



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 39, Números 3-4



**Julio-Diciembre 2012**  
**Callao, Perú**

# ESTUDIO LÍNEA BASE - ELBA CALLAO, PRIMAVERA 2011

## BASE LINE STUDY-ELBA CALLAO, SPRING 2011

Juan Argüelles<sup>1</sup>, Jorge Quispe<sup>2</sup>, Jesús Ledesma<sup>3</sup>, Violeta León<sup>3</sup>, Miguel Sarmiento<sup>3</sup>, Carlos Robles<sup>3</sup>, Ayo Bernales, Patricia Villanueva<sup>4</sup>, Sonia Sánchez<sup>4</sup>, Federico Velazco<sup>5</sup>, Juana Solís<sup>5</sup>, Luis Quipezcoa<sup>6</sup>, Williams Yupanqui<sup>6</sup>, Robert Marquina<sup>6</sup>, Aida Henostroza<sup>7</sup>, Carlos Martínez<sup>7</sup>, Rita Orozco<sup>8</sup>, Patricia Carbajal<sup>9</sup>, Anatolio Taipe<sup>1</sup>, Silvia Aguilar<sup>1</sup>, Maria Sanjinez<sup>1</sup>, Ana Medina<sup>10</sup>, Gladis Castillo<sup>10</sup>

### RESUMEN

ARGÜELLES J, QUISPE J, LEDESMA J, LEÓN V, SARMIENTO M, ROBLES C, BERNALES A, VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S, VELAZCO F, SOLÍS J, QUIPEZCOA L, YUPANQUI W, MARQUINA R, HENOSTROZA A, MARTÍNEZ C, OROZCO R, CARBAJAL P, TAPE A, AGUILAR S, SANJINEZ M, MEDINA A, CASTILLO G. 2012. Estudio Línea Base – ELBA Callao, primavera 2011. *Inf Inst Mar Perú*. 39(3-4): 149-198.- El ELBA se efectuó en el área delimitada por las islas San Lorenzo y El Frontón y la Península de La Punta, del 21 al 30 de noviembre 2011, para a) caracterizar biológica y oceanográficamente el área de estudio y b) obtener bases técnicas para el ordenamiento pesquero y acuícola. En el área predominaron sedimentos arenosos y grava de origen terrígeno. Presentó características térmicas frías al interior y cálidas al sur, con influencia de aguas costeras. La comunidad fitoplanctónica presentó abundancia de diatomeas. Se identificó zonas con alta biomasa de bentos y con altos valores de stress. Los sólidos suspendidos totales, cadmio y coliformes totales y termotolerantes sobrepasaron los límites de los estándares de calidad acuática en el Perú. Las comunidades de invertebrados más importantes fueron: concha de abanico *Argopecten purpuratus*, cangrejos *Cancer setosus* (ahora *Romaleon polyodon*) y *C. porteri*, almeja *Semele* spp., pulpo *Octopus mimus* y macroalga *Macrocystis* sp.; el calamar *Loligo gahi* usa el área para desovar.

PALABRAS CLAVE: Estudio línea base, Callao.

### ABSTRACT

ARGÜELLES J, QUISPE J, LEDESMA J, LEÓN V, SARMIENTO M, ROBLES C, BERNALES A, VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S, VELAZCO F, SOLÍS J, QUIPEZCOA L, YUPANQUI W, MARQUINA R, HENOSTROZA A, MARTÍNEZ C, OROZCO R, CARBAJAL P, TAPE A, AGUILAR S, SANJINEZ M, MEDINA A, CASTILLO G. 2012. Base line study-ELBA, Callao, spring 2011. *Inf Inst Mar Perú*. 39(3-4): 149-198.- Base line study-ELBA was carried out in the area bounded by the islands San Lorenzo and El Fronton and the Peninsula of La Punta, from 21 to 30 November 2011, to a) characterize biological and oceanographically the study area and b) obtain technical basis for fisheries management and aquaculture. In the area dominated sandy gravel sediment terrigenous origin. Thermal characteristics introduced into cold and warm south, dominated by coastal waters. Phytoplankton community submitted diatom abundance. Areas with high biomass of benthos and with high levels of stress were identified. Total suspended solids, cadmium and total and thermotolerant coliforms exceeded allowable limits. Invertebrate communities were: scallops *Argopecten purpuratus*, crabs *Cancer setosus* (now *Romaleon polyodon*) and *C. porteri*, clams *Semele* spp., *Octopus mimus* and seaweed *Macrocystis* sp.; the squid *Loligo gahi* used the area to spawn.

KEYWORDS: Base line study, Callao.

## INTRODUCCIÓN

El Perú posee un extenso litoral con una serie de islas y bahías en las que se desarrollan actividades extractivas de recursos marinos costeros. Las actividades de extracción y de acuicultura son normadas por el Ministerio de la Producción me-

dante la Ley General de Pesquería y su Reglamento y la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura y su Reglamento, que establecen los lineamientos para orientar y promover las actividades en todas sus formas, como fuente de alimentación, empleo y optimización de beneficios económicos en armonía con la conservación del ambiente y de la biodiversidad.

El área marina costera frente a las islas San Lorenzo, El Frontón y la península de La Punta, presenta características geomor-

fológicas, sedimentarias y físico-químicas que permiten que en ésta desarrollen y habiten, en forma temporal o permanente, especies marinas de importancia ecológica y económica, destacando: concha de abanico, pulpo, caracol y variedad de peces, las que son extraídas por pescadores del área quienes también desarrollan la crianza de concha de abanico en concesiones de engorde.

Las actividades extractivas son manejadas con medidas restrictivas como niveles de extracción,

<sup>1</sup> Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos

<sup>2</sup> Área de Oceanografía Física

<sup>3</sup> Área de Oceanografía Química

<sup>4</sup> Área de Fitoplancton y Producción Primaria

<sup>5</sup> Área de Geología Marina

<sup>6</sup> Laboratorio de Bentos Marino

<sup>7</sup> Laboratorio de Contaminación Ambiental

<sup>8</sup> Laboratorio de Microbiología Acuática

<sup>9</sup> Unidad de Investigaciones en Biodiversidad

<sup>10</sup> Unidad de Estadística y Pesca Artesanal

periodos de veda, entre otras, ante la posibilidad de cambios drásticos a nivel de abundancia y diversidad específica. Sin embargo, la creciente demanda de concesiones para el engorde de conchas de abanico en áreas silvestres dentro del área de estudio, e incluso en áreas de alta diversidad y abundancia, podría generar cambios irreversibles a corto y mediano plazo. Esto genera la necesidad de contar con estudios multidisciplinarios que abarquen toda la estructura trófica del área de estudio para generar información técnica actualizada, que asegure la viabilidad y sostenibilidad de la riqueza específica, y de las actividades antropogénicas como la pesquería artesanal y otros.

