



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 43, Número especial

Delimitación de “bancos naturales” de invertebrados y determinación de áreas para el desarrollo de la maricultura en el litoral entre Punta Literas y Playa Grande (Región de Lima)



Octubre 2017

Callao, Perú

DELIMITACIÓN DE “BANCOS NATURALES” DE INVERTEBRADOS Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS PARA EL DESARROLLO DE LA MARICULTURA EN EL LITORAL ENTRE PUNTA LITERAS Y PLAYA GRANDE (REGIÓN DE LIMA)

DELIMITATION OF SHELLFISH “NATURAL BANKS” AND DETERMINATION OF AREAS TO MARICULTURE DEVELOPMENT IN THE LITTORAL BETWEEN PUNTA LITERAS AND PLAYA GRANDE (LIMA REGION)

Adrián Ramírez Quezada, Francisco Ganoza Chozo, Walter Elliott Rodriguez, Pablo Gonzales Aranda, Gilberto Silva Silva, Einer Fritz Pumachagua y Ángel Ramos López

RESUMEN

Ramírez Quezada A, Ganoza Chozo F, Elliott Rodriguez W, Gonzales Aranda P, Silva Silva G, Fritz Pumachagua E y Ramos López A. 2016. Delimitación de “bancos naturales” de invertebrados y determinación de áreas para el desarrollo de la maricultura en el litoral entre Punta Literas y Playa Grande (Región de Lima). *Inf Inst Mar, Per. Inf.* 43(especial): 000-000. Se presentan los resultados del estudio delimitación de bancos naturales y determinación de áreas propicias para el desarrollo de la maricultura en el litoral comprendido entre Punta Literas (Barranca) y Playa Grande (La Choza-Huaura) de la Región Lima. Este litoral constituye una importante área de pesca artesanal, correspondiente a una línea costera de aproximadamente 98 km. Para la delimitación de los bancos naturales y las áreas propicias para maricultura, se llevaron a cabo prospecciones biológicas, que consideraron además datos oceanográficos que las permitirían caracterizar, y también información de desembarque en los puertos artesanales del área de estudio. Se determinaron dos importantes áreas para actividades de maricultura, la primera entre punta Atahuana y punta Végueta y la segunda frente al Promontorio Salinas entre Tartacay y La Herradura. En el área de estudio se encontraron dos masas propias de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con valores halinos entre 34.359 a 35.4012 ups. El 57% de estaciones evaluadas presentó concentración de oxígeno superficial y de fondo con valores promedios bajos en 4.48 mg/L y 1.50 mg/L respectivamente y en 14 estaciones hubo fondos hipóxicos. Con respecto a los nutrientes, los fosfatos, silicatos y nitratos evaluados en la mayoría de las 47 estaciones evaluadas se enmarcaron dentro de los ECAs. Categoría 4. E3 Ecosistemas marino costero.

Palabras clave: bancos naturales, maricultura, Región Lima, prospecciones biológicas.

ABSTRACT

Ramírez Quezada A, Ganoza Chozo F, Elliott Rodriguez W, Gonzales Aranda P, Silva Silva G, Fritz Pumachagua E y Ramos López A. 2016. Delimitation of shellfish “natural banks” and determination of areas to mariculture development in the littoral between Punta Literas and Playa Grande (Lima Region). *Inf Inst Mar, Per. Inf.* 43(especial): 000-000. The results of the study on the delimitation of natural banks and the determination of areas favorable to the development of mariculture in the coastal region between Punta Literas (Barranca) and Playa Grande (La Choza-Huaura) in the Lima Region are presented. This coast is an important artisanal fishing area, corresponding to a coastline of approximately 98 km. For the delimitation of the natural banks and areas suitable for mariculture, biological surveys were carried out, which also considered oceanographic data that would allow them to characterize, as well as landing information in the artisanal ports of the study area. Two important areas were identified for mariculture activities, the first between Atahuana Point and Végueta Point and the second in front of the Salinas Promontory between Tartacay and La Herradura. In the study area two own masses of Cold Coastal Waters (ACF) and Superficial Subtropical Waters (ASS) with haline values between 34,359 and 35,4012 ups were found. The 57% of stations evaluated presented low and superficial oxygen concentration at 4.48 mg / L and 1.50 mg / L, respectively, and hypoxic backgrounds were present at 14 stations. With regard to nutrients, the phosphates, silicates and nitrates evaluated in the majority of the 47 evaluated stations were framed within the RCTs. Category 4. E3 coastal marine ecosystems.

Keywords: natural banks, mariculture, Lima Region, biological surveys.

* aramirez@imarpe.gob.pe. Laboratorio Invernadero y Sala de Procesos del Área funcional de Investigaciones en Acuicultura, Dirección General de Investigaciones en Acuicultura, del Instituto del Mar del Perú.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el litoral de la región Lima, han adquirido importancia económica por su demanda en el mercado internacional algunas pesquerías como las del caracol negro *Thaisella chocolata*, el cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi* y el cangrejo peludo *Romaleon setosum*, la concha navaja (*Ensis macha*) y el pepino de mar ó ancoco negro (*Pattalus mollis*) que se extraen sin ningún plan de ordenamiento pesquero causando una gran presión extractiva sobre sus bancos naturales.

El término “banco” es utilizado para referirse libremente a una agregación de individuos en un área determinada (p. e. subpoblación, parche, agregación, pradera, vecindad, su uso es a menudo confuso, debido a que con este se intenta definir una escala espacial apropiada para referirse a una agregación). En el contexto en que se utilice, “banco” se asocia a áreas o sitios donde se “mantienen y/o almacenan” especies, individuos o sus partes para su posterior uso, directo y/o indirecto. (Molinet et al 2014)

Entre muchas de las definiciones de banco natural y con la finalidad de revisar las evaluaciones de recursos bentónicos y en base a apreciaciones complementarias, aspectos cuantitativos y otros criterios pesqueros, en el presente trabajo se define el banco natural como el área geográfica en la cual coexisten varias especies bentónicas, cuyas densidades poblacionales están determinadas principalmente por la presencia de un sustrato apropiado, y donde al menos alguna de las especies tiene importancia económica.

Para la delimitación de los bancos naturales, se registraron vértices georeferenciados en función a las amplitudes máximas del sustrato, extensión o anchura y límites del banco natural identificado, teniendo en consideración las condiciones bioecológicas que permiten el desarrollo de poblaciones de recursos bentónicos de importancia comercial. (Laboratorio IMARPE Ilo 2003).

Tabla 1. Características de las embarcaciones

Nombre de la embarcación	Meybhi II	Meybhi III
Matricula	HO-21728 BM	HO-25069 BM
Eslora	6.6 m	7.23m
Manga	2.15 m	2.7 m
Puntal	0.90 m	1.51 m
Cap. Bodega	3 ton.	4 ton.
Motor	Central Nissan LB 20-2	Central Nissan 45 hP
Arte de pesca	Buceo Semi-autónomo	Buceo Semi-autónomo

Las zonas propicias para la maricultura fueron determinadas mediante estudios de evaluación de parámetros físicos (T °C, S°/‰ corrientes), químicos (O₂, DBO₅, pH, nutrientes), biológicos (fitoplancton, zooplancton, macrobentos), fondos con diferentes tipos de estratos, diversidad biológica de organismos bentónicos, zona que este sanitariamente limpia.

En la región Lima existen bancos naturales de invertebrados bentónicos, algunos explotados comercialmente, mientras otros con menor intensidad de extracción o sin extracción registrada. Todos estos recursos deben identificarse y describir su población y los respectivos espacios geográficos que ocupan; información que debe estar orientada al desarrollo sostenible de la actividad pesquera y desarrollo acuícola con la finalidad de contribuir a la gestión integrada de zonas marino costeras.

En el Perú, se dispone de información sobre los principales bancos naturales de algunos recursos bentónicos, aunque es necesario complementar y actualizar esta información a fin de contar con una base de su distribución geográfica y que permita ubicar lugares para el desarrollo de la maricultura. En este contexto, se desarrolló el presente estudio con la finalidad de iniciar el monitoreo de los bancos naturales de los principales recursos de la región Lima. El estudio fue ejecutado en la región Lima entre el 13 y 24 de octubre del 2015, y se realizó en las principales áreas de extracción para caracterizar sus condiciones biológicas, las condiciones físicas y químicas del agua de mar, e identificar la distribución espacial de los recursos, sus áreas de reclutamiento y posibles áreas de maricultura.

MATERIAL Y METODOS

La operación se realizó a bordo de dos embarcaciones de la EP Meybhi II (Delimitación de bancos naturales) y Meybhi III (estudio de línea base), implementadas con compresoras de aire y equipamiento necesario para la actividad subacuática semiautónoma (Tabla 1 y Figura 1).

Figura 1. Embarcaciones “Meybhi II” y “Meybhi III” empleadas en el estudio de delimitación de bancos naturales. Octubre 2015



Área de estudio.- El área de estudio abarcó el litoral comprendido entre Punta Literas ($10^{\circ}36'43.5''S$ y $77^{\circ}53'11.6''W$), ubicado al extremo norte de la provincia de Barranca, hasta La Choza ($11^{\circ}18'49.9''S$ y $77^{\circ}37'20.5''W$), ubicado al inicio de Playa Grande (Provincia de Huaura). En el borde costero desembocan cuatro ríos (Fortaleza, Pativilca, Supe y Huaura), cinco albureras (Los Viños, Chavíños, Végueta, Carquin y Paraiso), nueve playas (Literas, Las Delicias, Los Viños, Liseras, Centinela, Paraiso, Herradura y playa Grande), 12 puntas (Literas, Paramonguilla, Guamayo, Barranca, El Aspero, Atahuana, Centinela, Carquin, Huacho, punta Bajas –Paraiso–, Salinas y Lachay), que hacen una extensión de aproximadamente 98 km, con una plataforma continental de 10 mn. Se cuenta con cuatro desembarcaderos Pesquero Artesanal (Caleta de puerto Chico, Caleta Vidal, Végueta y Carquin) y dos puertos (Supe

y Huacho). En el litoral entre Punta Literas – Playa Grande, se encuentran focos de contaminación como en la zona de Paramonga (Quinpac y desagüe), Barranca (desagüe), Supe (desagüe y plantas pesqueras), Caleta Vidal (desagüe), Caleta Végueta (plantas pesqueras), Caleta Carquin (desagüe Huacho y plantas pesqueras) y Puerto de Huacho (Desagüe ramal sur Huacho) (Figura 2).

DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES

Información hidrográfica y oceanográfica.- Se realizaron 133 estaciones oceanográficas (Tabla 2, Figura 3) entre 3 a 25 m de profundidad entre Punta Literas y Playa Grande (La Choza), ejecutándose en total [...] Para la ubicación de las estaciones y los puntos de estudio en los diferentes transectos se empleó un GPS Garmin eTrex® Touch (DATUM WGS 84).

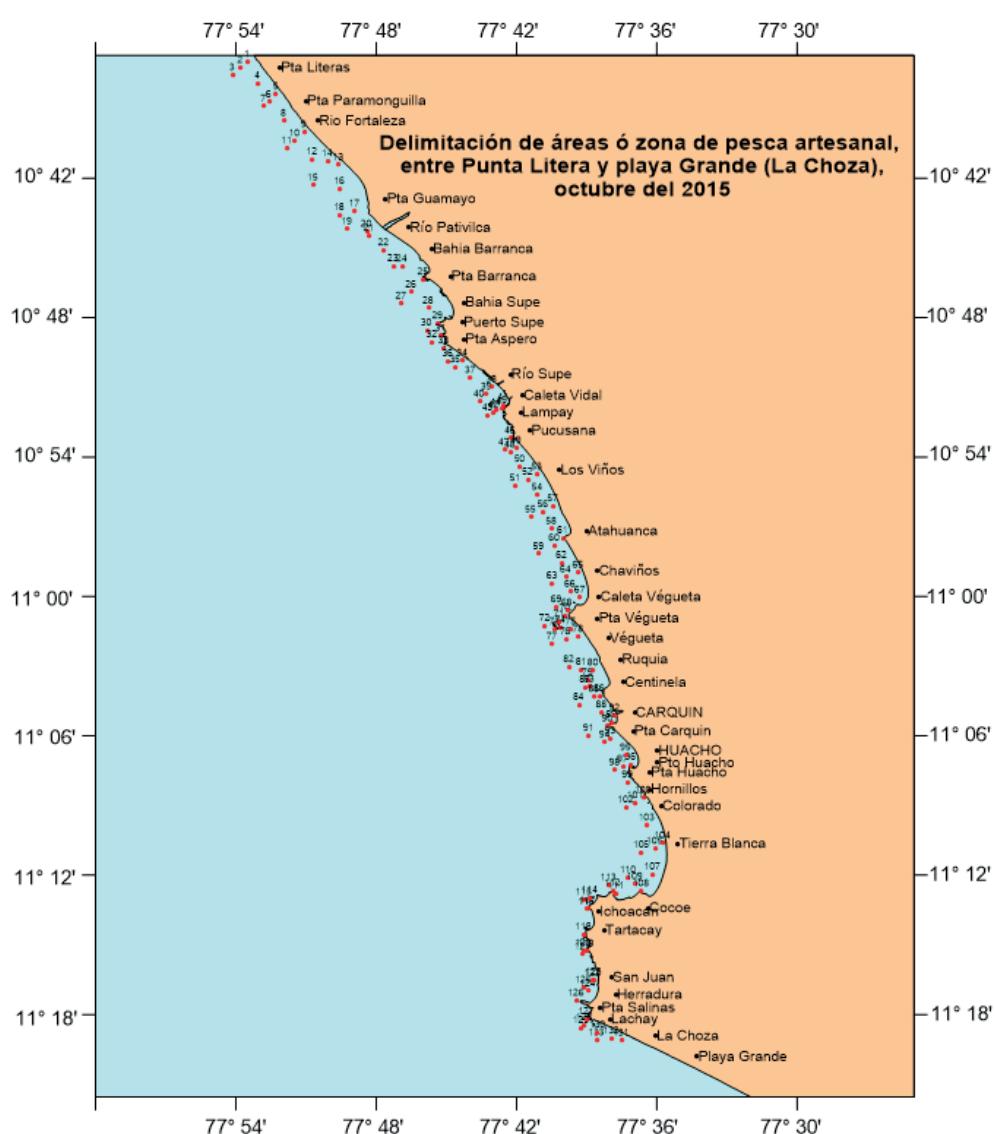


Figura 2. Zona estudio, litoral comprendido entre Punta Literas ($10^{\circ}36'43.5''S$ y $77^{\circ}53'11.6''W$) hasta La Choza ($11^{\circ}18'49.9''S$ y $77^{\circ}37'20.5''W$). Se indican las estaciones de muestreo.

La profundidad (m) se determinó con una ecosonda portátil Lowrance LCX - 37C. La temperatura se registró a dos niveles (superficie y fondo). Los datos de temperatura y muestras para la determinación del oxígeno disuelto, nutrientes y salinidad se colectaron directamente de la superficie. Para datos de fondo se utilizó una botella Niskin de 5 L de capacidad.

Las corrientes marinas se determinaron con boyas de deriva (derivadores de aluminio) a 1 y 5 m de profundidad, empleando el método lagrangiano; durante 10 min. La velocidad se determina con respecto al tiempo y la dirección de la corriente, la cual se mide con el GPS. Las mediciones se realizaron dependiendo de la profundidad y en zonas no muy accidentadas como los rompientes próximos a la playa.

Las determinaciones físicoquímicas se basaron en los siguientes métodos: método titulométrico de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1966) para la determinación de oxígeno disuelto, método de inducción para la determinación de salinidad utilizando el Gildline Portasal 8410A; las concentraciones de nutrientes fueron determinadas por los métodos descritos por Strickland y Parson (1968). El análisis de pH, se determinó con un potenciómetro de laboratorio, marca Metrohm 827 pH lab. La determinación de la acidez o alcalinidad del agua, se realizó en función a la presencia de sulfuros, fitoplancton o floraciones.

Para la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) se empleó la metodología descrita en Estándar International (ISO 58151). Se realiza mediante la toma de una muestra de agua residual o una dilución conveniente de las mismas,

se incuban por cinco días a 20 °C en la oscuridad. La disminución de la concentración de oxígeno disuelto (OD), medida por el método Winkler o una modificación del mismo, durante el periodo de incubación, produce una medida de la DBO.

Zonas de pesca.- Las zonas de pesca artesanal fueron obtenida del Sistema de Monitoreo de Captura - Esfuerzo de la Pesca Artesanal del IMARPE. Este sistema ha venido registrando información desde 1997 hasta la actualidad, en 35 importantes lugares de descarga del litoral peruano, en forma diaria y con personal permanente. Se elaboraron mapas con información de las capturas por zonas de pesca, frecuencia de uso en número de viajes, georreferenciada de captura y esfuerzo de las embarcaciones realizaban actividades extractivas durante el periodo de estudio, con la finalidad de delimitar las zonas de pesca artesanal.

Como complemento de la información obtenida se analizó y procesó la información de los desembarques en las caletas de Vidal, Puerto Chico y Puerto Supe (Barranca), caletas de Vegueta, Carquin y Puerto Huacho (Huaura). Esta información estadística fue obtenida directamente por el personal técnico de IMARPE - Huacho y en algunos casos como Caleta Vidal y Caleta Puerto Chico, proporcionadas por los respectivos sargentos de playa.

Estación fija.- Se planificaron 43 estaciones oceanográficas en 17 transectos perpendiculares a la costa (Figura 3), entre Punta Literas hasta La Choza (Playa Grande).

Plancton.- Se colectaron muestras de fitoplancton con una red estándar de 75 μm , en arrastres super-

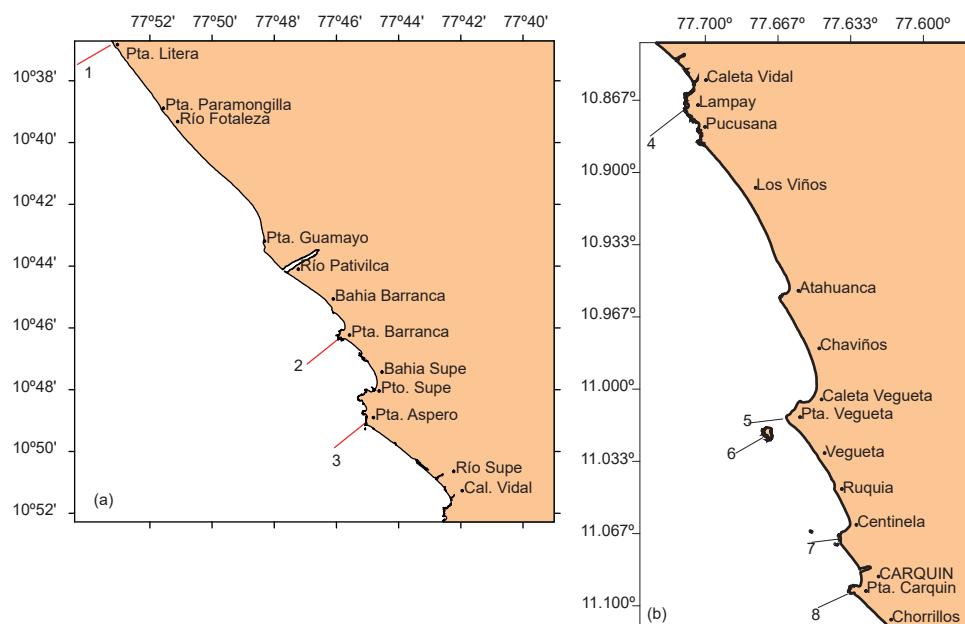


Figura 3. Transectos de Trabajo entre Punta Literas – La Choza. Proyecto "Delimitación de Áreas potenciales para Maricultura en el litoral centro de Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

ficiales a 3 nudos de velocidad durante 5 minutos; las muestras se preservaron con una solución final de formalina al 2%, siguiendo la metodología descrita en Throndsen (1978) y UNESCO (1981) para la determinación del volumen y la abundancia relativa del fitoplancton en el laboratorio, las muestras fueron centrifugadas a 2400 RPM durante 5 minutos. Para obtener los volúmenes de plancton se empleó la siguiente ecuación:

$$V = V_c / K$$

Donde:

V = Volumen de plancton.

V_c = Volumen de Plancton centrifugado (mL)

$K= 6.6272\text{m}^3$ (Constante que indica el agua filtrada por la red)

Los resultados se expresaron en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m³). Las muestras de red fueron analizadas semi-quantitativamente, considerando la proporción de los principales grupos o especies de fitoplancton, otorgándoles la siguiente categoría: ausente (0), presente (1), escaso (2), abundante (3) y muy abundante (4). Para la determinación de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de Balech (1988), Cupp (1943), Ochoa & Gomez (1997), Schiller (1937) y Steidinger & Tangen (1996).

Bentos.- El estudio del macrobentos se realizó en 43 estaciones, colectando muestras del sedimento utilizando una draga tipo van Veen de 0.05 m² de superficie (colecta); el contenido se tamizó con una bolsa de nytal de 500 µm de abertura. Las muestras fueron fijadas en formol al 10% y guardadas en frascos. Se determinó la composición de la macrofauna hasta el menor nivel taxonómico posible su la abundancia (ind/0.05 m²) y biomasa en peso húmedo (g/0.05 m²), los datos fueron estimados al metro cuadrado. Para la determinación de los taxa se usó la literatura especializada disponible para poliquetos: Fauchald (1977) y Hobson & Banse (1981), para moluscos: Álamo & Valdivieso (1997); para crustáceos: Chirichigno (1970), para anfípodos; Barnard & Karaman (1991), entre otras. La identificación de las macro algas se realizó asistido por las descripciones de Acleto 1996 y 1999.

