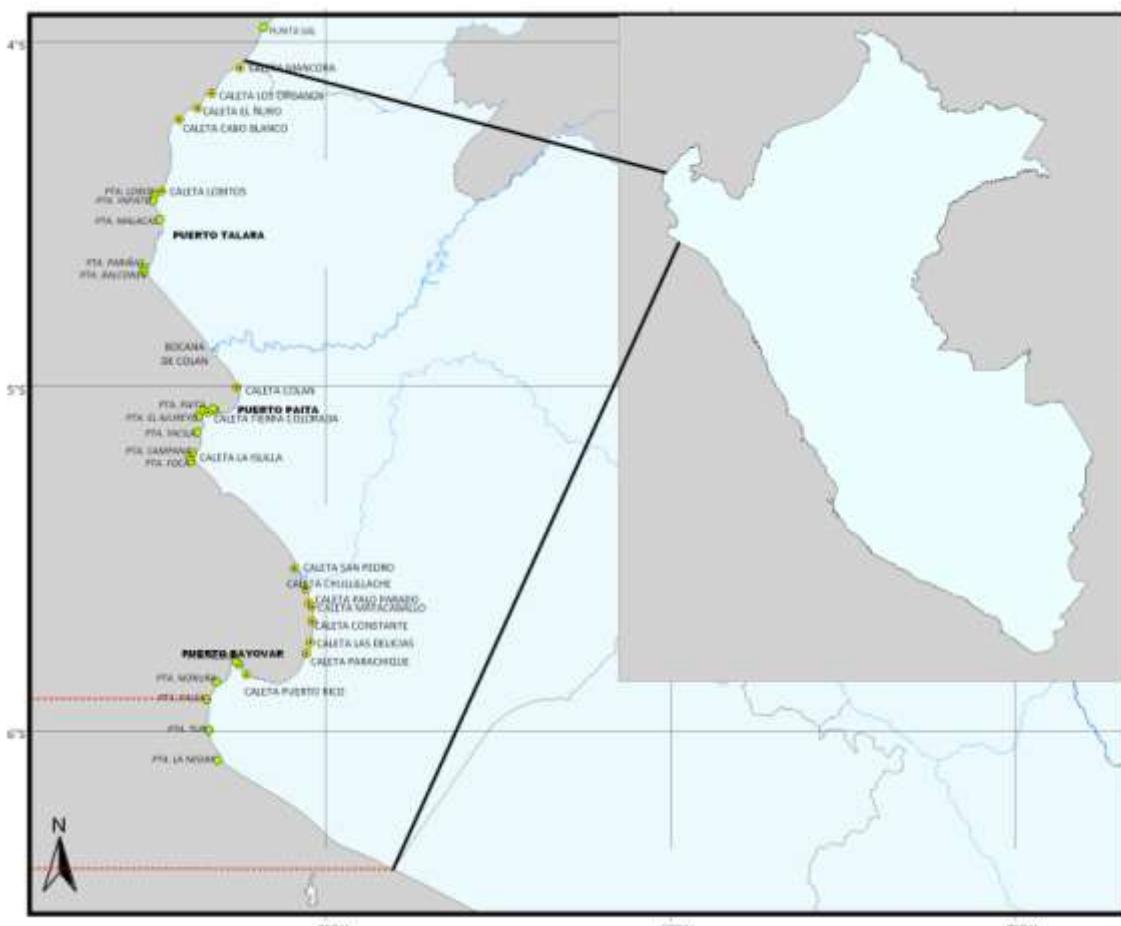


Figura 1. Mapa de la Región Piura, mostrando la zona litoral (entre líneas rojas discontinuas) donde se realizó el estudio.

2.2 Trabajos en tierra

Los trabajos a lo largo del borde costero se realizaron durante 5 días con el apoyo de una camioneta 4 x 4 del IMARPE Paita; el muestreo consistió en evaluar las condiciones de la zona intermareal, para lo cuál se tomaron muestras del bentos a lo largo de 9 áreas geográficas (Playa Tantalean, Playa Nunura, playa Punta Shode, playa Punta El Faro, playa Nac, playa La Garita, playa Almires, Reventazon y Cabo Verde) (Fig. 2).

Para la colección de las muestras así como para la estimación de la densidad poblacional de las diversas especies de invertebrados bentónicos o macroalgas de la zona intermareal se utilizó el cuadrado metálico, el “cafán” y el cilindro de Penchaszadeh. Las muestras fueron fijadas con formol al 10%, para luego ser transportadas al laboratorio para su posterior separación de los organismos e identificación de los mismos.

Para la identificación de las especies, se emplearon claves taxonómicas especializadas, procurando llegar hasta el taxón más bajo posible, a fin de realizar el análisis de la composición específica y densidades. La densidad de los organismos esta expresada al metro cuadrado.

Así mismo se identificaron las especies potencialmente comerciales, así como sus aspectos biológico-pesqueros. En total fueron 38 las estaciones de muestreo consideradas en el estudio.

Se colectaron muestras de agua en zonas cercanas a posibles fuentes de contaminación para analizar la concentración de coliformes totales y coliformes termotolerantes.

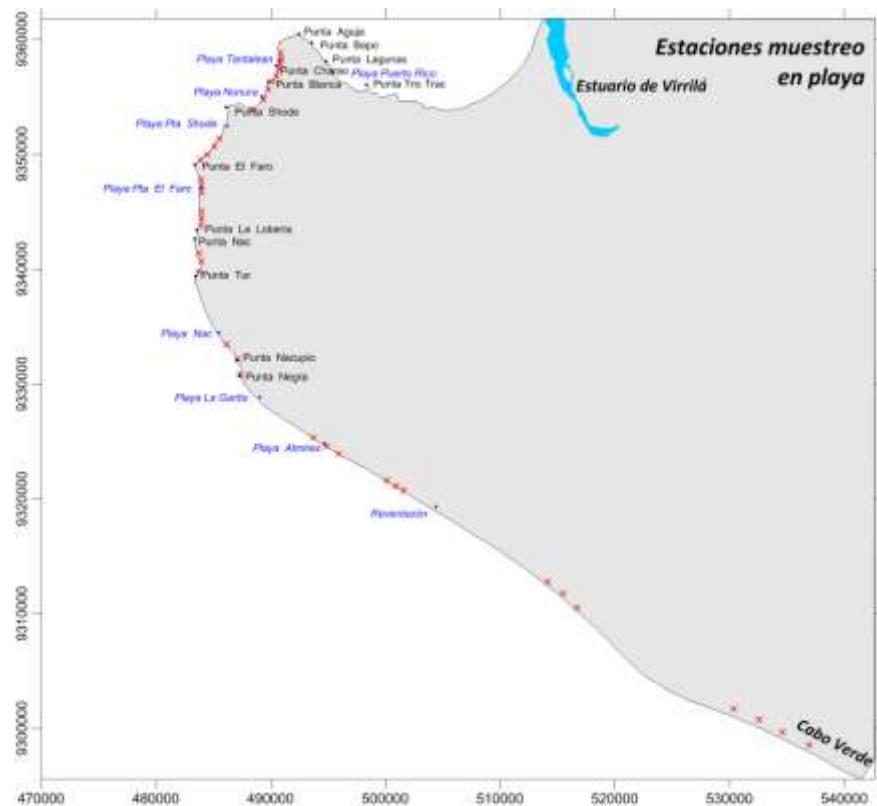


Figura 2. Mapa del área de estudio, mostrando estaciones de muestreo en playa.

2.3 Trabajos a bordo

Por consideraciones logísticas, éstos se realizaron en una sola etapa, durante 5 días, a bordo de la embarcación Milton, y comprendieron los diversos tipos de muestreos en las estaciones, tanto biológicas como oceanográficas (Fig. 3).

Los bancos naturales y áreas de pesca artesanal fueron georeferenciados mediante un navegador manual GPS Garmin 12 XL, programado al Datum WGS-84 y una videosonda GARMIN GPS MAP 178C para la determinación de la profundidad de las estaciones de muestreo, las mismas que se localizaron en las zonas: Playa Tantalean, Playa Nunura, Playa Punta Shode, Playa Punta El Faro, Playa Nac, Playa La Garita, Playa Almires, Playa Almires, Reventazon, Cabo Verde.

En relación a las zonas tradicionales de la pesquería artesanal, cabe mencionar que la información proviene del Sistema de Monitoreo de Captura-Esfuerzo de la pesca Artesanal del IMARPE, que registra información de 1997 a la actualidad en 35 lugares importantes de descarga en el litoral peruano, en forma diaria y con personal permanente. Para el análisis de esta información, se han elaborado mapas mostrando las capturas por zonas de pesca y su frecuencia de uso en número de viajes. En este contexto se debe indicar que en los lugares que no se monitorean, se infiere el uso de las zonas de pesca según el desplazamiento de las flotas artesanales locales o aledañas.

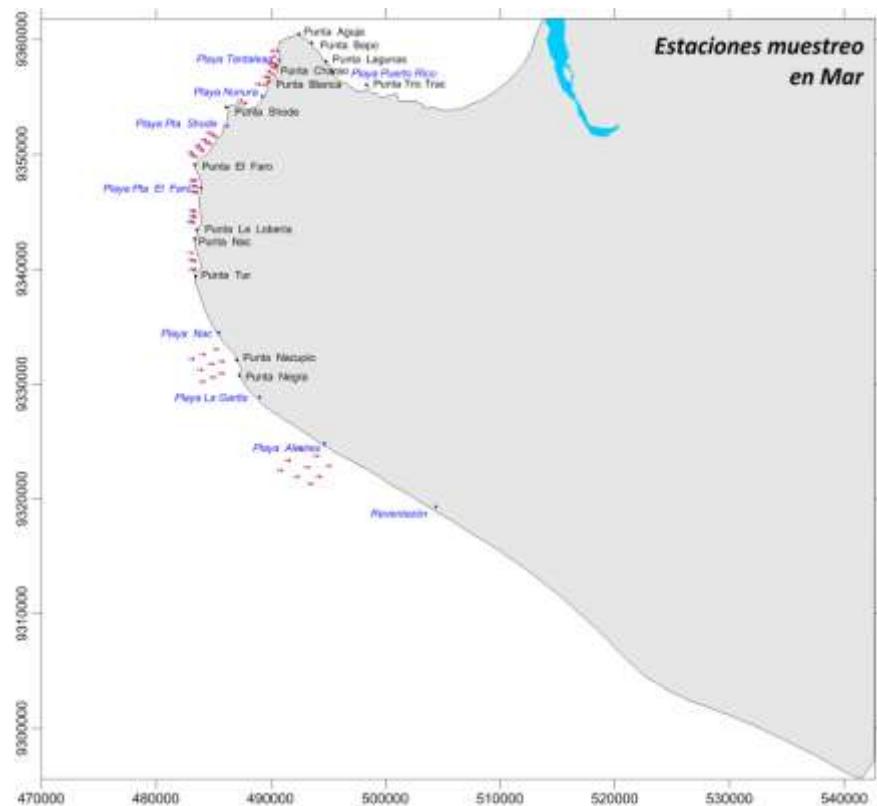


Figura 3. Mapa del área de estudio, mostrando estaciones de muestreo a bordo.

Recolección de muestras de plancton

Se colectaron un total de 8 muestras con red estándar de fitoplancton de 75 um de abertura de malla en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos a velocidad de 3 nudos. Las muestras fueron preservadas con formalina al 20% neutralizada con bicarbonato de sodio (Throndsen 1978).

Recolección de muestras de bentos

Para el estudio de los organismos bentónicos, en cada estación se recolectó una muestra de sedimento con una draga Van Veen de 0,05 m² de superficie de mascada. Cada muestra fue lavada sobre un tamíz de 500 micras de tamaño de malla, quedando de esta manera lista para que las especies del macrobentos (poliquetos, crustáceos, moluscos, nemertinos y otros) sean identificadas y sus individuos contados en el Laboratorio. Los organismos retenidos fueron almacenados en frascos plásticos conteniendo formalina al 10% para la fijación correspondiente.

Registro de parámetros físico-químicos y recolección de muestras de agua

La posición georeferenciada de cada estación fue determinada mediante un GPS GARMIN, etrex mientras que la profundidad en metros será registrada mediante una video sonda GARMIN GPS MAP 178C.

La temperatura superficial del agua fue registrada usando un termómetro superficial, las muestras de agua en superficie fueron colectadas mediante un balde plástico, la misma que sirvió para determinar el oxígeno disuelto, la salinidad, y los nutrientes; los que fueron colectados en frascos plásticos y preservados para su posterior análisis, mientras que el oxígeno disuelto se determinó *in situ* mediante la técnica de Winkler.

Se utilizó una botella NISKIN para la colecta de muestras de agua de fondo, la misma que estaba equipada con un termómetro de inversión, para registrar la temperatura del agua del fondo.

Registro de datos de corrientes

Para la medición de corrientes marinas se utilizó el método Langrangiano con derivadores de aluminio que corresponde al método de cruceta suspendidas en un corcho, tomando la dirección de su desplazamiento con la ayuda de un GPS GARMIN Etrex.

Batimetría y tipos de sustrato

La batimetría fue realizada utilizando una ecosonda GARMIN GPS MAP 178 mientras que el tipo de sustrato fue caracterizado cualitativamente como fangoso, arenoso, restos de conchuela, o rocoso.

2.4 Análisis en el laboratorio

Fitoplancton

Análisis cualitativo

Se colectaron un total de 8 muestras con red estándar de fitoplancton de 75 um de abertura de malla en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos a velocidad de 3 nudos. Las muestras fueron preservadas con formalina al 20% neutralizada con bicarbonato de sodio (THRONDSEN 1978).

En el laboratorio, los volúmenes de plancton fueron obtenidos por centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos.

$$V = \text{vol. Centrifugado}/K$$

Donde, K= 6.6273

Los resultados se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m^3).

Las muestras se analizaron semi-cuantitativamente, considerando los componentes del plancton (fitoplancton y zooplancton), según metodología del IMARPE. Las figuras se realizaron utilizando EXCEL.

Para la determinación taxonómica de los diferentes organismos del fitoplancton se emplearon los trabajos de CUPP (1943), BALECH (1988), SHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986), TOMAS (1996), OCHOA y GOMEZ (1997), LÍCEA et al. 1995 y MORENO et al. 1996.

Bentos

Para el estudio de los organismos bentónicos, en cada estación se recolectó una muestra de sedimento con una draga van Veen de $0,05 \text{ m}^2$ de superficie de mascada. Cada muestra fue lavada sobre un tamíz de 500 micras de tamaño de malla, quedando de esta manera lista para que las especies del macrobentos (poliquetos, crustáceos, moluscos, nemertinos y otros) sean identificadas y sus individuos contados en el Laboratorio. Los organismos retenidos fueron

almacenados en frascos plásticos conteniendo formalina al 10% para la fijación correspondiente.

La separación, identificación taxonómica y recuento de las diferentes especies e individuos a niveles taxonómicos progresivamente más inferiores, se realizó utilizando un estereomicroscopio. Los ejemplares de cada especie fueron contados, obteniendo de esta manera datos de abundancia numérica de las diferentes especies de invertebrados o formas diferentes contenidas en todas muestras analizadas. La información sobre los valores de la abundancia numérica, permitió realizar los análisis estadísticos descriptivos, univariados, y gráficos de las comunidades ecológicas.

2.5 Análisis de datos

En general, el análisis estadístico tanto de los datos bióticos como abióticos fue realizado utilizando rutinas del software PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), mientras que SURFER 8.0 fue utilizado para interpolar y graficar los datos hidrográficos y de densidad espacial del plancton y algunas especies del macrobentos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 TRABAJOS EN PLAYA

3.1.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales.

***Donax spp* “palabritas”**

La distribución total de tallas de las playas comprendidas entre Playa Almires y Norte de Cabo Verde presentó un rango de 7 a 33 mm de longitud valvar, con talla media en 17,1 mm, moda en 21 mm y 82,3 % porcentaje de tallas menores a la mínima legal (<22mm) en las diferentes zonas prospectadas (Fig. 4).

En Playa Almires, el rango de tallas de *Donax spp* estuvo comprendido entre 10 y 31 mm de longitud valvar, presentando una moda de 19 mm, media de 18,7 mm y 73,9% de tallas menores a la mínima legal. En Reventazón el rango varió de 7 a 31 mm, presentando moda de 17mm, con media en 16,4mm y 85,2% porcentaje de tallas menores a la mínima legal. Al sur de Reventazón el rango de tallas estuvo comprendido entre 8 y 33 mm, con moda en 21 mm de longitud valvar, media de 16,7mm y 84,3% de tallas menores a la talla mínima establecida. Al norte de Cabo Verde el rango de tallas estuvo comprendido entre 9 y 24 mm, con distribución modal de 21 mm, talla media en 17,3 mm y 82,8% de individuos menores a la talla mínima establecida (Fig. 5). En las cuatro playas se encontraron grandes porcentajes de ejemplares juveniles, con medias y modas muy similares.

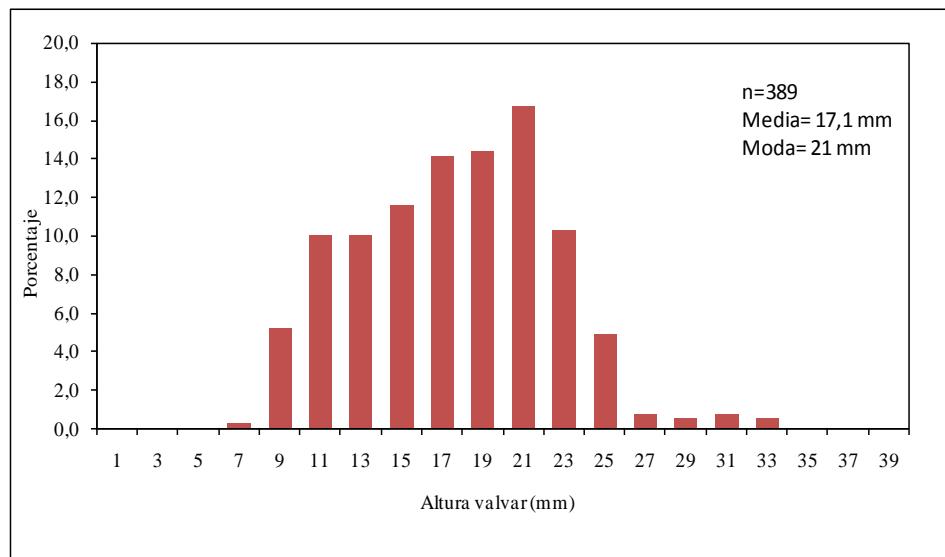


Figura 4. Estructura de tallas de *Donax spp* para el total de playas.

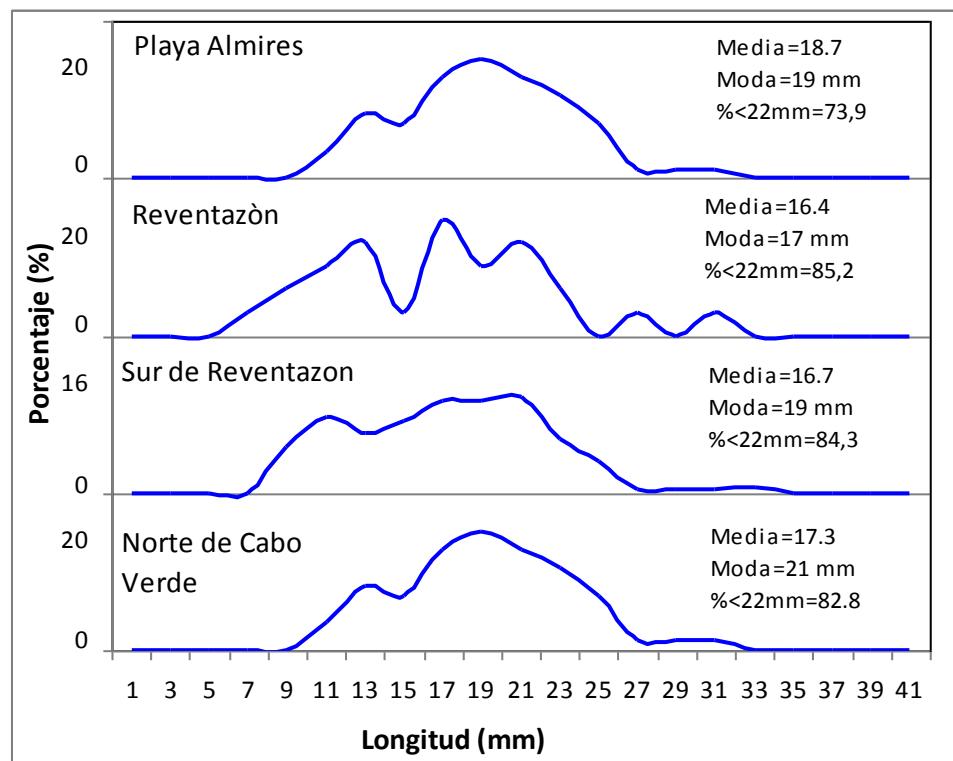


Figura 5. Estructura de tallas de *Donax spp* por playas.

El análisis de los estadios de madurez gonadal, mostró la predominancia de los ejemplares en evacuación parcial para hembras y machos (33,3% y 51,7%, respectivamente) y madurez total para hembras y machos (28,2% y 34,5%) (Fig. 6).

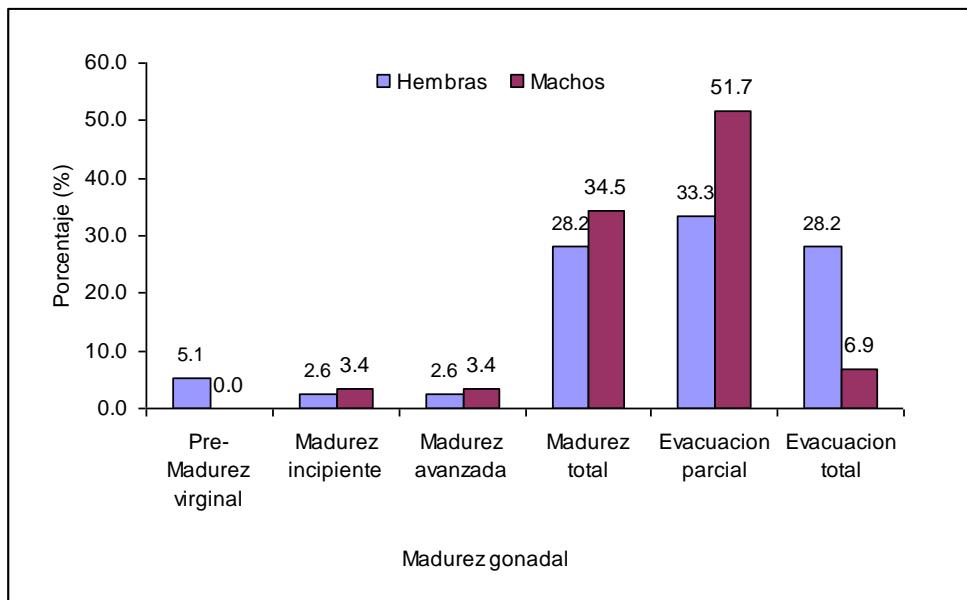


Figura 6. Estadios de madurez gonadal de *Donax spp*

Relaciones biométricas y rendimiento

De acuerdo al análisis realizado se encontró que la relación longitud valvar – peso total se ajustó a la ecuación: $Pt = 0,000580 LV^{2,681977}$, indicando que la especie presenta un crecimiento alométrico negativo (Tabla 1, Fig. 7).