Otras fuentes de impacto antropogénico son descargas del río Rímac y de colectores de aguas de uso doméstico, que afectan la calidad de las aguas circundantes a éstos, además de las actividades de transporte marítimo debido a la cercanía del puerto del Callao.

El estudio integral del área permitirá establecer una base de datos para determinar las características geológicas, sedimentarias, físico-químicas y biológicas y, posteriormente elaborar bases técnicas para el ordenamiento pesquero y acuícola.

Para alcanzar este gran objetivo se deberá conocer la distribución granulométrica y textural de los sedimentos, estudiar la distribución del contenido de materia orgánica y carbonatos en sedimentos, caracterizar el área en función de las variables físico-químicas del agua de mar, determinar los niveles de contaminación química y microbiológica, caracterizar la comunidad macrobentónica y la comunidad fitoplanctónica, determinar la composición faunística y florística de las especies macrobentónicas submareales, la distribución y concentración de organismos megabentónicos de la epifauna y larvas de invertebrados marinos y las áreas



Figura 1.- Área del Estudio Línea Base (ELBA) – Callao, 21-30 noviembre 2011. La línea blanca delimita el área de estudio. Foto tomada del Google Earth

de distribución de los recursos de invertebrados marinos de importancia comercial y, finalmente, delimitar las áreas de pesca artesanal.

#### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Estuvo comprendida entre las islas San Lorenzo, El Frontón y la Península de La Punta, es decir parte de la bahía del Callao y de la bahía de Miraflores (Fig. 1).

El clima está clasificado como húmedo y nublado, presenta ligeras lloviznas en otoño e invierno y en verano se torna templado y con radiante sol. La temperatura media anual es de 19,2 °C. El área está influenciada por la circulación atmosférica de vientos alisios del SE, con mayor intensidad en invierno. Las islas San Lorenzo y El Frontón actúan como barreras naturales, disminuyendo los efectos de los vientos permanentes (ROSENZWEIG, 1947; DELGADO y GOMERO, 1985). Las corrientes marinas influyen en el clima, desempeñando un papel activo en la distribución de temperatura, sales, organismos, estado del tiempo, y productividad de las aguas.

La Bahía del Callao se caracteriza por estar protegida de los efectos del oleaje y de los vientos perma-

nentes por la península de La Punta y las islas San Lorenzo y El Frontón también conocida como Isla Callao, razón por la que sus aguas son tranquilas en gran parte del año.

La isla San Lorenzo (8 km de largo) con la isla El Frontón (1 km de largo), están ubicadas frente a la línea de playa de la Punta-Callao, entre los paralelos 77°16,0'W - 77°11,0'W y 12°03,8'S- 12°5,0'S.

La hipótesis más aceptada sobre el origen de la isla San Lorenzo es que ocurrió durante las grandes transformaciones geológicas del planeta hace 120 millones de años, que permitieron la formación de grandes cadenas de montañas –como los Andes- y la consolidación de la costa, producto de los choques de placas tectónicas que levantaron y hundieron parte del litoral. La isla San Lorenzo fue considerada antiguamente como una divinidad femenina por los nativos de la zona, quienes la llamaron “Shina” identificándola con la fecundidad debido a la riqueza de peces y mariscos al desempeñar la función económica de mantener a las antiguas poblaciones asentadas en la costa del Callao.

La geología de la isla San Lorenzo ha sido tratada por ROSENZWEIG

(1953) y PALACIOS et al. (1992), quienes establecen que la antigüedad de las rocas sedimentarias de las islas San Lorenzo y El Frontón pertenecen al periodo Cretáceo inferior y corresponden cronológicamente con el grupo Morro Solar. En el área se han realizado estudios a) sedimentológicos con la finalidad de caracterizar el fondo marino con fines ambientales y con proyecciones de investigación de recursos pesqueros (VELAZCO 1999 y 2001; TEVES y SAN ROMÁN 2008) que demostraron predominancia de sedimentos de naturaleza arenosa, presencia de grava biogénica y litogénica y menores contenidos de fango y b) relacionados con la contaminación marina (GUZMÁN et al. 1998).

El área de estudio comprende dos bahías semi-cerradas con comunicación directa al océano Pacífico, en el caso de la bahía del Callao, además de las islas ya mencionadas está protegida por los islotes Cabinzas y Redondo. Presenta una batimetría irregular y somera, con remolinos, circulación inducida por la Corriente Costera Peruana y variabilidad de la dinámica atmosférica de los vientos alisios del sureste, lo que contribuye a la riqueza hidrobiológica. La isla San Lorenzo tiene extensas playas arenosas en el borde suroeste en el cual antiguamente se podía encontrar la "machita" *Mesodesma donacium*, actualmente puede encontrarse peces como el "lenguado" *Paralichthys* sp. y crustáceos como el "muy muy" *Emerita analoga*. En el lado noroeste hay extensas orillas rocosas, en el que se encuentra "caracol plomo" *Stramonita chocolata*, "chanque" *Concholepas concholepas*, "choro" *Aulacomya ater*, "pulpo" *Octopus mimus* y varias especies de peces habitantes del intermareal rocoso. En el lado este se encuentran bancos de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* con mayor extensión en el lado centro-sur; cangrejos *Cancer setosus* = *Romaleon polyodon*, *C. porteri* y *Platyxanthus orbigny*; es factible observar la deposición de huevos

de peces como el "pejerrey" *Odonesthes regia regia* que adhiere sus huevos a las macroalgas *Macrocystis*; además este lado de la isla es visitado frecuentemente por el calamar *Loligo gahi* que deposita sus huevos en el fondo arenoso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Plan general de muestreo

Fue elaborado en coordinación con las diferentes Unidades y Áreas de Investigación involucradas en este estudio. La obtención de muestras y registro de variables ambientales para la caracterización física, química y biológica se realizó a bordo de las embarcaciones marisqueras "Fishman" y "Olenka" del Callao. La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS con coordenadas referidas al DATUM WGS 84 (World Geodetic System 84).

### CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS Y GEOQUÍMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó frente al Callao entre 77°14'15"W, 12°03'30"S y 77°09'45"W, 12°04'45"S, en el sector este de la isla San Lorenzo, en la zona sur de la bahía del Callao y la isla El Frontón y en el noroeste de la Bahía Miraflores (Fig. 2).

Durante los días 21 al 24 de noviembre 2011 se realizó a bordo de la embarcación "Fishman", el muestreo de sedimentos marinos superficiales mediante una draga van Veen de 0,025 m<sup>2</sup> de cobertura. A bordo se sub-muestrearon los primeros 3 cm del sedimento superficial para la determinación de parámetros sedimentológicos y geoquímicos. Adicionalmente, se colectaron muestras mediante buceo en algunas estaciones y se describieron las características del fondo marino. Las muestras de sedimentos fueron conservadas en refrigeración y trasladadas al Laboratorio de Geología Marina de IMARPE donde se congelaron hasta su análisis.

En el laboratorio se analizaron 33 muestras de sedimentos. Los análisis granulométricos se realizaron con tamices según INGRAM (1971) y los de materia orgánica mediante la pérdida de peso por ignición según DEAN (1974). La textura sedimentaria se determinó empleando el diagrama de FOLK (1954) en base a las proporciones de grava, arena y fango (limo + arcilla).

El procesamiento de datos se realizó en Excel. La confección de mapas se realizó utilizando el software Surfer para Windows.

### CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio estuvo comprendida entre la isla San Lorenzo, el banco El Camotal y la península de La Punta (11°07'48"-12°02'24"S y 77°09'0"77°15'36"W) (Fig. 3). Se realizaron 28 estaciones oceanográficas.

### OCEANOGRAFÍA FÍSICA

Las muestras de agua para la determinación de oxígeno y salinidad superficial fueron tomadas con un balde de plástico. Las muestras para la determinación de la temperatura, oxígeno y salinidad en fondo fueron tomadas con una botella Niskin de 5 L de capacidad.

**Temperatura.-** La temperatura superficial se registró con un termómetro de inmersión total, con rango de -8 a +32 °C y con escala de división de 0,1 °C; la temperatura de fondo se registró con un termómetro de inversión, con rango de -2 a +32 °C y con escala de división de 0,1 °C.

**Salinidad.-** Las muestras de salinidad se colectaron en frascos de polietileno y se analizaron en la sede central por el método de inducción usando el salinómetro PORTASAL Guildline 8410A.

**Corrientes.-** Para el registro de las corrientes marinas se usó un correntómetro tipo Doopler, marca



Figura 2.- Estaciones de muestreo en sedimentos marinos

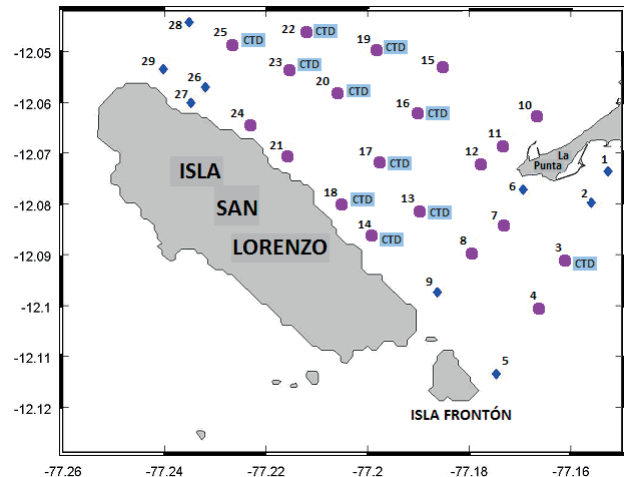


Figura 3.- Estaciones físico-químicas. Estudio Línea base ELBA Callao, 21-30 noviembre 2011

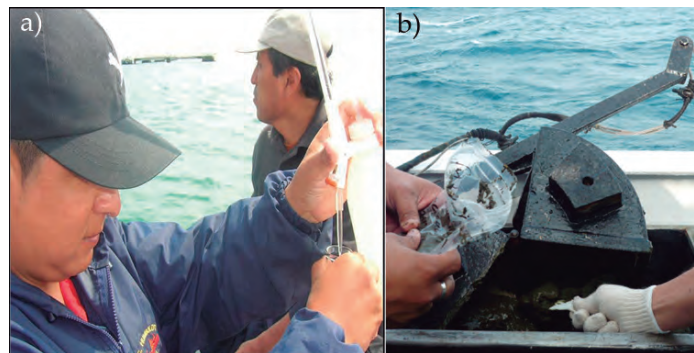


Figura 4.- (a) Determinación de oxígeno disuelto por método de Winkler (Foto cortesía M. Sarmiento) (b) colecta de sedimentos de fondo con draga Van Veen (Foto cortesía E. Fernández)

Aanderaa, modelo RCM-9. La información fue registrada cada minuto en un tiempo de 7-10 minutos por nivel de profundidad y en cada nivel de profundidad se registraron las velocidades y direcciones predominantes de las corrientes marinas. Los datos de corrientes fueron procesados y filtrados usando programas propios del equipo "Program 4059 y 5059".

Los parámetros de oceanografía física se procesaron en hojas de cálculo Excel y los resultados fueron graficados con el programa MATLAB 7.0, generando como producto cartas de distribución horizontal de temperatura, salinidad y corrientes marinas en a) superficie y b) fondo.

El registro de datos hidrográficos se realizó entre las 09:00 horas

del 28-Nov-2011 y las 15:00 horas del 30-Nov-2011. Las figuras generadas con los datos de campo fueron la distribución superficial de la temperatura, salinidad, corrientes marinas y vientos.

**OCEANOGRAFÍA QUÍMICA**

**Nutrientes.-** Se colectaron muestras de agua para la determinación de nutrientes (Fosfatos, Silicatos, Nitratos y Nitritos), que se analizaron según metodología descrita en STRICKLAND y PARSONS (1972) utilizando el espectrofotómetro Lambda 45 marca Perkin Elmer.