El muestreo de megabentos ("raleo") lo realizó un buzo profesional empleando la técnica del cuadrado metálico, utilizando uno de 0.25 m de lado en 17 transectos perpendiculares a la costa. En cada punto de trabajo programado para los diferentes transectos, el buzo profesional recolectó muestras biológicas con su respectiva réplica, desde la zona más profunda, hacia el borde de la costa y sobre susstratos de fondos blandos y duros, en los transectos de 25, 20, 15, 10 y 5 m de profundidad. Además, con la finalidad de tener más información sobre la di-

versidad de especies y su densidad, se realizó una colecta manual de especímenes con poco o ningún grado de movilidad, por 10 minutos (Berrú, P. et al. 2006). Este procedimiento se llevó a cabo en los 17 transectos. La identificación se realizó hasta el nivel de especie utilizando bibliografía especializada y claves taxonómicas; asimismo se pesó empleando una balanza digital de 0.1 g de precisión.

Descripción y fisiografía del fondo.- Paralelamente a las estaciones de muestreo, con la ayuda de un profundímetro de muñeca se recogió información de los estratos de profundidad; así mismo en cada una de las inmersiones efectuadas el buzo realizó una descripción del ambiente submareal, determinando de manera visual el tipo de sustrato, determinándose cuatro tipos: Duro (roca), pedregal, arena fina y arena fangosa.

Análisis comunitario.- Para el análisis de la estructura comunitaria se consideró la riqueza de especies, densidad y biomasa. La densidad por estación de muestreo se empleó para calcular la diversidad (H') empleando el índice de Shannon-Wiener (Shannon & Wiener, 1949) y el índice de equidad (J') de Pielou, calculados usando Log₂. Así mismo se estimó el estadístico de Warwick como indicativo del grado de perturbación a partir de las curvas de abundancia – biomasa generada entre el ranking de especies y el porcentaje de abundancia acumulada.

RESULTADOS

Descripción general del área de estudio.- El área de estudio comprendida entre Punta Literas y La Choza de Playa Grande cubrió una extensión de 98 km del litoral, que incluyen las provincias de Barranca y Huara de la región Lima. Para la descripción general del área de estudio se tenió en cuenta el Derrotero de la Costa del Perú, volumen I, 1995.

De Punta Litera tres millas náuticas hacia el sureste (SE) se extiende una playa con línea de costa constituida por arena y guijarros que termina en el Cerro La Horca; al oeste de este sigue un promontorio rocoso denominado Punta Paramongilla flanqueado por el río Fortaleza y con dirección SSE se proyecta una larga playa de 8 km en la que se ubica Paramonga, posteriormente se curva ligeramente un tramo de 2 km y remata en una Punta y 1 km después la desembocadura del río Pativilca. 3 km hacia el oeste está Punta Barranca, labrando la bahía Barranca que contiene muchos arrecifes y que en cuyo extremo sur se ubica la caleta Puerto Chico; al frente a 700 m se ubican bajos de rocas que afloran con la bajamar.

Al SE de Punta Barranca comienza la bahía de Supe en cuyo centro se levanta un mogote que presenta un contorno acantilado rodeado de rocas que afloran y dividen la bahía en dos senos, por el lado norte la playa El Colorado y por el sur el puerto de Supe

de playa arenosa que remata por el oeste en Punta Patillo formando una costa acantilada hacia el WSW tres cuartos de millas Punta Tomas y hacia el sur cerca de 1 milla La Punta El Áspero desde la cual la costa se vuelve hacia el SE. 6.5 km formando una ensenada abierta, por el sur la ensenada pronuncia un seno hacia el oeste al centro del cual se ubica la Caleta Vidal.

Desde Caleta Vidal al SE hay una serie de acantilados formados por varias ensenadas pequeñas y rocas que afloran por un tramo de 2.5 km, este conjunto se denomina Los Viños; desde aquí con dirección SE la costa forma una bahía abierta de 9 km que tiene paralela la laguna Medio Mundo y al extremo sur una pequeña ensenada que termina hacia el oeste en la Punta Atahuanca. De esta hacia el SE la playa Chaviños de 5.5 km que presenta paralela la laguna Chaviños, esta playa forma una bahía abierta que en su extremo sur labra la Caleta Végueta en cuyo frente se destaca el islote Azacan. Hacia el sur de esta destacan una serie de bajas que emergen haciendo peligrosa la navegación proyectándose hacia el SW hasta Punta Végueta frente a la cual destaca la isla Don Martín.

Desde Punta Végueta hacia el sur se extiende una playa de aproximadamente 6 km formando un pequeño codo hacia el oeste en el Cerro Centinela que le da el nombre de la punta que forma este extremo, y frente a esta se destacan una serie accidentes hacia el NW una serie de bajas que se proyectan hacia Ruquia, Los Farallones denominados Los Gigantes y hacia el WNW 1.5 km se alza el Islote Lobillos, inmediatamente hacia el sur del Cerro Centinela se abre la Bahía Carquín, en la playa de esta bahía desagua el río Huaura, en su extremo sur con dirección oeste se ubica Punta Carquín que abriga la caleta del mismo nombre.

Punta Carquín forma el extremo norte de la bahía Huacho con borde oriental constituida por un barranco de mediana altura delante del cual se extiende una lengua angosta de playa. El Puerto de Huacho está ubicado en el seno SE que se proyecta luego con dirección SW unos 600 m resguardado por Punta La Viuda que despierte un pequeño islote, luego cambia la dirección hacia el SE formando la Punta Huacho. A partir de esta la costa forma un pequeño seno de poco menos de 1 km, para luego tomar dirección SE y extenderse unos 5 km en forma de una playa de acantilados bajos que comprende la Playa Hornillos y El Colorado.

La Playa El Colorado de 150 m en su parte central presenta el islote del mismo nombre, el extremo sur de esta Playa lo forma una pequeña prominencia que constituye el límite norte de la gran Bahía Salinas, de allí se extiende una gran playa tendida en forma de media luna de una longitud de 5 millas náuticas detrás de la cual y paralela se forma

la laguna ó Albufera El Paraíso; el extremo sur de esta bahía la parte más pronunciada de la curvatura toma el nombre de Playa Chica, la cual remata por el oeste en Punta Quilca de la cual la costa toma dirección oeste labrando una serie de pequeñas ensenadas hasta alcanzar Punta Baja, de la cual con dirección NW se destacan alineados un pequeño grupo de islotes denominados Ichoacán. De Punta Baja con dirección sur se forman una serie de ensenadas y colinas que forman el Promontorio Salinas formadas por la playa Tartacay que despierte el islote del mismo nombre en su extremo sur, continuando con unos acantilados y pequeños salientes hasta la ensenada San Juan Grande, San Juan Chico, Zancudo y la Playa Herradura, desde la cual la costa forma una bahía grande y muy abierta denominada Herradura, que contiene varias pequeñas puntas y mogotes, algo más al sur sale otra pequeña punta que se adelanta a un arrecife de unos 300 m que termina por el lado sur en punta Lachay que despierte frente a esta dos islas pegadas que asemejan una sola denominada Isla Lachay. De esta última punta la costa se vuelve hacia el SE conformando una playa extensa conocida como Playa Grande de algo más de 20 millas y que incluye la Choza en su parte inicial ubicada a 3 km al norte de punta Lachay.

DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES Y LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS PROPICIAS PARA EL DESARROLLO DE LA MARICULTURA

a. Aspectos hidrográficos y oceanográficos

Temperatura.- La temperatura en la superficie de mar en el área de estudio, presentó valores entre 15.8 y 19.0 °C, con promedio de 17.5 °C, con temperaturas mayores a los 18 °C entre Supe y Punta Literas. En el litoral de Huacho, entre los Viños y Punta Salinas se mostraron isotermas mayores a los 16 °C. En el fondo, los valores fueron similares a los de superficie, con temperaturas entre 15.3 y 17.9°C, con promedio de 16.6°C, predominio de la isoterma de 16.3°C (Tabla 3, Figura 4).

Oxígeno disuelto.- En superficie, el oxígeno disuelto presentó valores entre 1.98 y 6.77 mg/L con promedio de 4.48 mg/L. Se registraron isooxigenas replegadas a la línea de costa, entre Punta Salinas y Punta Literas. El oxígeno de fondo fluctuó entre 0.35 y 5.29 mg/L con un promedio de 1.50 mg/L, e isooxigenas mayores a 3 mg/L replegadas al borde costero (Tabla 3, Figura 5).

Potencial de hidrógeno (pH) del mar.- El pH del mar a nivel superficial tuvo valores entre 6.60 y 8.32; los mayores se encontraron replegados a la línea de costa y estuvieron relacionados a masas de agua con temperatura y oxígeno disuelto más alto. A nivel del fondo, los valores de pH variaron entre 6.63 y 8.15, con promedio de 7.27, similar a lo encontrado en superficie (Tabla 3, Figura6).

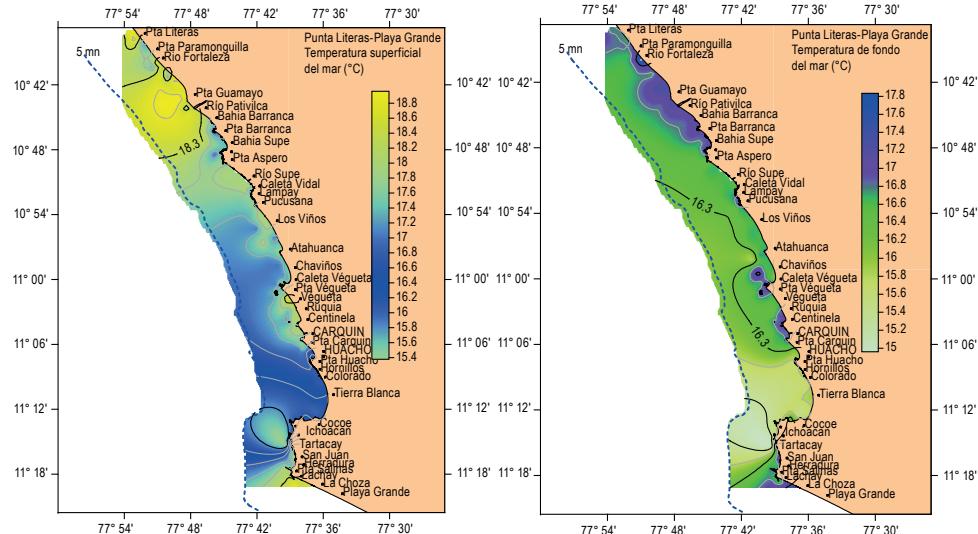


Figura 4. Distribución de temperatura marina (°C), superficie y fondo, Punta Literas – Playa Grande. Octubre 2015.

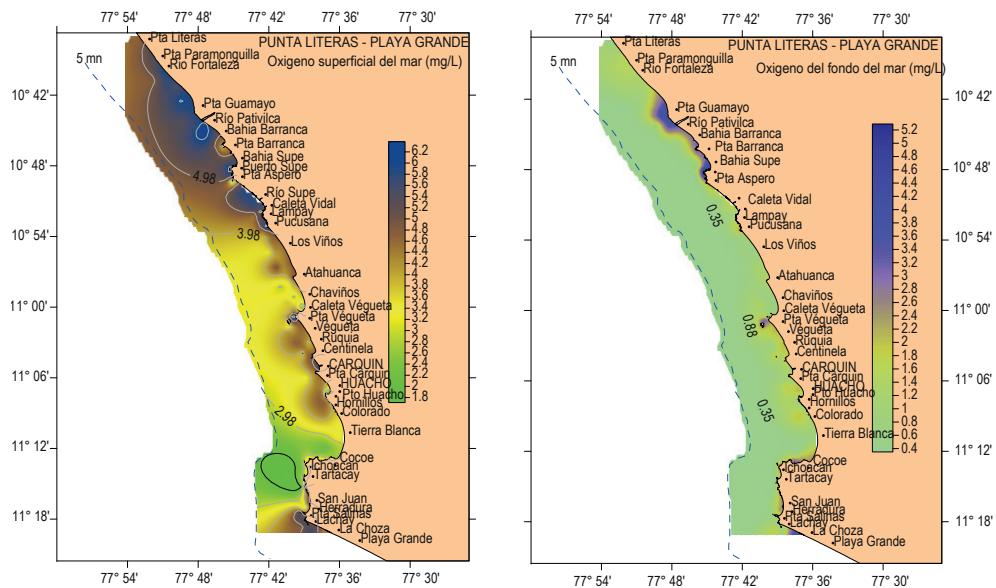


Figura 5. Distribución de oxígeno disuelto (mg/L), superficie y fondo. Punta Literas – playa Grande. Octubre del 2015

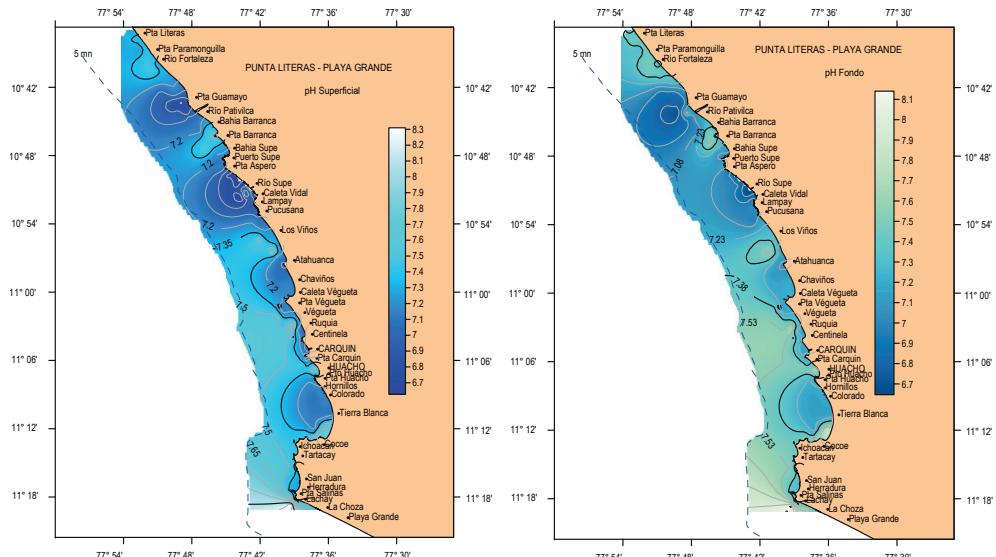


Figura 6. Potencial de hidrógeno superficial y fondo, Punta Literas – playa Grande. Octubre 2015.

Salinidad.- La salinidad en superficie presentó un promedio de 35.047 ups con valores entre 34.359 y 35.401 ups con isohalina predominante de 35.119 ups; en el fondo los valores fluctuaron entre 34.099 y 35.638 ups, presentando isohalinias mayores a 35.0 ups, replegadas a la línea de costa (Tabla 3, Figura 7).

Nutrientes ($\mu\text{g-at/L}$)

Fosfatos. Los fosfatos en la superficie presentaron una concentración media de 2.71 $\mu\text{g-at/L}$ con valores que fluctuaron entre 1.14 y 3.71 $\mu\text{g-at/L}$; en el fondo se registró una media de 3.57 $\mu\text{g-at/L}$ fluctuando entre 1.42 y 35.83 $\mu\text{g-at/L}$. Los fosfatos registraron líneas

de distribución mayores a 2 $\mu\text{g-at/L}$, observándose a nivel superficial núcleos de concentración en Punta Guamayo, Bahía Barranca, Caleta Vidal, Tierra Blanca y entre San Juan y La Choza (Tabla 4, Figura 8).

Nitratos. A nivel superficial se registraron valores de nitratos entre 0.14 y 24.26 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 14.48 $\mu\text{g-at/L}$. Los mayores valores se ubicaron entre Atahuanca y Playa Grande (La Choza) y los menores se ubicaron en la zona norte formando pequeñas concentraciones en Punta Guamayo y Pucusana; en el fondo el comportamiento fue similar a la superficie con distribución media de nitratos de 14.86 $\mu\text{g-at/L}$ (Tabla 4, Figura 9).

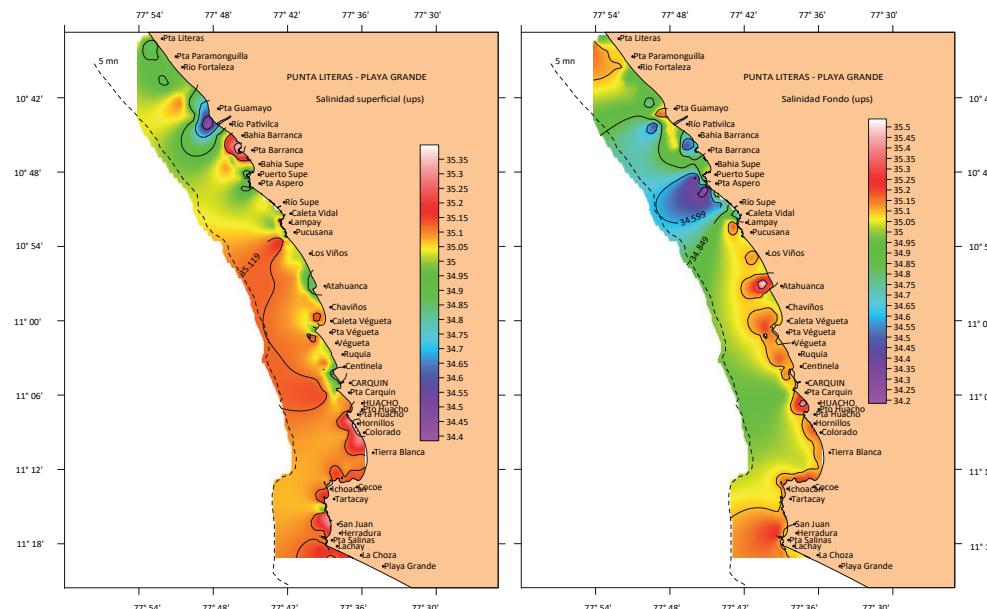


Figura 7. Distribución de salinidad (ups), superficie y fondo. Punta Literas – Playa Grande. Octubre 2015

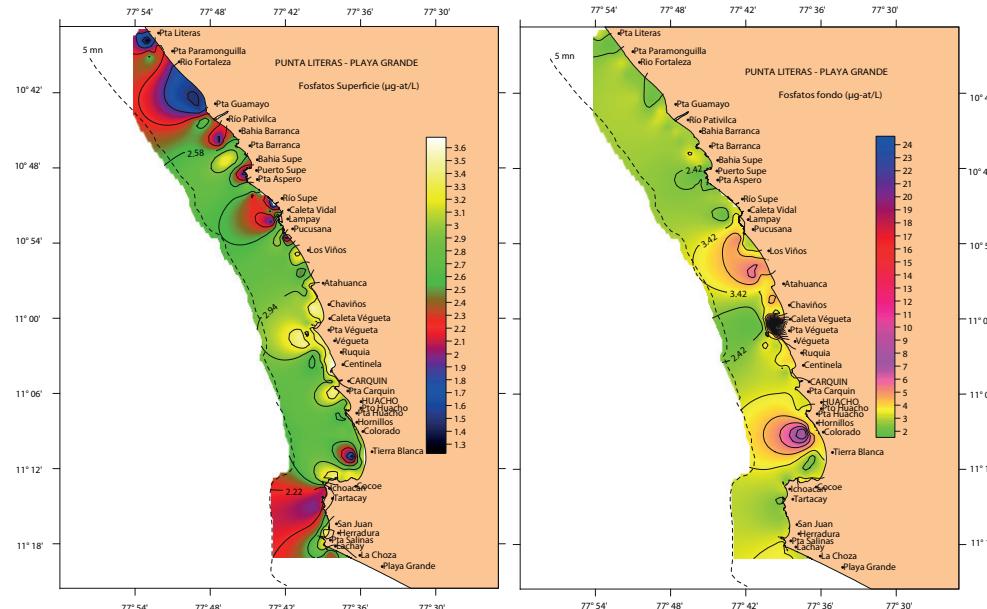


Figura 8. Distribución de fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$) superficie y fondo. Punta Literas – playa Grande. Octubre 2015

Nitritos. En superficie registró un promedio de 0.69 µg-at/L con valores que estuvieron entre 0.18 y 3.01 µg-at/L, y en fondo valores entre 0.16 a 4.77 µg-at/L con promedio de 1.05 µg-at/L (Tabla 4).

Silicatos. En superficie presentaron una media de 12,85 µg-at/L con valores entre 0,91 y 30,67 µg-at/L, en el fondo, una media de 17,09 µg-at/L con valores entre 0.47 y 36,15 µg-at/L (Tabla 4).

Velocidad de Corrientes.- Se registró una velocidad media de 15.07 cm/seg a nivel superficial, con velocidades mayores a 18 cm/seg frente a Pucusana y en el Promontorio Salinas. La dirección predominante de las corrientes fue al noroeste (Tabla 2 y Figura

10). En fondo la velocidad de las corrientes alcanzó un mínimo de 1.00 cm/seg entre el Río Fortaleza y Punta Literas y registros máximos de 16.0 cm/seg en La Choza, 15.0 cm/seg frente a Punta Végueta y 13.0 cm/seg frente a Punta Carquín. A cinco metros de la superficie se presentaron corrientes con comportamiento similar a la superficie, con orientación noroeste (Figura 11).