Tabla 1. Coeficiente de regresión de *Donax spp.*

Lugar	Parámetros Altura valvar-Peso total		
	a	b	r
Playa Almires	0.000925	2.546443	0.960648
Reventazon	0.000399	2.819222	0.970116
Sur de Reventazon	0.000573	2.676398	0.975798
Norte de Cabo Verde	0.000955	2.515336	0.983967
Total	0.000580	2.681977	0.972347

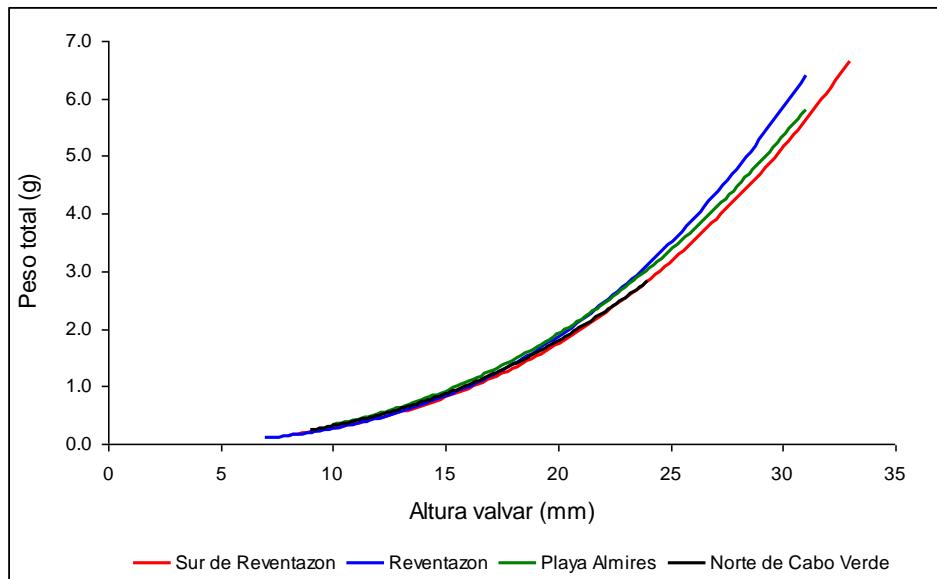


Figura 7. Relación longitud valvar - peso total de *Donax* spp.

***Emerita analoga* “muy muy”**

La distribución de tallas de *Emerita analoga* “muy muy” comprendió el rango entre 5 y 33 mm de longitudcefalotoráxica, con talla media de 13,1 mm, y moda principal en 12 mm y, otra secundaria en 16 mm (Fig. 8).

En Punta Falsa, la estructura por tallas estuvo constituida principalmente por ejemplares con rangos de 2 a 24 mm de longitudcefalotoráxica, media en 13,3 m y moda en 11 mm. En playa Punta Nacupio, los rangos de tallas se encontraron entre 16 y 30 mm de longitudcefalotoraxica, media en 26,1mm y moda en 27 mm (Fig. 9).

Espacialmente, el muy muy mostró diferencias latitudinales, encontrándose las tallas menores en playa Punta Falsa, aumentando las tallas hacia el sur (Punta Nacupio).

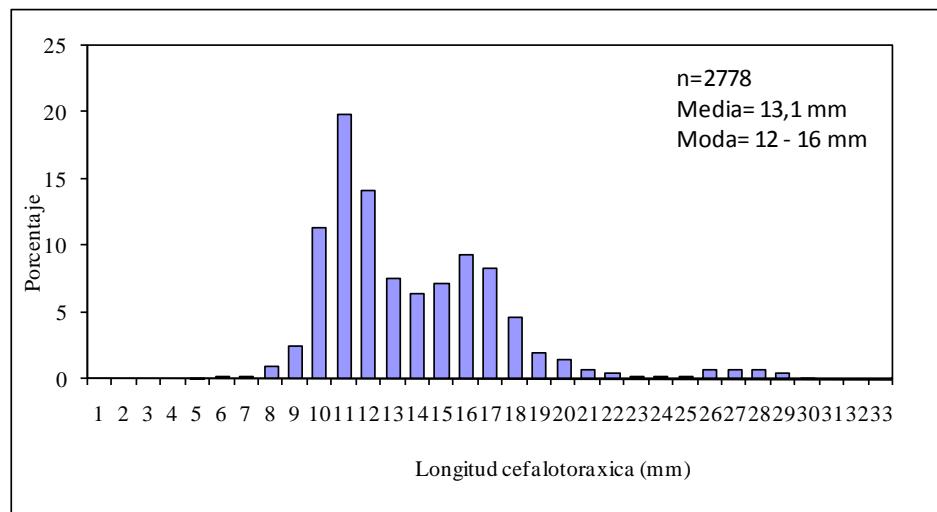


Figura 8. Estructura de tallas de *Emerita analoga*.

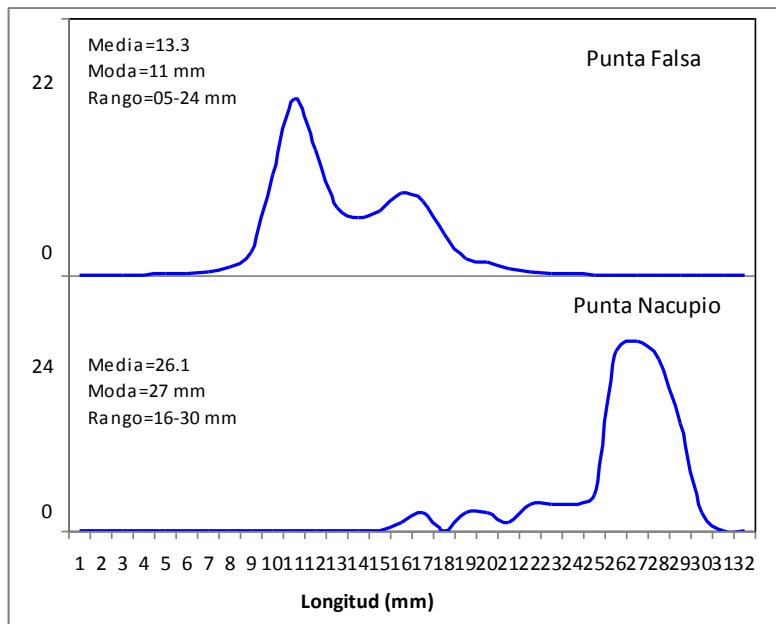


Figura 9. Estructura de tallas de *Emerita analoga*.

3.1.2 Composición específica, abundancia y diversidad de la biota marina

Se analizaron las muestras provenientes de 7 playas en el área de estudio, registrándose 4 146 individuos, distribuidas en 3 grupos taxonómicos. El grupo taxonómico de los moluscos estuvo mejor representado con 17 766 individuos, equivalente al 42,60% del total de individuos; los crustáceos representaron el 36,66%, seguidos de los anélidos con el 20,74% del total (Fig. 10).

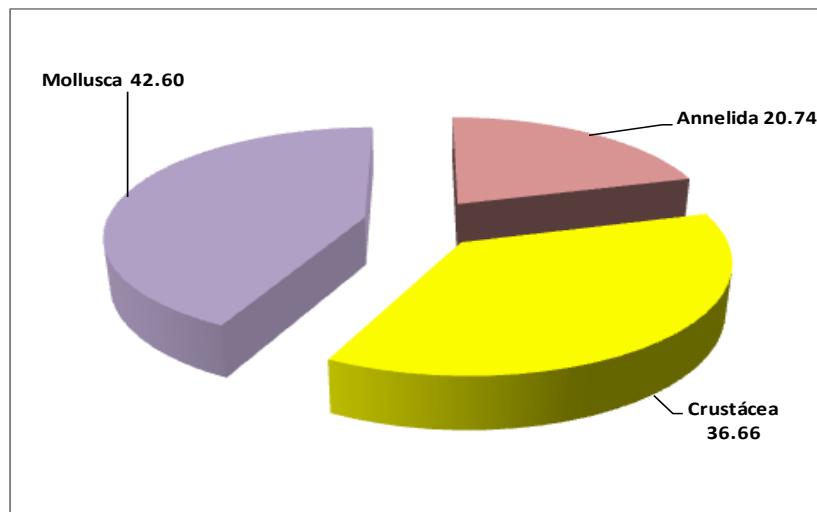


Figura 10. Grupos taxonómicos de la comunidad intermareal

El número de especies por playas, varió entre 2 y 7, destacando las playas Almires, Tantalean y Sur de Reventazón, con el mayor número de especies; mientras que por grupos taxonómicos, los crustáceos y moluscos estuvieron mejor representados en cuanto al número de especies (Tabla 2).

Tabla 2. Número de especies por grupos taxonómicos de la comunidad intermareal

Playas	Grupos taxonómicos			Total
	Annelida	Crustácea	Mollusca	
Cabo verde		2	3	5
Playa Almires	2	2	3	7
Playa Nacupio		2		2
Playa Nunura	1	2		3
Playa Tantalean	1	4	2	7
Reventazón	1		3	4
Sur de reventazón	2	2	3	7

La abundancia (ind.m^{-2}) a lo largo de las playas muestreadas varió entre 37 (Cabo verde) y 1247 ind.m^{-2} (Playa Tantalean); mientras que en relación a los grupos taxonómicos destacaron los moluscos con 1 766 ind.m^{-2} , seguidos de los crustáceos y anélidos (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia (ind.m^{-2}) por grupos taxonómicos de la comunidad intermareal

Playas	Grupos taxonómicos			Total
	Annelida	Crustácea	Mollusca	
Cabo verde		37		37
Playa Almires	254		993	1247
Playa Nacupio		37		37
Playa Nunura	100	323		423
Playa Tantalean	37	1073	75	1185
Reventazón	261		37	298
Sur de reventazón	208	50	661	919
Total	860	1520	1766	4146

Cabo verde

El único grupo taxonómico que estuvo presente en esta playa fue el de los crustáceos, con 37 individuos (Tabla 3) que representó el 100%.

En relación al peso por especies, la única especie representada fue el crustáceo *Arenaeus mexicanus* con 1 252.61g. m^{-2} (Tabla 4).

Tabla 4. Peso (g.m^{-2}) de la comunidad intermareal por playas.

Species	Playas							Total
	Cabo verde	Playa Almires	Playa Nacupio	Playa Nunura	Playa Tantalean	Reventazón	Sur de reventazón	
<i>Arenaeus mexicanus</i>	1252.61						1640.05	2892.66
<i>Donax</i> sp.							49.63	49.63
<i>Emerita analoga</i>		303.73	106.34	911.92		0.00	1321.99	
<i>Lumbrineris</i>	15.90		23.38	6.72		9.33	55.32	
<i>Mazatlania fulgorata</i>	27.80			24.25		14.55	66.60	
<i>Olivella columellaris</i>	385.70				2.99	347.49	736.18	
<i>Polipecto</i>	22.01				20.52	18.75	61.29	
Total	1252.61	451.41	303.73	129.73	942.89	23.51	2079.80	5183.67

Playa Almires

La comunidad intermareal estuvo representada por 2 grupos taxonómicos, el de los moluscos con 993 individuos y los anélidos con 254 individuos (Tabla 3), lo que representó el 79,6% y el 20,4% del total, respectivamente (Fig. 11).

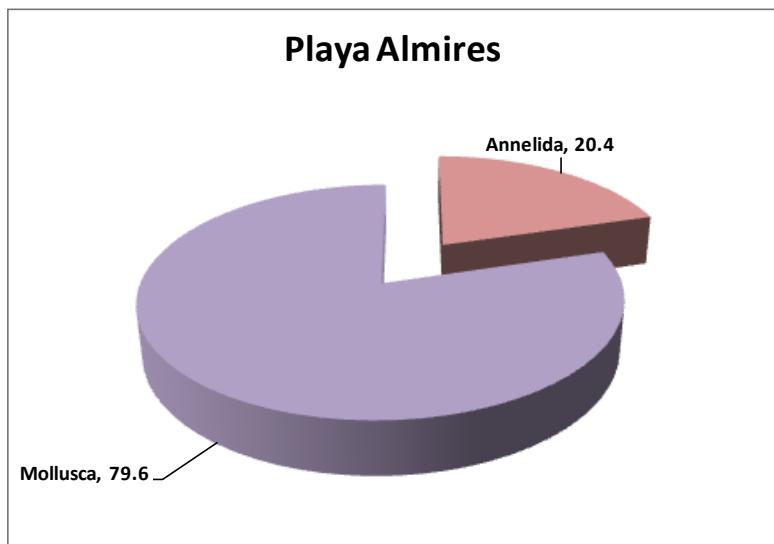


Figura 11. Representación porcentual de la abundancia (ind.m^{-2}) por taxa de la zona intermareal en playa Almires.

En cuanto a peso, la especie mejor representada fue *Olivella columellaris* con $385,70 \text{ g.m}^{-2}$, seguida de *Mazatlania fulgurata* con 27.80 g.m^{-2} (Tabla 4, Fig. 12).

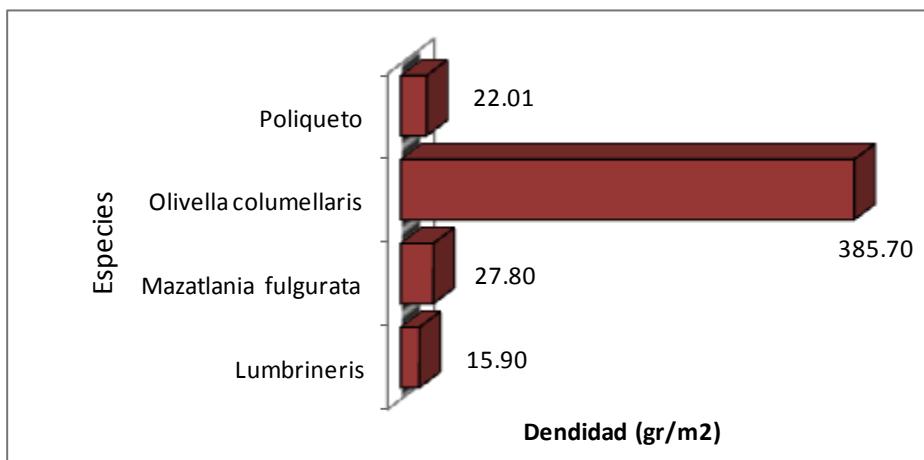


Figura 12. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies de la zona intermareal en playa Almires.

Playa Napucio

En la playa Napucio, la comunidad intermareal estuvo caracterizada solo por el grupo de los crustáceos con 37 individuos, representando el 100% (Tabla 3).

El peso de la única especie del grupo de los crustáceos *Emerita analoga* fue 303.73 g.m^{-2} (Tabla 4).

Playa Nunura

En Nunura, solo se encontraron dos grupos taxonómicos, crustáceos con 323 individuos (76,4%) y anélidos con 100 individuos (23,6%) (Tabla 3, Fig. 13).

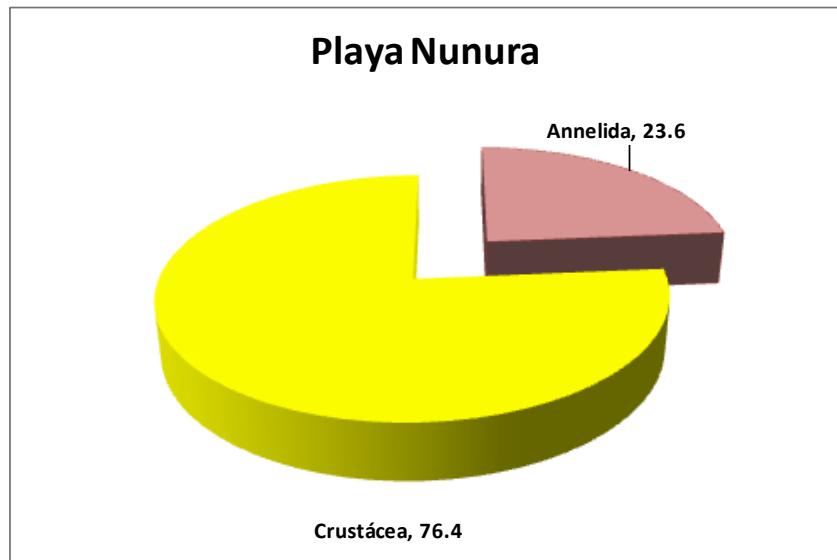


Figura 13. Representación porcentual de la abundancia ($\text{ind}.\text{m}^{-2}$) por taxa de la zona intermareal de playa Nunura.

El crustáceo *Emerita análoga* y el anélido *Lumbrineris*, tuvieron un peso de $106,34 \text{ g.m}^{-2}$ y $23,38 \text{ g.m}^{-2}$ en la playa analizada (Tabla 4, Fig. 14).

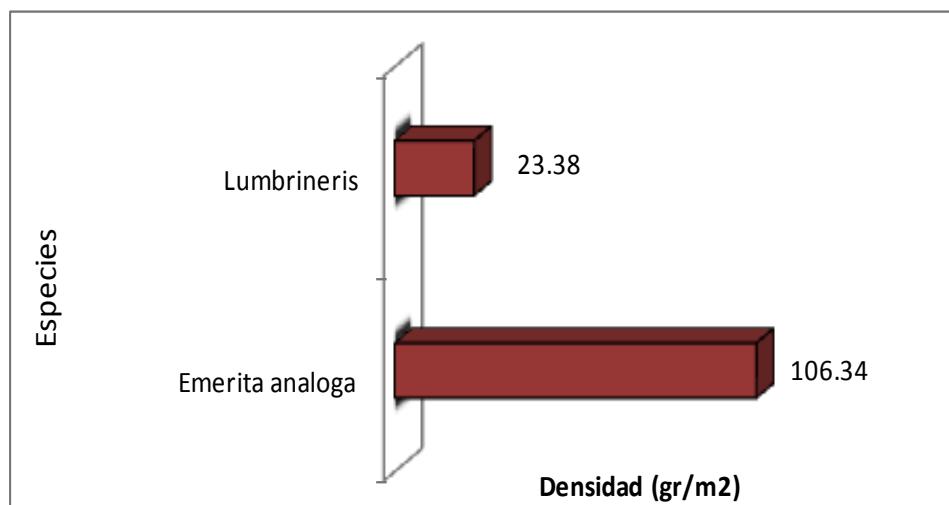


Figura 14. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies de la zona Intermareal en playa Nunura.

Playa Tantalean

La comunidad intermareal estuvo representada por tres grupo taxonómicos, siendo el de mayor representación los crustáceos con 1 073 individuos, equivalente al 90,5% del total, seguido de los moluscos con 75 individuos (6,3%) y el grupo de los anélidos (37 individuos) que solo representó el 3,1% del total (Tabla 3, Fig. 15).

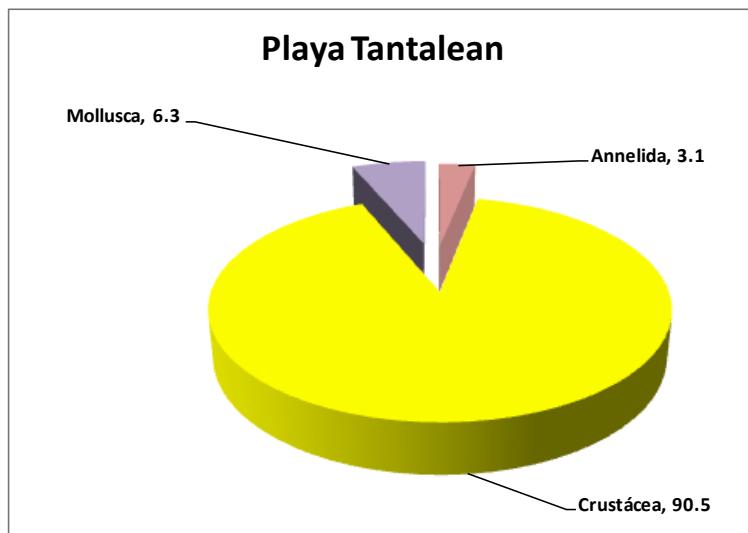


Figura 15. Representación porcentual de la abundancia (ind.m^{-2}) por taxa de la zona intermareal en la playa Tantalean.

El crustáceo *Emerita análoga*, fue la especie que más destacó en cuanto a peso con 911.92 g.m^{-2} , seguido del molusco *Mazatlanya fulgurata* con 24.25 g.m^{-2} y el anélido *Lumbrineris* con solo 6.72 g.m^{-2} (Tabla 4, Fig. 16).

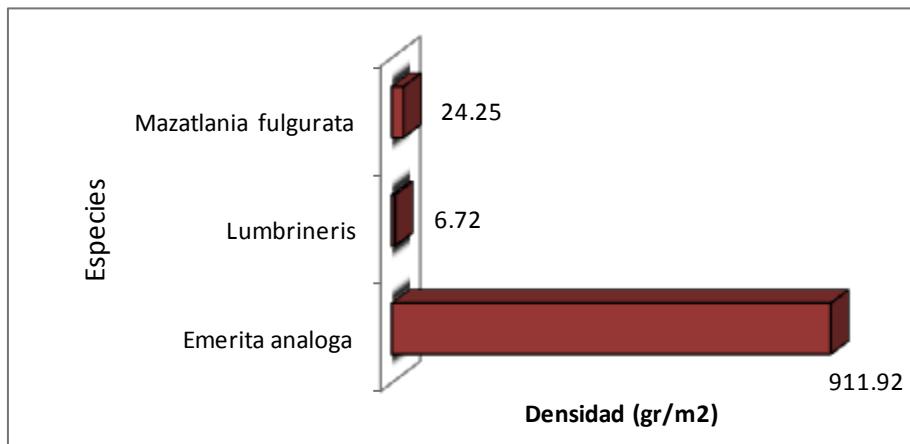


Figura 16. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies de la zona intermareal en la playa Tantalean.

Reventazón

En esta playa los anélidos con 261 individuos y crustáceos con 37 individuos (Tabla 2), representaron el 87,6% y el 12,4% del total, respectivamente (Fig. 17).

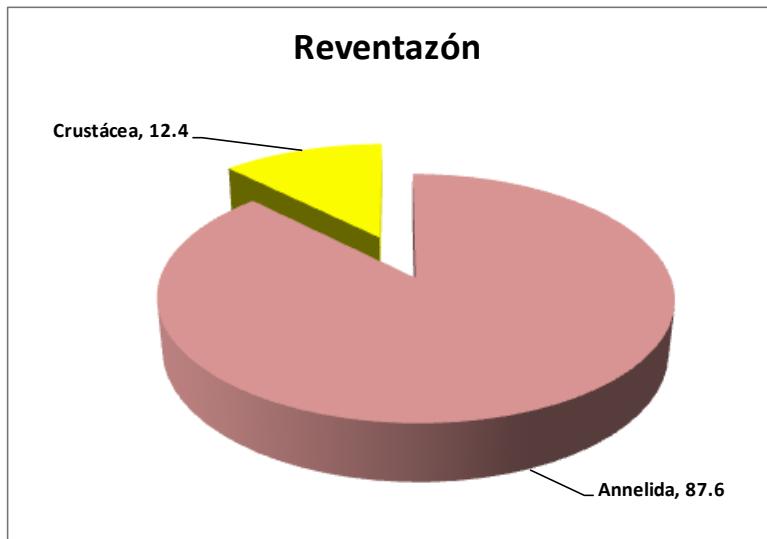


Figura 17. Representación porcentual de la abundancia (ind. m^{-2}) por taxa de la zona intermareal en la playa Cabo verde.

En cuanto al peso, el anélido *Neptys* sp se encontró mejor representado con $20,52 \text{ g.m}^{-2}$; mientras que el molusco *Olivella columellaris* alcanzó solamente $2,99 \text{ g.m}^{-2}$ (Tabla 4, Fig. 18).