**Clorofila-a.-** Para la determinación de clorofila-a se empleó el método fluorométrico de YENTSCH y MENZEL (1963) y de HOLM-HANSEN et al. (1965), don-

de las muestras de clorofila-a son retenidas en microfiltros de fibra de vidrio de 0,7 µm (Whatman GF/F) filtrando 100 mL de agua de mar, siendo congeladas para su posterior análisis.

**Oxígeno disuelto.-** La concentración de oxígeno disuelto tanto en superficie como en el fondo, fueron determinadas por titulación "in situ", según la metodología de Winkler, modificada por CARRIT y CARPENTER (1966) (Fig. 4a).

**OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA**

**Fitoplancton.-** Se colectaron muestras de fitoplancton mediante arrastres superficiales con red estándar en 20 estaciones localizadas al lado este de la isla San Lorenzo, el norte de la isla El Frontón y La

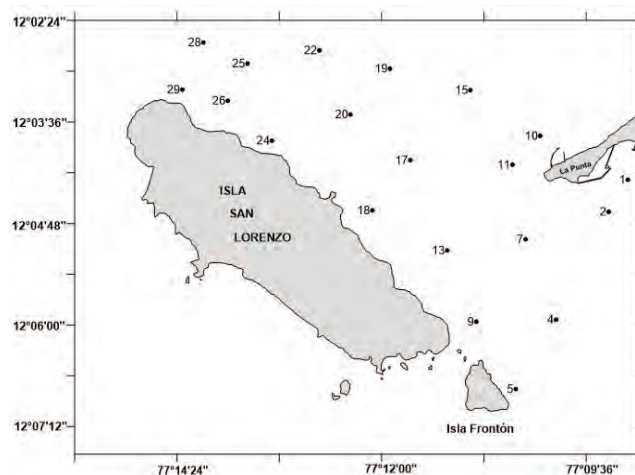


Figura 5.- Carta de posiciones: fitoplancton. Estudio Línea Base Callao. 21-30 NOV 2011

Tabla 1.- Datos básicos asociados al macrobentos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Fecha	Longitud	Latitud	Est.	Prof. (m)	% Llenura	N° réplicas	Tipo de sedimento	Restos	Olor
21/11/2011	-77.2291	-12.0670	3	12	100	3	Areno fangoso	Calcáreos	ligero H <sub>2</sub> S
	-77.2130	-12.0630	7	13	80-100	3	Fango limoso	Calcáreos	intenso H <sub>2</sub> S
	-77.1920	-12.0670	17	14	100	3	Fango	Poliquetos	ligero H <sub>2</sub> S
22/11/2011	-77.2087	-12.0745	36	14	100	3	Fango limoso	****	intenso H <sub>2</sub> S
	-77.1886	-12.0789	56	4	50	3	Arena conchuela, canto	Poliquetos	ligero H <sub>2</sub> S
	-77.1829	-12.1034	115	6	30 - 50	2	Arena gruesa de conchuela	****	****
23/11/2011	-77.1539	-12.0705	33	5	15 - 30	3	Arena fina	****	****
	-77.1632	-12.0787	62	7	50	3	Areno fangoso	Organismos	****
	-77.1754	-12.0917	94	12	25 - 30	3	Arena fina	Conchuela, minerales	****
	-77.1667	-12.0993	113	17	100	3	Fango Limoso	****	****
24/11/2011	-77.2042	-12.0819	65	14	100	3	Areno fangoso	Poliquetos	H <sub>2</sub> S
	-77.1923	-12.0916	90	19	100	3	Fango limoso	Plástico, basura	intenso H <sub>2</sub> S

Punta Callao (Fig. 5). Los arrastres se realizaron a 3 nudos de velocidad durante 5 minutos, preservando las muestras con una solución final de formaldehído al 2%, siguiendo la metodología descrita en THRONSDEN (1978) y UNESCO (1981).

En el laboratorio, los volúmenes de fitoplancton se obtuvieron por el método de centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos, expresándose los resultados en mililitros por metro cúbico de agua de mar filtrada.

$$V_p = V/K$$

V<sub>p</sub> = Volumen de plancton

V = Volumen centrifugado

K = constante a 3 nudos de velocidad y para un diámetro de boca de red de 13,5 cm (6,6273 m<sup>3</sup>).

Las muestras se analizaron semicuantitativamente, considerando la proporción de los grupos del plancton, así como la abundancia relativa de las especies, otorgándose los valores convencionales según la metodología estandarizada del Área de Fitoplancton: AUSENTE: 0, PRESENTE: 1, ESCASO: 2, ABUNDANTE: 3 y MUY ABUNDANTE: 4.

Para el análisis comunitario del fitoplancton, se elaboró una matriz binaria (presencia-ausencia) de sus especies componentes, estimándose la similitud de Jaccard y obteniendo el respectivo dendrograma con el programa PRIMER 6.

Para la determinación de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986) y STEIDINGER y TANGEN (1996).

**Bentos.-** Las estaciones de muestreo del bentos estuvieron ubicadas entre 12°03'47" y 12°06'11"S, 77°13'44" y 77°09'14"W. El muestreo se realizó del 21 al 24 de Noviembre 2011 a profundidades entre 4 y 19 m (Tabla 1) (Fig. 6).

Las muestras de sedimento fueron colectadas con una draga tipo van Veen de 0,05 m<sup>2</sup> de superficie de colecta, tomándose 3 réplicas por estación (Fig. 4b). El contenido fue tamizado a través de una bolsa tamiz de malla tipo Nylal-500 µm

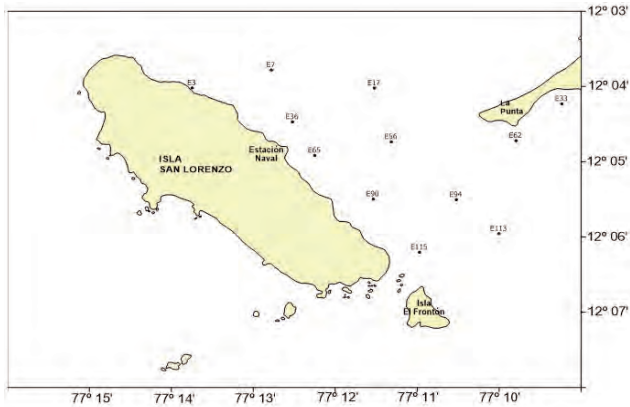


Figura 6.- Estaciones de macrobentos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