Sedimentología del fondo marino.- El fondo marino en la zona de estudio, presentó el predominio de arena fina, seguido de arena fangosa, parches de pedregal y roca; la arena fangosa con una distribución desde Cocoe hasta antes de río Pativilca, y la arena fina con una distribución más amplia

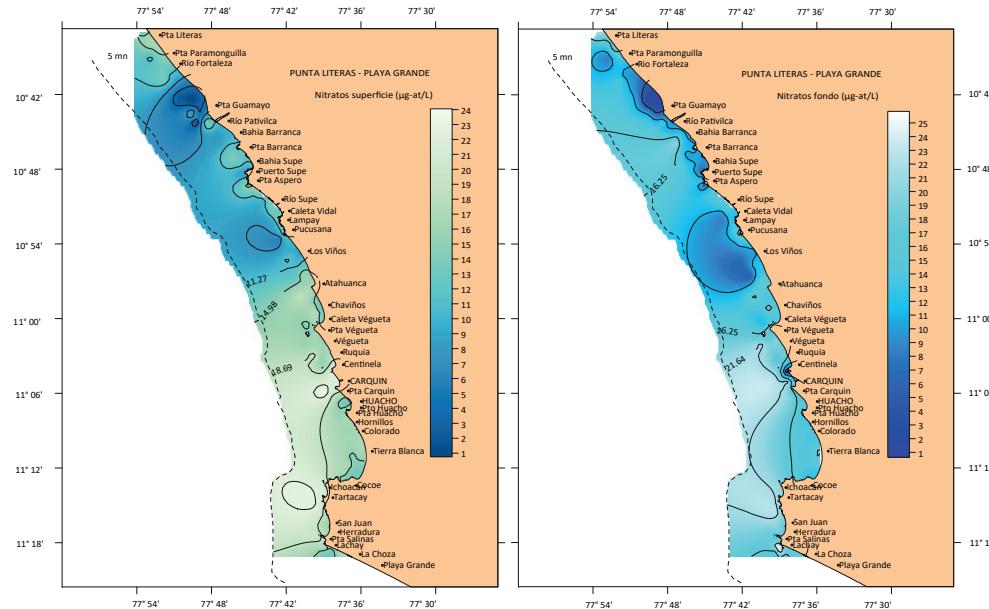


Figura 9. Distribución de Nitratos ($\mu\text{g-at/L}$) superficie y fondo. Punta Literas – Playa Grande (La Choza). Octubre 2015

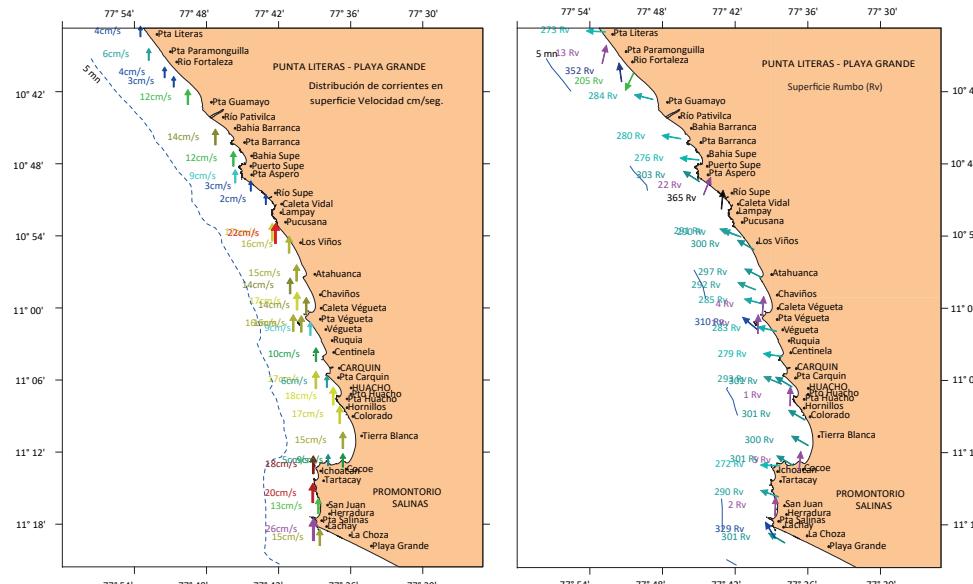


Figura 10. Velocidad y Dirección de corrientes (cm/seg). Punta Literas – Caleta Vidal. Octubre 2015

que ocupó aproximadamente el 65% de la zona de estudio; también se observó parches de piedras en punta Guamayo, isla Don Martín (Punta Végueta) y Centinela, característicos de estas zonas (Figura 12).

b. Invertebrados marinos comerciales

Entre Punta Literas – Playa Grande (La Choza), por buceo se identificaron doce (12) especies de invertebrados marinos comerciales: *Thaisella chocolata* (caracol negro), *Cancer porteri* (jaiva), *Romaleon setosus* (cangrejo peludo), *Platyxanthus orbignyi* (cangrejo violáceo), *Emerita analoga* (muy - muy), *Aulacomya atra* (choro), *Pattalus mollis* (ancoco negro), *Semele*

corrugata (almeja), *Sinum cymba* (caracol babosa), *Fissurella crassa* (lapa), *Fissurella latimarginata* (lapa), *Argopecten purpuratus* (concha de abanico) y *Concholepas concholepas* (chanque).

DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA RELATIVA (ind/min) Y BIOMASA (g/min) DE INVERTEBRADOS MÁS IM- PORTANTES POR EL MÉTODO DE "RALEO"

Thaisella chocolata "caracol negro"

Se distribuyó en toda el área de estudio asociado a sustratos duros, principalmente de islotes y bajeríos cercanos al borde costero, con mayor concentración en la Herradura, Carquín, Centinela, Punta Barran-

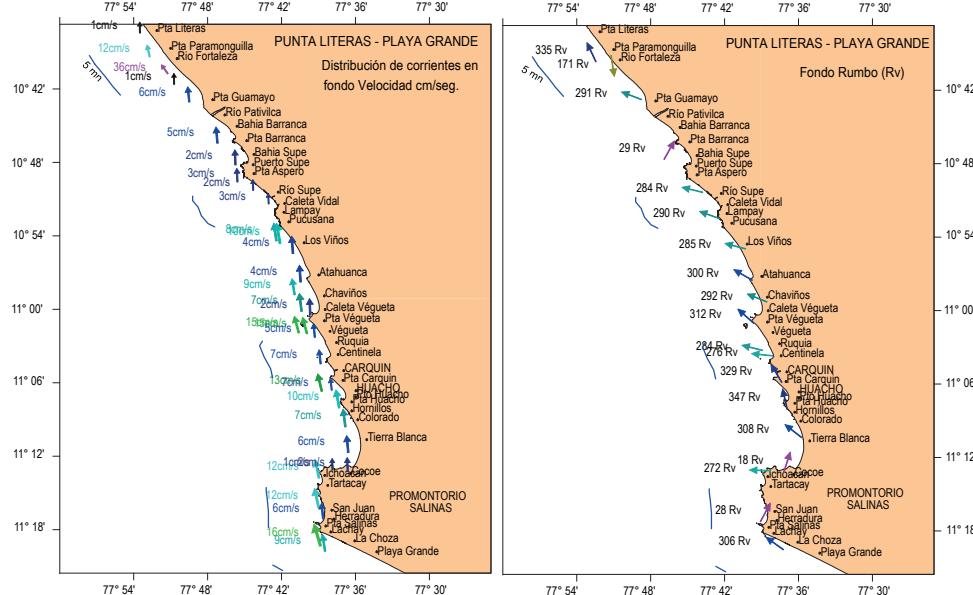


Figura 11. Velocidad y Dirección de corrientes (cm/seg), fondo. Punta Literas – Caleta Vidal. Octubre 2015

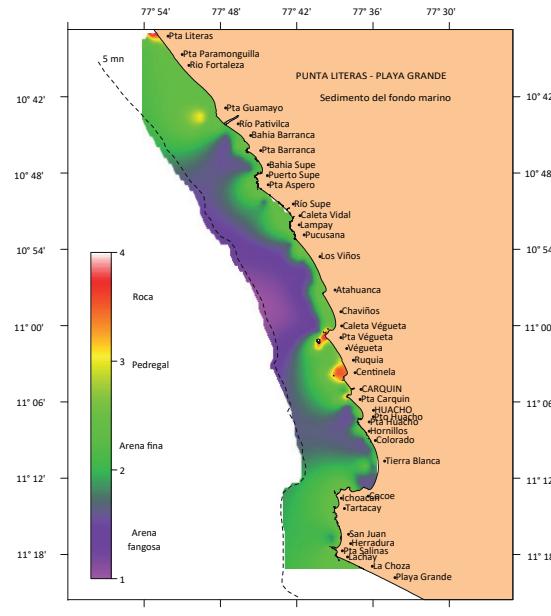


Figura 12. Tipo de sustrato predominante. Punta Literas – Caleta Vidal. Octubre 2015.

ca y Punta Litera (Figura 13). La densidad relativa estuvo entre 0.4 y 55.2 ind./mín. de buceo efectivo con un valor promedio de 8.3 ind./mín. de buceo. Las mayores densidades se encontraron en Punta Literas, Punta Guamayo, Punta Barranca, Punta Centinela, Punta Carquin y La Herradura. (Tabla 5). Las tallas variaron de 13 a 83 mm de longitud peristomial, con una talla modal principal de 50 mm y promedio en 47,60 mm (Figura 14).

Concholepas concholepas "chanque"

Se distribuyó en Punta Carquín y Punta Barranca formando pequeños parches con densidades entre

0.04 a 0.80 ind./mín. de buceo, con densidad media de 0.42 ind./min. de buceo y con biomasa de 37,32 g./min de buceo, asociado a sustrato duro (Figura 13).

Aulacomya atra "choro"

Se le encontró en la zona denominada Centinela formando un pequeño parche con una densidad media de 1.0 ind./mín. de buceo y biomasa de 33.836 g./min. de buceo, asociado a un bajo de sustrato de consistencia rocosa próximo al borde costero (Figura 13). El rango de tallas varió de 56 a 86 mm de longitud total, con una talla modal en 60 mm y media en 65.52 mm (Figura 15).

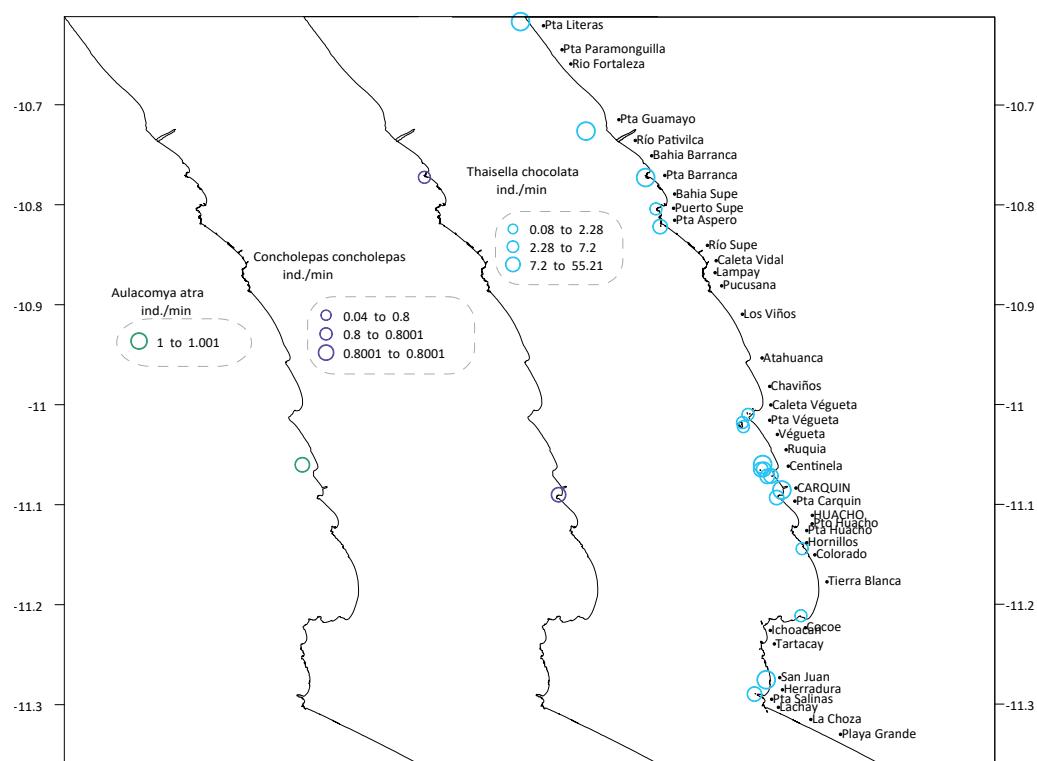


Figura 13. Distribución y concentración, *Stramonita chocolata*, *Concholepas concholepas* y *Aulacomya atra*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

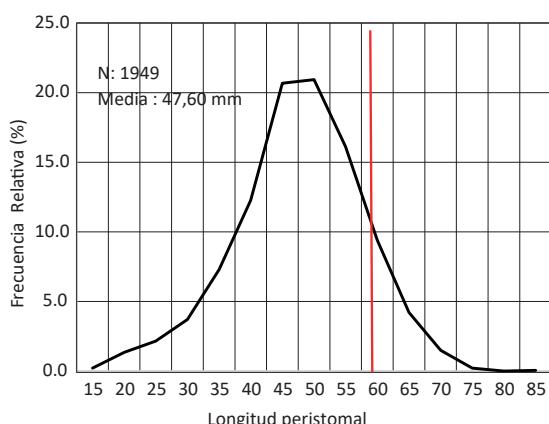


Figura 14. Distribución de tallas *Thaisella chocolata*, Punta Literas – Caleta Vidal. Octubre 2015

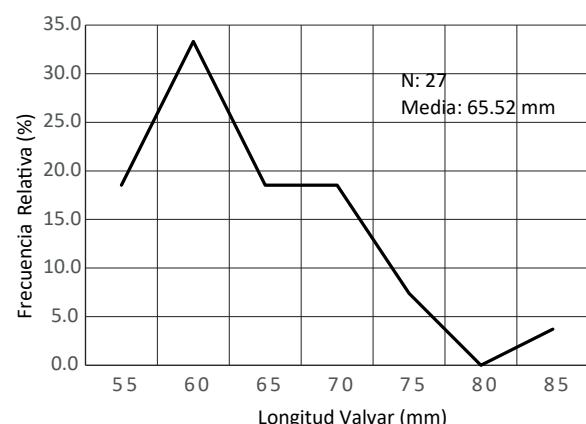


Figura 15. Distribución de tallas *Aulacomya atra*, Punta Literas – Caleta Vidal. Octubre 2015

***Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo"**

Se encontró entre Punta el Áspero hasta Punta Carquín, con mayores densidades en Punta Centinela, en sustratos constituidos principalmente de arena fina y pedregal. En el área de estudio, la densidad media del recurso fue de 0.25 ind./min. de buceo y una biomasa de 17.18 g/ min. de buceo, encontrándose la mayor concentración en Punta Centinela (Tabla 6, Figura 16). La distribución de tallas estuvo comprendido entre 30 a 94 mm, con moda en 50 mm y talla media de 60.92 mm del ancho del céfalo (Figura 17).

***Romaleon setosus* "cangrejo peludo"**

Este recurso presentó distribución más amplia, con la mayor densidad y biomasa media en Punta Litteras con 3.6 ind/min de buceo y 827.42 g/min de buceo, Punta Végueta con 0.6 ind/min de buceo y

189.22 g/min de buceo, y Cocoe con densidad de 1.8 ind/min de buceo y 205.45 g/min de la biomasa, en sustrato conformado por roca, arena fina y conchuelas con piedras (Tabla 7, Figura 16). Presentó tallas entre 59 y 141 mm de anchocefálico, con talla modal principal en 110 mm y una secundaria en 110 mm de AC, y talla media de 103.41 mm de AC (Figura 18).

***Cancer porteri* "jaiva"**

Este crustáceo se distribuyó entre Punta Guamayo y Punta Lachay, presentando las mayores concentraciones en el Promontorio Salinas, con densidad entre 1.8 y 4.401 ind./min de buceo. Presentó una abundancia relativa promedio de 1.03 ind/min. de buceo y biomasa relativa de 98.40 g/ min. de buceo (Tabla 8, Figura 16). El rango de tallas estuvo comprendido entre 23 y 113 mm de anchocefálico

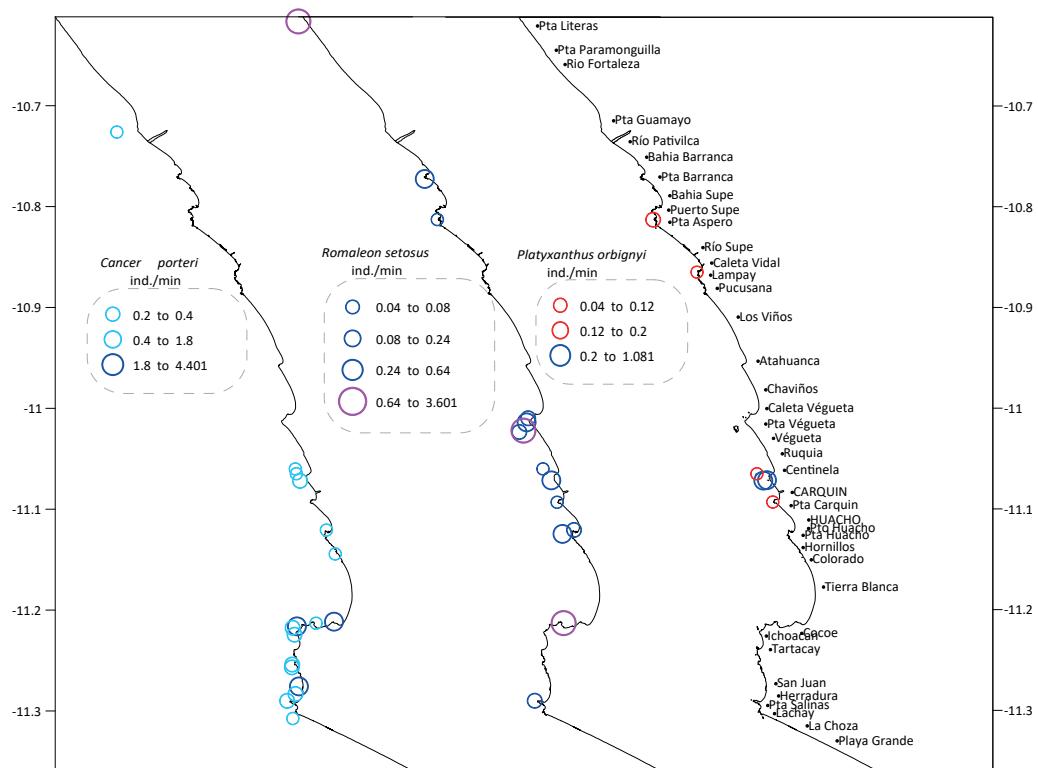


Figura 16. Distribución y concentración, *Cancer porteri*, *Romaleon setosum* y *Platyxanthus orbignyi*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

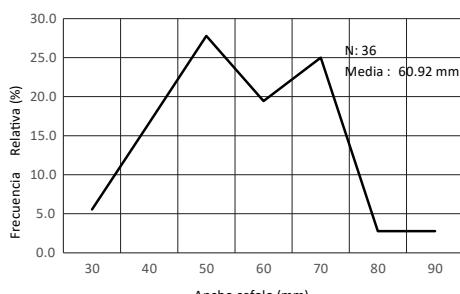


Figura 17. Distribución de tallas *Platyxanthus orbignyi*, Punta Literas – La Choza. Octubre 2015

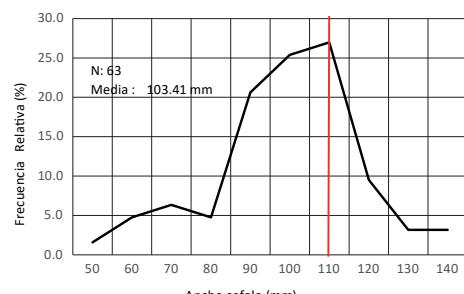


Figura 18. Distribución de tallas *Romaleon setosus*, Punta Literas – La Choza. Octubre 2015

y una estructura de tallas con una moda principal en 80 mm de AC (Figura 19).

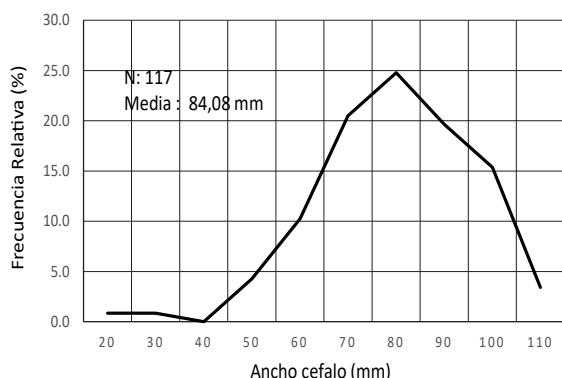


Figura 19. Distribución de tallas *Cancer porteri* "jaiva", Punta Literas - La Choza. Octubre 2015

Fissurella crassa "lapa"

Se encontró distribuida entre Punta Barranca y Punta Salinas, presentando una densidad media de 0.16 ind./min. de buceo y 6,20 g/min. de biomasa (Tabla 9), sobre sustratos duros como bloques y rocas asociadas al borde costero (Figura 20). La distribución de tallas estuvo entre 34 y 56 mm de longitud total (Figura 21).

Fissurella latimarginata "lapa"

Esta especie se encontró muy dispersa sobre sustratos duros en Punta Literas e Isla Don Martín, con densidad entre 0.04 y 1.601 ind./min de buceo y densidad y biomasa media de 0.82 ind/min de buceo y 14.83g./min de buceo (Figura 20). La distribución por tamaños presentó un rango entre 40 y 60 mm de longitud total, con moda de 40 mm y talla media de 45.42 mm (Figura 22).