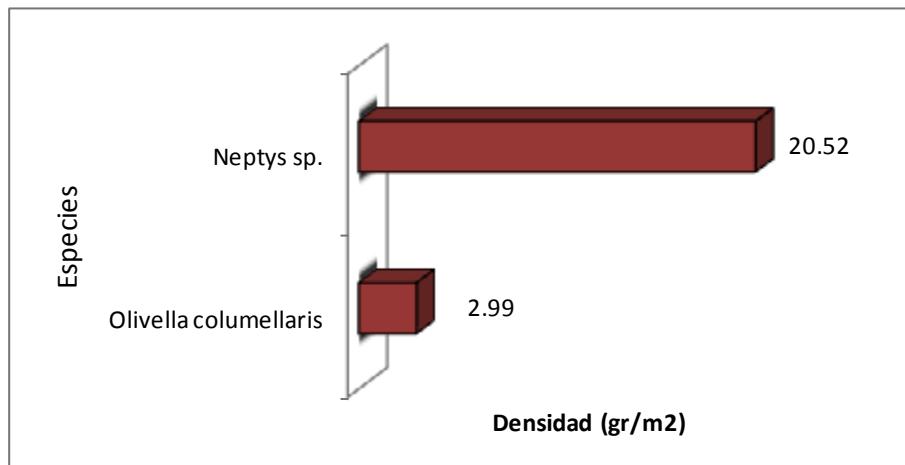


Figura 18. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies de la zona intermareal de la playa Reventazón.

Sur de Reventazón

La comunidad intermareal estuvo representada por los tres taxa, donde el de mayor presencia fue moluscos con 661 individuos, anélidos con 208 individuos y crustáceos solo con 50 individuos (Tabla 2); en términos de porcentajes el grupo de los moluscos tuvo mejor representatividad con el 71,9% del total (Fig. 19).

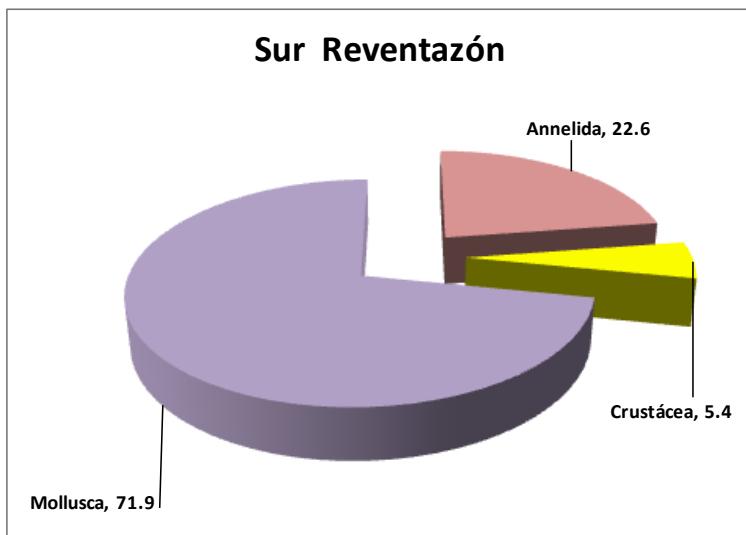


Figura 19. Representación porcentual de la abundancia (ind. m^{-2}) por taxa de la zona intermareal en el sur de reventazón.

En esta playa, el crustáceo *Arenaeus mexicanus*, presentó el más alto peso con $160,04 \text{ g.m}^{-2}$; seguido del molusco *Olivella columellaris* con $347,49 \text{ g.m}^{-2}$ (Tabla 4, Fig. 20).

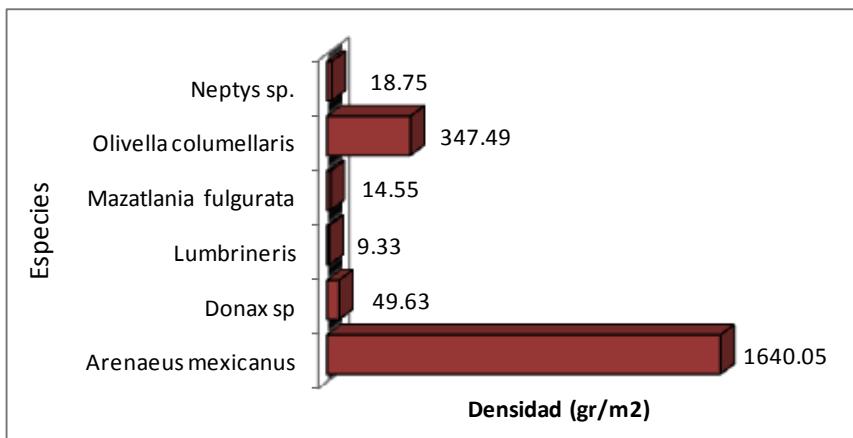


Figura 20. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies de la zona intermareal en la playa sur de Reventazón.

3.1.3 Temperatura, oxígeno disuelto y estado del sedimento

En la Tabla 5, se observan valores superficiales de temperatura del agua de las playas visitadas así como valores de salinidad que variaron entre 35,119 y 35,199 ups típicos de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), asociadas al arribo de la onda Kelvin; las playas evaluadas mostraron valores de oxígeno normales, es decir mayores de 3 mL/L (zonas de aguas de recreación de contacto primario), excepto la zona de Reventazón que mostró un valor ligeramente bajo ($2,53 \text{ mL/L}$).

Coliformes

Los indicadores de contaminación fecal fueron bajos en toda la zonas de muestreo; los coliformes totales (CT) y termotolerantes (CTT) presentaron valores $< 30 \text{ NMP/100ml}$ sin sobrepasar los valores máximos estipulados por la Ley General de Aguas (LGA), lo que estaría indicando que la zona no está contaminada (Tabla 6).

Tabla 5. Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en agua superficial, en las playas entre Punta Falsa y Cabo Verde.

Playa	PROF. (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno (mL/L)
Tantalean	0	17.7	35.198	3.75
Punta Blanca	0	21.5	35.116	4.59
Nunura	0	18.8	35.110	4.16
Playa Almires	0	17.8	35.078	4.48
Reventazón	0	18.8	35.165	2.65

Tabla 6. Valores de Coliformes Totales (CT) y Termotolerantes (CCT) en las playas entre Punta Falsa y Cabo Verde.

Playa	PROF. (m)	Coliformes Totales NMP/ 100 ml	Coliformes termotolerantes NMP/100 ml
Tantalean	0	<30	<30
Punta Blanca	0	<30	<30
Nunura	0	<30	<30
Playa Almires	0	<30	<30
Reventazón	0	<30	<30

Nota: Los límites están referidos a la Ley General de Aguas de 1983.

Clase V: Aguas de preservación de fauna acuática (Coliformes totales= 10^3 y Coliformes termo tolerantes = 0.2×10^3).

3.1.4 Estadística pesquera y áreas de pesca artesanal.

Dentro de la zona comprendida entre Punta Falsa y Cabo Verde, de acuerdo a la información obtenida de las encuestas de captura y esfuerzo artesanal del IMARPE, los desembarques de recursos hidrobiológicos muestran fluctuaciones periódicas, con una marcada tendencia a disminuir (Fig. 21).

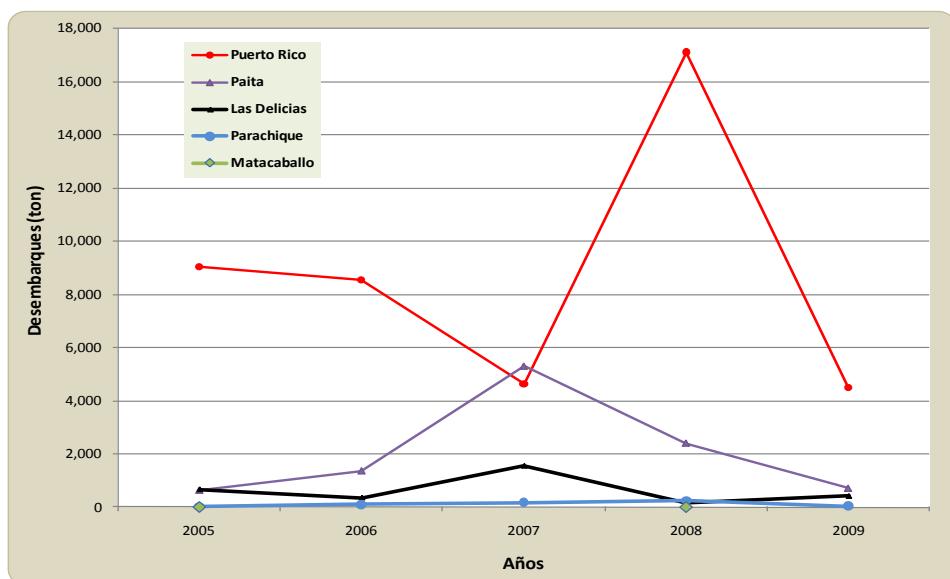


Figura 21. Desembarques (t) anuales por caletas entre Punta Falsa y Cabo Verde, 2005 – 2009. (Fuente: IMARPE Paita).

Entre 1999 y 2008, Puerto Rico se constituye en el principal desembarcadero de los más importantes recursos extraídos en la zona de estudio, aportando en promedio el 75,6 % del total de las caletas dentro de dicha zona, seguido de Paita (18,0 %), Las Delicias (5,4 %) y caleta Parachique (1,0 %) (Fig. 21 y Tabla 7).

Tabla 7. Desembarques (t) anuales por caletas entre Punta Falsa y Cabo Verde, 2005 – 2009.

Caleta	Año					Total
	2005	2006	2007	2008	2009	
Puerto Rico	9054,601	8551,418	4620,637	17117,011	4500,33	43843,997
Paita	629,183	1359,16	5308,45	2406,368	700,965	10404,126
Las Delicias	662,438	346,685	1558,667	142,283	406,372	3116,445
Parachique	24,794	93,546	175,373	252,308	40,218	586,239
Matacaballo	4,01			2,6		6,61
Total	10375,026	10350,809	11663,127	19920,57	5647,885	57957,417

El principal arte de pesca dentro del área de estudio lo constituyó la pinta (73,89 %), específicamente dedicada a la extracción del recurso calamar gigante (*Dosidicus gigas*), siguiéndole la trampa (12,6 %), el cerco (12,37 %) y la cortina (0,71 %) (Tabla 8.)

Tabla 8. Desembarques (t) anuales por arte de pesca entre Punta Falsa y Cabo Verde, 2005 – 2009.

Caleta	Año					Total
	2005	2006	2007	2008	2009	
Pinta	7918,896	8120,848	7504,012	16030,336	3251,351	42825,443
Trampa	1496,439	1559,374	2374,995	1004,279	868,604	7303,691
Cerco	921,136	552,571	1567,105	2675,035	1454,501	7170,348
Cortina	15,167	90,3	182,797	66,005	55,289	409,558
Buceo	0,21	21,564	1,345	118,494	0,265	141,878
Otros	20,52	6,003	22,718	21,72	17,875	88,836
Arrastre	2,658	0,149	10,155			12,962
Espinel				4,701		4,701
Total	10375,026	10350,809	11663,127	19920,57	5647,885	57957,417

En general, en la zona de estudio los recursos comerciales estuvieron constituidos principalmente por moluscos (77,4 %), seguidos por peces (22,3 %), equinodermos (0,24 %) y crustáceos (0,02%) (Fig. 22)

Asimismo, se observa el incremento de los desembarques de moluscos entre el 2007 y 2008, influenciado específicamente por el incremento en las capturas del recurso pata (*Dosidicus gigas*), disminuyendo luego en el 2009 debido a que las zonas de pesca de este recurso se dispersaron hacia la zona de Paita y Talara. Por otro lado, a partir del 2006 se observa un incremento en los desembarques de peces, el mismo que disminuye hacia el 2009, influenciado por la disminución en los desembarques de anguila común (*Ophichthus pacifici*), lisa (*Mugil cephalus*), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) y caballa (*Scomber japonicus*) (Tabla 9).

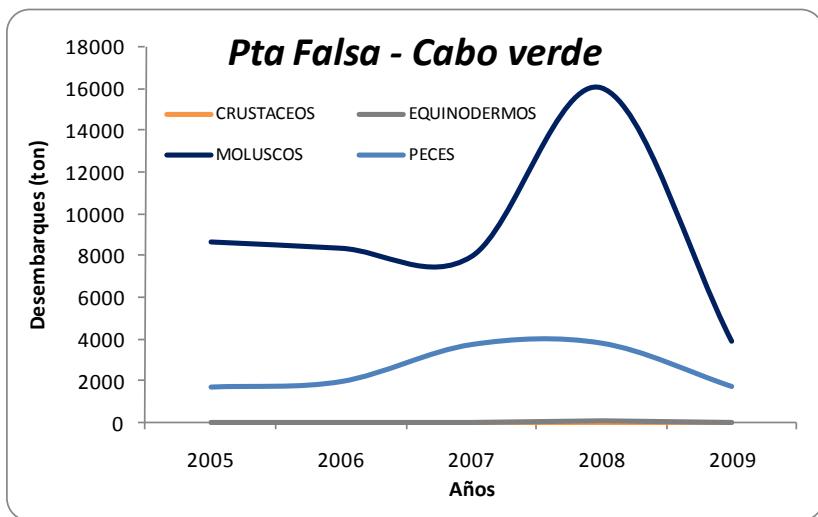


Figura 22. Desembarques (t) anuales por taxa entre Punta Falsa y Cabo Verde, 2005 – 2009.

Entre los moluscos, las especies con mayores desembarques entre el 2005 y 2009 fueron pota *Dosidicus gigas* (42791,159 t), calamar *Loligo gahi* (2072,048 t) y pulpo *Octopus mimus* (7299,642 t). Entre los peces, estuvieron anguila común *Ophichthus pacifici* (88,10 t), lisa *Mugil cephalus* (1605,063 t), bonito *Sarda sarda chiliensis* (1124,249t) y caballa *Scomber japonicus* (605,701 t) (Tabla 9).

Áreas de pesca

El sector pesquero en la Región Piura, es un elemento estratégico para la economía de la región, principalmente, por ser fuente generadora de divisas después de la minería.

Es conocida la riqueza del litoral de Piura, encontrándose frente a sus costas ó a diferentes distancias de éstas, zonas de pesca muy conocidas por quienes se dedican a estos menesteres caletas como: Cabo Blanco, Peña Negra, Restin, Los Castillos (Plataformas), San Pedro (Talara), Lobitos, Los Organos, Paita; Yacila, La Islilla, La Tortuga, Constante, Matacaballo, Parachique y Puerto Rico (Bayovar), lugares desde los cuales los desembarques de productos hidrobiológicos se destinan para los rubros fresco, enlatado, congelado y curados.

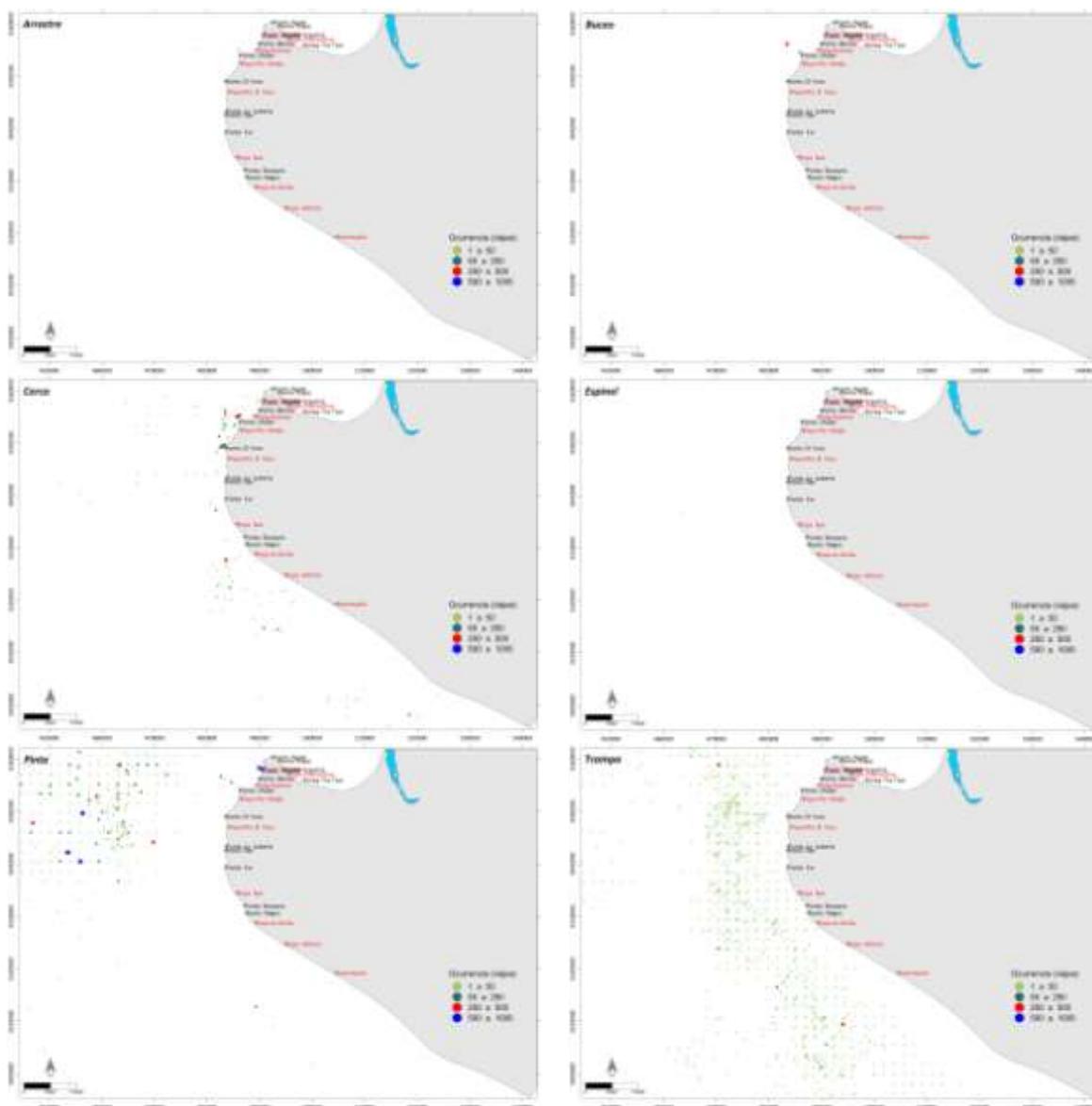
Tabla 9. Desembarques (t) por especie entre Punta Falsa y Cabo Verde, 2005 –2009.

Grupo/Nombre común	Nombre científico	Año					Total
		2005	2006	2007	2008	2009	
Moluscos		8648,270	8347,224	7948,447	16026,123	3895,316	44865,380
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	7914,167	8117,481	7504,012	16018,503	3236,996	42791,159
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	733,893	229,689	443,090	7,321	658,055	2072,048
Pulpo	<i>Octopus mimus</i>			0,731			0,731
Caracol negro	<i>Stramonita chocolata</i>	0,210	0,054	0,338			0,602
Caracol rosado	<i>Bursa ventricosa</i>			0,135	0,269	0,085	0,489
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>			0,099	0,030	0,180	0,309
Caracol piña	<i>Hexaplex brassica</i>			0,042			0,042
Crustáceos		2,658	0,149	6,600	0,002	0,000	9,409
Jaiva paco	<i>Platymera gaudichaudii</i>			6,600			6,600
Langostino café	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	2,658	0,149				2,807
Langosta	<i>Panulirus gracilis</i>				0,002		0,002
Equinodermos		0,000	21,510	0,000	118,195	0,000	139,705
Ancoco	<i>Patallus mollis</i>				118,195		118,195
Pepino de mar	<i>Holoturia sp.</i>		21,510				21,510
Peces		1724,098	1981,926	3708,080	3776,250	1752,569	12942,923
Anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	1496,130	1559,374	2372,890	1002,644	868,604	7299,642
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	38,981	83,520	850,748	491,748	140,066	1605,063
Bonito	<i>Sarda chilensis chiliensis</i>	1,850	27,000	56,963	974,536	63,900	1124,249
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	106,514	193,279	25,655	265,531	14,722	605,701
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>			2,996	385,943	49,620	438,559
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	18,000			275,453	140,468	433,921
Suco	<i>Paralonchurus peruanus</i>	15,200	0,020	130,371	52,562	200,896	399,049
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	4,049	2,435	11,818	76,156	175,823	270,281
Tollo común	<i>Mustelus whitneyi</i>	10,563	48,361	140,737	29,293	10,835	239,789
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	3,527	5,650	32,321	53,991	36,299	131,788
Jurel	<i>Trachurus picturatus murphyi</i>	3,000	39,740	25,326	8,769		76,835
Raya aguila	<i>Myliobatis peruviana</i>	1,340	5,958		47,657	5,000	59,955
Barrilete negro	<i>Auxis rochei</i>				40,200	0,150	40,350
Cabrililla	<i>Paralabrax humeralis</i>	10,155	3,884	0,880	10,767	12,413	38,099
Cojina	<i>Seriola violacea</i>			21,800		0,002	21,802
Jurel fino	<i>Decapterus macrosoma</i>			4,130	11,250	3,340	18,720
Angelote	<i>Squatina californica</i>	2,060	4,933	2,842	0,733	3,410	13,978
Mojarrilla	<i>Stellifer minor</i>				12,704	0,500	13,204
Sierra	<i>Scorpaenomorus sierra</i>				2,200	9,558	11,758
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	3,785	0,020	7,521	0,131	0,126	11,583
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	1,000	2,035	2,988		5,020	11,043
Congrio manchado	<i>Genypterus maculatus</i>			1,153	6,627	2,258	0,741
Pámpano	<i>Trachinotus poitensis</i>	0,122	0,025	0,300	5,200	3,721	9,368
Chiri	<i>Peprilus medius</i>	1,510	0,070	3,173	4,345	0,085	9,183
Bereche	<i>Larimus spp.</i>		0,220	0,330	5,158	2,490	8,198
Guitarra	<i>Rhinobatos planeiceps</i>	1,420	1,967	1,592	0,622	0,745	6,346
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>				6,000		6,000
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>				4,701		4,701
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	1,340	0,250		0,873	1,703	4,166
Chula	<i>Menticirrhus paitensis</i>	0,122	0,577	0,998	0,747	0,932	3,376
Bagre	<i>Bagre sp., Galeichthys sp.</i>	1,375		1,040			2,415
Machete de hebra	<i>Opisthonema libertate</i>				1,955		1,955
Lenguado común	<i>Paralichthys adspersus</i>	0,577	0,175	0,499	0,191	0,457	1,899
Camote	<i>Diplectrum conceptione</i>	0,005	0,071	1,540	0,070		1,686
Fortuno	<i>Seriola rivoliana</i>				1,150		1,150
Peje blanco	<i>Caulolatilus affinis</i>	0,207	0,279	0,150	0,382	0,013	1,031
Falso volador	<i>Priacanthus stephanophrys</i>			0,945			0,945
Cazón mantequero	<i>Carcharhinus porosus</i>	0,703					0,703
Congrio rosado	<i>Brotula clarkae</i>			0,468		0,120	0,588
Congrio gato	<i>Lepophidium negropinna</i>	0,309		0,132			0,441
Raya c. espinas	<i>Urotrygon sp.</i>		0,267	0,133			0,400
Lengüeta	<i>Etropus ectenes</i>				0,285		0,285
Martilla	<i>Calamus brachysomus</i>	0,025		0,060	0,070	0,072	0,227
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>					0,200	0,200
Manta	<i>Manta birostris</i>				0,158		0,158
Pez aguja, belona	<i>Strongylura scalaris</i>				0,027	0,113	0,140
Raya espinosa	<i>Psamobatis caudispina</i>			0,135			0,135
Diablo	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	0,005	0,127				0,132
Chita	<i>Anisotremus scalaris</i>			0,028		0,100	0,128
Cabrilla perela	<i>Paralabrax callaensis</i>	0,125					0,125
Chavelita	<i>Chromis intercrusma</i>	0,050				0,065	0,115
Tollo blanco	<i>Mustelus dorsalis</i>					0,110	0,110
Cabeza dura	<i>Haemulon steindachneri</i>					0,080	0,080
Pintadilla	<i>Cheilodactylus variegatus</i>			0,056		0,020	0,076
Pardo	<i>Seriola peruana</i>				0,075		0,075
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>					0,050	0,050
Morena	<i>Muraena sp.</i>		0,048				0,048
Lenguado ojon	<i>Hippoglossina macrops</i>	0,029					0,029
Mero murique	<i>Epinephelus labiatus</i>	0,015		0,011			0,026
Diablito	<i>Pontinus furcirhinus</i>	0,005	0,020				0,025
San pedrano	<i>Halichoeres dispilus</i>			0,021			0,021
Ojo de uva	<i>Hemitujanus macrophthalmos</i>			0,020			0,020
Jurel del norte	<i>Caranx caballas</i>			0,015			0,015
Trambollo	<i>Labrisomus philippii</i>			0,004			0,004
Total		10375,026	10350,809	11663,127	19920,570	5647,885	57957,417

En el área de estudio, la actividad pesquera artesanal utiliza hasta 7 artes de pesca, siendo estos: el arrastre, buceo, cerco, espinel, pinta, trampa y otros.