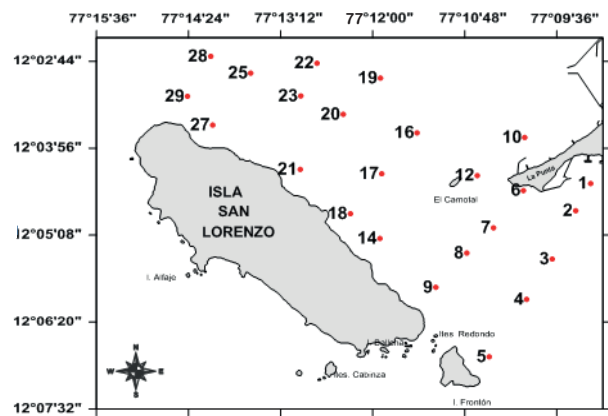


Figura 7.- Estaciones para calidad ambiental. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

de abertura, preservado en frascos con formol al 10%, teñido con rosa de bengala para un mejor reconocimiento y determinación de los organismos, y neutralizado con tetraborato sódico (bórax).

El análisis biológico consistió en determinar la composición de la comunidad macrobentónica hasta el menor nivel taxonómico posible, con la ayuda de bibliografía especializada: ÁLAMO y VALDIVIESO (1987), BARNES (1982), BARNARD (1954), CHIRICHIGNO (1970), FAUCHALD (1977), HARTMANN (1962), HOBSON y BANSE (1981), MEISSNER (2009). La densidad (número de individuos por 0,05 m<sup>2</sup>) y la biomasa (peso húmedo en gramos por 0,05 m<sup>2</sup>) de los organismos se expresaron al metro cuadrado.

La estructura comunitaria es descrita teniendo en cuenta la densidad, biomasa y número de especies en cada una de las réplicas por estación de muestreo. La abundancia por especie por estación de muestreo fue utilizada para calcular el índice de diversidad de Shannon (H') y el índice de equidad o uniformidad (J') de Pielou, calculados usando Log<sub>2</sub> (base 2). Para determinar el grado de similitud entre estaciones y especies se realizó un análisis multivariado de clasificación numérica usando el método de clasificación jerárquica aglomerativa con media ponderada (grupo par no ponderado con promedio aritmético UPGMA)

(SNEATH y SOKAL, 1973) con el índice de Bray-Curtis.

Los mapas de distribución espacial de las estaciones y de los parámetros biológicos fueron elaborados con el programa Golden Surfer, versión 10.

**Características de la calidad ambiental del área de estudio.-** El área de estudio estuvo comprendida entre los 12°02'24" y 12°07'12"S y 77°09'09" y 77°15'36"W (Fig. 7). Se seleccionaron 24 estaciones en la zona de muestreo, a niveles superficial y de fondo.

Se empleó un balde plástico para la colecta de agua superficial y una botella Niskin de 5 L de capacidad para la recepción de las muestras de fondo.

Se colectaron muestras de agua para la determinación de parámetros de calidad como sólidos suspendidos totales, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), coliformes totales y termotolerantes, aceites y grasas, hidrocarburos de petróleo, sulfuros de hidrógeno y trazas de metales.

Se colectaron muestras de sedimento superficial (a dos centímetros de la superficie) para la determinación de hidrocarburos de petróleo y trazas de metales.

Los sedimentos marinos fueron colectados utilizando una draga van Veen de 0,05 m<sup>2</sup>.

Las muestras fueron preservadas y guardadas en hielo (a excepción de sulfuros que se guardó en un lugar fresco y oscuro) hasta su llegada a laboratorio para análisis.

Las muestras para sulfuros, aceites y grasas fueron colectadas siguiendo el Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (PRODUCE, 2002), y fijadas para su análisis en los laboratorios de la Sede Central y el Laboratorio de Contaminación Marina del IMARPE.

Las determinaciones fisicoquímicas para evaluar la calidad acuática se basaron en los métodos siguientes:

- Método gravimétrico : APHA-AWWA-WEF, SM, 20<sup>TH</sup> Ed., 1999. Method 2540 D. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.
- Método gravimétrico y Extracción directa para la determinación de aceites y grasas (Environmental Laboratory Water Resources Service, 1976). APHA-AWWA-WEF, SM, 21<sup>ST</sup> Ed., 2005. Method 5520 B
- Método colorimétrico azul de metileno descrito por S.H Fonselius (GRASSHOFF, 1999), para la determinación de sulfuro de hidrógeno en muestras de agua de fondo.
- Manual y guía N° 13 COI (UNESCO, 1984) para la determinación de hidrocarburos de petróleo en agua de mar.

- Manual y guía N° 11 COI (UNESCO, 1982), para la determinación de hidrocarburos del petróleo en sedimento marino.

La metodología analítica para la determinación de trazas de metales se basó en los siguientes métodos:

**Agua de mar.-** Se empleó la técnica de quelación-extracción con APDC y MIBK. Para el análisis de cobre total se utilizó el método de adición Standard.

**Sedimentos.-** Previa liofilización (secado en frío) se tamizaron por malla Nyltal 100 (149 micras), pasaron por una digestión ácida en un sistema de microondas.

Las lecturas analíticas de las muestras de agua y sedimento se realizaron en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica modelo 6701F-Shimadzu con sistema automatizado en horno de grafito y flama.

Para la elaboración de cartas de distribución horizontal de los diversos parámetros mencionados, los resultados numéricos obtenidos fueron tratados con el método de interpolación Kriging en el programa Surfer 8.0.

Se realizó la cuantificación de bacterias coliformes siguiendo la metodología de tubos múltiples (Número Más Probable) según el Standard Methods for Examination of Water and Waste Water (APHA 2005) 212T Edition.

Para el análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) se empleó la metodología descrita en Standard International ISO 5815 publicada en 1991.

## DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y RECURSOS PESQUEROS

### Determinación de la biodiversidad

Las estaciones de muestreo fueron distribuidas sistemáticamente en el área de estudio (Fig. 8). En cada

estación se colectó por duplicado la comunidad macrobentónica mediante buceo semiautónomo con cuadrantes metálicos de 0,25 m x 0,25 m. Las muestras extraídas se llevaron a bordo, fueron tamizadas con una malla nyltal de 500  $\mu$ m, transferidas a bolsas plásticas herméticas etiquetadas y fijadas en alcohol al 70%. En el laboratorio, las muestras fueron separadas, identificadas al menor nivel taxonómico posible con el empleo de bibliografía especializada (FAUCHALD 1977 y TARAZONA 1974 para poliquetos; ÁLAMO y VALDIVIESO 1997, MARINCOVICH 1973, GUZMÁN et al. 1998 para moluscos; MÉNDEZ y AGUILAR 1977, MÉNDEZ 1981 para crustáceos; DAWSON et al. 1964, ACLETO 1973 y HOFFMAN y SANTELICES 1997 para macroalgas) y pesadas en estado húmedo (precisión 0,001 g). Debido a la estructura morfológica de los grupos Porífera, y macroalgas sólo fueron registrados en biomasa.

Se analizó la composición y abundancia de la diversidad bentónica en número y peso por grandes grupos taxonómicos. Se caracterizó cada estación en función a la composición, abundancia y biomasa de las especies, y se calcularon índices univariados de biodiversidad.

La relación entre las variables ambientales de profundidad y tipo de sustrato, y la abundancia de los taxa se evaluaron con análisis de regresión. Asimismo, se realizaron

análisis de ordenación de Escalamiento Multidimensional (MDS) aplicando el índice de similitud de Bray-Curtis, a la abundancia de las especies.

### Determinación de abundancia de recursos pesqueros y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos

Se realizó un muestreo sistemático abarcando las zonas entre las islas San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Se realizaron un total de 96 estaciones biológicas. Las estaciones fueron prefijadas en la oficina y ubicadas en el mar con la ayuda de un GPS (Marca Garmin, Modelo GPSMAP 76CSX). Se determinó la profundidad de cada estación con la ayuda de un ecosonda portátil (Marca FISHFINDER, Modelo Humminbird). Las muestras biológicas se colectaron con buceo semiautónomo. Los buzos en cada estación biológica colectaron todos los organismos contenidos dentro de la unidad muestral de 1 m<sup>2</sup>, realizando una réplica y un barrido en los alrededores del marco cuadrado por un tiempo máximo de 5 minutos. Los organismos se colectaron en mallas de nylon y colocaron en bolsas plásticas rotuladas en la cubierta de la embarcación (Figs. 9, 10)

En el laboratorio, las muestras colectadas fueron identificadas utilizando diferentes trabajos:

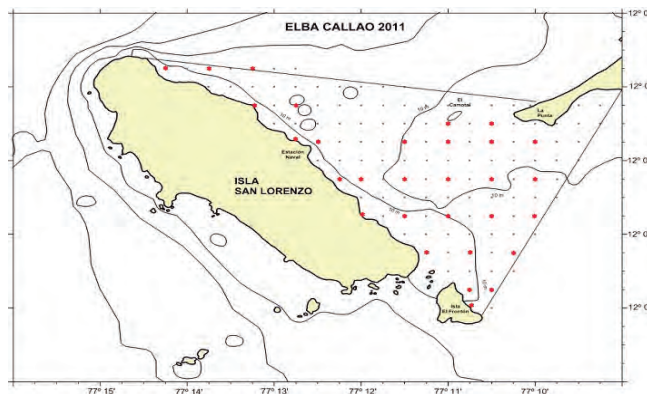


Figura 8.- Estaciones para determinación de biodiversidad, abundancia de recursos pesqueros. Puntos en negra: toma de muestras biodiversidad. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011





Figura 9.- (a) Buzo en embarcación marisquera equipada con compresora de aire, motor fuera de borda, correa de plomos, aletas, mascarilla, reloj pulsera que mide la profundidad, brújula y capachos de nylon. (b) emersión del buzo (c) colecta de la muestra que se depositó en bolsas plásticas rotuladas (Fotos cortesía: M. Sarmiento)

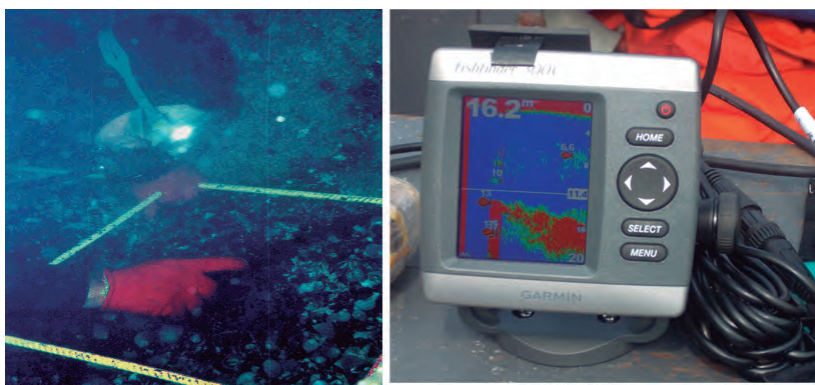


Figura 10.- Buzo tomando muestras biológicas subacuáticas mediante buceo semiautónomo (izquierda), ecosonda portátil en la cual se registra la profundidad y presencia de peces (derecha) (Fotos cortesía de M. Sarmiento)

CHIRICHIGNO (1970), KEEN (1971), ÁLAMO y VALDIVIESO (1987), ALDEA y VALDOVINOS (2005), MÉNDEZ y AGUILAR (1977), MÉNDEZ (1981, 1982); PAREDES y CARDOSO (2007), ACLETO y ZÚÑIGA (1998). Una vez identificados al mínimo taxón posible los individuos agrupados por especies fueron contados y pesados. Se registró en los formularios de fauna de invertebrados de la Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos. Las especies comerciales fueron medidas utilizando un malacómetro de acrílico de 1 mm de precisión y pesados con una balanza electrónica digital con 0,1 g de precisión; registrándose la longitud, peso total (PT), peso del cuerpo (PC), peso de la gónada (PG) y madurez gonadal.

Para la delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos

se tomó información histórica de prospecciones, evaluaciones y otras actividades en el área de estudio realizados por la Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos.

#### Abundancia de larvas de invertebrados marinos

Para la determinación de abundancia larval, las muestras de agua de mar fueron colectadas mediante arrastres sostenidos de forma vertical para captar el zooplankton de la columna de agua, reduciendo la presencia de fitoplancton mediante un tamizado sutil en las muestras colectadas, una vez colectada en la malla la fracción de zooplankton, ésta fue fijada con formol bufferado (10%), envasada y rotulada para su análisis.