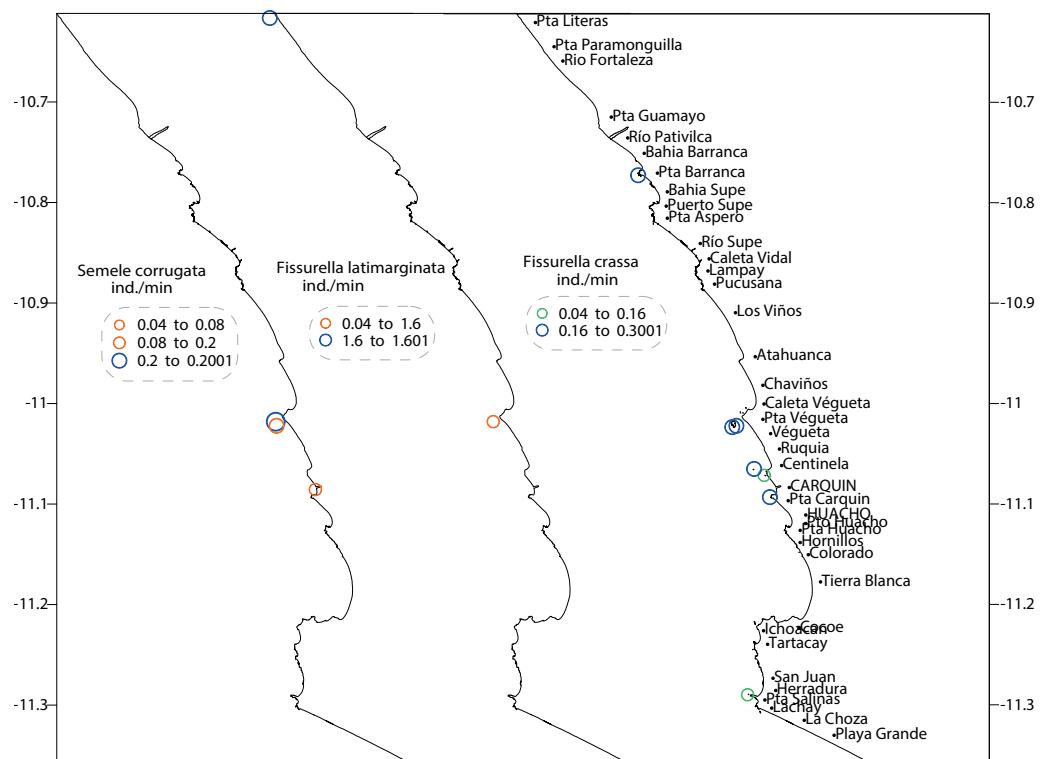


Figura 20. Distribución y concentración, *Semele corrugata*, *Fissurella latimarginata* y *Fissurella crassa*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

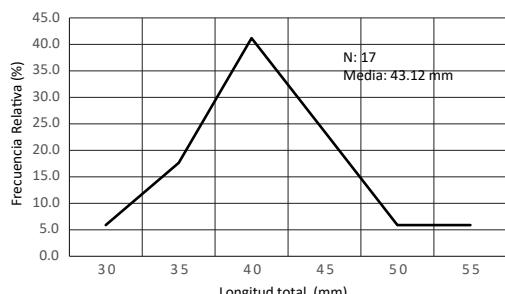


Figura 21. Distribución de tallas *Fisurella crassa* "lapa", Punta Literas - La Choza. Octubre 2015

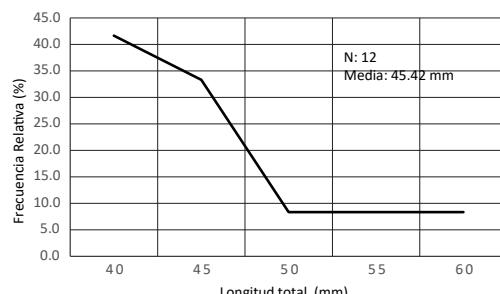


Figura 22. Distribución de tallas de *Fisurella latimarginata* "lapa", Punta Literas - La Choza. Octubre 2015

***Semele corrugata* "almeja"**

Se distribuyó en Punta Végueta (Isla Don Martín) y Punta Centinela, presentando densidades de 0.04 a 0.20 ind./min de buceo en sustrato arenoso con piedras. Presentó una densidad media de 0.11 ind./min de buceo y biomasa media de 17.62 g/min de buceo (Tabla 10, Figura 20). El rango de tallas estuvo entre 66 y 101 mm y talla media de 89.6 mm de longitud valvar (LP).

***Argopecten purpuratus* "concha de abanico"**

Se encontró un pequeño banco en una zona de la costa de Isla Don Martín sobre sustrato de conchuela molida, canto rodado y *Diopatra chilensis* "poliqueto". Se registró una densidad media de 3.68 ind./min y biomasa de 167.0 g/min de buceo (Figura 23). La distribución de tallas presentó un rango entre 31 y 74 mm, moda en 55 mm y talla media de 57.34 mm de altura valvar (Figura 24).

***Ensis macha* "concha navaja"**

Se encontró distribuido en la zona de Cocoe asociado a sustratos de arena fina a 4 m de profundidad. La densidad relativa fue de 0.40 ind/min de buceo y la biomasa media de 22.01 g/min de buceo (Figura 23). El rango de tallas estuvo comprendido entre 151 y 154 mm de longitud total y media de 152.5 mm. Todos los ejemplares colectados correspondieron a tallas comerciales mayores a 120 mm de longitud total.

***Sinum cymba* "caracol babosa"**

Este recurso se distribuyó entre Punta Literas hasta Punta Lachay con densidades que estuvieron entre

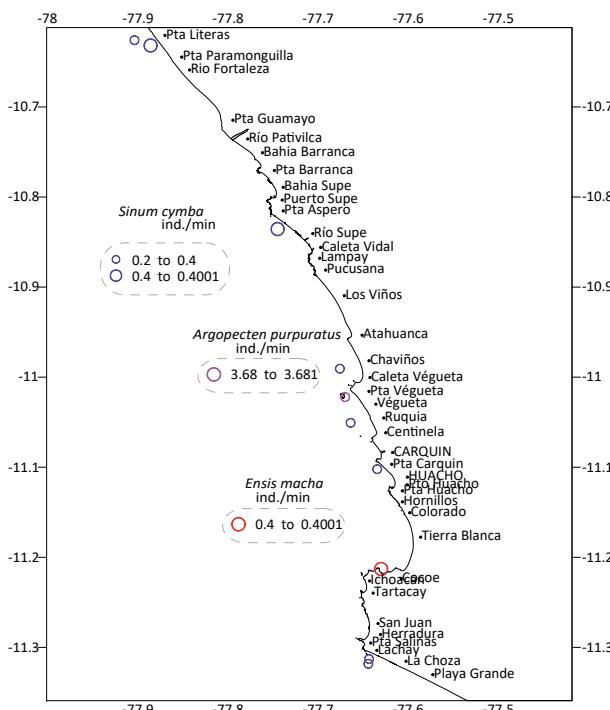


Figura 23. Distribución y concentración, *Sinum cymba*, *Argopecten purpuratus* y *Ensis macha*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

0.2 a 0.40 ind/min de buceo en sustratos de arena fina compacta y arena fangosa. La densidad media fue de 0.25 ind/min de buceo y biomasa promedio de 13.34 g/min de buceo (Tabla 11, Figura 23).

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA (ind/m²) Y BIOMASA (g/m²) DE INVERTEBRADOS MÁS IMPORTANTES POR EL MÉTODO DEL METRO CUADRADO***Stramonita chocolata* "caracol negro"**

Se le ubico frente a punta Guamayo y frente a punta Centinela a profundidades entre 13 y 15 m en sustrato pedregoso, mostrando una densidad y biomasa media de 3.5 ind./m² y 68.33 g./m² (Figura 25).

***Sinum cymba* "caracol babosa"**

Se le ubicó frente a Atahuanca a una profundidad de 10 m en sustrato de arena fina, con densidad de 1.00 ind./m² y biomasa de 23.08 g./m² (Figura 25).

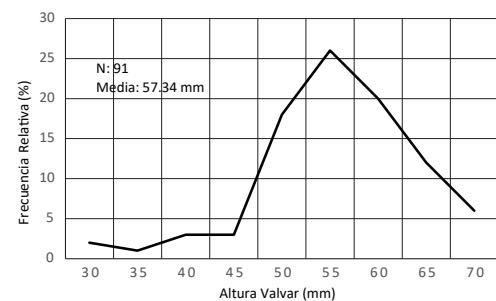


Figura 24. Distribución de tallas de *Argopecten purpuratus*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

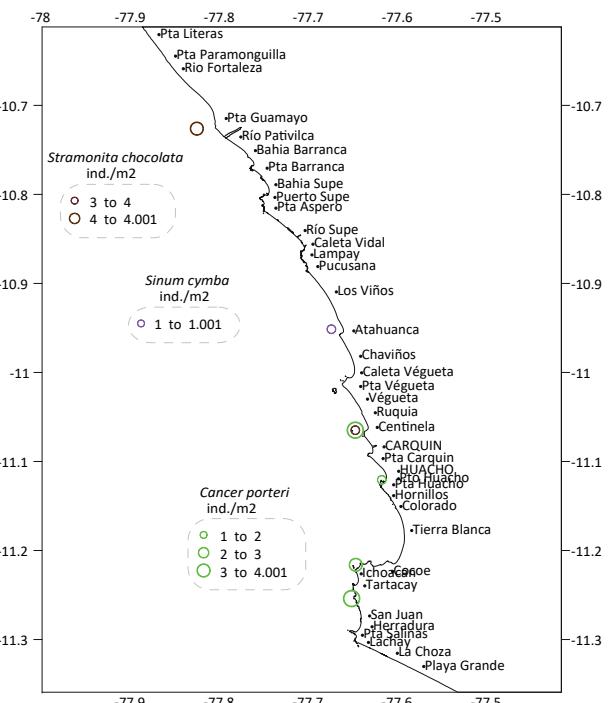


Figura 25. Distribución y concentración, *Stramonita chocolata*, *Sinum cymba* y *Cancer porteri*, entre Punta Literas y La Choza. Octubre 2015

Cancer porteti "jaiva"

El recurso presentó una distribución entre Centinela a Cerro partido (norte de San Juan), con una densidad máxima de 4 ind./m² y una mínima de 1 ind./m² a profundidades entre 6 a 17 metros en sustrato de arena fina y rocas (Tabla 12, Figura 25).

DESEMBARQUE DE LA PESCA ARTESANAL

Caleta Vidal.- En el periodo 2004 - 2009 la pesquería artesanal desembarcó un total de 1 515 t constituida por 20 especies de peces y 02 de invertebrados (Tabla 13).

En el grupo de peces, destacaron los desembarques de pejerrey (*Odontesthes regia regia*) con 1 304.7 t (86.1%) seguido de la lorna (*Sciaena delicia*s) con 93.1 t (6.1%) y otros recursos de importancia como la lisa (*Mugil cephalus*) con 71.9 t (4.7%), machete (*Ethmidium maculatum*) con 21.8 t (1.4%), mismis (*Menticirrhus ophicephalus*) con 8.6 t (0.6%) y *Paralichthys adspersus* (lenguado) con 2.7 t (0.2%). En los invertebrados sobresalió el calamar común (*Loligo gahi*) con 1.8 t (0.1%) (Tabla 13).

Las embarcaciones artesanales de Caleta de Vidal se desplazaron en 37 caladeros tradicionales o zonas de pesca, siendo la principal Caleta Vidal con 56.32% (855.2 t), la Viuda con 24.8% (376.0 t), Lobito con (3.4%) y Bellavista con 3.0% (45.1 t) (Figura 26). En la zona de Caleta Vidal destacaron el recurso pejerrey, lisa, lorna, machete, lenguado y mis mis, especies de importancia comercial en la Provincia de Barranca para el consumo humano directo.

Puerto Supe.- En el periodo 2004 – 2014, se desembarcó un total de 376 307 kg constituidos por 72 diferentes especies hidrobiológicas, entre peces (62) e invertebrados (10), representando los peces el 97.9% (4 734 806 kg) y los invertebrados marinos el 2.1%

(99 412 kg) (Tabla 14).

En los desembarques destaca la lorna *Sciaena delicia*s (lorna) con 1 827 670 kg (37.8%), *Odontesthes regia regia* (pejerrey) con 535 600 kg (11.1%), *Ethmidium maculatum* (machete) con 463 961 kg (9.6%), *Coryphaena hippurus* (perico) con 368 169 kg (7.6%), *Mugil cephalus* (lisa) con 329 489 kg (6.8%), *Engraulis ringens* (anchoveta) con 328 464 kg (6.8%) y *Galeichthys peruvianus* (bagre) con 256 161 kg (5.3%). En el grupo de invertebrados destacaron *Platyxanthus orbignyi* (cangrejo violáceo) con 31 432 kg (0.7%), *Loligo gahi* (calamar) con 28656 kg (0.6%), *Thaisella chocolata* (caracol negro) con 19 370 kg (0.4%), *Dosidicus gigas* (pota) con 1273 kg (0.3%), *Romaleon setosum* (caracol peludo) con 3 728 kg (0.1%) y *Ensis macha* (concha navaja) con 1 895 kg (Tabla 14).

En el periodo 2004 – 2014, los desembarques anuales variaron entre 205 032 a 1 041 327 kg/año, registrando dos picos importantes en los años 2006 y 2008, a consecuencia de los mayores desembarques de lorna, pejerrey, machete entre otros recursos de importancia de importantes en los desembarques tales como el perico, lisa, anchoveta, bagre y bonito (Figura 27).

En Puerto Supe, la flota artesanal, se desplazó en 162 zonas de pesca tradicionales comprendidas desde Punta Litera (10°36'42.8"S) (Barranca) hasta Punta Carquín (11°05'35.48"S) (Huaura); La zona de mayor producción fue Paramonga 43.0% (2 243.8t), seguida de Supe con el 5.0% (259.3 t), Punta Literas con el 4.5% (233.6 t), La Isla con el 4.4% (226.9 t) y El Milagro con 3.5% (183.1t) (Figura 28).

Puerto Chico.- Esta caleta está ubicada en el extremo sur de bahía Barranca. La actividad artesanal en el periodo 2007 – 2009 desembarcó un total de 73 922 kg constituido por 13 especies de peces y 1 invertebrado marino. Las principales especies

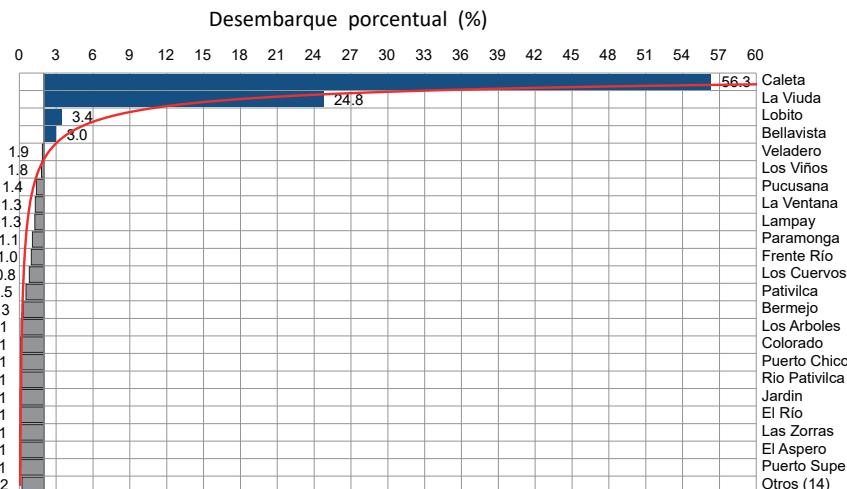


Figura 26. Captura porcentual por zonas pesquería artesanal en Caleta Vidal, durante 2004 – 2009

fueron: *Mugil cephalus* (lisa) con 21 965 kg (29.7%), *Platyxanthus orbignyi* (cangrejo violáceo) con 14070 kg (19.0%), *Ethmidium maculatum* (machete) con 12 775 kg (17.3%), *Odontesthes regia regia* (pejerrey) con 9230 kg (12.5%) y *Sciaena deliciosa* (lorna) con 5722 kg (7.7%) (Tabla 15).

El mayor desembarque fue en el 2008 con 37782 kg, por el mayor desembarque de lisa y machete; el año 2007 el principal desembarque fue el cangrejo violáceo con 8380 kg (Figura 29).

La flota artesanal, se desplazó hasta en 15 zonas de pesca; los caladeros más productivos se ubicaron

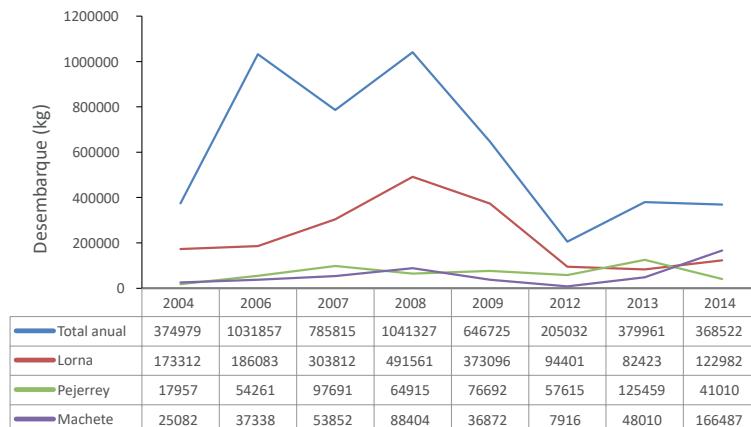


Figura 27. Desembarque (t) de las principales especies de la pesquería artesanal en Puerto Supe, durante 2004 – 2014

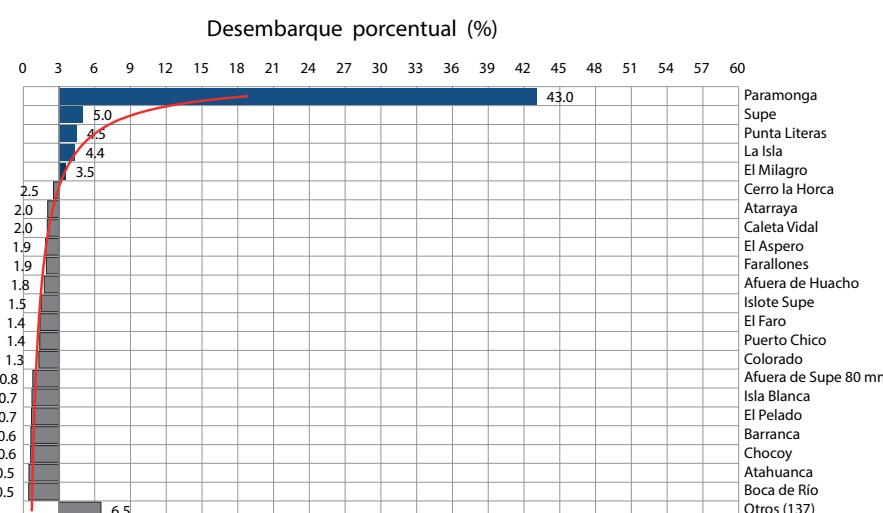


Figura 28. Captura porcentual por zonas pesquería artesanal en Puerto Supe, durante 2004 – 2014

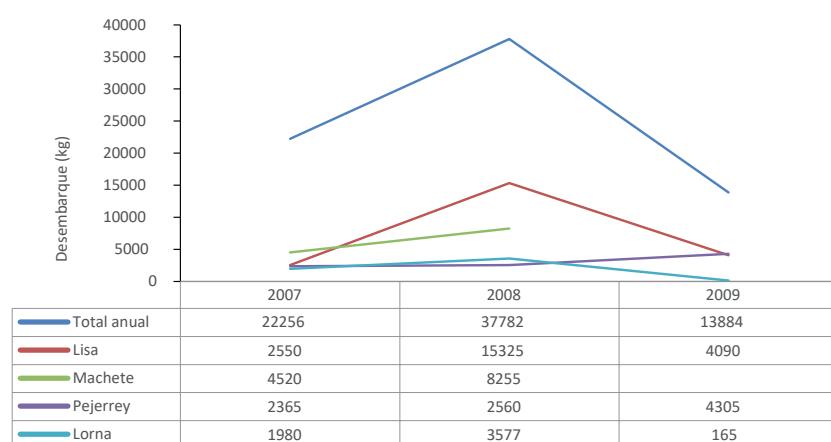


Figura 29. Desembarque (t) de las principales especies de la pesquería artesanal en Puerto Chico, durante 2007 – 2009

en la Isla con el 18.0% (13277 kg), Farallones con el 15.2% (11250 kg), La Baja con el 15.1% (11186 kg), Paramonga con 14.4% (10680 kg) y Chocoy con 10.6% (7847 kg), constituyendo zonas de pesca tradicionales más frecuentadas (Figura 30).

Caleta Carquín.- En el periodo 2004 – 2015, la flota artesanal desembarcó un total de 2 488 393 kg constituido por 91 especies, entre peces (81) e invertebrados (10). En el grupo de los peces los recursos pesqueros de mayor desembarque fueron: *Odontesthes regia regia* (pejerrey) con 1'723370 kg (69.3%), *Sciaena delicia* (lorna) con 438825 kg (17.6%) y *Engraulis ringens* (anchoveta) con 165506 kg (6.7%), en el grupo de los invertebrados marinos destaca *Platyxanthus orbignyi* (cangrejo violáceo) con 163 682 kg (6.6%) y *Romaleon setosum* (cangrejo peludo) con 68157 (2.7%); también se hicieron presentes en menores cantidades recursos comerciales como calamar, lapa, barquillo, chanque y pulpo, recursos importantes para el CHD (Tabla 16).

Los desembarques totales mostraron una tendencia creciente hasta el 2013, siendo el pejerrey con desembarques anuales de 80444 kg (2011) y 265533 kg (2013) el más importante, seguido de la lorna con desembarque anual de 15838 kg (2007) y 58499 kg (2012), recurso que mostró una tendencia creciente hasta el 2015; otros recursos también importantes como el cangrejo violáceo y el peludo presentaron desembarques durante todo el periodo con un promedio anual de 9659.96 kg/año (Figura 31).

La flota artesanal de Carquín se desplazó hasta en 58 zonas de pesca ubicadas entre Paramonga y Río Seco. Destacan por su mayor producción las zonas de Punta Carquin con 23.4% (667620 kg), Islote Lobillo con 12.1% (346094 kg), Potreros con 10.5% (301242 kg), La Chata con 8.0% (227922 kg), Los Gigantes con 7.1% (202247 kg) y frente a Chorrillos con 4.7% (134058 kg), que en conjunto aportaron el 65.8% (1'879183 kg) del desembarque total (Figura 32).