Las embarcaciones que utilizan arrastre frecuentan zonas localizadas principalmente frente a Punta Shode, mientras que las actividades de buceo se concentran entre Punta Blanca y Punta Shode (Fig. 23).

Las flota cerquera desarrolla sus actividades principalmente entre Punta Aguja y Reventazón, dentro de las 10 mn, mientras que la flota potera (espinel) se concentró entre Punta Aguja y Punta Tur entre las 5 y 25 mn de distancia a la costa. Respecto a la flota dedicada a la pesca a la pinta ésta fue más frecuente entre Punta Aguja y Punta Negra dentro de las 5 - 25 mn, mientras que la extracción de anguila *Ophichthus pacifici* (trampa), se distribuyó a lo largo de toda la zona de estudio, sin embargo las zonas de mayor ocurrencia se localizaron entre Punta Negra y Reventazón (Fig. 23).



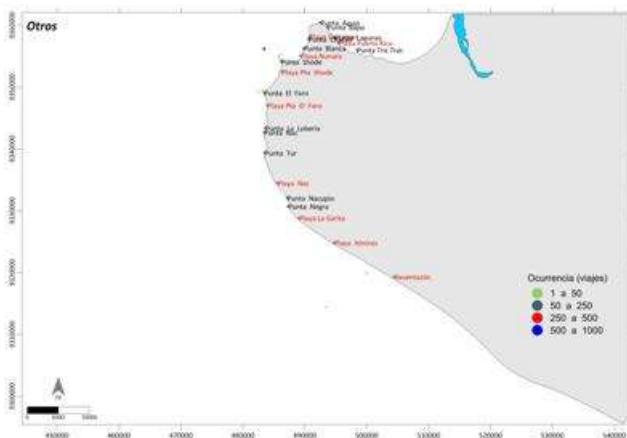


Figura 23. Zonas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal de las caletas ubicadas entre Punta Falsa y Cabo Verde, según arte y/o aparejo de pesca utilizado.

Los índices de diversidad fluctuaron entre 0 y 0,7 bits.ind⁻², pero en general fueron bajos en todas las áreas de pesca; la mayor diversidad se observó en las áreas más costeras (Fig. 24), influenciadas por la configuración del fondo marino y mayor diversidad de hábitats. En las zonas más alejadas de la costa existe una mayor dominancia (baja diversidad), debido a que solo es posible capturar especies pelágicas, tal es el caso de los recursos pota, bonito y anchoveta.

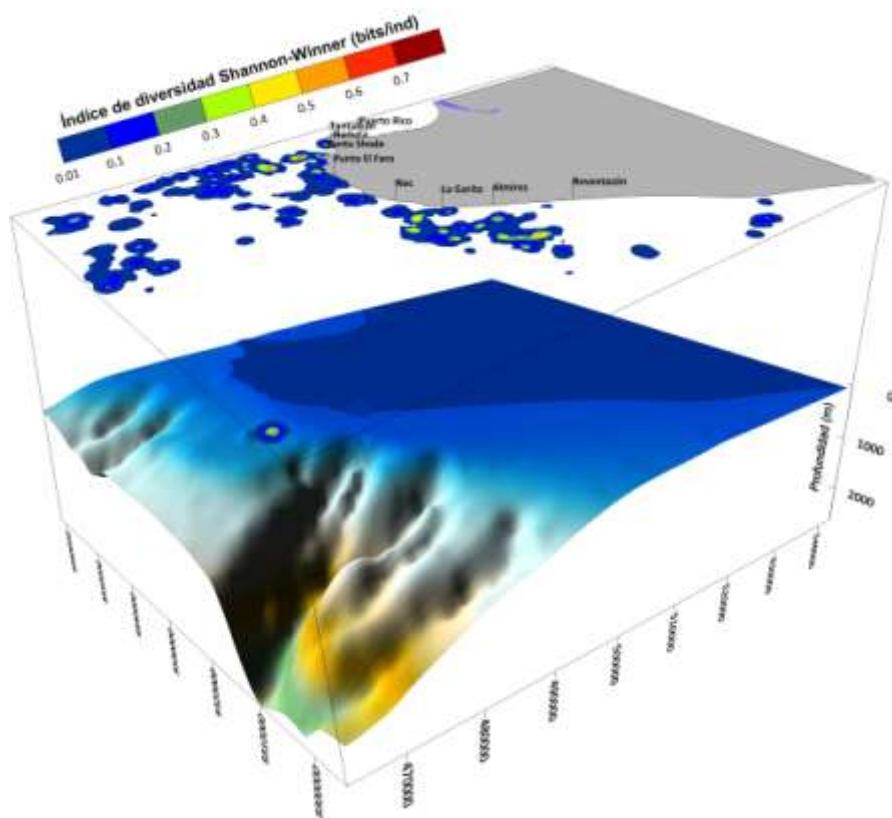


Figura 24. Índice de diversidad Shannon-Winner (bits.ind^{-1}) por área de pesca de los recursos hidrobiológicos provenientes de la pesquería artesanal.

3.1.5 Georeferenciación de bancos naturales

Distribución de bancos naturales de Donax

En el área de estudio comprendida entre Punta Falsa y Cabo Verde, se determinaron cuatro bancos naturales correspondientes a Playa Almires, Reventazon, Sur de Reventazon y Norte de Cabo Verde (Fig. 25 y Tabla 10).

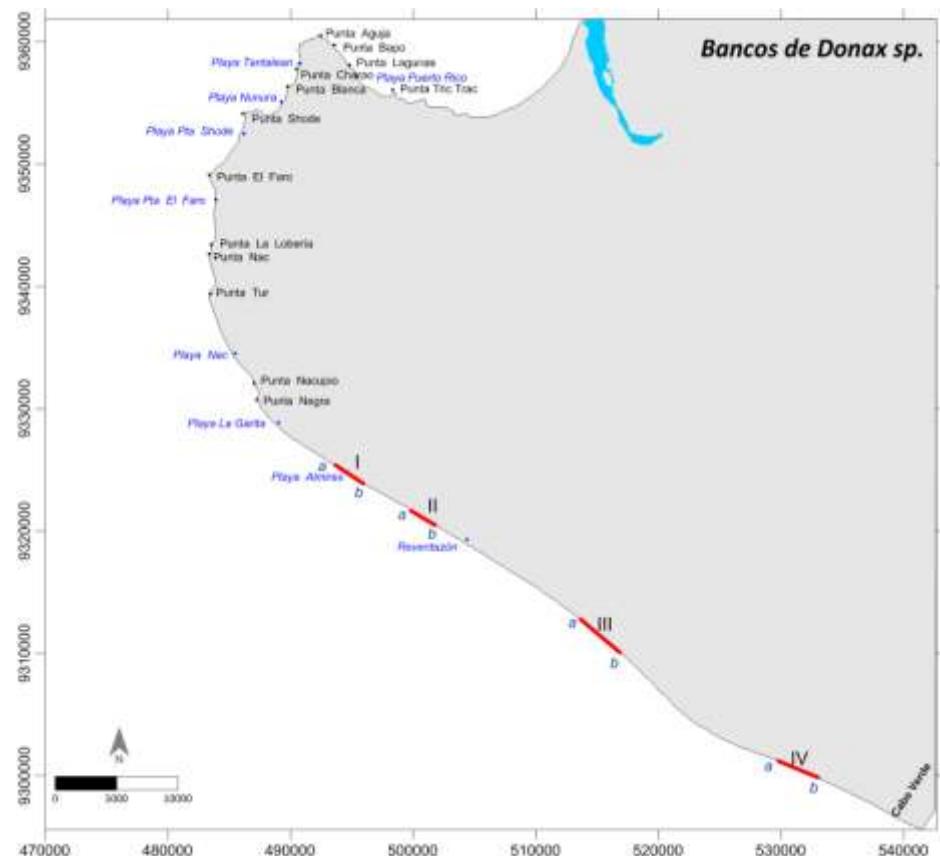


Figura 25. Bancos naturales de “palabritas” (*Donax* spp) entre las zonas de Punta Falsa y Cabo Verde, 2009.

Tabla 10. Ubicación geográfica del banco natural de palabritas *Donax* spp entre Punta Falsa y Cabo Verde.

Área geográfica	Zona	Límite	Coordenadas (UTM)	Extensión (Km)
			Longitud	Latitud
Playa Almires	I	a	493665	9325349
		b	496094	9323770
Reventazon	II	a	499899	9321584
		b	501802	9320532
Sur de Reventazon	III	a	513826	9312759
		b	516579	9310289
Norte de Cabo Verde	IV	a	529817	9301221
		b	532934	9299885

3.2 TRABAJOS A BORDO

3.2.1 Aspectos oceanográficos

Zona sur de Punta Falsa - playa Nonura

Los muestreos bio-oceanográficos fueron realizados al sur de Punta Falsa y playa Nunura, efectuándose 8 estaciones (Fig. 26), distribuidas entre 6,0 y 24,6 m de profundidad.

A nivel superficial, la temperatura varió entre 16,4 y 17,9 °C, con un promedio de 16,9 °C, ligeramente alto para la temporada asociada a la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y con valores altos cerca de la orilla. Mientras que cerca del fondo este parámetro varió entre 16,2 y 16,8°C, donde la distribución fue bastante homogénea con el dominio de la isotermia de 16,5°C (Fig. 27).

La salinidad en esta área varió entre 35,078 y 35,199 ups en superficie y desde 35,087 a 35,155 ups cerca del fondo, valores típicos de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en la columna de agua (Fig. 28).

La concentración de oxígeno disuelto superficial estuvo entre 3,88 y 5,55 mL/L, presentándose los valores más bajos lejos de la costa (Fig. 29).

La transparencia como medida de la penetración de la luz en el agua y del nivel de materia orgánica suspendida, presentó valores entre 3,0 y 6,0 m, con los valores más bajos cerca de la costa (Fig. 30), como consecuencia de mayor presencia de partículas en suspensión por efecto del oleaje en el área.

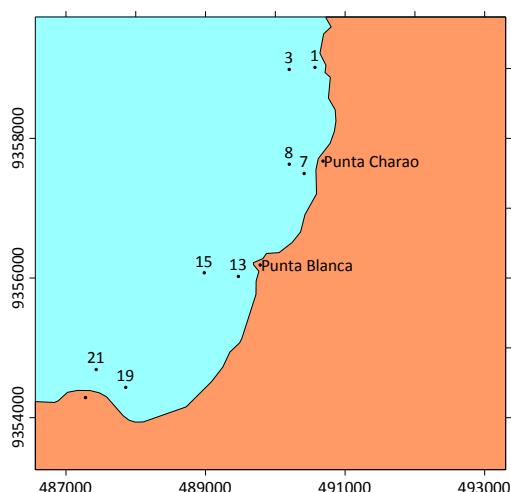


Figura 26. Estaciones bio-oceanográficas al sur de Punta Falsa.

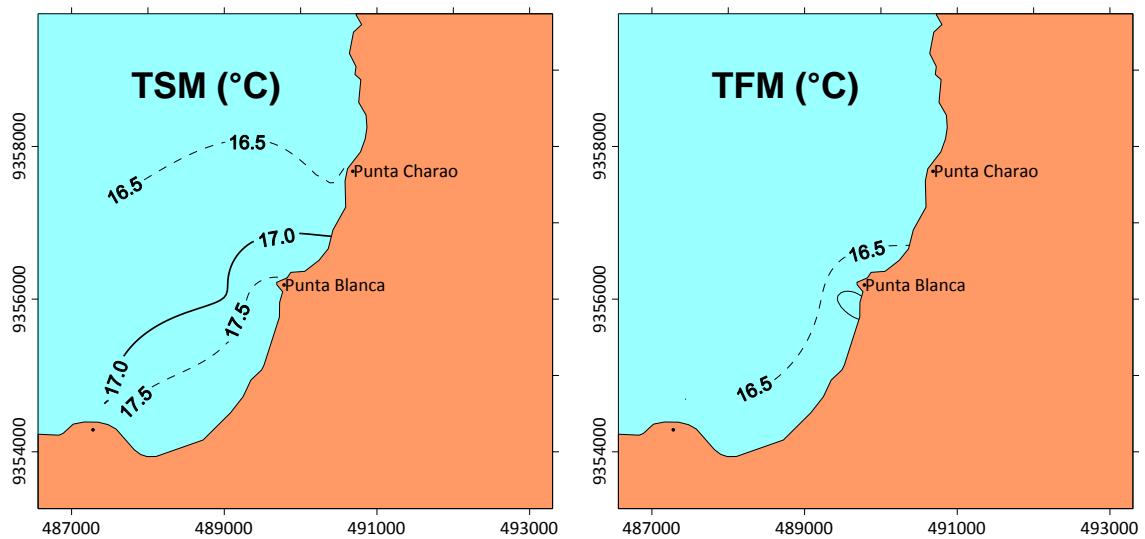


Figura 27. Distribución de la temperatura en superficial (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona sur de Punta falsa.

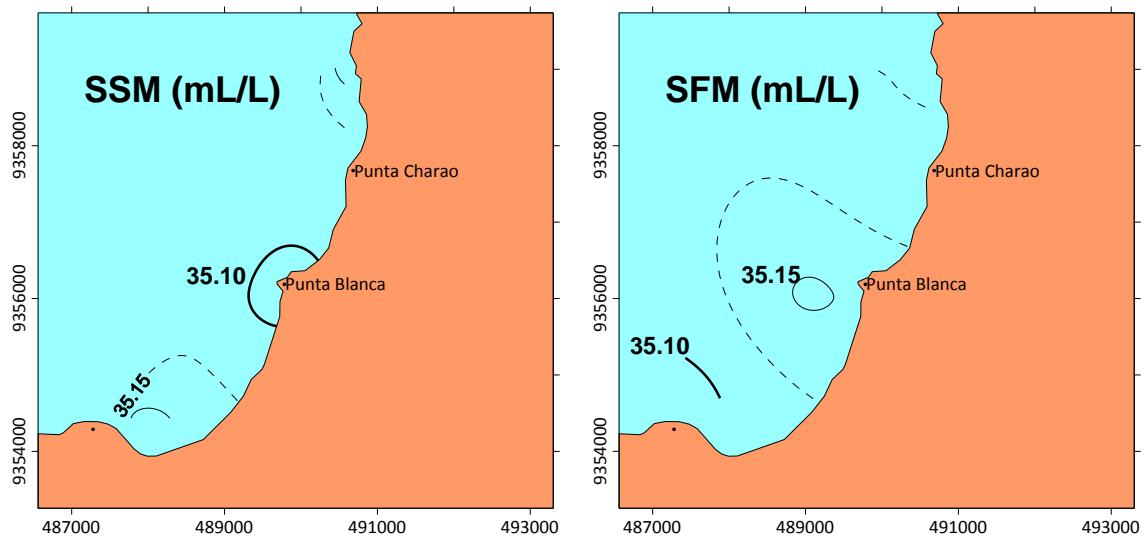


Figura 28. Distribución de la salinidad en superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona sur de Punta Falsa.

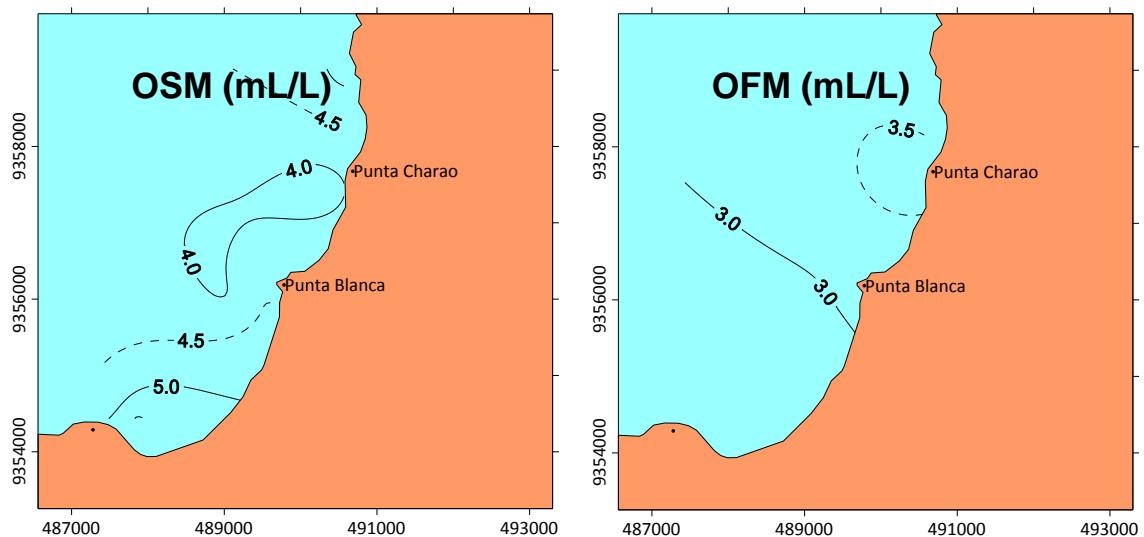


Figura 29. Distribución del oxígeno disuelto en superficie (izquierda) y fondo (derecha) en la zona sur de Punta Falsa.

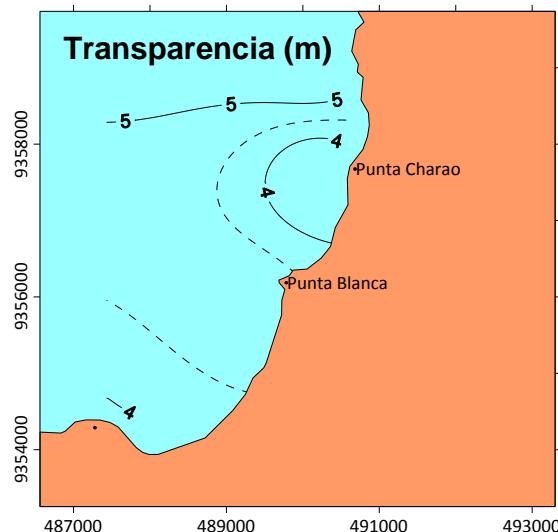


Figura 30. Transparencia del agua de mar en la zona sur de Punta Falsa.

Zona Punta Shode - Punta El Faro

Las seis estaciones bio-oceanográficas ubicadas en el área Punta Shode y Punta El Faro estuvieron distribuidas entre 6 y 32 m de profundidad (Fig. 31).

A nivel superficial, la temperatura varió entre 16,8 y 17,0 °C y con promedio de 17,9 °C, mostrando además una distribución bastante homogénea; cerca del fondo este parámetro varió entre 16,0 y 16,9°C donde los valores más bajos estuvieron asociados a mayores profundidades (Fig. 32). Asimismo, las concentraciones de salinidad en superficie y fondo variaron entre 35,141 y 35,181 ups y, desde 35,099 a 35,201 ups, respectivamente, observándose la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en la columna de agua (Fig. 33).

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 4,44 y 5,04 mL/L y cerca del fondo entre 2,30 y 4,99 mL/L, presentándose los valores más bajos lejos de la costa y relacionados con aguas más frías y mayores profundidades (Fig. 34).

Los valores de transparencia del agua variaron entre 4,5 y 8,0 m, donde los valores más bajos se registraron cerca de la costa (Fig. 35).

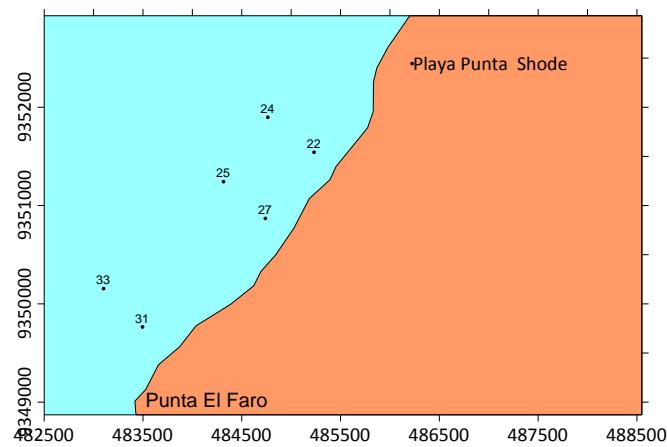


Figura 31. Estaciones bio-oceanográficas entre Punta Shode y Punta El Faro.

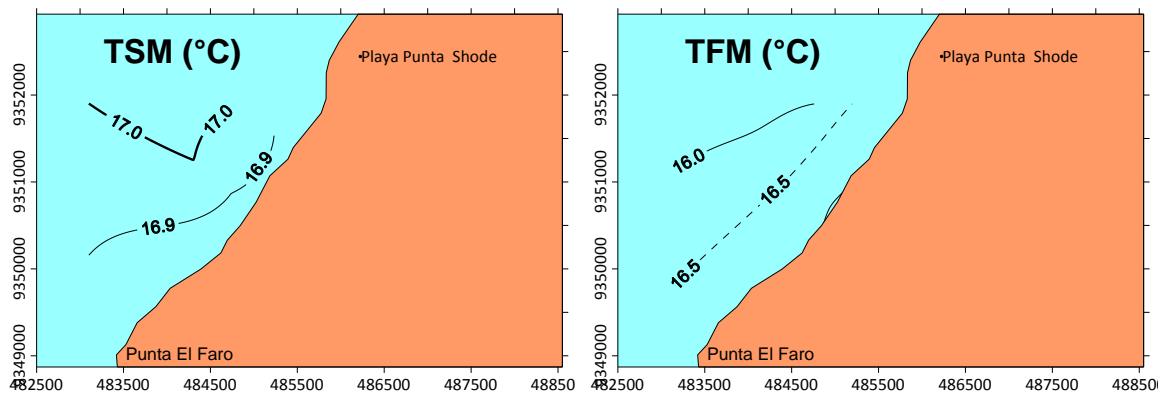


Figura 32. Distribución de la temperatura en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) entre Punta Shode y Punta El Faro.