En el laboratorio, empleando un microscopio compuesto y la lá-

mina canalada se realizaron los análisis cualitativo y cuantitativo respectivos para las muestras de zooplankton, y se analizaron submuestras de 25 mL del volumen.

Los datos obtenidos fueron digitalizados y procesados en Excel. Los gráficos de distribución fueron elaborados utilizando el software Surfer versión 10.0

#### Áreas de pesca artesanal

Los datos empleados para la determinación de las áreas de pesca provinieron del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal del IMARPE, de las encuestas de captura y esfuerzo realizada a los pescadores artesanales desplegados en 35 lugares de desembarque a lo largo del litoral y, la registrada in situ por personal del IMARPE a bordo de las embarcaciones artesanales comerciales. Cabe mencionar que en esta captación de información se registran las áreas de pesca (que son georeferenciadas en campo y gabinete) donde los pescadores artesanales realizan sus faenas, determinando así la frecuencia de uso de áreas de pesca en un periodo de tiempo, distancia a la costa, distribución de especies, movimiento de la flota, entre otros aspectos de importancia.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS Y GEOQUÍMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las Tablas 2 y 3 (Anexo) integran la descripción de las características físicas de cada una de las muestras del sedimento, los resultados del análisis en el laboratorio para la determinación de la granulometría, del contenido de materia orgánica y de carbonatos totales y la descripción de las características del fondo marino. Los valores obtenidos representan el porcentaje del peso del total del sedimento seco.

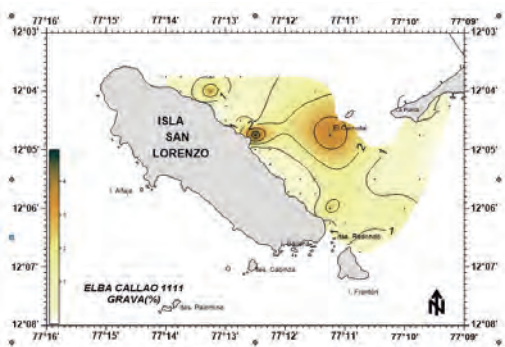


Figura 11.- Distribución de la fracción grava en sedimentos superficiales. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

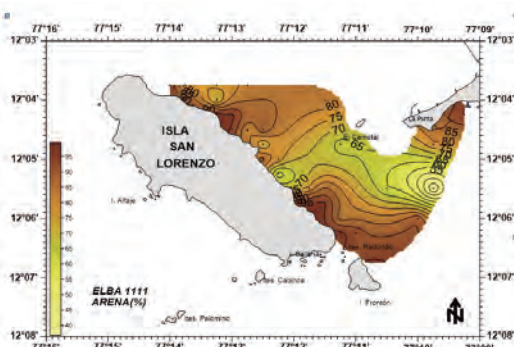


Figura 12.- Distribución del contenido de arena en sedimentos superficiales. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

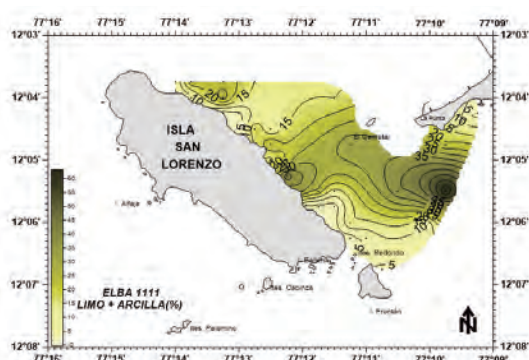


Figura 13.- Distribución de la fracción fango en sedimentos superficiales. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV2011

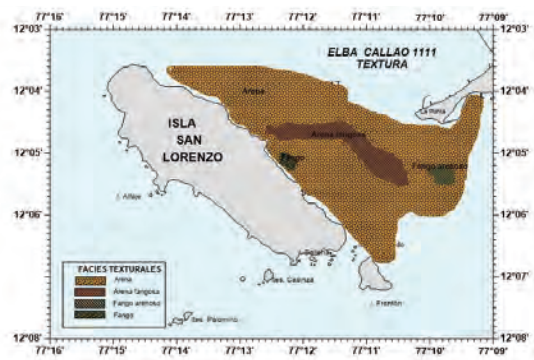


Figura 14.- Distribución de texturas de los sedimentos superficiales (FOLK, 1954). Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

**Granulometría y Texturas sedimentarias.-** Los sedimentos presentaron una composición variable de las proporciones de las fracciones de grava, arena y fango (limo+arcilla), predominando en general la de arena (Tabla 2, Anexo).

**Contenido de grava.-** La fracción grava estuvo compuesta principalmente de fragmentos calcáreos y de roca sub-redondeados. Los mayores contenidos de grava (5,18%) se localizaron en las estaciones E-51 (frente a la zona central de la isla San Lorenzo) y en la estación E-56 ubicada en la zona central próxima al banco El Camotal (entre la isla San Lorenzo y La Punta). Alrededor de ambas estaciones la magnitud de la grava fue de aproximadamente 1% (Fig. 11).

**Contenido de arena.-** En casi toda el área de estudio la fracción pre-

dominante fue la arena. El máximo valor (98,30%) se encontró en la estación 18 (al noreste de la isla San Lorenzo) y alrededor de este punto. Al sureste de esta isla y frente a la isla El Frontón se ubicaron las mayores magnitudes de esta fracción (>95%). También hubo altas concentraciones de arena al sur de La Punta (E-33) donde alcanzaron hasta el 95%, disminuyendo hacia el área más profunda de la zona noroeste de la bahía de Miraflores. El menor contenido de arena se ubicó en la E-97 (34,94%), frente a la zona de playas arenosas en la isla San Lorenzo (Fig. 12).

**Contenido de fango.-** La fracción fango (limo y arcilla) mostró de modo general una tendencia opuesta de distribución en relación a la distribución de arena. Los mayores valores se localizaron en la E-97 (65,06%) al sur este de La Pun-

ta hacia la zona más profunda del sector noroeste de la bahía de Miraflores, seguido de la E-77 (43,21%) frente a la zona de playas arenosas de la isla San Lorenzo (Fig. 13).