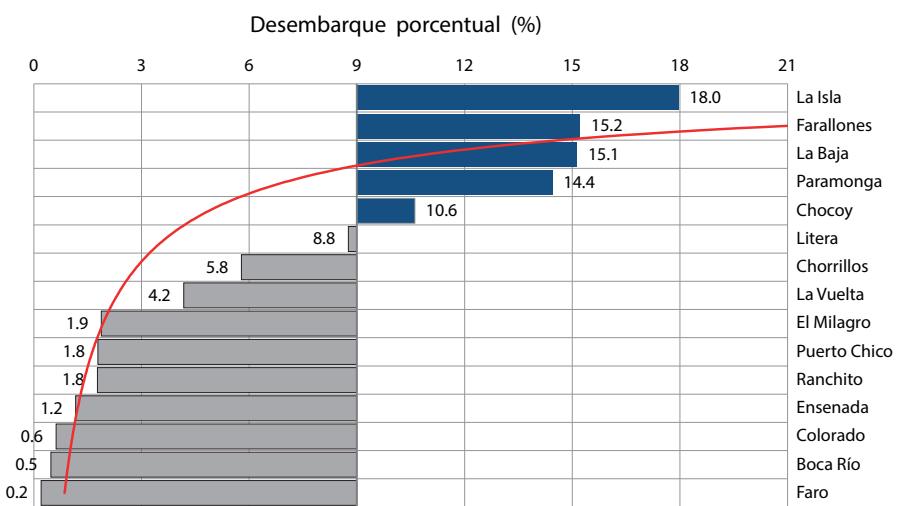


Figura 30. Captura porcentual por zonas pesquería artesanal en Puerto Chico, durante 2007 – 2009

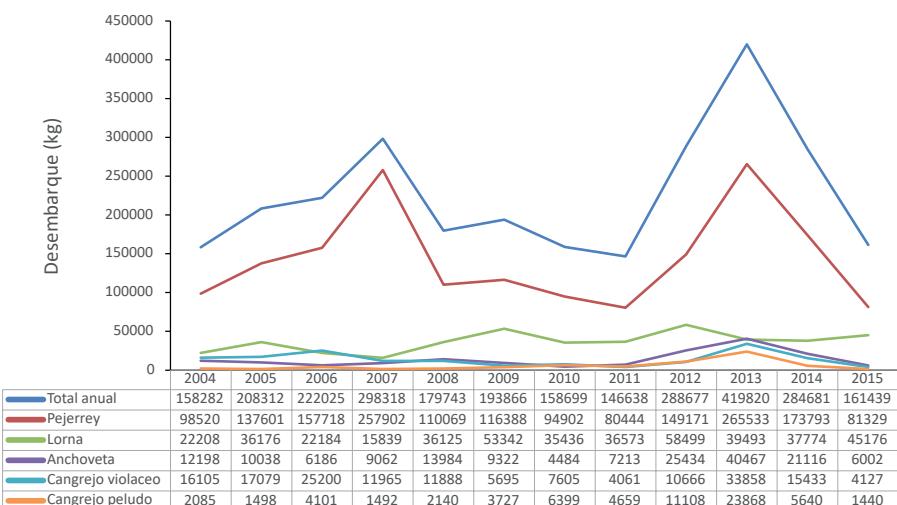


Figura 31. Desembarque (kg) de las principales especies de la pesquería artesanal en Caleta Carquín, durante 2004 – 2015

Puerto de Huacho.- En el periodo 2002 – 2015, en el Puerto de Huacho se desembarcó un total de 58271 323 kg de recursos hidrobiológicos constituido por 116 especies entre peces (98) e invertebrados (18). En el grupo de peces los recursos pesqueros de mayor desembarque fueron: *Trachurus murphyi* (jurel) con 12'527614 kg (21.5%), *Engraulis ringens* (anchoveta) con 10 772797 kg (18.5%), *Scomber japonicus* (caballa) con 7'945883 kg (13.6%), *Sarda chilensis chilensis* (bonito) con 5'960071 kg (10.2%), *Odontesthes regia regia* (pejerrey) con 4'441495 kg (7.6%), *Sciaena deliciosa* (lorna) con 4'215440 kg (7.2%) y otros con 6'980336 kg (12.0%); en el grupo de los invertebrados marinos destaco *Ensis macha* (concha navaja) con 1'749900 kg (3.0%), *Thaisella chocolata* (caracol negro) con 1'615332 kg (2.8%), *Pattalus mollis* (pepino de mar) con 603481 kg (1.0%), *Loligo gahi* (calamar) con 384320 kg (0.7%), *Platyxanthus orbignyi* (cangrejo violáceo) con 348652 kg (0.6%), *Romaleon setosum* (cangrejo peludo) con 264106 (0.5%) y otros con 462226 kg (0.8%) (Tabla 17).

En los años 2002 - 2015, los desembarques totales manifiestaron una tendencia creciente a partir del 2003, lográndose el mayor desembarque en el 2011 (8'402430 kg), constituido por jurel, caballa, bonito, pejerrey y lorna principalmente. También destacan la concha navaja, el caracol negro, el pepino de mar, calamar, machete, lisa, cabinza entre otras especies que se presentaron en los desembarques de la pesquería artesanal (Figura 33).

Las embarcaciones artesanales de Caleta de Vidal se desplazaron en 69 caladeros tradicionales o zonas de pesca. Los mayores aportes a los desembarques fueron de las zonas ubicadas frente a Colorado con 7.9% (2'202425 kg), a Playa Chica con 7.0% (1'946032 kg), La Herradura con el 6.3% (1'753209 kg), frente a Isla Don Martín con el 5.9% (1'660612 kg), frente Lachay con el 5.7% (1'592491 kg), Ichoacan con el 4.6% (1'274526 kg) y frente a Huacho a 3 millas náuticas con el 4.2% (1'163450 kg), entre otras zonas (Figura 34).

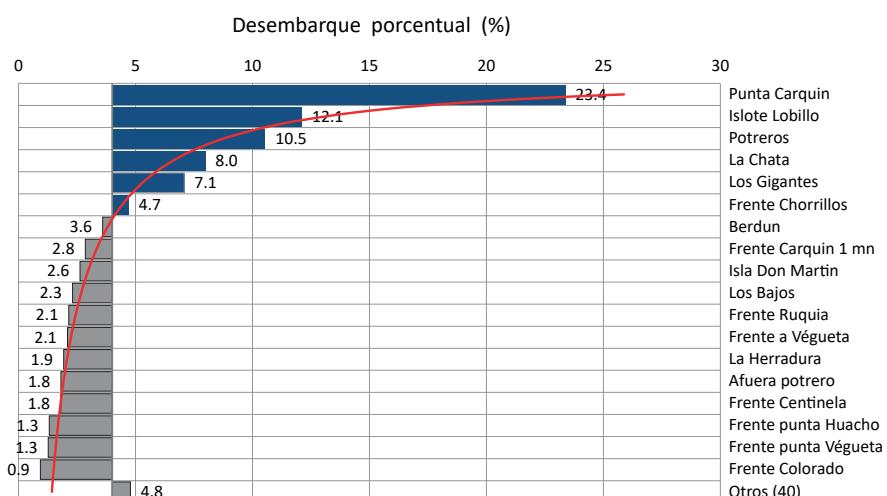


Figura 32. Captura porcentual por zonas pesquería artesanal en Caleta Carquin, durante 2004 – 2015

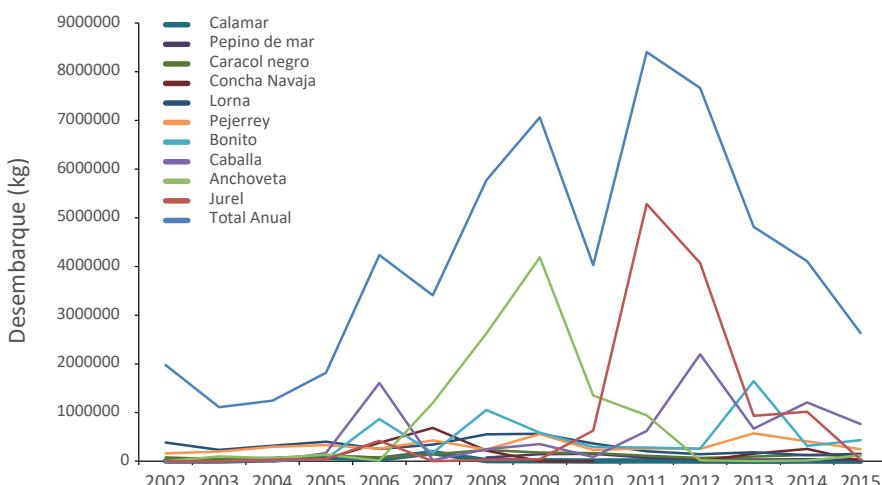


Figura 33. Desembarque (t) de las principales especies de la pesquería artesanal en Puerto Huacho, durante 2002 – 2015

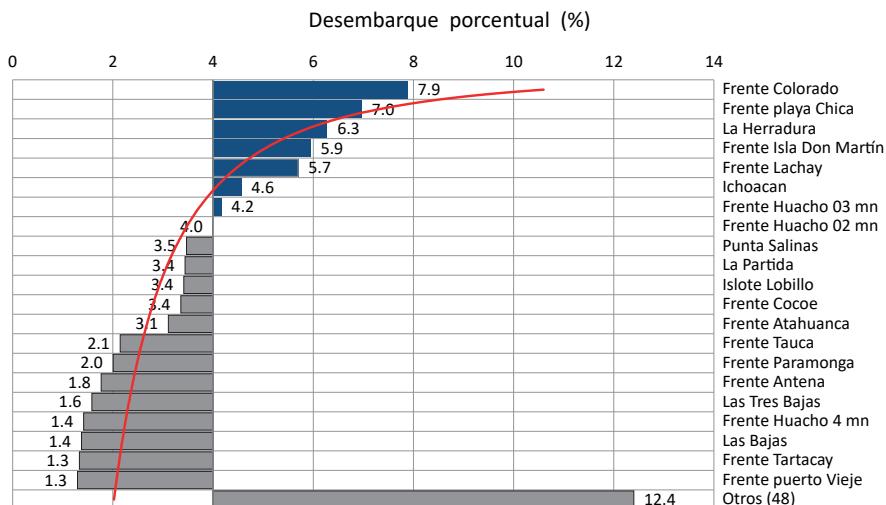


Figura 34. Captura porcentual por zonas pesquería artesanal en el puerto de Huacho, durante 2002 – 2015

MACROALGAS

Durante los muestreos se identificaron 6 especies de macroalgas, destacando por su mayor presencia la rodophitas (85.8%) que se caracterizaron por su importancia como sustrato y protección de gran variedad de organismos, también se obtuvo una especie leptocoral de la especie *Leptogorgia cf peruviana* (Tabla 18).

FAUNA ASOCIADA

El análisis de 133 estaciones de muestreo, permitió identificar 87 especies agrupadas en 6 grupos taxonómicos (Figura 35), las que estuvieron asociados en sustrato duro como blandos, siendo los grupos moluscos y crustáceos los más importantes. En relación a la abundancia relativa de la macrofauna bentónica muestreada, los grupos predominantes fueron los moluscos con 34 especies, crustáceos con 27 especies, equinodermos con 9 especies, poliquetos con 9 especies, peces con 5 especies y cnidarios con 3 especies. En el grupo de los moluscos destaca *Nassarius wilsoni* "caracolito" (13.4%); en los crustáceos destaca *Hepatus chilensis* "cangrejo puñete" (8.6%); en los equinodermos sobresalió *Ophiothrix spiculata* "lirio de mar"; en los poliquetos destaca *Diopatra chilensis* "poliqueto" (6.1%); en los peces destaca *Syphurus chabanaudi* "lengueta" (0.3%) y en los cnidarios *Phoronis* sp. "actinia pedunculada" (3.0%) (Tabla 19).

DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES, ZONAS DE PESCA ARTESANAL

Avistamiento de embarcaciones y pescadores no embarcados. Entre Punta Literas y Playa Grande, se observó regular actividad extractiva; se avistó y georreferenció 35 embarcaciones en faenas extractivas, siendo el arte de buceo el más frecuente (11 embarcaciones, 36.7%), seguido de la pinta (9, 30%), cortina (9, 30%) y chinchorro (1, 3.3%) (Tabla 20, Figuras 36

y 37). La ocurrencia de estas unidades de extracción conjuntamente con la información estadística de la pesquería artesanal, estudios de los bancos naturales de concha navaja, pepino de mar y caracol negro y salidas a la mar, permitió delimitar los bancos naturales asociadas a las zonas de pesca artesanal.

Frecuencia de uso de zonas de pesca por embarcaciones artesanales. Las zonas de pesca frente al litoral de Barranca y Huaura son utilizadas por las comunidades pesqueras artesanales de Caleta Puerto Chico, Puerto Supe, Caleta Vidal, Caleta Vegueta, Caleta Carquín y Puerto de Huacho, que se ubican dentro en el borde de las cinco millas marítimas. En el período 2012 – 2015 se registraron 75 zonas de pesca, la mayor frecuencia de viajes acumulados (>1700) se registraron en el borde costero entre punta Literas y Tartacay, y las zonas menos frecuentadas (1 – 133 viajes), entre río Pativilca y Lachay (Tabla 21, Figura 38).

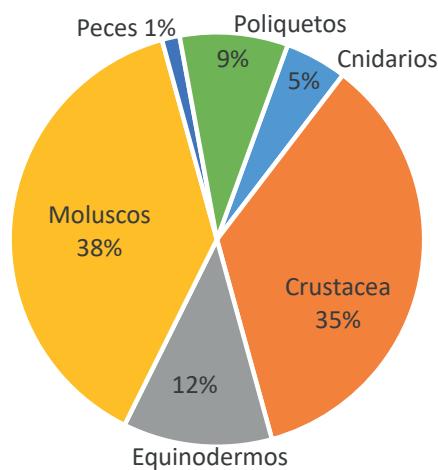


Figura 35. Composición porcentual de la captura bentónica entre punta Literas – La Choza. Octubre del 2015

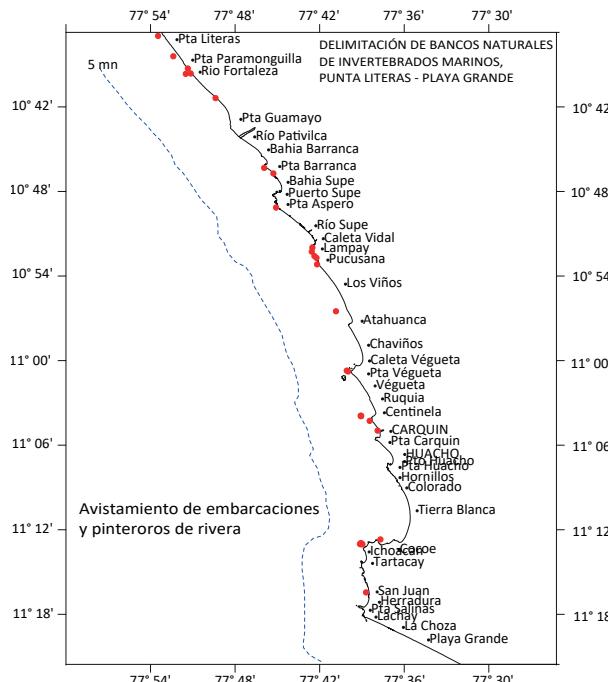


Figura 36. Avistamiento de embarcaciones y pinteros, punta Literas-playa Grande (La Choza), octubre 2015

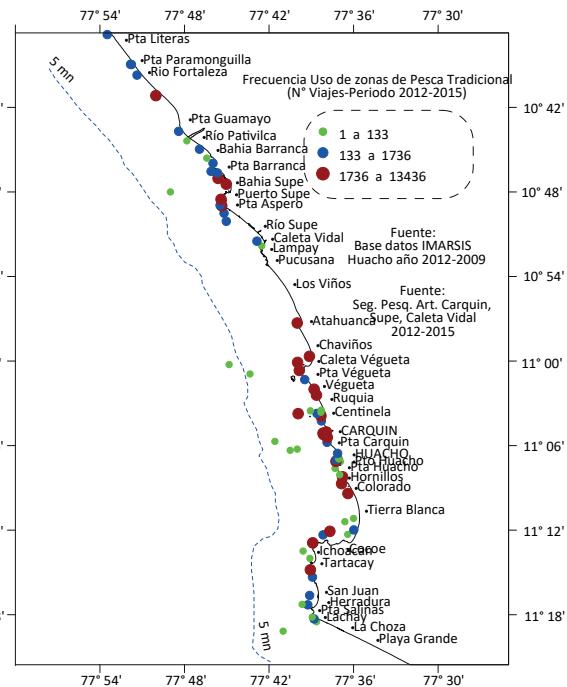


Figura 38. Frecuencia de uso en zonas de pesca tradicionales (Nº Viajes) periodo 2012 - 2015



Figura 37. Avistamiento de embarcaciones y pescadores no embarcados en faena, punta Literas-playa Grande (La Choza), octubre 2015

Seguimiento de invertebrados marinos.- En el periodo 2013 – 2015 en la actividad de seguimiento de invertebrados marinos, durante las salidas a la mar a bordo de embarcaciones artesanales marisqueras del puerto de Huacho, la flota marisquera se desplazó desde punta Végueta a Punta Salinas, donde se encontraron los principales bancos naturales de invertebrados próximos a la línea de costa (< 1 mn). El caracol negro, el cangrejo violáceo y el peludo presentaron un comportamiento similar, mostrando las mayores capturas entre Punta Huacho y Playa Colorado. El caracol negro presentó una captura en promedio 113.1 kg por faena, el cangrejo violáceo de 117.1 kg y cangrejo peludo de 259.1 kg que son da-

tos obtenidos de seguimiento de las pesquerías de invertebrados.(Figura 39).

Los bancos naturales de la concha navaja se distribuyeron entre las zonas de Cocoe y punta Salinas en playas de fondo arenoso, con capturas promedios entre 120 a 311.1 kg por faena; la lapa tuvo una distribución más amplia entre punta Végueta y Ichoacan, presento capturas promedio entre 0.2 a 40.01 kg por faena, y el pulpo su distribución fue similar en sustrato de consistencia dura la mayor concentración se registró en Isla Don Martín (Frente a Punta Végueta) Punta Huacho, Hornillos y Colorado (Figura 40).

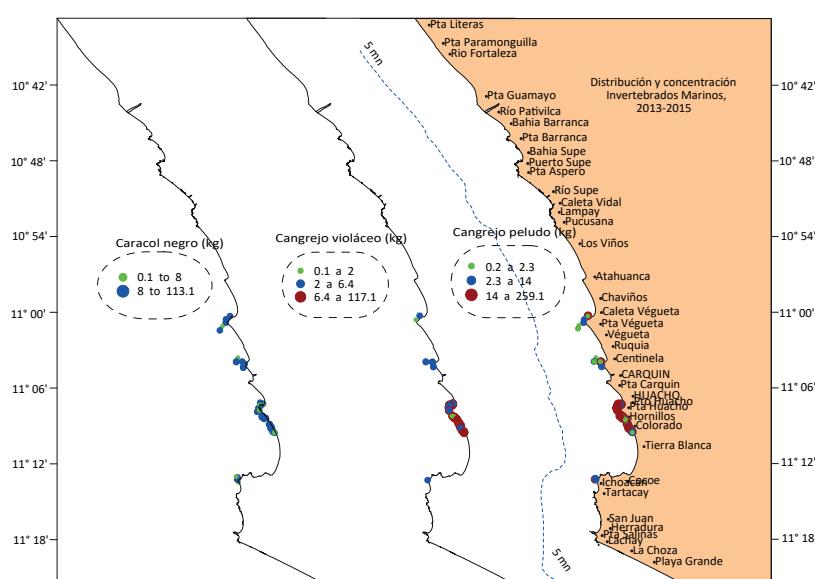


Figura 39. Zonas de extracción y captura de invertebrados marinos bentónicos, 2013-2015

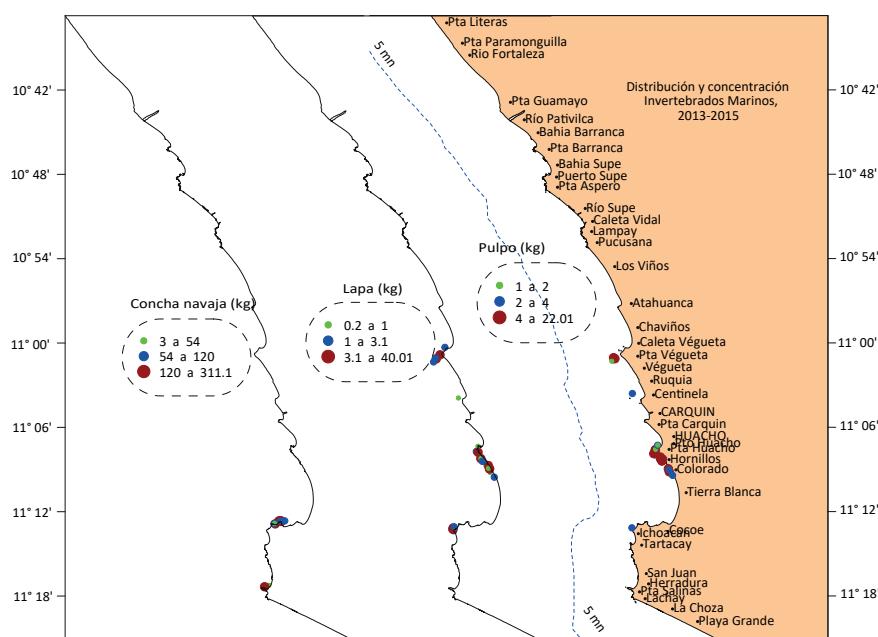


Figura 40. Zonas de extracción y captura de invertebrados marinos bentónicos, 2013 - 2015

El caracol babosa, se distribuyó principalmente Cocoe y Tartacay con una mayor captura en Cocoe, el chanque se distribuyó entre Punta Huacho y Tartacay, con la mayor captura en Tartacay, y la jaiva en Tartacay con capturas promedio de 85 a 95.01 kg/ faena de extracción (Figura 41).

Bancos naturales de recursos bentónicos.- Los resultados de las prospecciones y evaluaciones poblacionales que realiza el Laboratorio Costero Huacho – IMARPE, registraron los principales bancos naturales de *Thaisella chocolata* “caracol negro”, *Patallus mollis* “pepino de mar ó ancoco negro” y *Ensis macha* “concha navaja” (Figura 42).