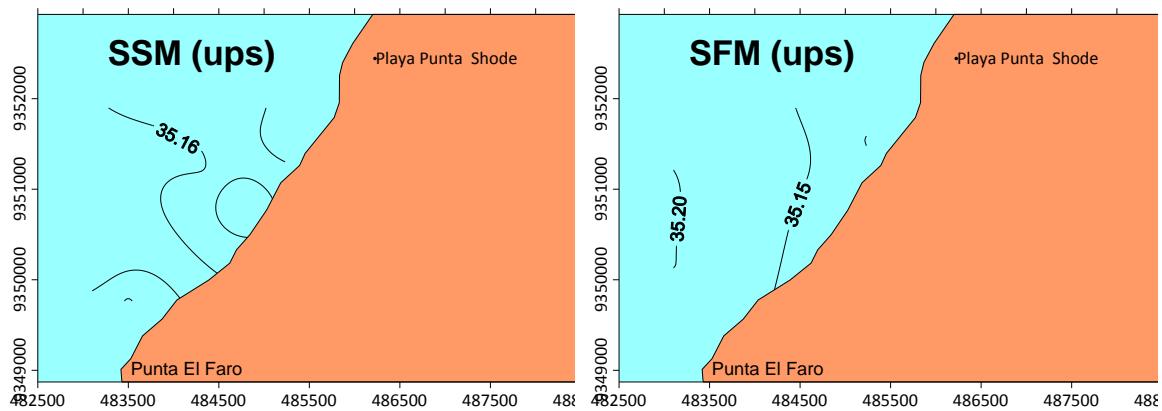


Figura 33. Distribución de la salinidad en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) entre Punta Shode y Punta El Faro.

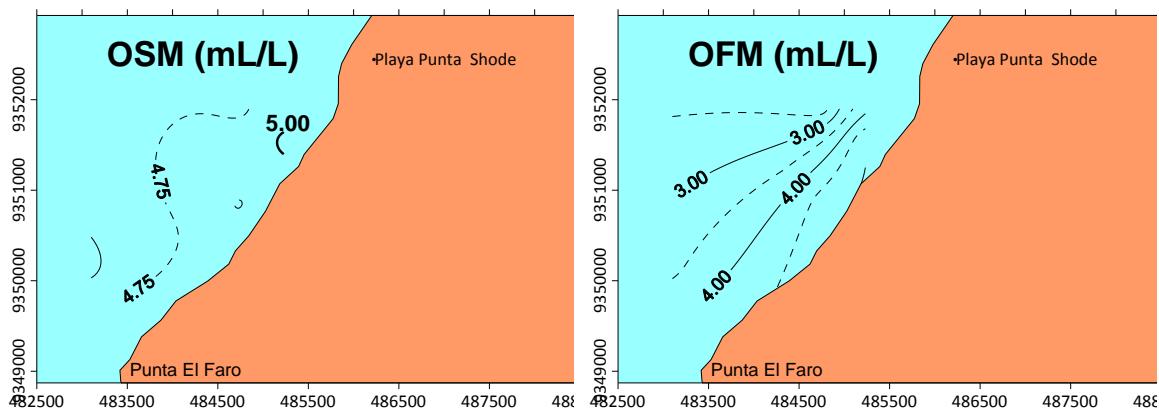


Figura 34. Distribución del oxígeno disuelto en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) entre Punta Shode y Punta El Faro.

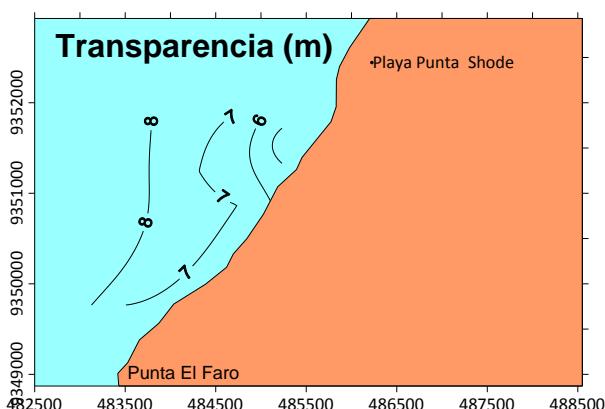


Figura 35. Transparencia del agua de mar entre Punta Shode y Punta El Faro.

Zona Punta El Faro - Punta Tur

El muestreo bio-oceanográfico se realizó entre Punta El Faro y Punta Tur, con 9 estaciones distribuidas entre 7,0 y 15,0 m de profundidad paralelas a la línea de costa (Fig. 36).

En la superficie, la temperatura varió entre 15,6 y 16,1 °C, con promedio de 15,9 °C y valores bastante homogéneos en toda el área, mientras que cerca del fondo la temperatura varió entre 15,4 y 16,0°C (Fig. 37). Por otra parte, las salinidades variaron entre 35,091 y 35,172 ups en superficie y desde 35,060 a 35,215 ups en el fondo, encontrándose aguas de mezcla entre la ACF y las ASS (Fig. 38).

Así mismo la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 3,13 a 4,93 mL/L; mientras que en el fondo los valores variaron entre 1,69 y 4,14 mL/L donde los valores bajos se registraron a mayores profundidades (Fig. 39).

La transparencia del agua de mar presentó valores bastante homogéneos entre 1 y 2 m resaltando así la alta productividad primaria (Fig. 40).

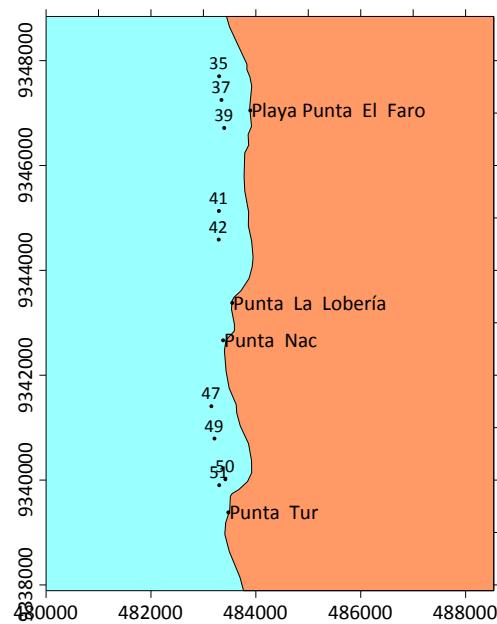


Figura 36. Estaciones bio-oceanográficas entre Punta el Faro y Punta Tur.

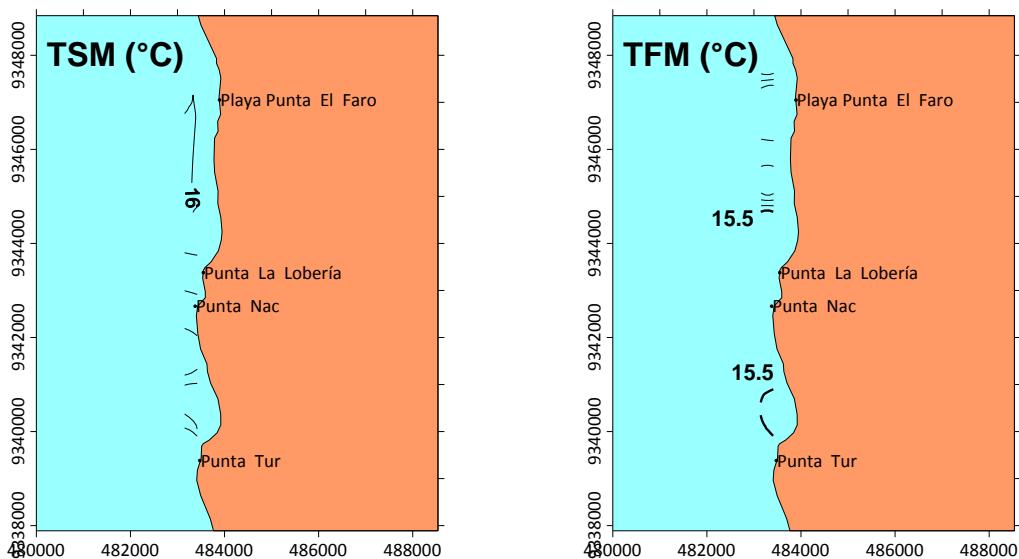


Figura 37. Distribución de la temperatura en superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar entre Punta El Faro y Punta Tur.

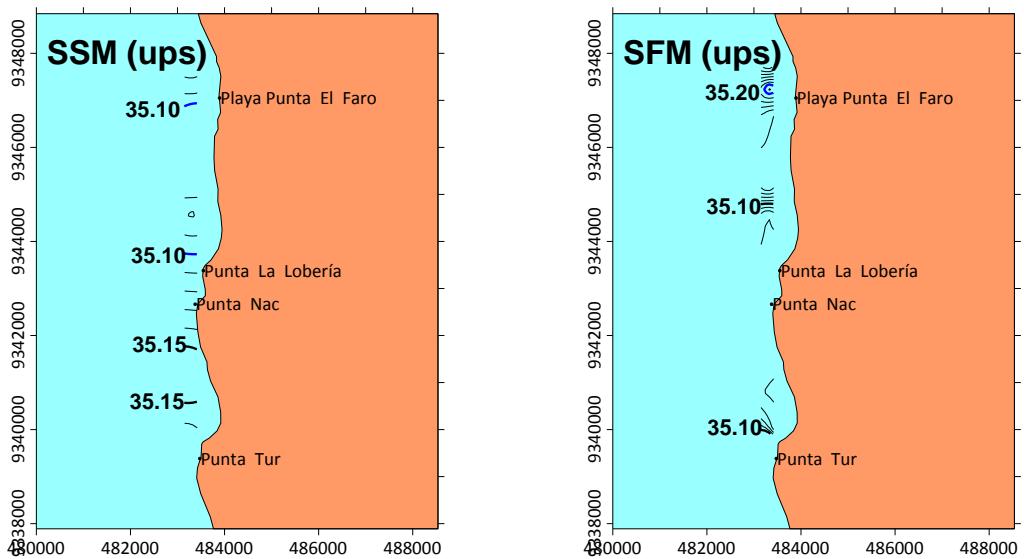


Figura 38. Distribución de la salinidad en superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar entre Punta El Faro y Punta Tur.

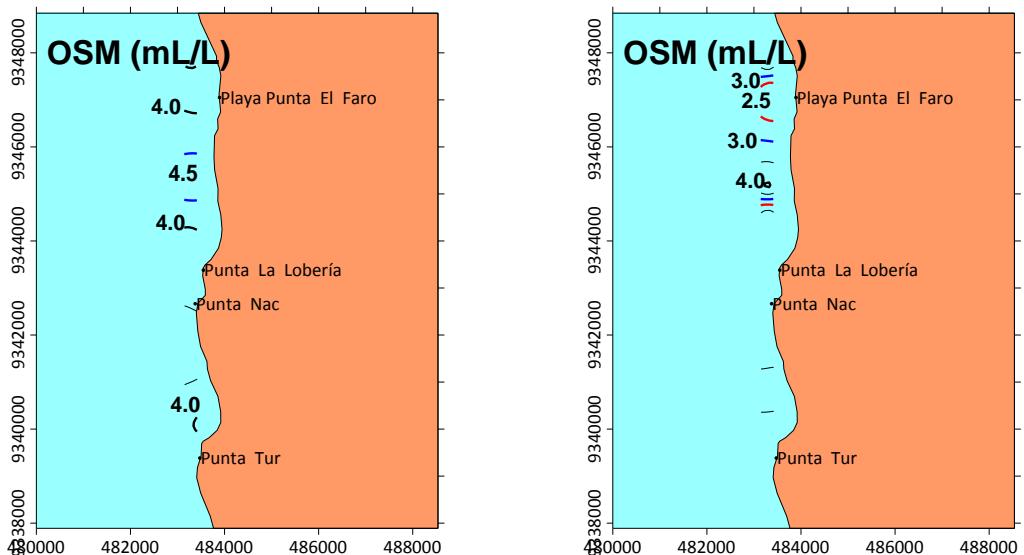


Figura 39. Distribución del oxígeno disuelto en superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar entre Punta El Faro y Punta Tur.

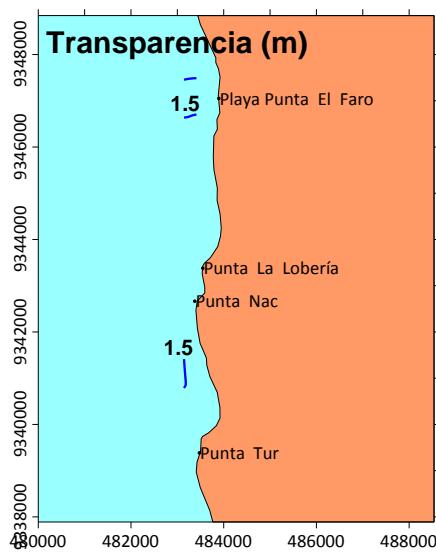


Figura 40. Transparencia del agua de mar entre Punta El Faro y Punta Tur.

Punta Nacupio

El muestreo bio-oceanográfico se realizó frente a Punta Nacupio con 3 estaciones distribuidas entre 9,0 y 12,0 m de profundidad (Fig. 41).

En la superficie, la temperatura varió entre 17,3 a 18,0 °C, con promedio de 17,6°C, mientras que en el fondo los valores estuvieron entre 15,6 y 15,7 °C (Fig. 42). Por otra parte, la salinidad en superficie y fondo varió entre 35,151 y 35,285 ups, y desde 35,104 a 35,138 ups, respectivamente, observándose el predominio de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en la columna de agua (Fig. 43). Así mismo, las concentraciones de oxígeno disuelto superficial variaron entre 3,84 y 4,26 mL/L, mientras que en el fondo variaron entre 1,47 y 1,69 mL/L (Fig. 44).

La transparencia del agua de mar presentó valores entre 0,5 y 0,8 m, es decir poca visibilidad asociada a la presencia de fitoplancton (Fig. 45).

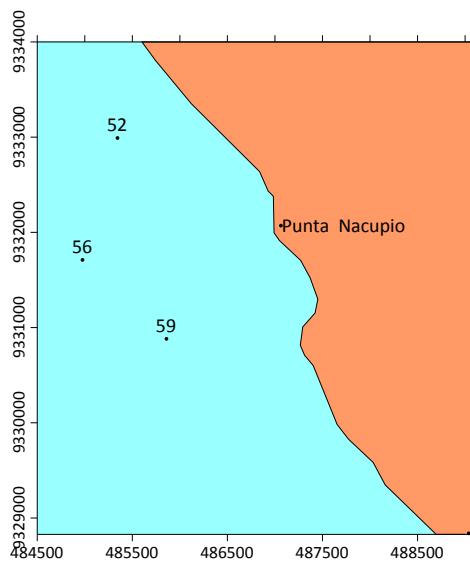


Figura 41. Estaciones bio-oceanográficas en la zona frente a Punta Nacupio.

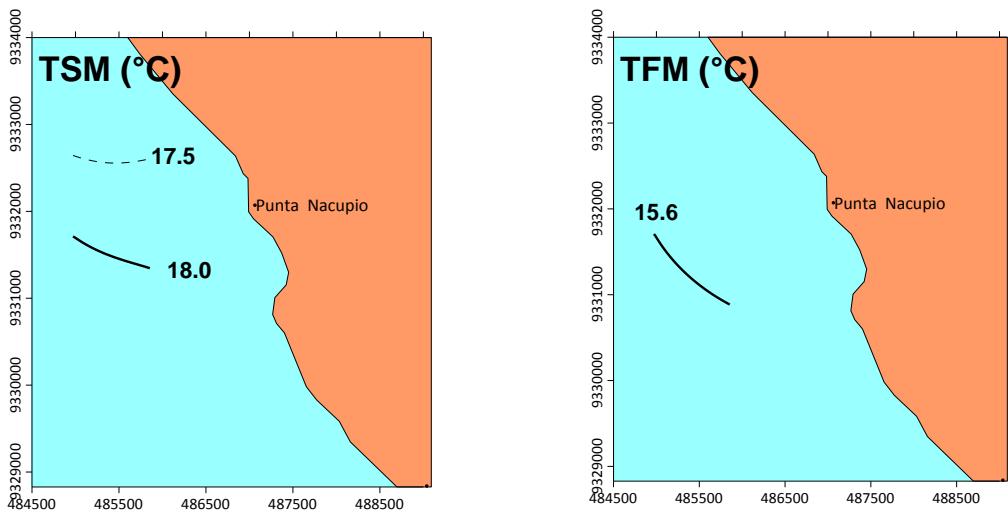


Figura 42. Distribución de la temperatura en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona frente a Punta Nacupio.

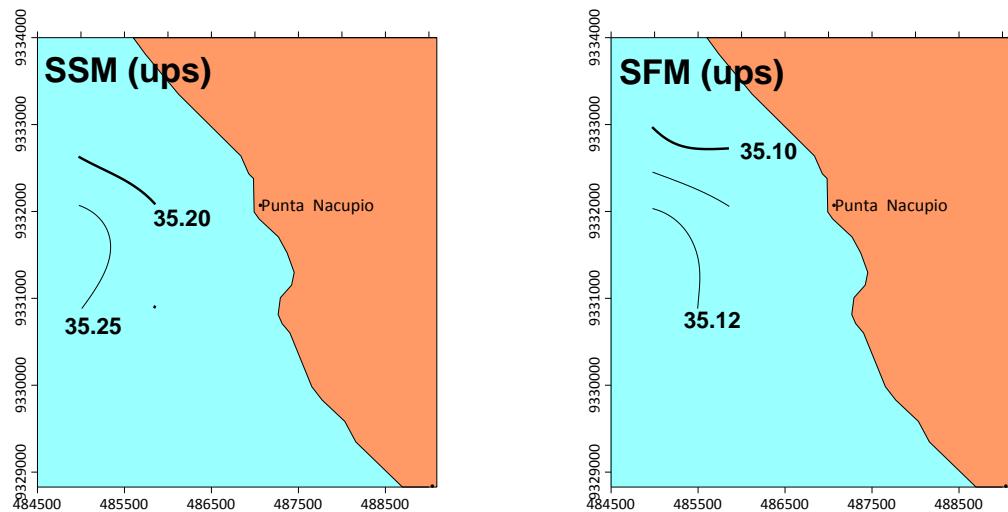


Figura 43. Distribución de la salinidad en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona frente a Punta Nacupio.

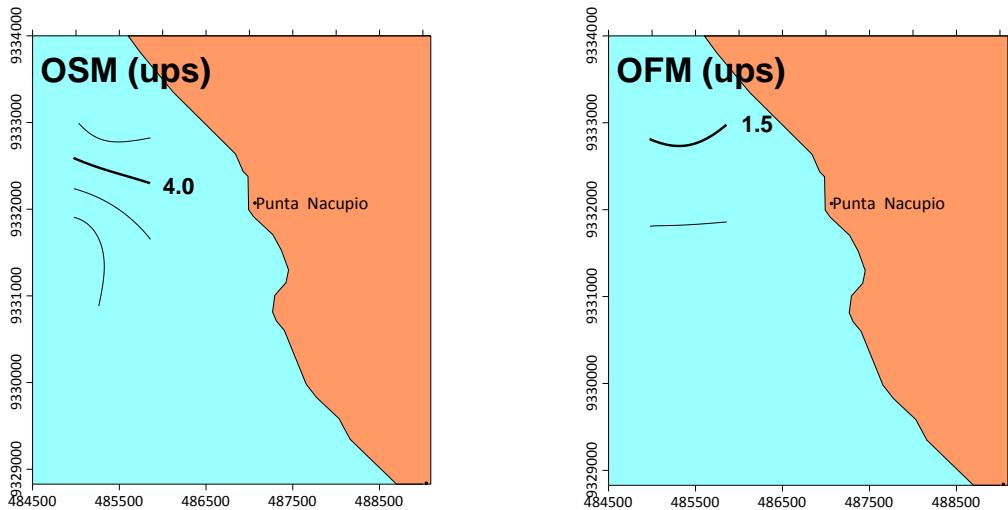


Figura 44. Distribución del oxígeno disuelto en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona frente a Punta Nacupio.

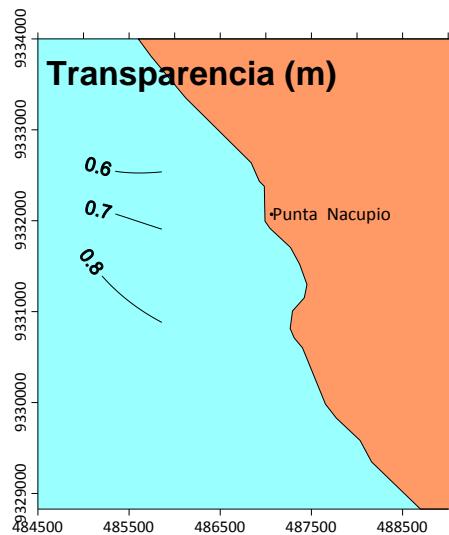


Figura 45. Transparencia del agua de mar en la zona frente a Punta Nacupio.

Playa Almires

El muestreo bio-oceanográfico se realizó en 4 estaciones distribuidas entre 13,0 y 16,0 m de profundidad (Fig. 46).

La temperatura superficial varió de 19,0 a 19,2 °C, con promedio de 19,1 °C, mientras que en el fondo varió entre 15,9 y 16,1°C (Fig. 47). Por otra parte, la salinidad en superficie varió entre 35,097 y 35,169 ups y el fondo entre 35,121 y 35,150 ups y al igual que en Punta Nacupio predominaron las ASS (Fig. 48).

El oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 5,49 y 5,98 mL/L, valores típicos de ASS; mientras que en el fondo las concentraciones estuvieron entre 1,35 y 1,74 mL/L (Fig. 49).

La transparencia del agua de mar presentó valores bastante homogéneos, alrededor de los 2,0 m (Fig. 50).

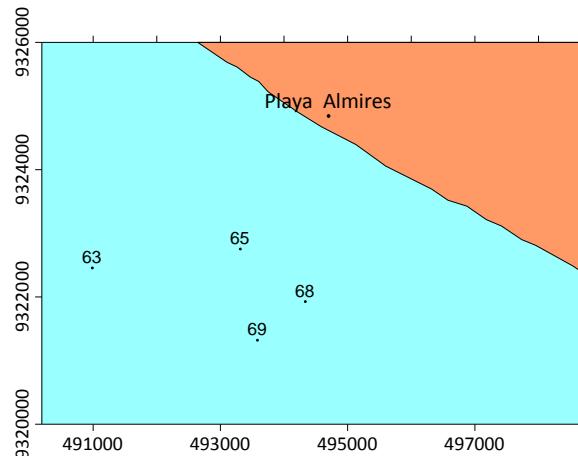


Figura 46. Estaciones bio-oceanográficas en la zona frente a Playa Almires.

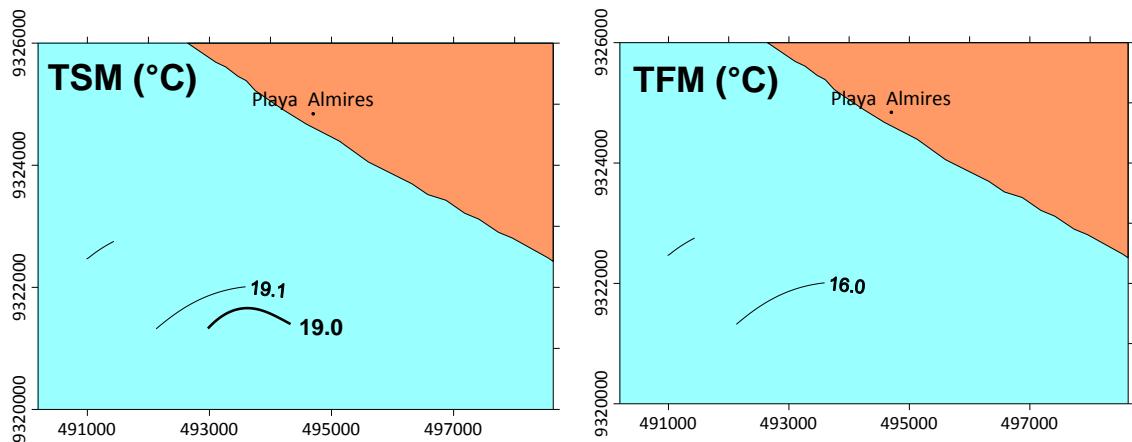


Figura 47. Distribución de la temperatura en la superficie (izquierda) y fondo (derecha) del mar en la zona frente a Playa Almires.

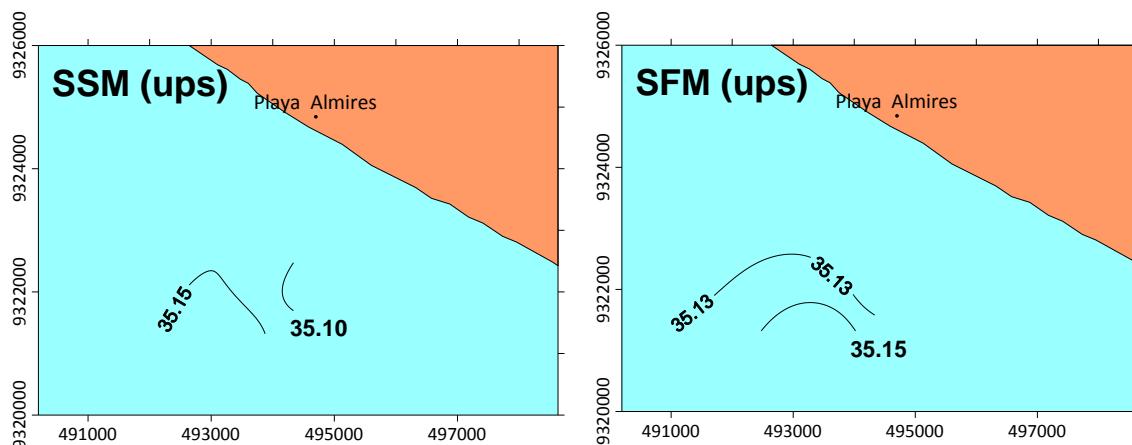


Figura 48. Distribución de la salinidad en la superficie (izquierda) y el fondo (derecha) del mar en la zona frente a Playa Almires.

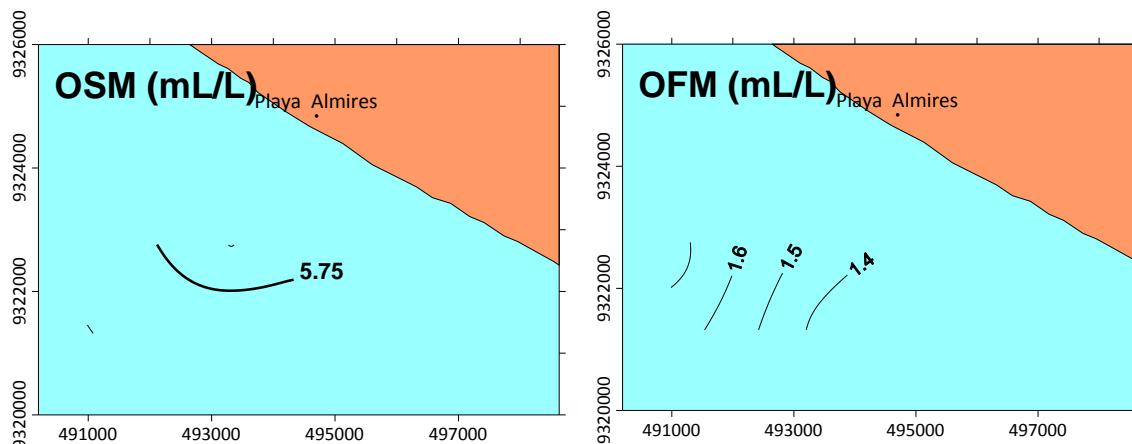


Figura 49. Distribución del oxígeno disuelto en la superficie (izquierda) y el fondo (derecha) del mar en la zona frente a Playa Almires.

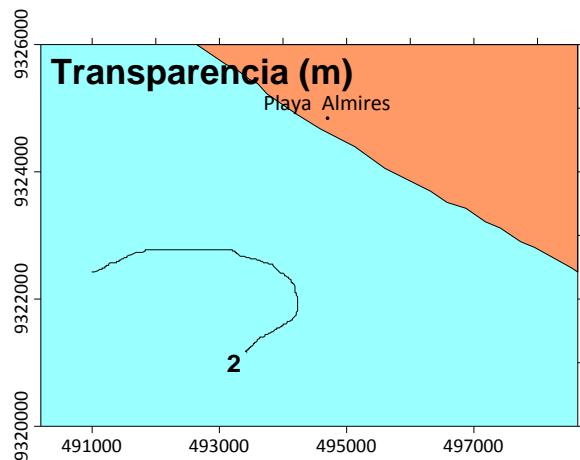


Figura 50. Transparencia del agua de mar en la zona frente a Playa Almires.

3.2.2 Circulación marina

Zona sur de Punta Falsa

La circulación superficial en la zona sur de Punta Falsa presentó valores entre 2,6 y 46,8 cm/s, donde el promedio alcanzó 20,0 cm/s. La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón con flujos hacia el sur paralelo a la costa, excepto el extremo sur donde se observa un flujo hacia el norte (Fig. 51).

Cerca del fondo, las velocidades fluctuaron entre 4,2 y 50,4 cm/s; en general, la dirección en superficie y fondo presentaron el mismo comportamiento, siendo mucho más bajos los valores registrados cerca del fondo.

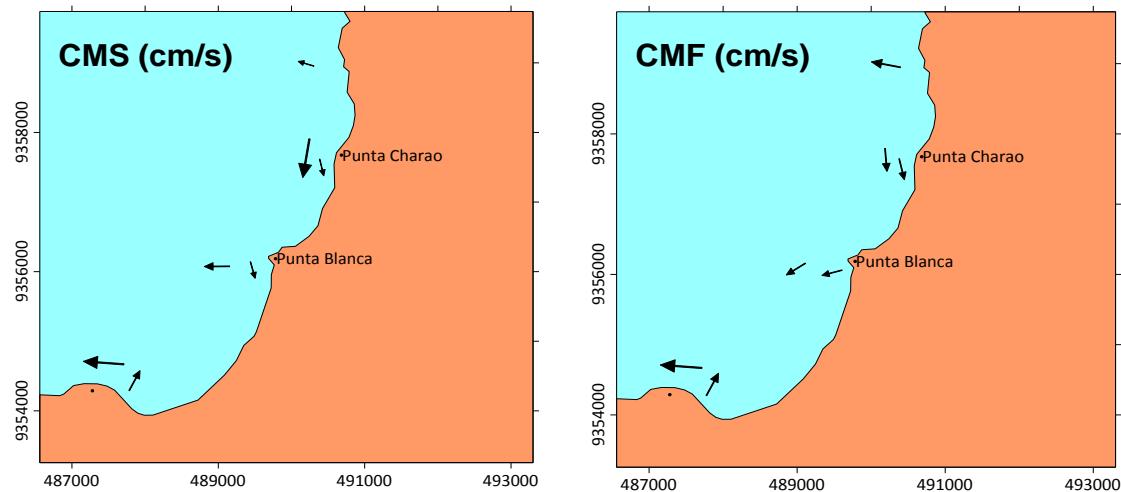


Figura 51. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha), en la zona sur de Punta Falsa.

Zona Punta Shode - Punta El Faro

En esta zona la circulación superficial alcanzó valores bajos que variaron entre 3,4 y 14,8 cm/s, cuyo promedio fue 8,1 cm/s. La dirección de los vectores de circulación superficial presentó la formación de un remolino en sentido anti horario, asociado al encuentro de los flujos del norte y sur.

Cerca del fondo, las intensidades registraron valores desde 1,3 a 13,1 cm/s; en general, la dirección en superficie y fondo presentaron un comportamiento muy parecido (Fig. 52).

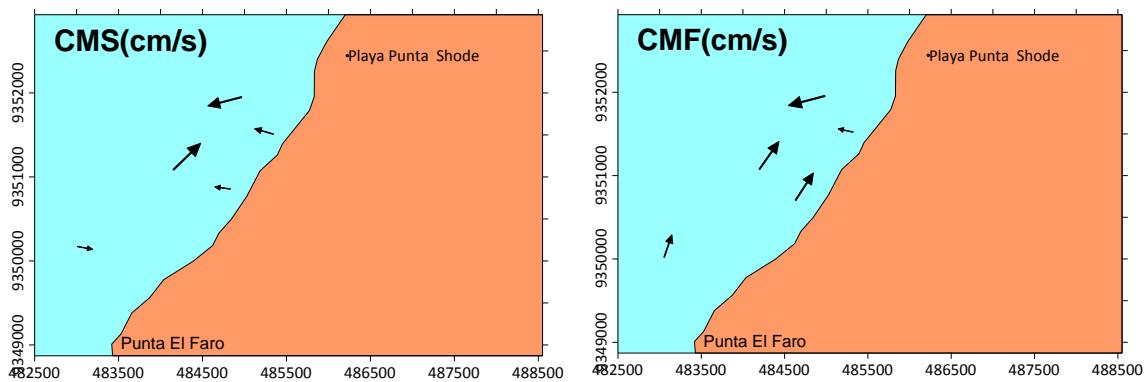


Figura 52. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) entre Punta Shode y Punta El Faro.

Zona Punta El Faro - Punta Tur.

En esta zona, la circulación superficial y de fondo presentó valores entre 12,3 y 42,1 cm/s y 10,7 a 24,0 cm/s, alcanzando promedios de 27,3 cm/s y 26,3 cm/s, respectivamente.

La dirección de los vectores en superficie y fondo fueron dispersos destacando fuertes corrientes en superficie de sur a norte frente a Playa Punta El Faro; en la parte central de la zona estudiada los vectores muestran predominancia hacia el oeste (Fig. 53).

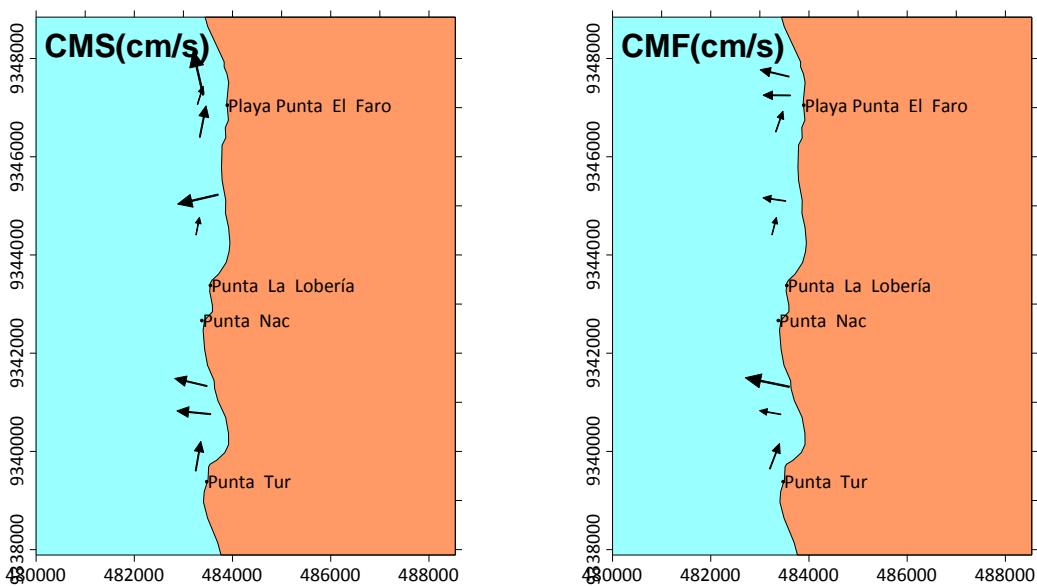


Figura 53. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) entre Punta El Faro y Punta Tur.

Punta Nacupio

En la zona frente a Punta Nacupio, la circulación superficial y de fondo presentó valores entre 24,2 y 63,5 cm/s y 19,6 a 38,8 cm/s, alcanzando promedios de 38,1 cm/s y 32,3 cm/s, respectivamente.

La dirección de los vectores en superficie y fondo presentaron un patrón de flujos con vectores predominantes hacia el norte, con mayor fuerza cerca del fondo, arrastrando aguas frías hacia el norte (Fig. 54).

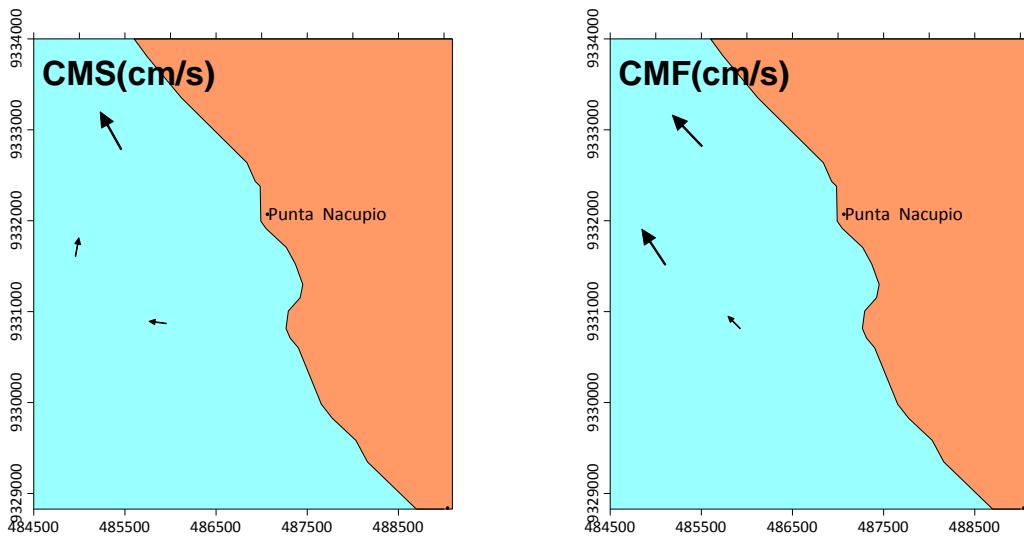


Figura 54. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) frente a Punta Nacupio.

Playa Almires

En esta zona, los valores variaron entre 2,7 y 64,4 cm/s, y el promedio alcanzó los 28,5 cm/s. Los vectores de circulación superficial presentaron direcciones discontinuas aparentemente forman un remolino en sentido horario lejos de la costa.

Cerca del fondo, las velocidades fluctuaron entre 2,7 y 51,0 cm/s con un promedio de 18,3 cm/s. al igual que en superficie a este nivel los flujos fueron dispersos aunque a este nivel se aprecia un remolino en sentido anti horario (Fig. 55).

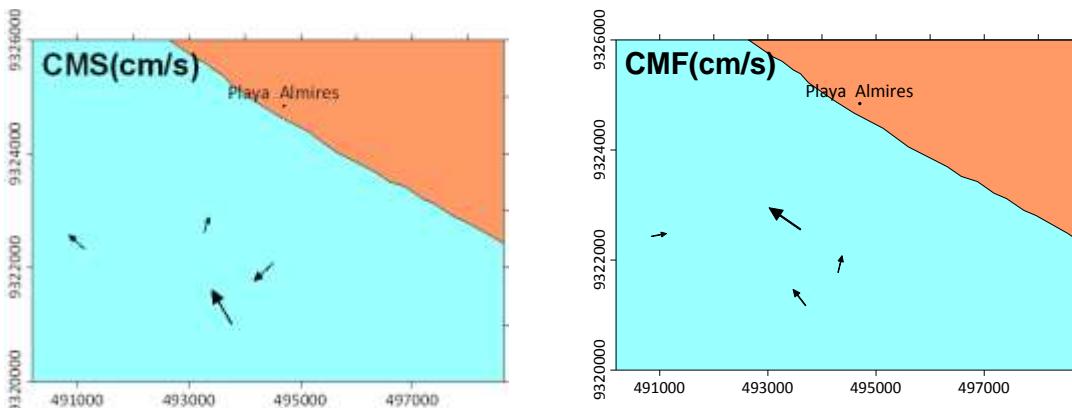


Figura 55. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) frente a Playa Almires.

3.2.3 Batimetría

En general, las isóbatas entre Playa Tantalean y Playa Nunura, entre Punta Shode y Punta El Faro y Punta El Faro y Punta Tur (Fig. 56 – 58) muestran una distribución paralela a la línea de costa, con una separación homogénea de las isolíneas.

Entre Playa Nac y Playa La Garita y, frente a Playa Almires (Fig. 59 - 60) se observa una deformación de la isóbata de 15 m, mientras que las isóbatas de 5 y 10 m mantienen su paralelismo con la línea de orilla.

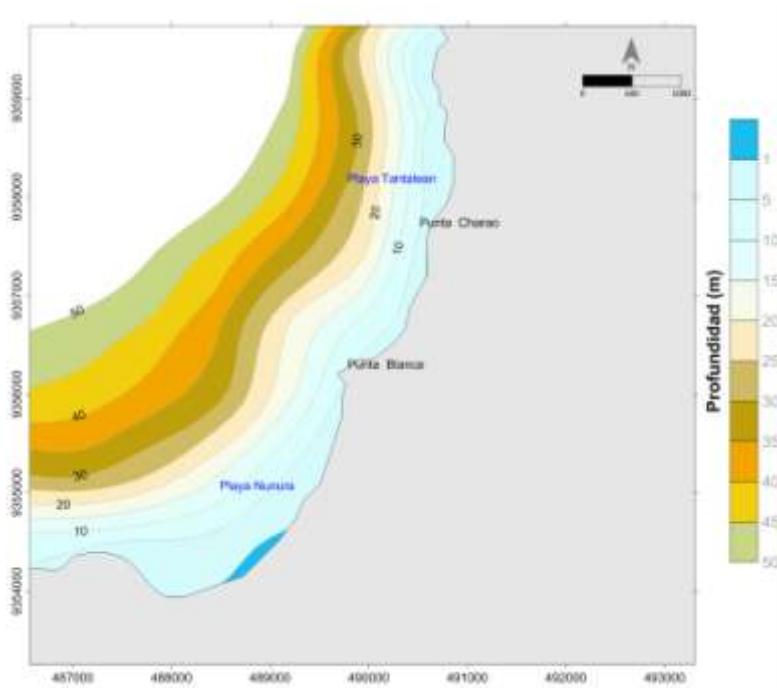


Figura 56. Batimetría del fondo marino entre Playa Tantalean y Playa Nunura.

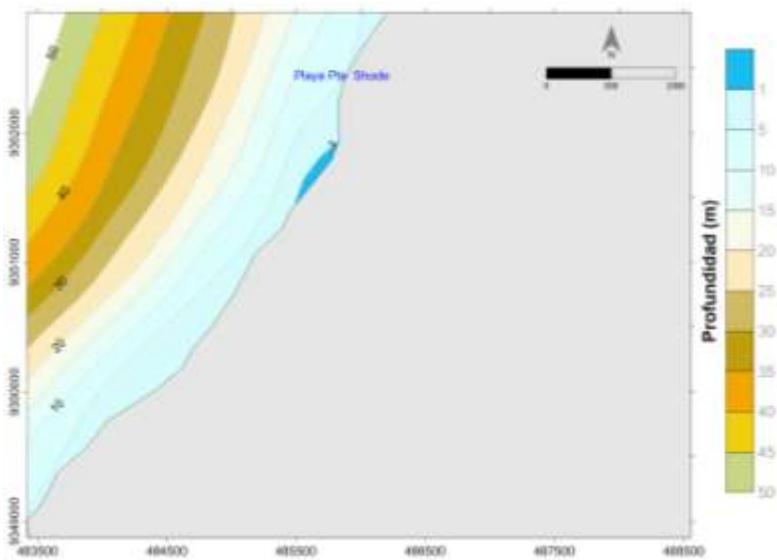


Figura 57. Batimetría del fondo marino entre Punta Shode y Punta El Faro.

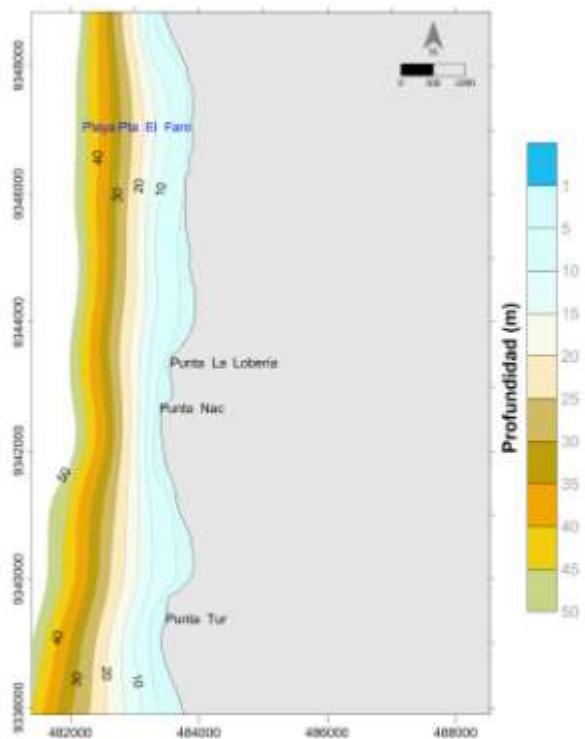


Figura 58. Batimetría del fondo marino entre Punta El Faro y Punta Tur.

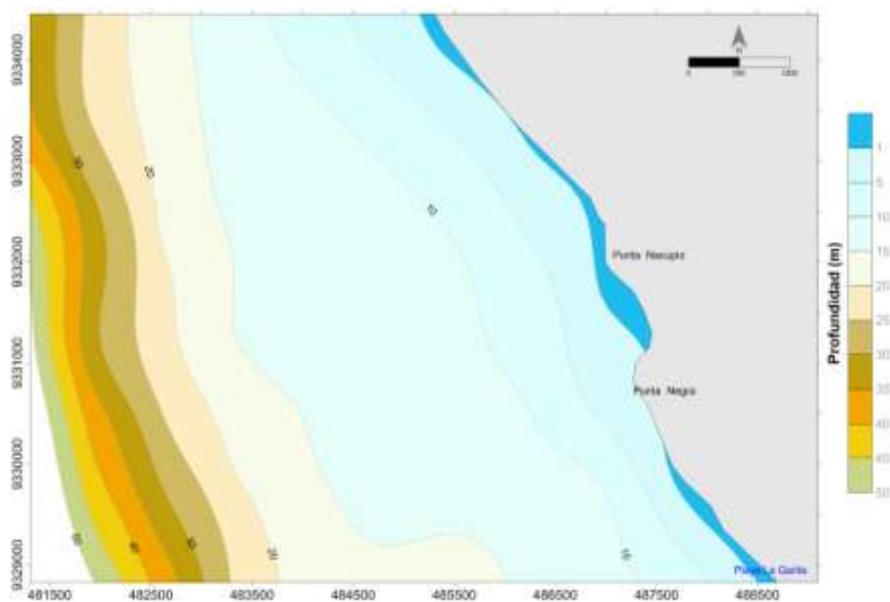


Figura 59. Batimetría del fondo marino entre Playa Nac y Playa La Garita

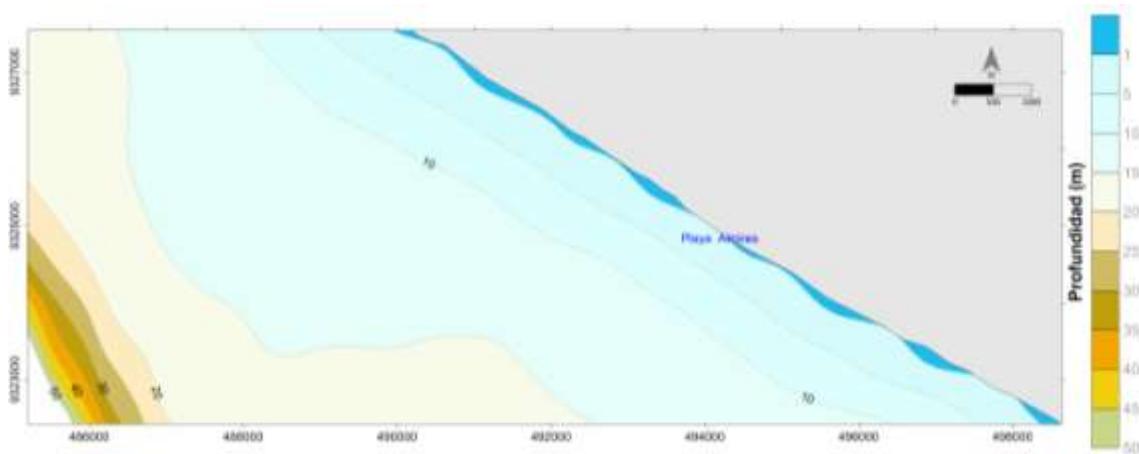


Figura 60. Ubicación geográfica Batimetría del fondo marino frente Playa Almires.