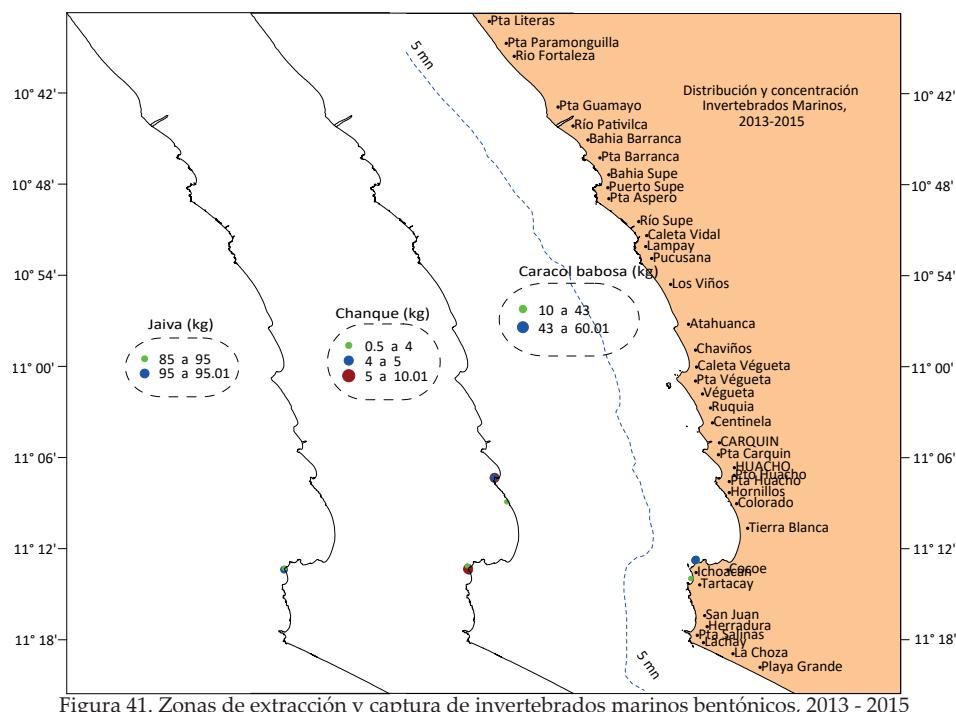


Figura 41. Zonas de extracción y captura de invertebrados marinos bentónicos, 2013 - 2015

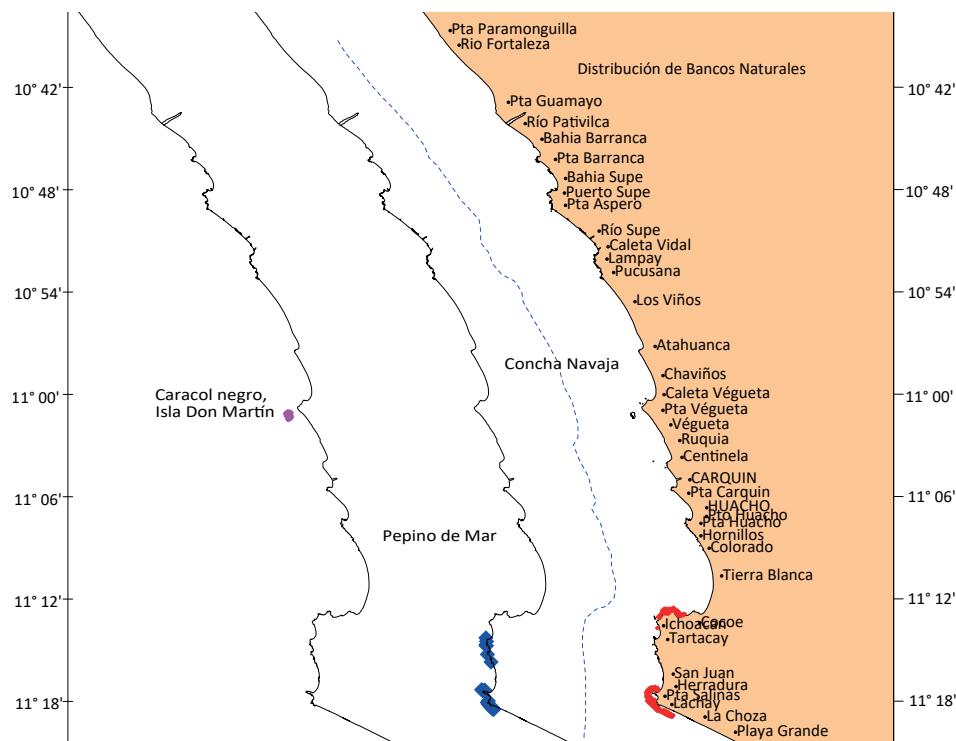


Figura 42. Distribución de bancos naturales de caracol negro, pepino de mar y concha navaja

Áreas propuestas para maricultura.- En base a los estudios complementarios de los registros de desembarques la actividad extractiva de invertebrados marinos, georreferenciación de las unidades extractivas y la frecuencia de uso de zonas de pesca por las flotas artesanales, así como las evaluaciones de los principales recursos bentónicos, sirvieron como criterios para ubicar áreas para el desarrollo de la maricultura frente a Punta Atahuasca y San Juan, a profundidades mayores a los 20 metros, sobre sustrato de arena fina y fangosa. Estas áreas son de libre tránsito para embarcaciones artesanales. Obviamente se necesitan estudios más exhaustivos y por zonas (Tablas 22, 23 y Figura 43).

BATIMETRIA

Se empleó la aplicación de software de interpolación descrita por Gutiérrez, M. 1997. En esta área se cubrió aproximadamente 80 km, desde Punta Litera (Paramonga) a Playa Grande (Huacho), se obtuvo

un levantamiento de la morfología del fondo marino, se obtuvieron 3 mil 338 unidades básicas de muestreo (UBM) que permitieron delimitar y caracterizar la franja costera. Según el análisis de los eco-gramas se registraron profundidades desde 2 hasta 39.1 m de profundidad, determinándose las isobatas de 2 a 35 metros.

Esta área se caracterizó por presentar dos zonas batimétricamente bien marcadas, la primera entre Calleta Vidal y Los Viños, que presentaron las isobatas de 15, 20, 25 y 30 m, mucho más cerca a la costa, la misma que se aleja de la franja costera, conforme se avanza hacia el sur (Los Viños – Punta Huacho), zona en la cual las isobatas y pendientes son ligeramente mayores hasta los primeros 10 m de profundidad, a partir del cual se amplifican formando parcialmente una planicie con una ligera pendiente.

En la segunda zona, desde Punta Huacho hasta La Choza, se determinaron isobatas desde 1 a 35 m de

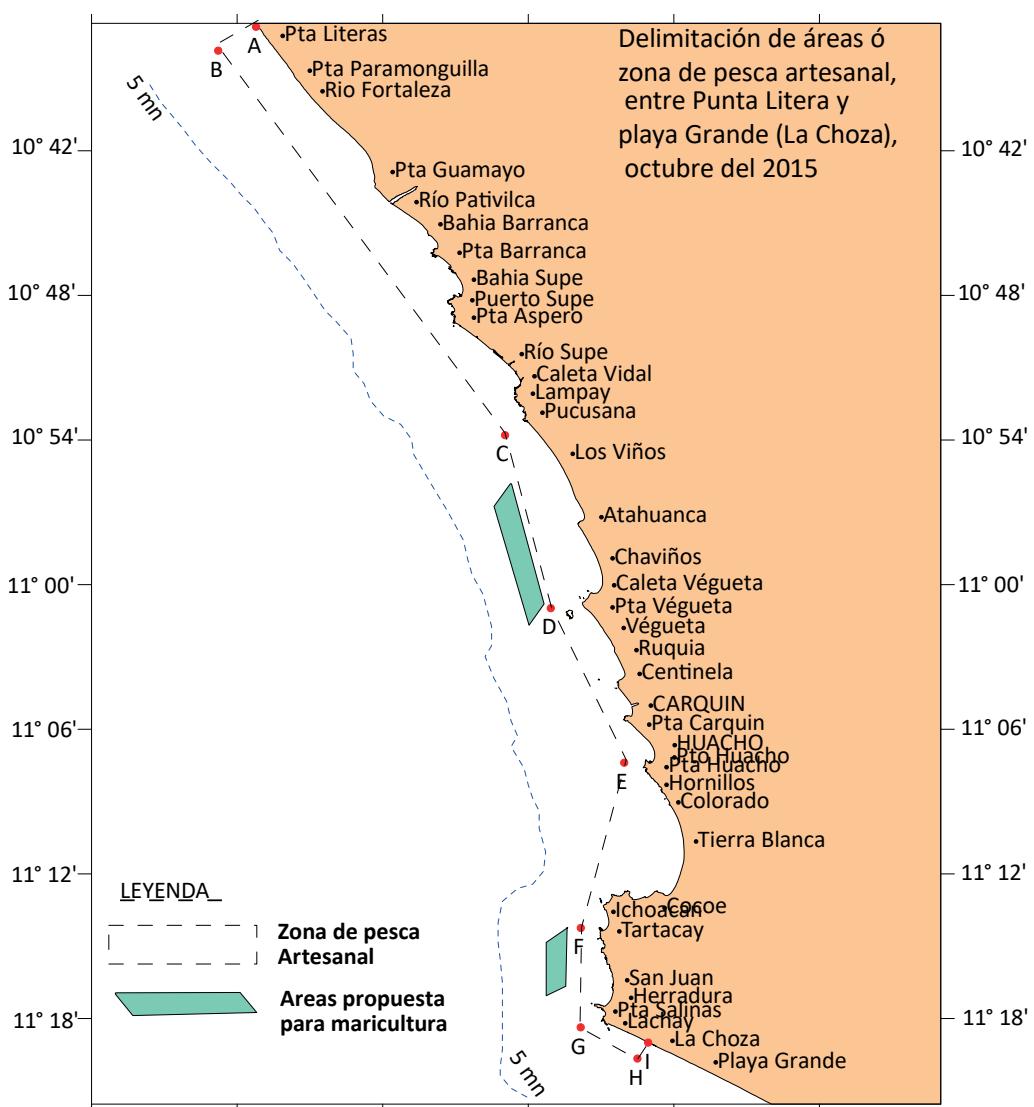


Figura 43. Delimitación de áreas propuestas para maricultura, entre punta Literas – playa Grande (La Choza), octubre 2015

profundidad, con dos zonas bien marcadas, el sector entre Punta Huacho y La Bahía Salinas, frente a Cocoe, que se caracterizó por presentar la isobata de los 15 m, muy costera, y conforme esta se distribuye, se amplifica formando una amplia planicie, muy distinta al sector que se distribuye entre Cocoe y La Choza, donde las isobatas presentan una mayor conglomeración, es decir, la pendiente es mucho mayor y las isobatas de los 25 y 30 m de profundidad se encontraron más costera.

Estas características, están influenciadas por la geomorfología de la zona, que presentan mayormente playas abiertas, con algunas puntas, ensenadas abiertas, promontorios de formación rocosa, islas e islotes, y la configuración de 04 cuencas hidrográficas (Río Supe, Fortaleza, Pativilca y Huaura) ubi-

cados en los valles de Paramonga, Barranca, Supe y Huaura, que vierten sus aguas en el Océano Pacífico (Figura 44).

ESTACIÓN FIJA “DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES Y LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS PROPICIAS PARA EL DESARROLLO DE LA MARICULTURA”

c. Condiciones oceanográficas

Temperatura del mar.- En superficie, la temperatura del mar presentó valores que variaron de 16.4 a 18.4 °C, el promedio del área evaluada fue de 17.2 °C; en el fondo los valores térmicos variaron entre 15.9 y 17.5 °C y su promedio fue 16.5 °C (Figura 45).

Salinidad.- En superficie registro valores entre 34.848 ups y 35.473 ups y una distribución media

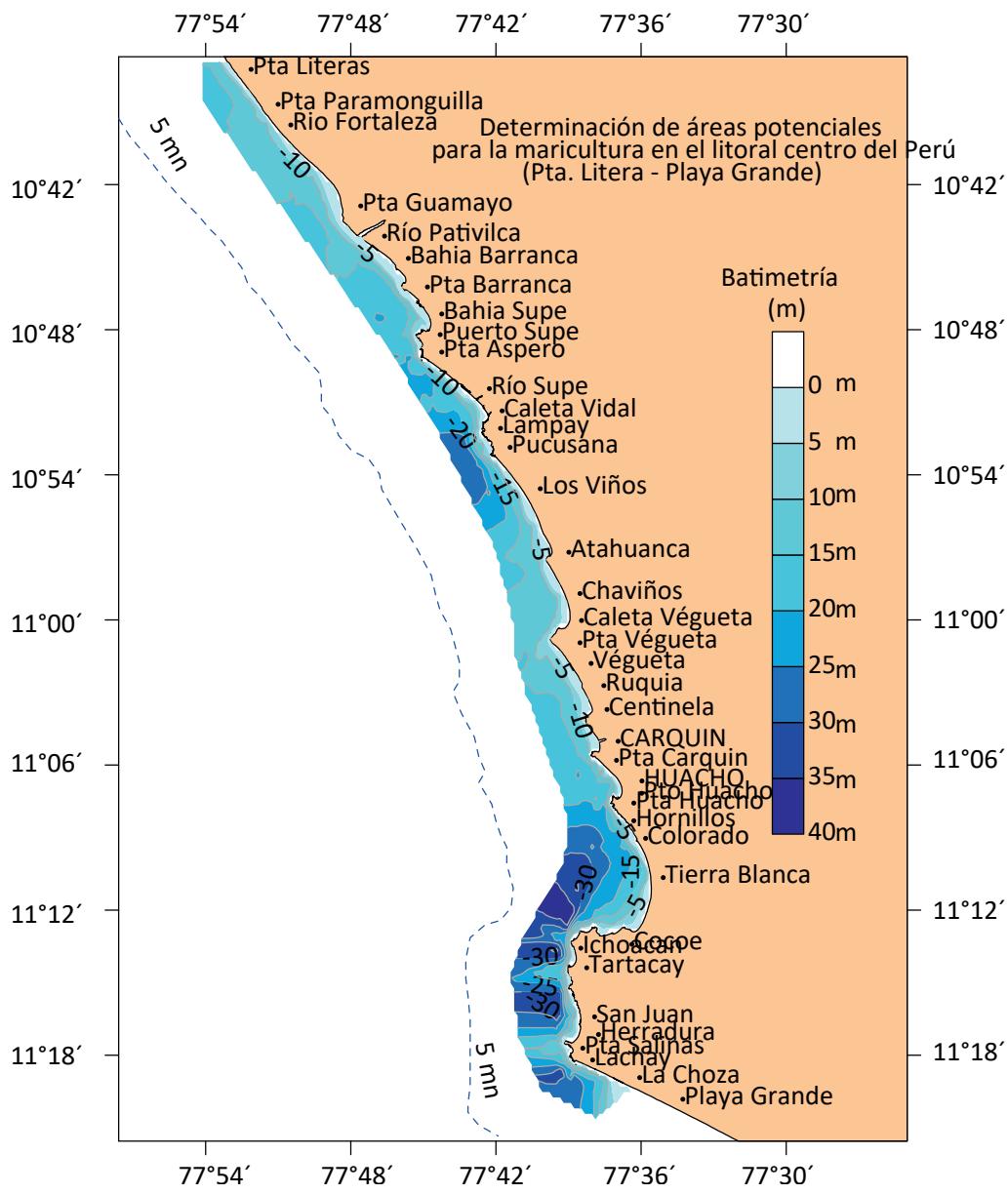


Figura 44. Batimetría Punta Litera-Playa Grande, octubre del 2015

de 35.099 ups; en fondo los valores registraron un mínimo de 34.801 ups y un máximo de 35.345 ups con un promedio de 35.099 ups (Figura 46). En la Figura 46, se puede apreciar que de las 47 estaciones evaluadas, más del 50% se enmarcaron dentro de los estándares de las aguas costeras frías, (EACF).

Oxígeno Disuelto.- Los tenores de oxígeno disuelto en superficie variaron de 0.52 a 6.48 mg/L, siendo el valor medio del área 3.19 mg/L; en el fondo, los valores fluctuaron de 0.32 a 5.48 mg/L, con un valor medio de 1.69 mg/L. En la Figura 47 se aprecia que en relación al valor límite de los ECAS – Categoría 4, > = a 4 mg/L, de las 47 estaciones evaluadas, 27 (superficie y fondo), no se ajustaron a los Están-

ares de calidad ambiental, es decir un 57.4%, teniendo las estaciones 12 (4.48 mg/L) y 15 (4.39 mg/L) valores mayores en el fondo.

Nutrientes

Fosfatos

En la superficie la concentración de fosfatos presentó un promedio de 0.075 mg/L, con valores entre 0.025 mg/L y 0.106 mg/L; en fondo se registró valores entre 0.036 mg/L y 0.131 mg/L con un promedio de 0.092 mg/L. En la Figura 48 se puede apreciar que en relación al valor límite de los ECAS – Categoría 4, para los fosfatos (0.031 mg/L – 0.093 mg/L) que de las 47 estaciones evaluadas, 22 (fondo) no se ajustaron

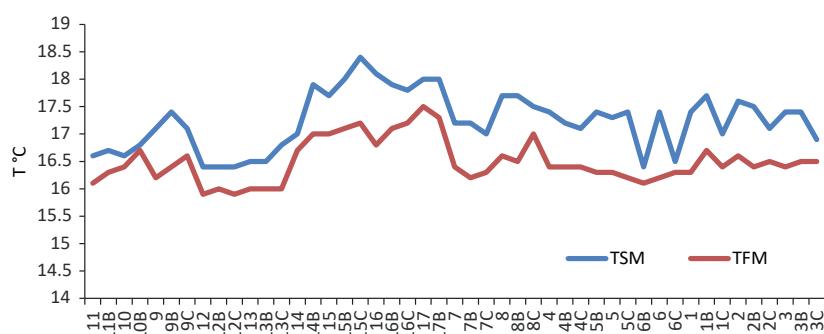


Figura 45. Registro de la temperatura superficial del mar, en superficie y fondo, de las estaciones monitoreadas. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015.

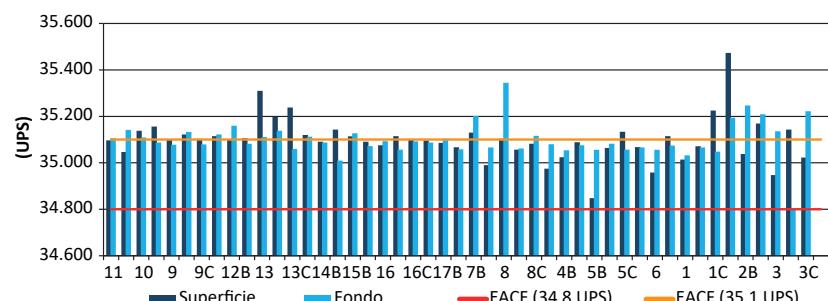


Figura 46. Resultados de la estructura halina, de las 47 estaciones monitoreadas, y su comparación con los EACF. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas Octubre 2015.

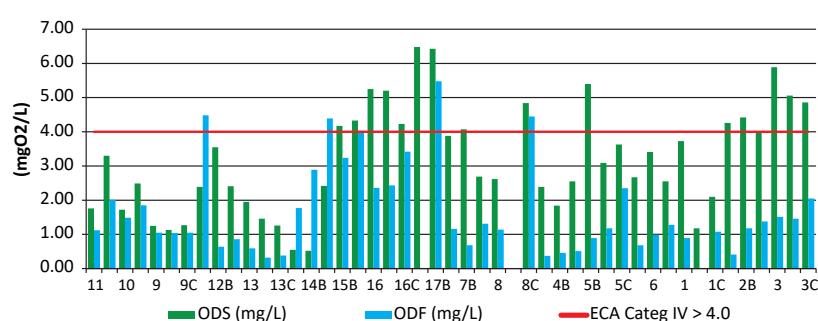


Figura 47. Resultados del oxígeno disuelto superficial y fondo, de las estaciones evaluadas y su comparación con los (ECAS). Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Octubre 2015

a los Estándares de calidad ambiental, es decir un 44.6%, teniendo resultados mayores a los parámetros establecidos.

Silicatos

Presentó un promedio de 0.35 mg/L, en superficie, con valores entre 0.09 mg/L y 0.68 mg/L, mientras que en el fondo, registraron valores entre 0.10 y 1.13 mg/L y un promedio de 0.49 mg/L. En la Figura 49, se puede observar, que de las 47 estaciones evaluadas, cinco (fondo), superaron los valores límites de los Estándares de calidad ambiental para agua, con un máximo de 1.13 mg/L.

Nitratos

En superficie presentó un promedio de 0.23 mg/L con valores entre 0.09 y 0.39 mg/L, y en el fondo, registró valores entre 0.10 y 0.62 mg/L, con un promedio de 0.25 mg/L. De acuerdo al valor límite de los ECAS – Categoría 4, para los nitratos (0.07 mg/L – 0.28 mg/L), se puede apreciar, en la Figura 50, que de las 47 estaciones evaluadas, 6 estaciones (superficie y fondo), no se ajustaron a los Estándares de calidad ambiental, es decir un 12.76%, teniendo resultados mayores a los parámetros establecidos. En las estaciones 11 y 13C, las muestras de fondo, arrojaron valores altos, por encima de los ECAs.

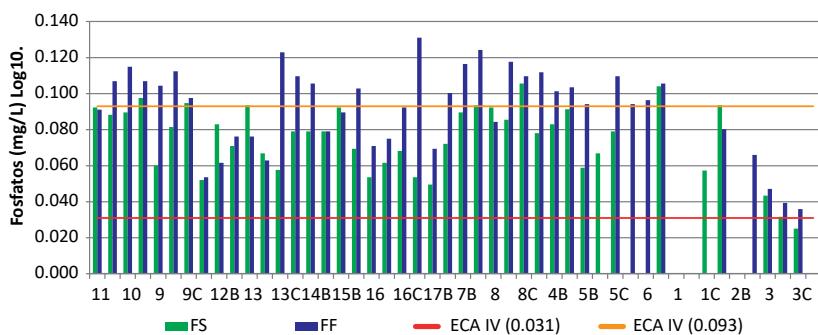


Figura 48. Resultados de los fosfatos en superficie y fondo, relacionado con los parámetros de los ECAS, categoría 4. Proyecto: “Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú”. Estaciones Fijas Octubre 2015

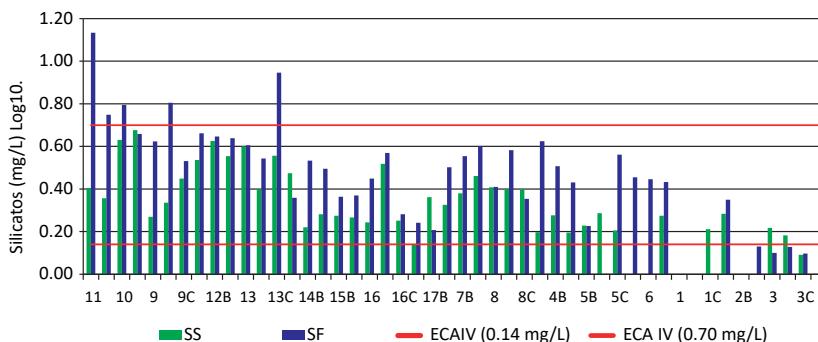


Figura 49. Resultados arrojados por los silicatos, de las estaciones evaluadas, comparados con los parámetros de los ECAS, categoría 4. Proyecto: “Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú”. Estaciones Fijas Octubre 2015

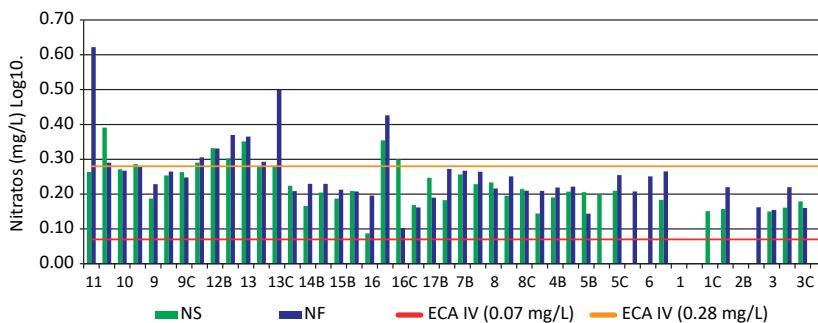


Figura 50. Resultados arrojados por los nitratos, de las estaciones evaluadas, comparados con los parámetros de los ECAS, categoría 4. Proyecto: “Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú”. Estaciones Fijas. Octubre 2015

Nitritos

Presentó un promedio de 0.008 mg/L, en superficie con valores entre 0.004 y 0.016 mg/L, y en el fondo registró valores entre 0.003 y 0.027 mg/L y un promedio de 0.010 mg/L.

Demand Bioquímica de Oxígeno.- Presentó un promedio de 4.21 mg/L con valores que fluctuaron entre 0.61 y 7.60 mg/L. En la Figura 51, en la estación 16C, se registró el mayor valor de DBO, enmarcándose dentro del parámetro máximo, de los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 4.

d. Estudios del fitoplancton

Distribución de los volúmenes de plancton.- Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0.18 (Est. 2) y 0.71 mL.m⁻³ (Est. 4) con un promedio de 0.41 mL.m⁻³; los valores estuvieron asociados a temperaturas superficiales del mar (TSM) con rango de 16.4 a 18.4°C. Las mayores concentraciones de fitoplancton se ubicaron al norte de Fortaleza y en Caleta Vidal (Figura 52).

Análisis semicuantitativo del fitoplancton en superficie.- Se determinó un total de 75 taxa, de las cuales

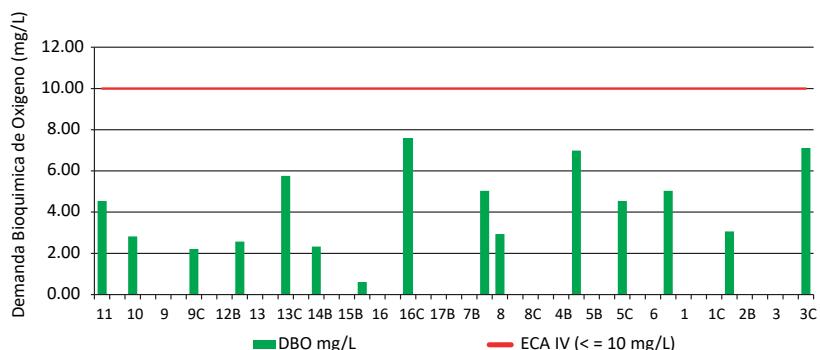


Figura 51. Resultados arrojados de la Demanda Bioquímica de oxígeno, de las estaciones evaluadas, comparados con los parámetros de los ECAS, categoría 4. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú".

Estaciones Fijas Octubre 2015

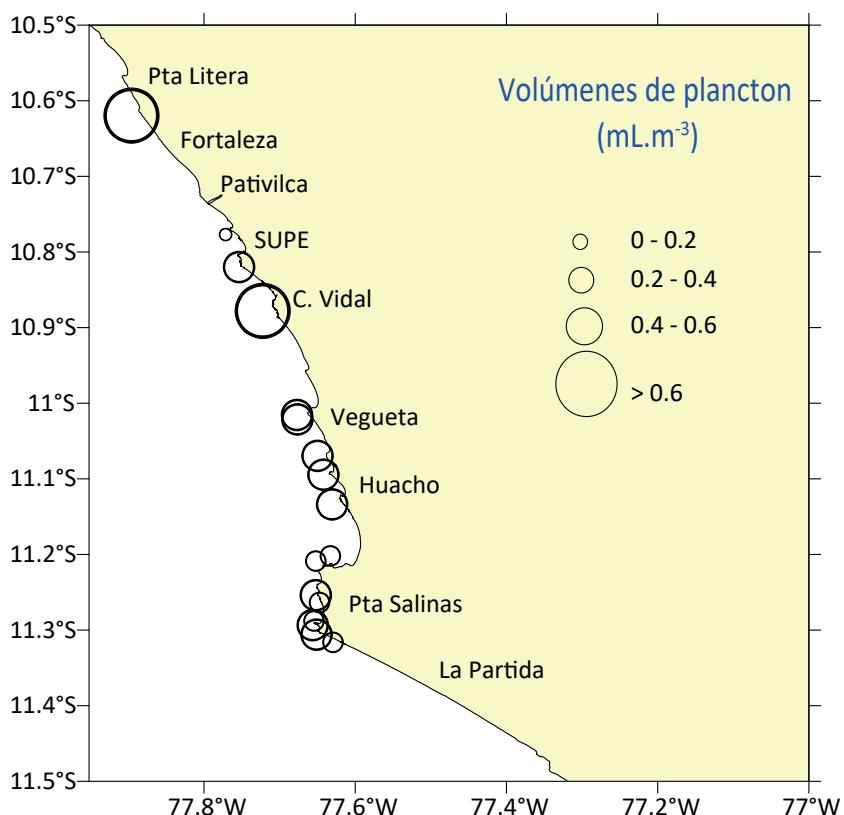


Figura 52. Distribución de volúmenes de plancton en superficie (mL.m⁻³). Proyecto "Delimitación de Áreas potenciales para Maricultura en el litoral centro de Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

45 fueron diatomeas (60%), 28 dinoflagelados (37.3%) y 2 silicoflagelados (2.7%) (Tabla 24, Figura 53).

La composición de la comunidad estuvo determinada por diatomeas de fases intermedias de la sucesión ecológica sobresaliendo por su frecuencia y abundancia relativa entre ABUNDANTE – MUY

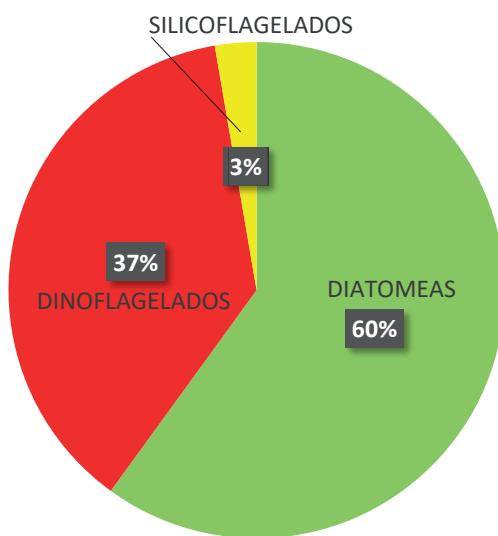


Figura 53. Composición porcentual del fitoplancton en superficie. Proyecto: “Delimitación de Áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú”. Estaciones Fijas Octubre 2015

ABUNDANTE *Coscinodiscus perforatus*, en casi toda el área de muestreo y *C. centralis* con abundancia relativa de ABUNDANTE en las estaciones 1, 3 y 4. Asimismo, sobresalió *Thalassionema nitzschioïdes* por su abundancia relativa de ESCASO en la mayoría de estaciones y ABUNDANTE para la estación 7. Entre los dinoflagelados destacaron especies cosmopolitas como *Ceratium buceros*, *C. furca* y *Protoperidinium conicum* con abundancias relativas de PRESENTES. También se observó la presencia de dinoflagelados potencialmente tóxicos como *Dinophysis caudata*, *D. acuminata* y entre las diatomeas, el Grupo *Pseudo - nitzschia delicatissima* y el Grupo *Pseudo - nitzschia seriata*, todas ellas con abundancias relativas de PRESENTE.

Indicador de masas de agua. - El indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) *Protoperidinium obtusum* estuvo presente en 94.1% de las estaciones en el área de estudio. A su vez, se encontró la presencia de especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata* cf. *indica* y *Ceratium buceros* (Figura 54).

Análisis comunitario del fitoplancton. - El análisis de agrupamiento (clusters) usando el índice de Jaccard (ausencia - presencia) al 58% de similaridad entre estaciones, evidenció que la zona de muestreo presentó una comunidad con una composición muy homogénea y una alta frecuencia de especies

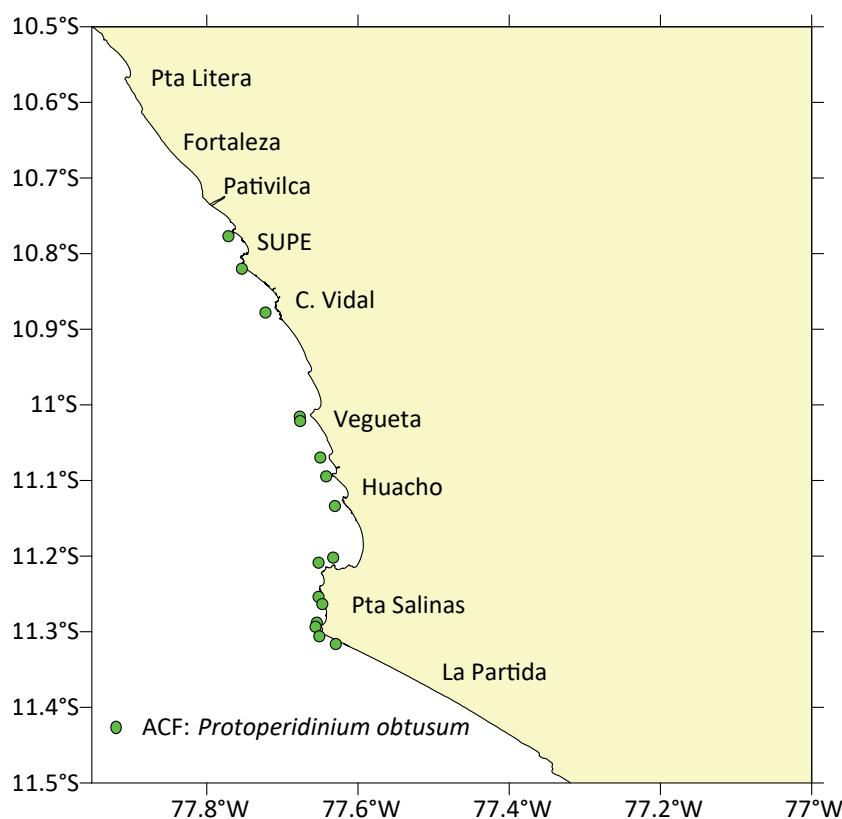


Figura 54. Carta de indicadores de fitoplancton en superficie. Proyecto: “Delimitación de Áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú”. Estaciones Fijas Octubre 2015

de fases intermedias de la sucesión ecológica como *Coscinodiscus perforatus* en niveles de abundancia de "ABUNDANTE" y "MUY ABUNDANTE" y *C. centralis* con niveles de "ESCASO" y "ABUNDANTE". Estas características diferenciaron dos subgrupos con las estaciones 5, 12, 13, 10 y 11 del subgrupo **a**, con abundancias relativas de entre ESCASO a ABUNDANTES a diferencia del subgrupo **b** en donde las especies tuvieron abundancias relativas de ABUNDANTES a MUY ABUNDANTES. A esta comunidad se le asocia la presencia de especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata f. indica* y *Ceratium buceros* (Figura 55).

Para octubre del 2015, la condición térmica del mar en la zona de Huacho, alcanzó anomalías positivas de +1.27 °C (Boletín Diario Oceanográfico [on line] (Figura 56), bajo estas condiciones, el volumen promedio observado del plancton para el periodo de estudio fue de 0.41 mL.m⁻³, asociado a TSM entre 16.4 y 18.4°C. Este valor resulta ser muy inferior comparado a lo observado en la Bahía de Huacho para la primavera del 2014 con 9 mL.m⁻³ (Sánchez & Romero 2014), asociado a TSM entre 14.1 y 15.5 °C, en esa oportunidad las anomalías positivas estuvieron alrededor de ± 0.5 °C (Informe Técnico ENFEN N°10 – 2014).

En octubre 2015 fue predominante la comunidad fitoplanctónica, con una mayor frecuencia y abundancia de las diatomeas *Coscinodiscus perforatus* y *C.*

centralis, con una abundancia relativa de "ABUNDANTE" o "MUY ABUNDANTE". Cabe resaltar que se encontraron especies de diatomeas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata f. indica* y *Ceratium buceros*, especies termófilas asociadas a aguas oceánicas (Ochoa y Gómez 1997).

Esta composición es diferente a las reportadas para otras bahías de zonas de afloramiento costero, por ejemplo Ochoa & Gómez (1988) reportan para el Callao la predominancia de las diatomeas pequeñas de alta taza de reproducción como especies del género *Chaetoceros* spp. Este cambio en la comunidad se ve influenciado por las anomalías de temperatura ya mencionadas para el presente período. Debido a que el muestreo correspondió a áreas muy costeras, el análisis de similaridad de Jaccard determinó la presencia de un grupo homogéneo, resaltando la presencia de la especie *Coscinodiscus perforatus* en calidad de "ABUNDANTE" y "MUY ABUNDANTE". A pesar de las anomalías de la TSM encontradas en la zona, se registró al indicador de aguas costeras frías (ACF), especie que estuvo presente en el 94.1% de las estaciones (16 estaciones), asociado a temperaturas entre 16.4 y 18.4 °C.

e. Estudios del bentos

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de los parámetros biológicos de las diferentes estaciones, exceptuando las estaciones

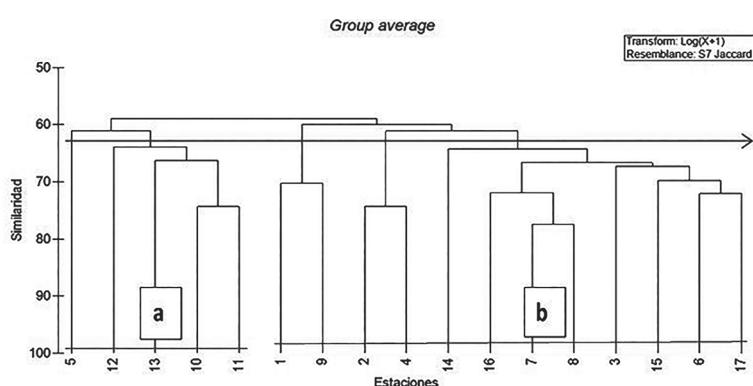


Figura 55. Análisis de clasificación numérica con índice de Jaccard. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

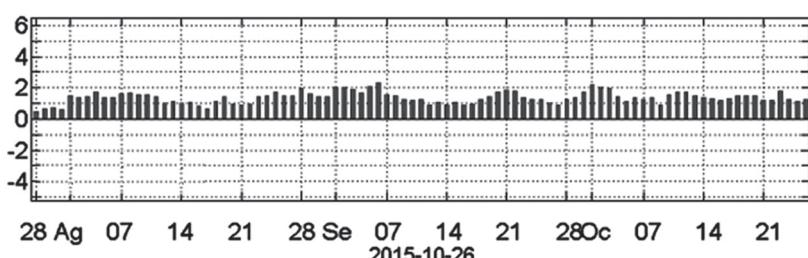


Figura 56. Serie temporal del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la estación costera de Huacho de IMARPE entre agosto y octubre de 2015.

E2C, E6 y E6C donde no se registró en términos de macrofauna, ningún organismo presente.

Número de especies.- Se registraron 48 taxones (especies/géneros/familias), entre los que se identificaron Polychaeta (22), Crustacea (13), Mollusca (08), Nemertea (01), Echinodermata (01) y otros (03). Además, se observó la presencia de la bacteria gigante *Thioploca* (bacterióbentos) en las estaciones E8 y E11 (Tabla 25).

En el grupo de los poliquetos destacaron *Prionospio peruviana*, *Leitoscoloplos* sp. y *Spiophanes bombyx* [las poblaciones de Perú no concuerdan con la determinación de Meißner, Karin; Blank, Miriam 2009] que en conjunto reunieron más del 50% de la densidad total (Figura 57). Entre aquellas especies agrupadas como 'Otros' figuran algunos taxa importantes como Actiniaria, Enteropneusta y Phoronida.

Abundancia.- La abundancia del bentos vario entre 60 ind m⁻² (Estación E17) a 6 360 ind m⁻² (Estación 4). El grupo dominante fue Polychaeta con más del 75% seguido de Mollusca (10%). *Prionospio peruviana* (298 ± 431 ind m⁻²), *Leitoscoloplos* sp. (205 ± 337 ind m⁻²) y *Spiophanes bombyx* (125 ± 185 ind m⁻²), reunieron las mayores densidades (Tabla 26).

Biomasa.- El grupo moluscos alcanzó el 58% del aporte en biomasa y en particular por la presencia de especies de gasterópodos nasáridos y babosas marinas (natícidios) de gran tamaño, de igual modo los cangrejitos pangoritas de la familia xanthidae reunieron en biomasa más del 17% del total. El grupo Polychaeta tambien alcanzó un 17% en biomasa con el aporte principalmente de *Nephtys impressa*, *S. bombyx* y *Abarenicola* sp. Escasa representación en número y biomasa se observó en los equinodermos (Tabla 27, Figura 58).

Índices comunitarios.- La riqueza de especies (s), fluctuó entre 0.182 (E13B) y 2.234 (E11). Se obtuvo el menor valor de equidad (*J'*) 0,162 en la estación E8 y el máximo 1.0 en la estación E17 (5 especies). Así mismo el índice de diversidad de Shannon (*H'*) presentó una variación entre 0.414 y 3.080 bitios / ind. (E13B y E1) (Tabla 28).

f. Macroinvertebrados de importancia económica.

Captura total.- Durante el estudio se capturó 5691.23 g constituidos por 31 taxas de invertebrados bentónicos, entre los que destacaron por su mayor captura el cangrejo puñete *Hepatus chilensis* (1579.51 g) y el caracol *Thaisella chocolata* (1029.02 g) (Figura 59). En menor orden destacaron la jaiva *Cancer porteri* (785.07 g), pico de loro *Austromegabalanus psittacus* (760.42 g), erizo negro *Tetrapigus niger* (424.9 g) y concha de abanico *Argopecten purpuratus* (347.25 g) (Figura 58). En conjunto, las seis especies en mención representaron el 86.56 % (4926.17 g) de la captura total (Tabla 29).

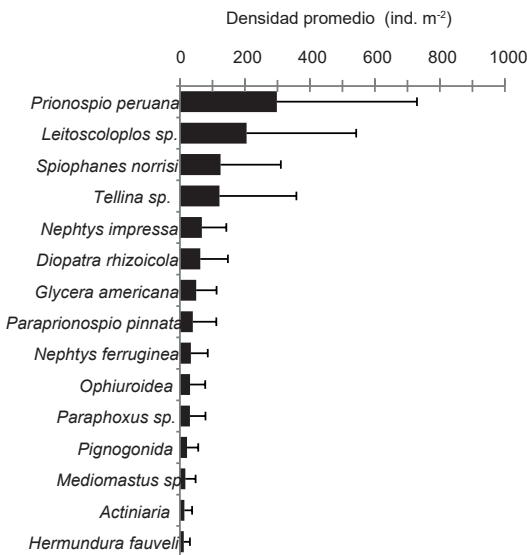


Figura 57. Composición y densidad del Bentos. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones fijas octubre 2015

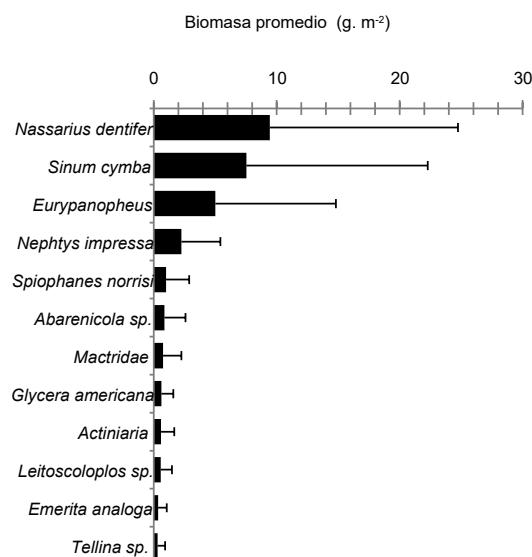


Figura 58. Biomasa del Bentos. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones fijas octubre 2015

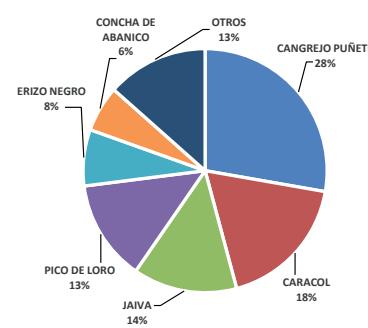


Figura 59. Principales invertebrados bentónicos. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

Capturas por estaciones de estudio.- En la distribución de capturas por estaciones, se obtuvo la mayor cantidad en la Estación N°6 en el submareal de la Isla Don Martín donde se extrajo 2170.0 g que representó el 38.13% del total de captura. El caracol *Thaisella chocolata*, especie principal representó el 30,15% (654.32 g); otros importantes fueron el erizo negro *Tetrapigus niger* con 424.9 g (19.58%), concha de abanico *Argopecten purpuratus* con 347.25 g (16.0%), pico de loro *Austromegabalanus psittacus* con 302.52 g (13.94%), cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 197,12 g (9.08%) y el erizo pardo *Arbacia spatuligera* con 176.22 g (8.12%) (Figura 60, Tabla 30).