3.2.4. Tipos de sustrato, materia orgánica y estado de salud de los sedimentos.

En general, predominaron los sustratos de tipo fangoso, observándose únicamente parches de arena fina y de arena fina con fango frente a Punta Charao, Punta Blanca y al norte de Punta el Faro (Fig. 61).

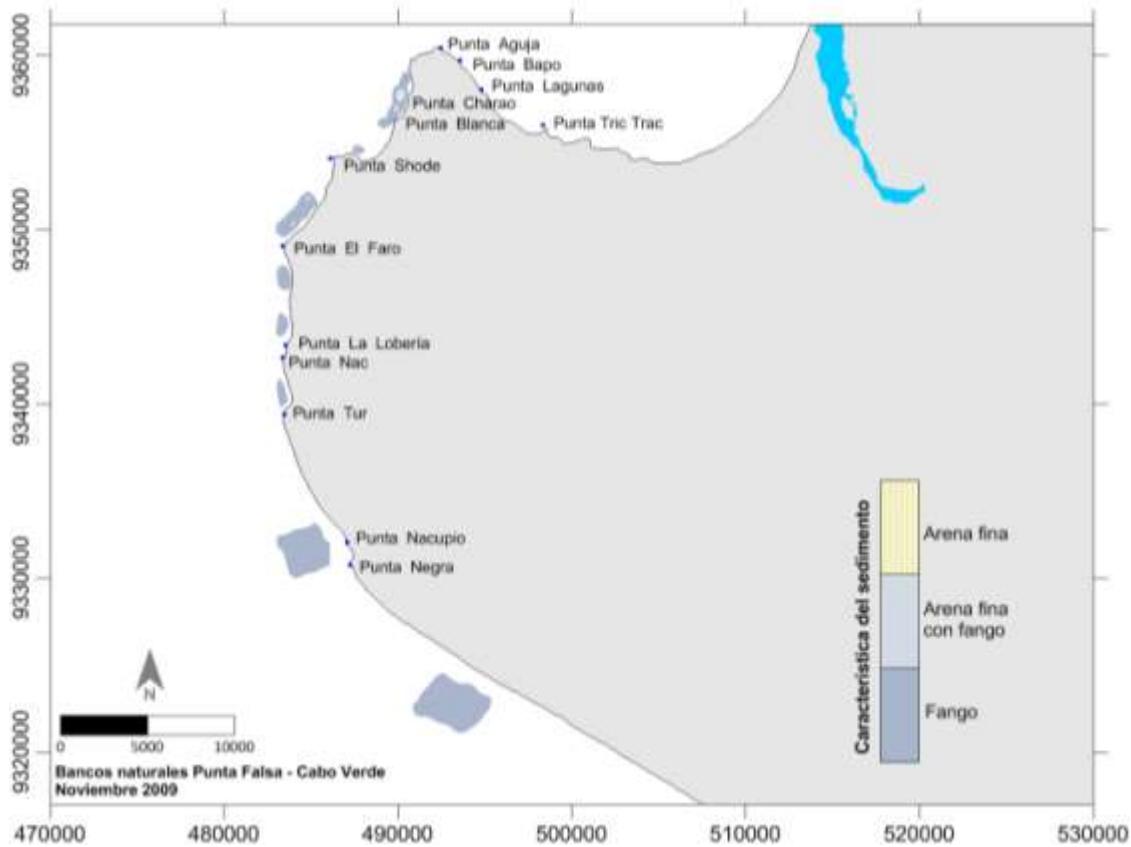


Figura 61. Características del sustrato entre Punta Falsa y Cabo Verde.

Las concentraciones de materia orgánica variaron desde 1,5 al 9,6 %, con un promedio de 2,5 %. Los valores bajos frente a Punta Shode estuvieron asociados a fondos arenosos oxidados, mientras que las mayores concentraciones se registraron frente Punta La Lobería cerca a la orilla (Fig. 62).

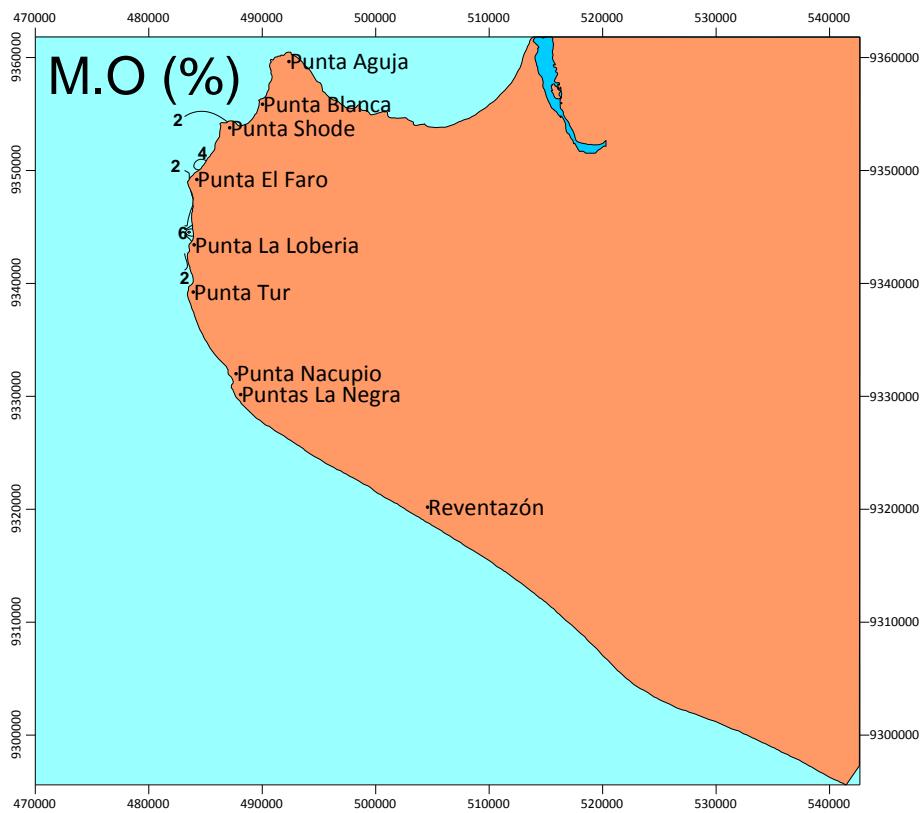


Figura 62. Distribución de la materia orgánica entre Punta Falsa y Punta Tur.

En relación al estado de salud de los sedimentos, todas las áreas estudiadas se caracterizaron por presentar la condición de oxidadas (bien oxigenadas); sin embargo frente a Reventazón se registró un punto, en el cuál los sedimentos mostraron condiciones de estar semi-reducidos (bajos niveles de oxígeno) (Fig. 63).

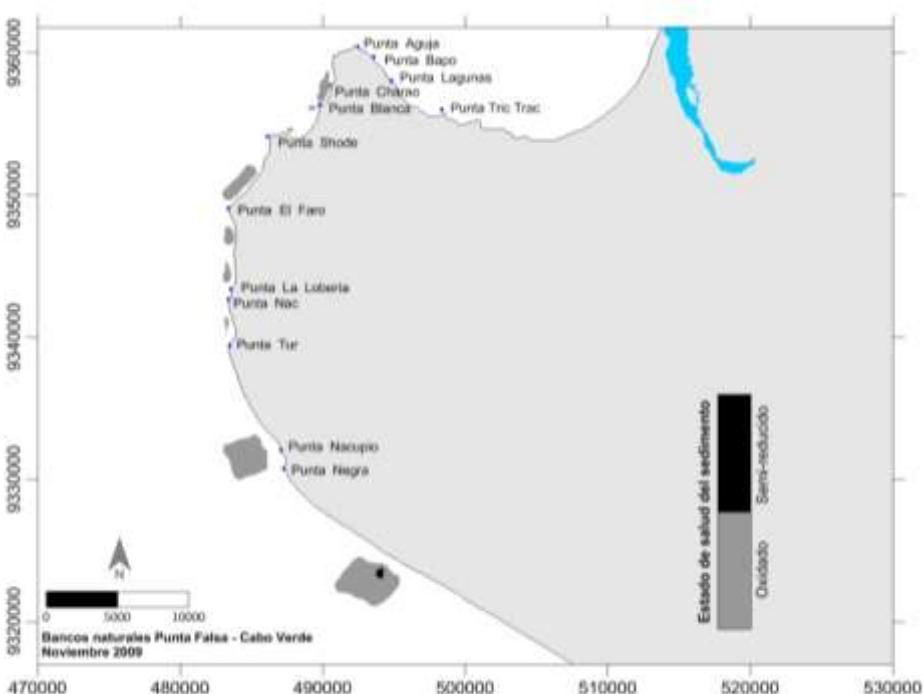


Figura 63. Estado de salud de los sedimentos entre Punta Falsa y Cabo Verde.

3.2.5 Plancton

3.2.5.1 Fitoplancton

Los volúmenes de plancton (mL/m^3) fluctuaron entre 0,2 (estación 3) y 3,7 mL/m^3 (estación 65) (Fig. 64), obteniéndose un promedio de 1,2 mL/m^3 . El valor más alto se registró frente a Playa Almires, con dominancia del zooplancton siendo el grupo de los copépodos el de mayor abundancia; mientras que el valor más inferior se localizó frente a Playa Tantalean, donde predominó el fitoplancton. La dominancia entre los grupos del plancton estuvo reflejada por el fitoplancton en el 63% de las estaciones de muestreo y el zooplancton en el 37% de éstas. El predominio del zooplancton se registró frente a las Playas Tantalean, Nunura y Punta Blanca.

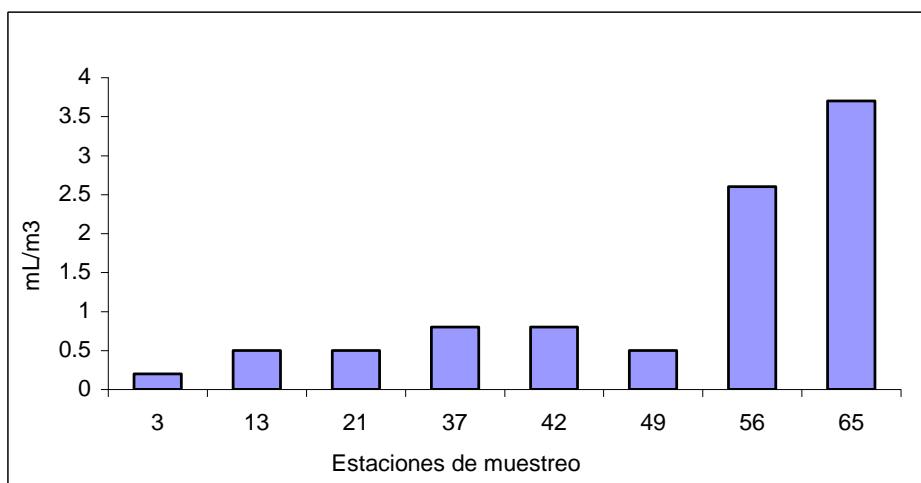


Figura 64. Distribución de los volúmenes de plancton superficial (mL/m^3).

El fitoplancton estuvo compuesto por 34 especies de diatomeas, 20 de dinoflagelados y 3 de silicoflagelados (Tabla 11), donde el grupo de las diatomeas fue el más representativo en todas las estaciones de muestreo. Este grupo se caracterizó por la abundancia de las diatomeas céntricas, una de fase intermedia y otra de la primera etapa de la sucesión fitoplanctónica como *Coscinodiscus perforatus* y el *Chaetoceros socialis*, respectivamente. Este último fue abundante sólo frente a la Playa Almires, y además estuvo relacionado con otras especies como *Chaetoceros decipiens*, *Lithodesmiun undulatum*, *Pseudo-nitzschia pungens* y *Gyrosigma sp*, las que a su vez estuvieron relacionadas con otras de ambientes oceánicos como *Planktoniella sol* y *Rhizosolenia robusta*, esta última presente en gran parte del área evaluada.

Tabla 11. Análisis semicuantitativo del fitoplancton superficial entre Punta Falsa y Cabo Verde, noviembre 2009.

Estacion	3	13	21	37	42	49	56	65
TSM (°C)	16,5	17,8	16,9	16,0	16,0	15,9	17,9	19,2
Volumen de plancton(ml/m ³)	0,2	0,5	0,5	0,8	0,8	0,5	2,6	3,7
Predominancia	Z	Z	Z	F	F	F	F	F
DIATOMEAS								
<i>Actinptychus senarius</i>	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Biddulphia alternans</i>	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	1	0	0	0	0	1	1	4
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	1	1	1	0	1	0	1	1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	2	2	1	4	4	3	3	1
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Detonula pumila</i>	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Ditylum brightwellii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora angulosa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Leptocylindrus minimus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Licmophora flabellata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Planktoniella sol</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia chunii</i>	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Stephanopysis palmeriana</i>	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Stephanopysis turris</i>	1	0	1	1	0	1	1	0
<i>Thalassionema nitzschiooides</i>	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Thalassiosira angulata</i>	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Thalassiosira sp.</i>	1	1	1	0	0	0	0	1
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium axiale</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ceratium buceros</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceratium dens</i>	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Ceratium furca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i>	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Dinophysis caudata</i>	0	1	1	1	1	0	1	1
<i>Dinophysis tripos</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diplopelta steinii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium claudicans</i>	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	1	0	1	1	1	0	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protoperidinium excentricum</i>	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pyrocystis noctiluca</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Scripsiella trochoidea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
SILICOFLAGELADOS								
<i>Dictyocha fibula</i>	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Dictyocha speculum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Octactis octonaria</i>	1	0	1	0	1	0	1	1

Leyenda:
 0 =Ausente 1=Presente 2 =Escaso 3 =Abundante 4 =Muy Abundante
F= Fitoplanton
Z= Zooplanton

Así mismo, se observó una mayor riqueza de diatomeas y dinoflagelados frente a Playa Nonura y Punta Nacupio (Fig. 65). Los dinoflagelados fueron frecuentes en las zonas evaluadas incluidas aquellas especies de distribución cosmopolita como *Protoperidinium depressum*, *P. crassipes*, *P. pentagonum*, *Ceratium candelabrum* y *Pyrocystis noctiluca*, localizadas frente a Punta Tur y Punta Nac. Esto último, confirmaría la intromisión de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en la zona evaluada.

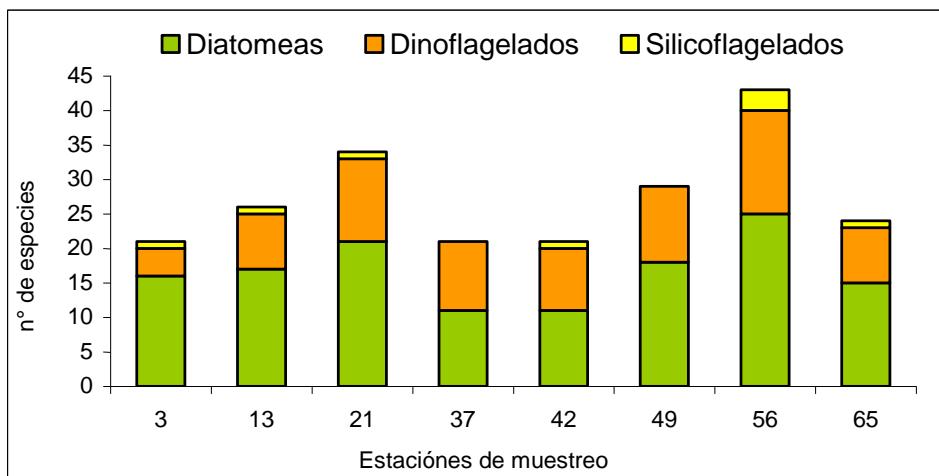


Figura 65. Riqueza total de especies y por grupos de fitoplancton superficial.

3.2.6 Comunidades bentónicas

En toda la área submareal evaluada se determinaron 41 especies de las cuales 4 corresponden a macroalgas, 2 bivalvos, 1 céfalo-podo, 17 crustáceos, 3 equinodermos, 10 gasterópodos y 4 poliquetos.

En la comunidad macrobentónica las 10 especies más frecuentes en 54 estaciones fueron el “cangrejo de arena” *Hepatus chilensis* (53,7%), el “poliqueto” *Nereidae* (29,6%), “cangrejo araña” *Inachoides microrhynchus* (18,5%), “caracolito” *Prunum curtum* (18,5%), “capsulas de calamar” *Loligo gahi* (16,7%), “caracolito” *Nassarius* sp (14,8%), “cangrejito” *Cycloanthops sexdecimdentatus* (13,0%), “jaiva” *Portunus asper* (13,0%), “cangrejito” *Dardanus* sp (9,3%) y un cangrejo de la familia Diogenidae (9,3%) (Tabla 12).

Tabla 12. Frecuencia de ocurrencia de las principales especies.

Grupo taxonómico	Frecuencia	%
<i>Hepatus chilensis</i>	29	53.7
<i>Nereidae</i>	16	29.6
<i>Inachoides microrhynchus</i>	10	18.5
<i>Prunum curtum</i>	10	18.5
<i>Loligo gahi</i> (capsulas)	9	16.7
<i>Nassarius</i> sp.	8	14.8
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	7	13.0
<i>Portunus asper</i>	7	13.0
<i>Dardanus</i> sp.	5	9.3
Diogenidae	5	9.3

A nivel de taxa, los mayores pesos por unidad de área correspondieron a los céfalópodos con 186 g.m⁻² y la más baja a los poliquetos con 0,2 g.m⁻² (Fig. 66). En cuanto a la densidad (en el análisis no se consideró a las macroalgas), el mayor valor correspondió a los equinodermos con 7,9 ind.m⁻² y el más bajo a los bivalvos con 2,0 ind.m⁻² (Fig. 67).

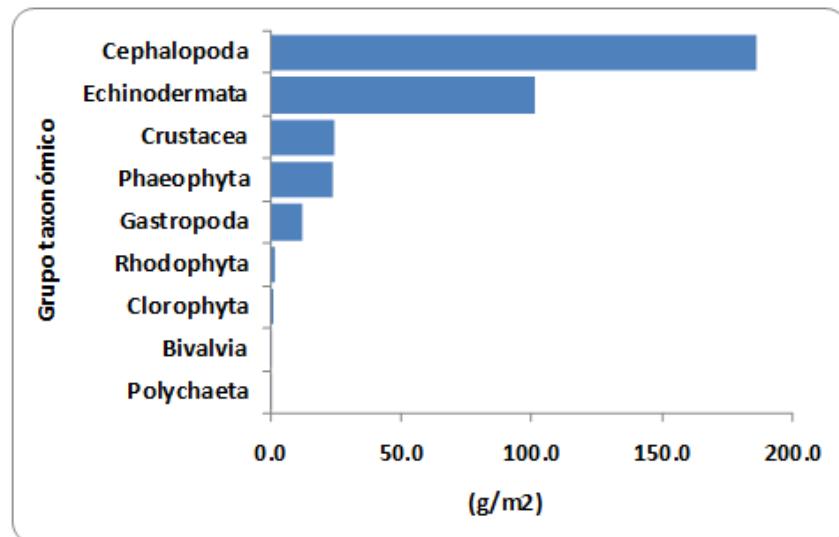


Figura 66. Peso (g.m⁻²) por grupos taxonómicos.

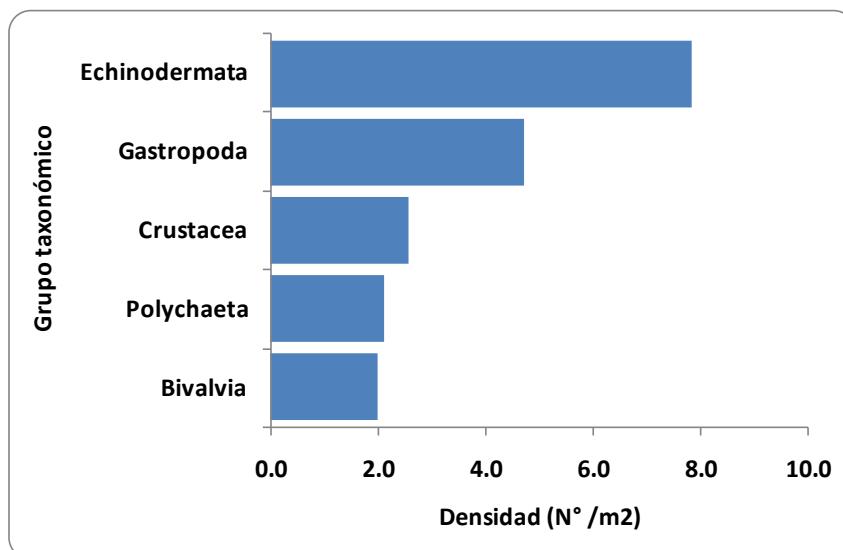


Figura 67. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos.

En toda el área estudiada las especies dominantes en peso por unidad de área fueron el “dólar de mar” *Mellita longifissa* con 235,9 g.m⁻² y un “cangrejo” de la familia Xanthidae con 234,4 g.m⁻² (Tabla 13).

Tabla 13. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies.

Grupo taxonómico	g/m^2
<i>Mellita longifissa</i>	235,9
Xantidae B	234,4
<i>Cancer porteri</i>	189,5
<i>Loligo gahi</i>	186,0
<i>Bursa ventricosa</i>	64,7
<i>Solenosteira gatesi</i>	58,1
<i>Solenosteira fusiformes</i>	51,6
<i>Hepatus chiliensis</i>	40,8
Phaeophyta 1	32,9
<i>Portunus asper</i>	31,8
<i>Dardanus</i> sp.	18,6
Phaeophyta 2	15,3
<i>Sinum cymba</i>	13,5

En cuanto a la densidad, el “cangrejo de arena” *Hepatus chiliensis* fue la especie más abundante con 31 ind. m^{-2} seguido del poliqueto Nereidae con 13 ind. m^{-2} , asimismo el caracolito *Prunum curtum* y el “cangrejo araña” *Inachoides microhynchus* con 10 ind. m^{-2} cada uno (Tabla 14).