En la Estación N° 10 correspondiente a la zona de Cocoe se obtuvo 785.076 g (13.79%) constituido solamente por jaiva *Cancer porteri*; en cantidad ocupa el segundo lugar en la captura total. En la Estación N°8 (Punta Carquín) se obtuvo 646.26 g (11.36%); destacó el pico de loro *A. psittacus* con 295.9 g (45.79%), seguido del cangrejo peludo *Romaleon setosum* con 157.37 g (24.35%), chorito *Semimytilus algosus* con 66.97 g (10.36%), caracol *T. chocolata* 66.57 g (10.30%) y caracol babosa *Sinum cymba* con 49.08 g (7.59 %). En la Estación N°4 (Lampay) se obtuvo 338.00 g. (5.95%) constituido principalmente por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 303.00 g (89.43 %) y en menor orden, caracolito *Nassarius dentifer* con 11.6 g (3.44%) y ofiuroido *Ophioderma* sp con 6.96 g (2.06%).

En la Estación N° 16 (Lachay) se obtuvo 328.25 g (5.77%) constituido casi todo por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 302.89 g; en menor orden el vermiforme tubícola *Phoronis* sp. con 18.51 g (5.64%).

En la Estación N° 1b (Punta Guacamayo) se obtuvo 325.59 g (5.72%), casi todo constituido por caracol *T. chocolata* con 306.13 g (94.64%); en mucho menor orden la almeja *Semele corrugata* con 12.28 g (3.77%).

En la Estación N° 9 (Punta Huacho) con 232.84 g (4.09%) constituido prácticamente por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 232.45 g (99.83%).

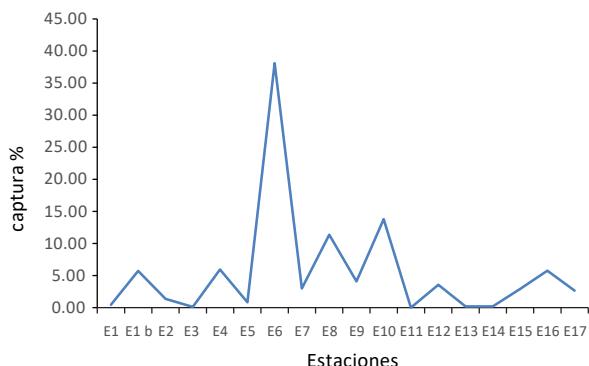


Figura 60. Distribución de capturas (%) por Estaciones. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

En octavo lugar destaca la captura de la Estación N°12 (Punta San Juan) con 202.77 g (3.56%) constituido casi todo por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 199.33 g (97.81%).

En noveno lugar destaca la captura de la Estación N° 15 (Punta Salinas) con 165.2 g (2.90%) constituido casi todo por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 154.8 g (93.7%).

En la Estación N° 7 (Centinela) con 169.37 g (2.98%) constituido mayormente por pico de loro *Austromegabalanus psittacus* con 162.0 g (95.65%) y en menor orden cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi* con 7.07 g (4.17%).

En la Estación N° 17 (La Choza de Playa Grande) donde se obtuvo 151.5 g (2.66%), constituido mayormente por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 117.4 g (77.48%) y en mucho menor orden, cangrejo ermitaño *Pagurus edwardsii* con 18.65 g (12.31%) y muy muy chino *Blepharipoda occidentalis* con 8.53 g (6.63%).

En la Estación N°2 correspondiente al área de Punta Barranca donde se obtuvo 76.82 g (1.35%) constituido mayormente por cangrejo puñete *Hepatus chilensis* con 72.82 g (95.04%). En el resto de las estaciones, hubo poca cantidad de organismos bentónicos, oscilando las capturas entre 0.01% (0.79 g) de la Estación N°11 (Haragan) y 0.85 % (46.31g) de la estación N°5 (Punta Vegueta).

Diversidad.- Se registró 31 taxas pertenecientes de los grupos de anélidos (5 spp.), cnidarios (2 spp.), artrópodos (11 spp.), equinodermos (5 spp.) y moluscos (8 spp.). La Riqueza específica en los diferentes transectos varió de 1 a 11 especies. La diversidad específica fue mayor en las estaciones 4, 6 y 8 con 10, 10 y 11 especies respectivamente; ubicadas en las áreas correspondientes a Lampay aledaño a Caleta Vidal, Isla Don Martin de Vegueta y Punta Carquín de Caleta de Carquín situadas al norte de Huacho (Figura 61). Las Estaciones N°19 y 11 fueron las de

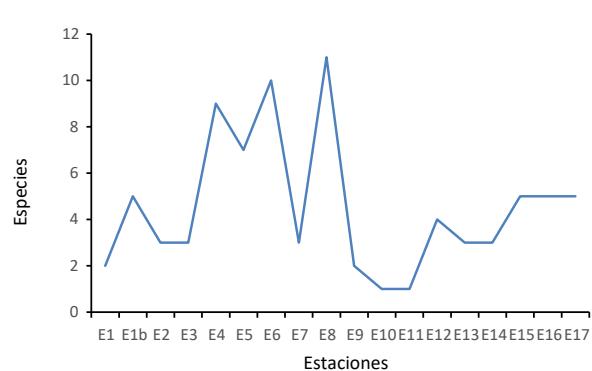


Figura 61. Distribución de la riqueza de especies por Transectos. Octubre 2015

menor riqueza, cada una con una sola especie; estas ubicadas en las áreas de Cocoe y Haragan situadas al sur de Huacho.

Frecuencia de especies.- En la Figura 62 se muestra los valores de frecuencia para cada especie de invertebrado marino determinado completamente hasta nivel de especie; estos fueron obtenidos con la técnica del cuadrado. Las especies de mayor frecuencia fueron el molusco gasterópodo caracolito *Nassarius dentifer* que se caracterizó por un mayor valor de ocurrencia (13.76%) acompañado en segundo lugar por el cangrejo puñete *Hepatus chilensis* (11.93%). Luego destacaron dos especies de crustáceos de fondos blandos, el cangrejo ermitaño *Pagurus edwardsii* (7.34%) y el muy muy chino *Blepharipoda occidentalis* (6.42%). Siguen cuatro especies con un mismo valor de frecuencia (4.59%): caracol *Thaisella chocolata*, cangrejo ermitaño *Pagurus wedelli*, ophiuroideo *Ophiactis kroyeri* y la almejita *Mulinia modesta*. Prosiguen tres especies también con un mismo valor de frecuencia (3.67%) el poliqueto tubícola *Diopatra chilensis*, el vermiforme tubícola *Phoronis* sp. y el caracol babosa *Sinum cymba*. Las demás especies se presentaron menores valores de frecuencia que osciló entre 0.92 y 2.57%.

g. Punta Literas- Punta Carquín

Captura total.- En el intermareal y submareal de esta área de estudio se capturó 20138.62 g constituidos por 35 taxas de peces e invertebrados, entre los que destacó por su mayor captura el caracol *Thaisella chocolata* que representó la mitad (10239.42 g) de la captura total (Tabla 31, Figura 63).

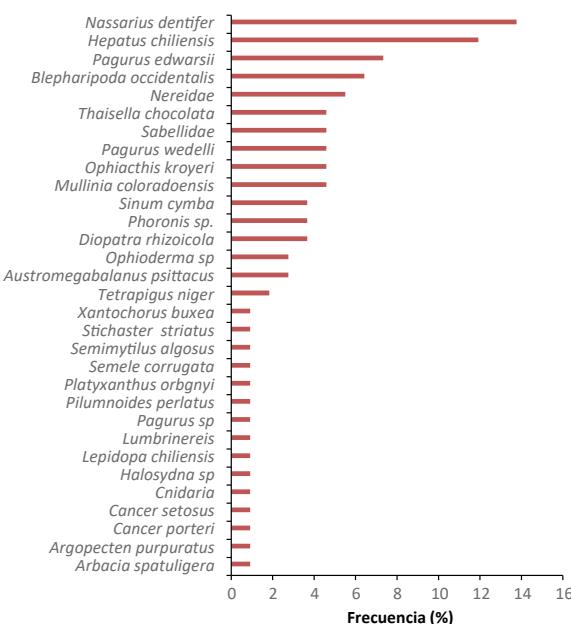


Figura 62. Distribución de Frecuencias de especies. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

En menor orden destacaron dos especies del grupo echinodermata, la estrella anaranjada *Stichaster striatus* (3 175.75 g) y el erizo negro *Tetrapigus niger* (2015.23 g) seguidos del cangrejo peludo *Romaleon setosum* (1641.69 g) (Tabla 32, Figura 62). Luego, en menor proporción destacaron el pulpo *Octopus mimus* (752.59 g) y la estrella sol *Heliaster helianthus* (513.97 g) (Figura 63). En conjunto estas seis especies representaron el 91.0% (18338.65 g) de la captura total (Tabla 31, Figura 63).

Capturas por Estaciones.- En la Tabla 32 y Figura 64 se puede apreciar la distribución de captura por estación. Se registró la mayor la mayor cantidad en la Estación N° 3 correspondiente al área de El Aspero (Supe); se obtuvo 7150.1 g que representó el 35.50% del total de captura. El caracol *T.chocolata* representó el 86.7%; seguido de la estrella naranja *Stichaster striatus* con 644.18 g. En la Estación N°8 (Punta Carquín) se obtuvo 3560.04 g. *Stichaster striatus* con 1811 g y el cangrejo peludo *Romaleon setosum* con 1455.66 g tuvieron los mayores valores. En la Estación N° 2 (Punta Barranca) se obtuvo 2234.7 g; donde los mayores valores fueron de *T. chocolata* con 699.84 g, *S.striatus* con 551.28 g, el erizo negro *T.niger*

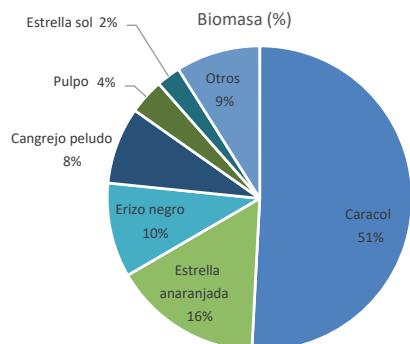


Figura 63. Principales especies de invertebrados bentónicos. Puna Literas-Punta Carquín. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

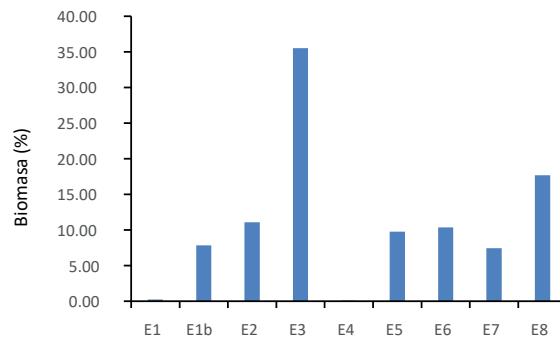


Figura 64. Distribución de capturas (%) por Estaciones. Punta Literas - Punta Carquín. Proyecto: "Delimitación de áreas potenciales para maricultura en el litoral centro del Perú". Estaciones Fijas. Octubre 2015

con 410.04 g, el pepino de mar negro *Pattalus mollis* con 241.5 g y la estrella sol *Heliaster helianthus* con 207.47 g. En la Estación N° 6 (Don Martin) se obtuvo 2088.6 g constituido principalmente por el pulpo *Octopus mimus* con 752.59 g, *T. chocolata* con 471.03 g, *Heliaster helianthus* con 306.5 g y el gorgonido *Lep-togorgia peruviana* con 267.88 g. En quinto lugar, en la Estación N° 5 (Punta Vegueta) se obtuvo 1963.98 g, la mitad constituido por el erizo negro *T. niger* con 1014.58 g, seguido por *T. chocolata* con 427.12 g, *Hepatus chilensis* con 169.44 g y la estrella gris *Luidia magellanica* con 159.8 g. En la Estación N° 1b (Punta Guacamayo) con 1577.2 g constituido prácticamente por *T. chocolata* con 1519.6 g. En la Estación N° 7 (Centinela) con 1501.62 g constituido por *T. chocolata* con 902.53 g y *T. niger* con 490.56 g. En las estaciones N°1 (Punta Literas) y N° 4 (Lampay) se obtuvieron los menores valores, con 47.02 g y 15.36 g, respectivamente.

Diversidad.- Se registró 35 taxas pertenecientes a cnidarios (2 especies), artrópodos (10 especies), equinodermos (8 especies), moluscos (14 especies) y peces (1). La riqueza específica en las diferentes estaciones de playa varió entre 2 y 11 especies. El mayor nivel de diversidad se encontró en las estaciones 2 (Punta Barranca) y 5 (Punta Vegueta) con 11 y 10 especies, respectivamente, ubicadas al norte de Huacho (Figura 65). Excepto las estaciones 1 (Puntas Literas) y 4 (Lampay), en las demás estaciones la riqueza varió entre 6 y 8.

CONCLUSIONES

- Se determinaron 12 bancos naturales de recursos bentónicos 5 correspondieron a recursos de fondos duros y 7 a fondos blandos entre Punta Literas (Barranca) y Playa Grande (La Choza).
- La pesquería artesanal marisquera en el área estudiada viene siendo sustentada principalmente por el caracol negro, concha navaja, cangrejo violáceo, cangrejo peludo, pepino de mar, ó anoco negro y pulpo.
- Se registraron la presencia de otros invertebrados como concha de abanico, caracol babosa, lapa, choro y almeja.
- Según grupos taxonómicos predominantes los moluscos y los crustáceos, en los moluscos destaca *Nassarius wilsoni* (13.4%) y en los crustáceos *Hapatus chilensis* (8.6%).
- El sistema de corrientes en la zona de estudio tuvo dirección noroeste en superficie y fondo, y con mayor velocidad en el extremo sur, con velocidad máxima de 26 cm/seg (superficie) y de 16 cm/seg. (Fondo).
- En la superficie, se localizaron las masas de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con valores halinos entre 34.359 a 35.4012 ups con tenores de oxígeno disuelto que se encuentran enmarcados dentro de los ECAs y contemplados en la normativa nacional de acuerdo a los cuerpos de aguas superficiales y marino costera (RJ N° 202 –2010ANA).
- Se registraron valores superficiales de concentraciones de fosfatos de 1.14 a 3.71 µg-at/L que se enmarcan dentro de los obtenidos por Zuta y Guillen (0.2 a 4.0 µg-at/L).
- Se determinó que el 57% de estaciones evaluadas presentó concentración de oxígeno superficial y de fondos no ajustados a los parámetros estipulados en los ECAs y en 14 estaciones hubo fondos hipóxicos. Con respecto a los nutrientes, los fosfatos, silicatos y nitratos evaluados en la mayoría de las 47 estaciones evaluadas se enmarcaron dentro de los ECAs.
- Se determinó que los valores de Demanda Biología de oxígeno (DBO5), en todas las estaciones se enmarcaron dentro de los Estándares de calidad ambiental.
- Se determinó que el volumen de plancton promedio fue de 0.41 mL m⁻³, con un valor máximo de 0.71 mL m⁻³ frente a caleta Vidal en Huacho.
- El fitoplancton reflejó el predominio de especies de fases intermedias de la sucesión tales como *Coscinodiscus perforatus* y *Coscinodiscus centralis*, y en menor proporción especies de etapas iniciales como *Chaetoceros debilis* y *Chaetoceros lorenzianus*; además de la presencia de especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata f. indica* y *Ceratium buceros*.
- Se determinó un total de 48 taxa constituidos por tres grupos básicos tales como Polychaeta, Mollusca y Crustacea. El grupo Polychaeta ha sido el de mayor dominancia numérica y el grupo Mollusca predominó en peso húmedo.

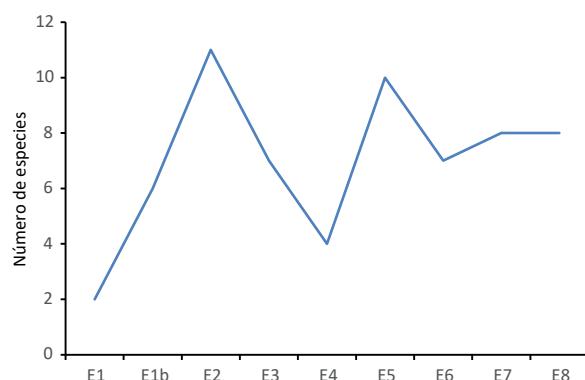


Figura 65. Distribución de la riqueza de especies por Transectos. Punta Litera-Punta Carquín. Octubre 2015

- Se determinó que en la biocenosis del submareal de Punta Literas- La Choza, entre 6 a 21 m de profundidad se ubicaron agregaciones de bancos naturales de especies de aguas frías-templadas tales como el caracol *Thaisella chocolata*, jaiva *Cancer porteri*, cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi* concha de abanico *Argopecten purpurratus*, almeja *Semele corrugata*, y babosa *Sinum cymba*.
- Entre Punta Literas - La Choza, el caracol *T. chocolata* se destacó por su mayor captura y amplia distribución horizontal y vertical entre 6 a 15 m de profundidad. Cabe destacar, el cangrejo púñete *Hepatus chilensis* que se obtuvo en mayor cantidad que caracol y se caracterizó por su captura, frecuencia y amplia distribución horizontal y vertical, aunque en mejor nivel de concentración en fondos mayores de 16 m.
- En la biocenosis del intermareal y submareal de Punta Literas hasta Punta Carquín se ubicaron con importantes agregaciones de bancos naturales de caracol *Thaisella chocolata*, cangrejo peludo *Romaleon setosum*, pulpo *Octopus mimus* y pepino de mar negro *Pattalus mollis*. El caracol se destacó por su mayor captura, frecuencia y amplia distribución horizontal y vertical.
- Se determinaron áreas propicias para el desarrollo de la maricultura frente a Punta Atahuanca y San Juan, a profundidades mayores a los 20 metros, sobre sustrato de arena fina.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acleto C. (1986) Algas marinas del Perú de importancia económica. Publicaciones del Museo de Historia Natural "Javier Prado", Depto. Botánica. Serie de Divulgación N° 5, 106 pp
- Acleto C. (1988) Aspectos fitogeográficos y taxonómicos de las algas marinas del Perú. Gayana, Botánica (Chile) 45: 143-146.
- Alamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Callao. Perú.
- Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Espec. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- Boletín Diario Oceanográfico [on line], Callao, Instituto del Mar del Perú. Vol.2 (300). [citado 27 de octubre 2015].
- Berru P., Tresierra A., Gareta V., Cervantes C., Dominguez N., Vasquez L. y Tenorio J. 2006. Identificación y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos, zonas de pesca artesanal y otras propuestas para maricultura en el Litoral de la Región Ancash. Perú Ancash. Inst. Mar Perú. 33(4). 195-270.
- Carlos Molinet. 2014. "Validación de la metodología de evaluación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas". Proyecto. Universidad Austral de Chile.
- Carritt D., Carpenter J. 1966. Compati son and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dossolved oxygen in sea wa- ter. J. Mar. Res. 24:286-318.
- Chririchigno F., N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú. Inf. N° 35. Inst. Mar Perú.
- Derrotero de la Costa del Perú.- Volumen I. 1995 Golfo de Guayaqui a Callao, Hidronav – 34, 3ra. Edición.
- Espino M y Wosnitza - Mendo (1984), Manual de evaluación de peces, Callao – Perú, 1984. Pp 31.
- Fauchald K. 1977. The Polychaete worms. Definitions and keys to the order, families and genera. University of Souther California. Science, Series 28: 1-188.
- Gutierrez M. 1997. Aplicación de software de interpola- ción en las evaluaciones hidroacústicas de la biomasa y distribución de recursos pelágicos. En Informe Progresivo Inst. Mar Perú No. 67. Pp 21-30.
- Hobson K. & K. Banse. 1981. Sedentariate and archianne- lid Polychaetes of British Columbia and Washington. Bull. Fish. Aquat. Sci., 209: 1-144.
- INTERNATIONAL STANDARD. ISO 58151 2003. Prime- ria edición. Water quality determinación of biochemical oxigen demand after n days (DOD_n). Universidad polytécnica de Hong Kong polytechnic.
- Laboratorio IMARPE de Ilo. 2003. "Identificación y delimitación de bancos naturales de recursos bentónicos en el litoral de la región Tacna". Cooperación Española. Xunta de Galicia y Cooperación Galega.
- Ochoa N, Gómez O. 1997. Dinoflagelados del mar peru- ano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Bol. Inst. Mar Perú Vol. 16 N° 2.
- MINAM 2015. Decreto Supremo N°015. Modifican los Es- tándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. El Peruano 19 de Diciembre 2015.
- Sánchez S. & Romero L. 2014. Características de la comu- nidad fitoplanctonica en la prospección del "Estudio bio-oceanográfico en Huacho 1410". Informe Interno del LFPP/Imarpe.
- Strickland, J. Y T. Parsons. 1968. Manual of Sea Water Analysis. Bull. Fis. Res. BD. Canada. N° 125.
- Zuta, S. y O. Guillen. 1970. Oceanografía de las aguas cos- teras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú Callao 2 (5): 157-324