Tabla 14. Densidad (ind. m^{-2}) de las principales especies.

Grupo taxonómico	Densidad (Nº ind/ m^2)
<i>Hepatus chiliensis</i>	31
Nereidae	13
<i>Inachoides microhynchus</i>	10
<i>Prunum curtum</i>	10
<i>Nassarius</i> sp.	8
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	7
<i>Portunus asper</i>	7
<i>Dardanus</i> sp.	6
Diogenidae	5
<i>Emerita analoga</i>	4
<i>Pachicheles</i> sp	4
<i>Polinices uber</i>	3
<i>Solenosteira fusiformes</i>	3

Playa Tantalean – Playa Nunura

Se determinaron 14 especies, de las cuales tres presentaron pesos altos por unidad de área como “capsulas de calamar” *Loligo gahi* (253,1 g.m^{-2}), “dólar de mar” *Mellita longifissa* (235,8 g.m^{-2}) y un “cangrejo” de la familia Xantidae (234,4 g.m^{-2}); bajos pesos correspondieron al cangrejo de la familia Oxypodidae (0,1 g.m^{-2}) y al “cangrejito” *Cycloanthops sexdecimdentatus* (0,05 g.m^{-2}) (Tabla 15).

Tabla 15. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies entre Playa Tantalean y Playa Nunura.

Grupo taxonómico	g/m^2
<i>Capsulas de calamar</i>	253,15
<i>Mellita longifissa</i>	235,87
Xantidae B	234,43
<i>Hepatus chilensis</i>	87,43
Bursa ventricosa	64,67
<i>Solenosteira fusiformes</i>	51,64
Dardanus sp.	42,48
Portunus asper	20,07
<i>Emerita analoga</i>	5,72
<i>Balanus sp</i>	4,76
<i>Prunum cursum</i>	3,94
Nereidae	0,66
Oxypodidae	0,10
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	0,05
Densidad media	74,66

Las especies “muy muy” *Emerita analoga* y “cangrejo de arena” *Hepatus chilensis* fueron los más abundantes con 8,8 y 5,0 ind. m^{-2} respectivamente; contrariamente, densidades bajas correspondieron a *Cycloanthops sexdecimdentatus* y al “cangrejo” de la familia Xantidae con 1 ind. m^{-2} cada uno (Tabla 16).

Tabla 16. Densidad (ind. m^{-2}) de las principales especies entre Playa Tantalean - Playa Nunura.

Grupo taxonómico	Densidad (ind/ m^2)
<i>Emerita analoga</i>	8.8
Dardanus sp.	5.0
<i>Mellita longifissa</i>	3.3
<i>Prunum cursum</i>	3.0
<i>Solenosteira fusiformes</i>	3.0
<i>Bursa ventricosa</i>	2.5
Portunus asper	2.3
<i>Balanus sp</i>	2.0
Nereidae	2.0
Oxypodidae	2.0
<i>Hepatus chilensis</i>	1.8
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	1.0
Xantidae B	1.0
Densidad media	3.3

Punta Shode – Punta El Faro

Se identificaron 23 especies donde la “jaiva colorada” *Cancer porteri* y “capsulas de calamar” *Loligo gahi* presentaron los mayores pesos con 120,8 y 112,7 g.m^{-2} , respectivamente; en cambio *Eriphia* sp, *Ethusa* sp, *Gammarus* sp y *Semele* sp fueron las que menos peso registraron con 0,02 g.m^{-2} cada uno (Tabla 17).

Tabla 17. Peso (g.m⁻²) de las principales especies entre Punta Shode - Punta El Faro.

Grupo taxonómico	g/m ²
<i>Cancer porteri</i>	120,8
<i>Loligo gahi</i>	112,7
<i>Solenosteira gatesi</i>	58,11
<i>Hepatus chiliensis</i>	50,66
Phaeophyta 1	32,93
<i>Portunus asper</i>	25,53
Phaeophyta 2	15,25
<i>Polinices uber</i>	6,77
Balanus sp	5,61
Dardanus sp.	4,31
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	2,10
<i>Inachoides microrhynchus</i>	0,44
Pachycheles sp	0,44
<i>Acanthonix petiverii</i>	0,40
<i>Prunum cursum</i>	0,34
Nereidae	0,21
Cycloanthops sexdecimdentatus	0,12
Ophionereis sp.	0,06
Polychaeta sp 1	0,05
Eriphia sp.	0,02
Ethusa sp	0,02
Gammarus sp.	0,02
Semele sp.	0,02
Densidad media	24,49

En cuanto a la densidad, *Inachoides microrhynchus* y *Polinices uber* fueron las especies predominantes con 7,0 ind.m⁻² cada uno, respectivamente; contrariamente densidades bajas (1,0 ind.m⁻²) correspondieron a *Acanthonix petiverii*, *Balanus sp*, *Cancer porteri*, *Eriphia sp*, *Gammarus sp*, *Pachycheles sp* y un poliqueto n.i. (Tabla 18).

Tabla 18. Densidad (ind.m⁻²) de las principales especies entre Punta Shode - Punta El Faro.

Grupo taxonómico	Densidad (ind/m ²)
<i>Inachoides microrhynchus</i>	7.0
<i>Polinices uber</i>	7.0
<i>Dardanus sp.</i>	2.7
Cycloanthops sexdecimdentatus	2.5
<i>Ethusa sp</i>	2.0
<i>Hepatus chiliensis</i>	2.0
<i>Ophionereis sp.</i>	2.0
<i>Semele sp.</i>	2.0
<i>Solenosteira gatesi</i>	2.0
<i>Prunum cursum</i>	1.7
Nereidae	1.5
<i>Portunus asper</i>	1.5
<i>Acanthonix petiverii</i>	1.0
Balanus sp	1.0
<i>Cancer porteri</i>	1.0
Eriphia sp.	1.0
Gammarus sp.	1.0
Pachycheles sp	1.0
Polychaeta sp 1	1.0
Densidad media	2.6

Punta El Faro – Punta Tur

Se determinaron 22 especies, donde la capsulas de calamar “*Loligo gahi*” y la jaiva colorada *Cancer porteri* fueron las de mayor peso por unidad de área con 350,7 y 258,3 g.m⁻², respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Peso (g.m⁻²) de las principales especies entre Punta El Faro - Punta Tur.

Grupo taxonómico	g/m ²
<i>Loligo gahi</i>	350,70
<i>Cancer porteri</i>	258,27
<i>Portunus asper</i>	55,56
<i>Hepatus chilensis</i>	47,87
<i>Dardanus</i> sp.	13,68
<i>Sinum cyma</i>	13,45
Thaididae	6,11
<i>Nassarius</i> sp.	2,72
<i>Prunum curtum</i>	2,23
<i>Cancellaria</i> sp.	1,42
<i>Codium fragile</i>	1,07
<i>Natica</i> sp.	0,37
Polychaeta sp 2	0,35
Holothuroidea	0,32
Nereidae	0,18
Diogenidae	0,15
Pachycheles sp	0,15
<i>Inachoides microrhynchus</i>	0,08
Eriphia sp.	0,05
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	0,04
Chione sp.	0,03
<i>Acanthonix petiverii</i>	0,02
Densidad media	25,09

Numéricamente el gasterópodo *Nassarius* sp fue el más abundante con 16,4 ind.m⁻² mientras que las otras especies presentaron densidades muy bajas que variaron entre 1 y 3 ind.m⁻² (Tabla 20).

Tabla 20. Densidad (ind.m^{-2}) de las principales especies entre Punta El Faro-Punta Tur.

Grupo taxonómico	Densidad (ind/m^2)
<i>Nassarius</i> sp.	16.4
Diogenidae	3.0
<i>Cancellaria</i> sp.	2.0
<i>Natica</i> sp.	2.0
<i>Hepatus chilensis</i>	1.8
<i>Prunum cursum</i>	1.8
<i>Cycloanthops sexdecimdentatus</i>	1.7
<i>Holothuroidea</i>	1.5
<i>Inachoides microrhynchus</i>	1.5
Nereidae	1.3
<i>Acanthonix petiverii</i>	1.0
<i>Cancer porteri</i>	1.0
<i>Chione</i> sp.	1.0
<i>Dardanus</i> sp.	1.0
<i>Eriphia</i> sp.	1.0
<i>Pachycheles</i> sp	1.0
<i>Polychaeta</i> sp 2	1.0
<i>Portunus asper</i>	1.0
<i>Sinum cyma</i>	1.0
Thaididae	1.0
Densidad media	3.0

Playa Nac – Punta Negra

En esta zona se determinaron 7 especies, caracterizándose por sus bajos pesos que variaron entre $0,02 \text{ g.m}^{-2}$ (*Pinnixa transversalis*) y $1,19 \text{ g.m}^{-2}$ (*Ophionereis* sp) (Tabla 21).

Tabla 21. Peso (g.m^{-2}) de las principales especies entre Punta Nac - Punta Negra.

Grupo taxonómico	g/m^2
<i>Ophionereis</i> sp.	1,19
<i>Cancellaria</i> sp.	0,58
<i>Hepatus chilensis</i>	0,28
Sabellidae	0,22
<i>Inachoides microrhynchus</i>	0,13
Nereidae	0,08
<i>Polinices uber</i>	0,05
<i>Pinnixa transversalis</i>	0,02
Densidad media	0,23

En la densidad numérica, el poliqueto *Ophionereis* sp resultó el grupo taxonómico más abundante con 40 ind.m^{-2} , densidades bajas correspondieron a *Cancellaria* sp y *Pinnixa transversalis* con $1,0 \text{ ind.m}^{-2}$ cada uno (Tabla 22).

Tabla 22. Densidad (ind.m^{-2}) de las principales especies entre Punta Nac - Punta Negra.

Grupo taxonómico	Densidad (ind/m^2)
Ophionereis sp.	40.0
Hepatus chilensis	5.2
Nereidae	2.3
Sabellidae	2.0
Inachoides microrhynchus	1.5
Polinices uber	1.5
Cancellaria sp.	1.0
Pinnixa transversalis	1.0
Densidad media	5.0

Playa Almires

En esta zona se identificaron 7 unidades taxonómicas cuyos pesos fueron muy bajos y variaron entre $0,02 \text{ g.m}^{-2}$ (*Inachoides microrhynchus*) y $0,93 \text{ g.m}^{-2}$ *Nassarius* sp (Tabla 23).

Tabla 23. Peso (g.m^{-2}) de las principales unidades taxonómicas frente a Playa Almires.

Grupo taxonómico	g/m^2
<i>Nassarius</i> sp.	0,93
Semele sp.	0,82
Hepatus chilensis	0,21
Polychaeta sp 1	0,09
Nereidae	0,07
Pinnixa transversalis	0,03
<i>Inachoides microrhynchus</i>	0,02
Densidad media	0,32

Numéricamente el gasterópodo *Nassarius* sp y un poliqueto de la familia Nereidae fueron los más abundantes con 7 y 6 ind.m^{-2} , respectivamente (Tabla 24).

Tabla 24. Densidad (ind.m^{-2}) de las principales unidades taxonómicas frente a Playa Almires.

Grupo taxonómico	Densidad (ind/m^2)
<i>Nassarius</i> sp.	7.0
Nereidae	6.0
Semele sp.	3.0
Hepatus chilensis	2.3
<i>Inachoides microrhynchus</i>	1.0
Pinnixa transversalis	1.0
Polychaeta sp 1	1.0
Densidad media	3.5

Índice de Diversidad

En el análisis de la comunidad del macrozoobentos, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') por zonas evaluadas fluctuó de 2,0 a 3,4 bits.ind^{-1} . En las zonas de Punta Tantalean - Punta Nunura y Punta Shode - Punta El Faro se observaron los mayores valores (3,1 y 3,3 bits.ind^{-1} , respectivamente). Estos valores disminuyeron a 2,7 bits.ind^{-1} en la zona de Punta El Faro - Punta Tur, pero acentuándose esta tendencia en Playa Nac - Punta Negra y Playa Almires con 2,0 y 2,1 bits.ind^{-1} , respectivamente (Fig. 68).

Contrariamente, los valores del índice de dominancia de Simpson (λ) fueron bajos en Punta Tantalean - Punta Nunura y Punta Shode -Punta El Faro, fluctuando entre 0,16 y 0,18, respectivamente, pero incrementándose en las demás zonas evaluadas (Fig. 68).

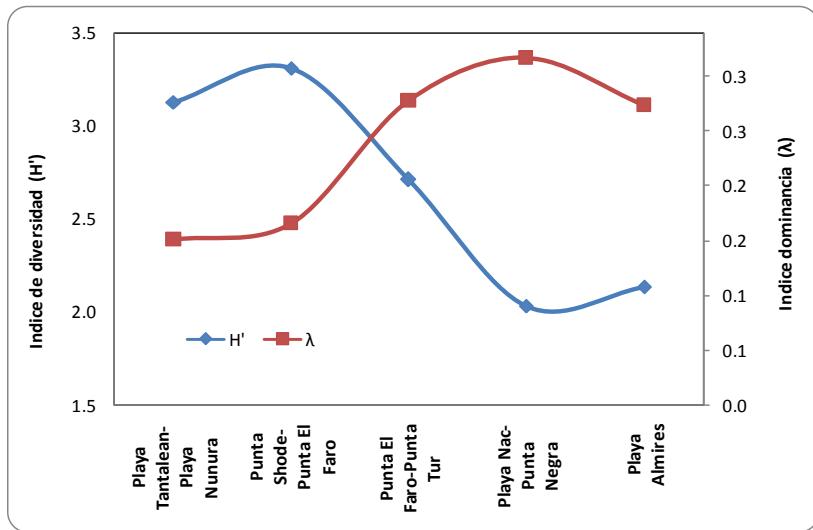


Figura 68. Fluctuaciones de los Indices de diversidad y dominancia.

Mediante el análisis de clasificación jerárquica entre zonas evaluadas (playas) y a un nivel de similaridad del 30%, se observan dos grupos. El primero constituido por las playas ubicadas entre Playa Tantalean y Punta El Faro y, el segundo entre Playa Nac y Playa Almires (Fig. 69).

El primer grupo (A) de playas se caracterizó por presentar una mayor diversidad y una menor dominancia de las especies, destacando *Hepatus chilensis*, *Prunum curtum*, *Inachoides microrhynchus*, *Nereidae* y *Portunus asper*. En cambio, el segundo grupos (B) se caracterizó por una menor diversidad pero mayor dominancia, donde las especies más frecuentes fueron *Hepatus chilensis*, *Nassarius sp.* *Nereidae*, *Diogenidae*, *Inachoides microrhynchus*. En ambos grupos *Hepatus chilensis* estuvo presente, con la diferencia de que en el segundo grupo fue más frecuente y presentó una mayor dominancia con relación al primero.

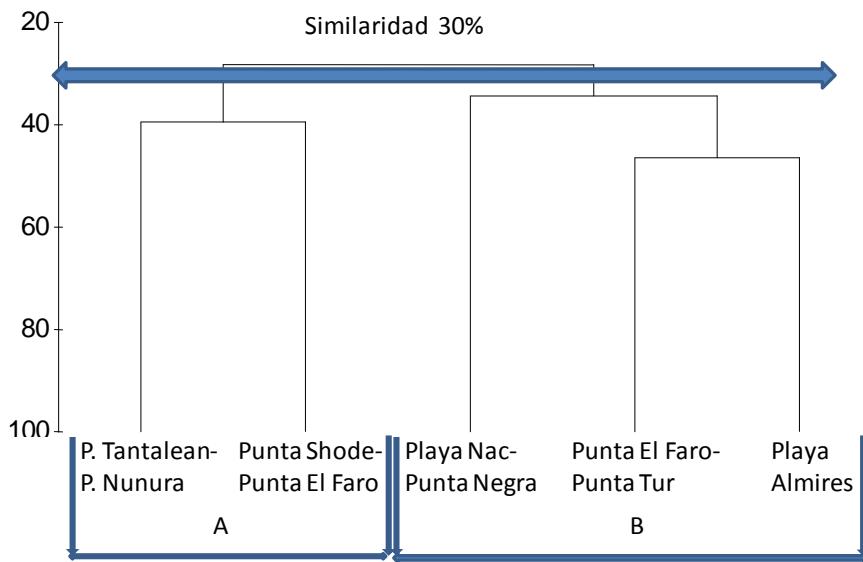


Figura 69. Dendograma mostrando los grupos de estaciones en base al índice de similitud de Bray- Curtis (nivel de similitud del 30%).

4. CONCLUSIONES.

- En la zona intermareal se identificó una especie de invertebrados comerciales (“palabritas” *Donax* spp) y dos especies en el submareal (“concha perlífera” *Pteria sterna* y “caracol gringo” *Bursa nana*).
- La estructura de tallas de *Donax* sp estuvo distribuida en el rango de 7 a 33 mm de longitud valvar y talla media en 17,1 mm, mostrando una moda en 21 mm y 82,3 % de tallas menores a la mínima legal (<22mm) en las diferentes zonas.
- En el intermareal los grupos taxonómicos con mayor abundancia para el total de las zonas de muestreo fueron los moluscos y crustáceos, con el 42,60 % y 36,66 %, seguidos por los poliquetos (20,74 %).
- El número de especies por playas, varió entre 2 y 7, destacando las playas Almires, Tantalean y Sur de Reventazón, por el mayor número de especies.
- Las especies dominantes del intermareal en términos de peso por unidad de área para el total de las muestras analizadas estuvieron representadas por el molusco *Olivella columellaris*, los crustáceos *Emerita analoga* y *Arenaeus mexicanus*, y el poliqueto *Nepthys* sp.
- Los valores de salinidad mostraron que en la mayor parte de las playas predominaron las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), mientras que los valores de oxígeno mayormente superaron los 3 mL/L (zonas de aguas de recreación de contacto primario).
- Los indicadores de contaminación fecal fueron bajos en toda la zonas de muestreo; los coliformes totales (CT) y termotolerantes (CTT) registraron valores < 30 NMP/100ml, dentro de los valores máximos estipulados por la Ley General de Aguas (LGA).
- Las áreas de pesca más frecuentadas por las embarcaciones arrastreras se localizaron principalmente frente a Punta Shode, mientras que las actividades de buceo se concentraron entre Punta Blanca y Punta Shode. La flota cerquera se localizó principalmente entre Punta Aguja y Reventazón, dentro de las 10 mn, mientras que la flota potera (espinel) se concentró entre Punta Aguja y Punta Tur entre las 5 y 25 mn de distancia a la costa.
- La flota dedicada a la pesca a la pinta fue más frecuente entre Punta Aguja y Punta Negra dentro de las 5 - 25 mn, mientras que la utilización de trampas se distribuyó a lo largo de toda la zona de estudio, pero con zonas de mayor ocurrencia entre Punta Negra y Reventazón.
- Los índices de diversidad fluctuaron entre 0 y 0,7 bits.ind⁻², pero en general fueron bajos en todas las áreas de pesca; la mayor diversidad se observó en las áreas más costeras.
- En la franja intermareal se identificaron hasta 4 bancos naturales de *Donax* spp, correspondientes a Playa Almires, Reventazon, Sur de Reventazon y Norte de Cabo Verde.
- En el submareal, la temperatura y salinidad del agua mayormente denotaron la presencia de ASS y en menor grado aguas de mezcla entre ACF y ASS.
- La circulación marina entre Bayovar y Cabo Verde presentó flujos hacia el norte, excepto en la zona sur de Punta Falsa donde se registraron flujos hacia el sur.
- La batimetría mostró mayormente isóbatas paralelas a la línea costera, excepto entre Playa Nac y Playa La Garita y, frente a Playa Almires donde se observa una deformación de la isóbata de 15 m.
- En general, predominaron los sustratos de tipo fangoso, observándose únicamente parches de arena fina y de arena fina con fango frente a Punta Charao, Punta Blanca y al norte de Punta el Faro.
- Las concentraciones de materia orgánica variaron desde 1,5 al 9,6 %, con un promedio de 2,5 %. Los valores bajos frente a Punta Shode estuvieron asociados a fondos

arenosos oxidados, mientras que las mayores concentraciones se registraron frente Punta La Lobería cerca a la orilla.

- Todas las áreas estudiadas se caracterizaron por presentar condiciones de buen estado de salud (sedimentos oxidados); sin embargo frente a Reventazon se registro un punto, en el cuál los sedimentos mostraron condiciones de estar semi-reducidos (bajos niveles de oxígeno).
- El volumen promedio de plancton fue de $1,2 \text{ mL.m}^{-3}$, donde el mayor valor se registró frente a Playa Almires debido a la dominancia del zooplancton.
- El fitoplancton estuvo compuesto por 34 especies de diatomeas, 20 de dinoflagelados y 3 de silicoflagelados
- La mayor riqueza de diatomeas y dinoflagelados se observó frente a Playa Nonura y Punta Nacupio.
- La dominancia entre los grupos del plancton estuvo dada por el fitoplancton en el 63% de las estaciones de muestreo y del zooplancton en el 37 % de las estaciones.
- El predominio del zooplancton se registró frente a las Playas Tantalean, Nunura y Punta Blanca.
- En la zona submareal evaluada se determinaron 41 especies, de las cuales 4 correspondieron a macroalgas, 2 bivalvos, 1 cefalópodo, 17 crustáceos, 3 equinodermos, 10 gasterópodos y 4 poliquetos.
- Las 10 especies más frecuentes de la comunidad macrobentónica en las 54 estaciones fueron el “cangrejo de arena” *Hepatus chilensis*, el “poliqueto” *Nereidae*, “cangrejo araña” *Inachoides microrhynchus*, “caracolito” *Prunum cursum*, *Loligo gahi*, “caracolito” *Nassarius* sp, “cangrejito” *Cycloanthops sexdecimdentatus*, “jaiva” *Portunus asper*, “cangrejito” *Dardanus* sp y un cangrejo de la familia Diogenidae.
- El índice de diversidad de Shannon- Wiener (H') para las comunidades bentónicas de por zonas evaluadas fluctuó entre 2,0 y 3,4 bits.ind $^{-1}$, siendo las zonas de Punta Tantalean - Punta Nunura y Punta Shode - Punta El Faro donde se observaron los mayores valores (3,1 y 3,3 bits.ind $^{-1}$, respectivamente).
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se infiere que las áreas que no constituyen bancos naturales ni zonas de pesca artesanal podrían presentar aptitudes para el desarrollo de la maricultura.

5. REFERENCIAS

- Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Espec. Instituto Español de Oceanografía. España. 310 pp.
- Cupp, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceangr. 5: 1-237 pp.
- Licea, S., Moreno, J., Santoyo, H. y Figueroa, G. 1995. Dinoflagelados del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California. México. D.F. 165 pp.
- Moreno, J., Licea, S. y Santoyo, H. 1996. Diatomeas del Golfo de California. Universidad Autónoma de México. D.F. 273 pp.
- Ochoa, N. y Gómez, O. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Bol. Inst. Mar Perú, 16 (2): 1-60 p.
- Schiller, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung.2 Teil. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol.10 Section 3, Part 1: 617 pp.
- Sundström, B. 1986. The Marine diatom genus Rhizosolenia. A new approach to the taxonomy. Doctoral Thesis. Lund, Sweden: 196 pp.
- Tomas, C. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. 585 pp.

- Alamo, V. y Valdivieso, V. 1987. Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. Extr.: 205 pp.
- Caso, M. E. 1961. Los equinodermos de México. Tesis doctorado Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.338 p.
- Chirichigno, N. 1970 Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inst. Mar Perú, Informe, 35:1–94.
- Fauchald, K. y Reimer, A. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente, 14 (1):71-94.
- Rathbun, M. J. 1910. The stalk-eyed Crustacea of Peru and the adjacent coast. Proceedings of the United States National Museum 38: 531-620.