**Clasificación textural.-** La clasificación textural de los sedimentos según FOLK (1954) que se muestra en la Tabla 1, indica 4 facies texturales. La textura arena es la que presentó mayor extensión en el área de estudio. Se apreció también la existencia de una delgada franja de textura arena fangosa, entre La Punta y la isla San Lorenzo, primero con orientación sureste-noroeste y luego este-oeste (hacia la isla San Lorenzo). También estuvieron presentes dos pequeños parches, uno de textura fango arenoso al sur de La Punta y otro de textura fango muy próximo a la orilla de la zona central de la Isla San Lorenzo (Fig. 14).

**Materia orgánica.-** La materia orgánica total estuvo conformado por componentes orgánicos de procedencia marina y continental. Los mayores valores se encontraron al oeste del banco el Camotal, 8,98% en la E-17 ubicada al noroeste del mismo. Los menores contenidos se encontraron próximos a la zona litoral de las islas San Lorenzo y El Frontón y sur de La Punta, coincidiendo en estas áreas con los mayores contenidos de arena. El menor contenido de materia orgánica total en el sedimento (0,20%) se encontró en la E-100 en el sector sureste de la isla San Lorenzo (Fig. 15).

**Carbonatos totales.-** Se registraron dos núcleos de máxima concentración próximos a la zona litoral de las islas y asociados a los mayores contenidos de arena. En el núcleo ubicado más al noroeste (E-35, a la misma latitud que el banco el Camotal) se encontró el máximo contenido de carbonatos totales (93,89%), el otro núcleo se encontró frente a la zona entre las islas San Lorenzo y El Frontón (E-115), alcanzando el 53,95% de carbonatos totales. El menor contenido de carbonatos (2,12%) estuvo asociado al menor contenido de materia orgánica y elevado contenido de arena (>95%) y ubicado entre ambos núcleos de mayores contenidos. (Fig. 16).

Los sedimentos de la zona de estudio presentaron características peculiares, debido a la no coincidencia de valores altos de materia orgánica con mayor abundancia de fracción fina del sedimento, como usualmente suele ocurrir, lo cual podría deberse a una fuente de aporte de materia orgánica alóctona o autóctona, que solo puede precisarse con otros análisis geoquímicos de la materia orgánica (Ej. C, N, petrografía de MO, etc.). La predominancia de arena y grava de origen terrígeno en los sedimentos de la zona responde tanto a la alta energía hidrodinámica del oleaje y las corrientes como por la fuente de suministro de material procedente de la bahía de Miraflores transpor-

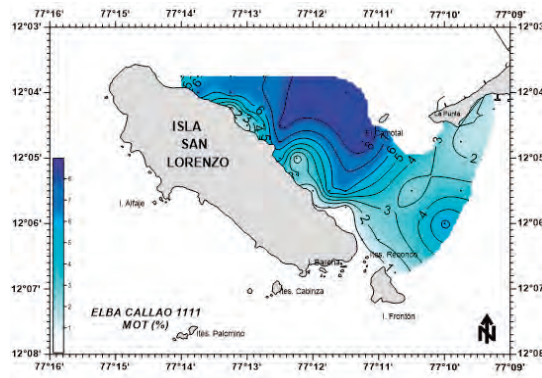


Figura 15.- Distribución de contenido de materia orgánica en sedimentos superficiales. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

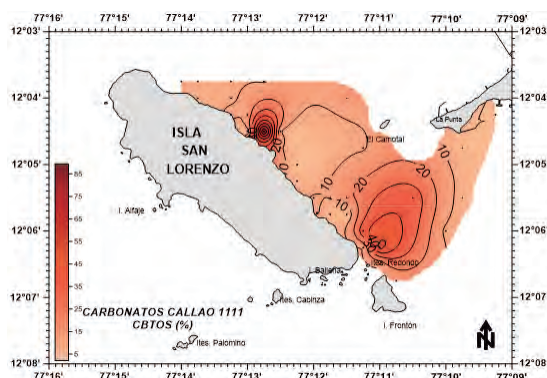


Figura 16.- Distribución del contenido de carbonatos totales en sedimentos superficiales. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

tados por deriva litoral y por erosión de formaciones rocosas de la isla. Asimismo, los contenidos de carbonatos (principalmente carbonato de calcio) deben su origen a la presencia de fragmentos calcáreos de origen biogénico de conchas de moluscos bentónicos desgastados mecánicamente al tamaño de gravas y arena por la corriente.

**CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

**Temperatura**

La temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó entre 14,6 °C y 19,5 °C, con promedio de 17,7 °C. El área presento un gradiente térmico con tendencia a la homogeneidad a excepción del sur de La Punta donde se observó el ingreso de un flujo de agua cálida. Las temperaturas menores de 17,0 °C se observaron en la

zona adyacente a la isla San Lorenzo; las más altas (19,0°C) se presentaron frente a La Punta, y dentro de la Bahía Callao la distribución térmica fue homogénea con valores alrededor de los 17,0 °C (Fig.17a).

La temperatura de fondo osciló entre 14,1 °C y 18,8 °C, con promedio de 15,3 °C. La distribución de la temperatura fue homogénea en el fondo (Fig. 17b). La temperatura superficial y de fondo presentaron una diferencia de aproximadamente 2,4 °C con respecto al promedio histórico en esta área. En general, la temperatura del agua en la superficie es menor con respecto a los 5 m de profundidad, punto desde el cual la temperatura comienza a disminuir.

**Salinidad**

La salinidad en superficie mostró valores fluctuantes que oscilaron entre 34,754 y 34,982 ups con prome-

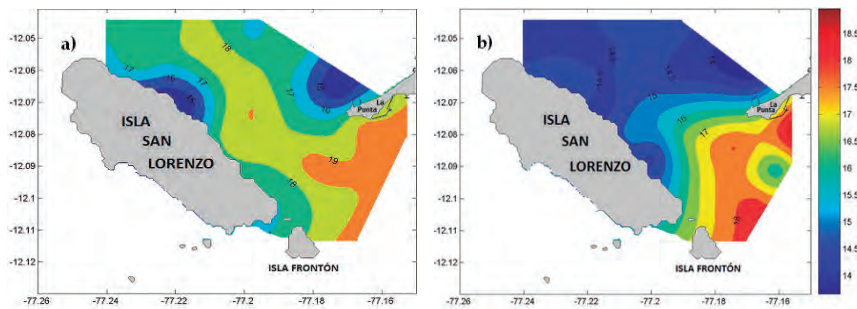


Figura 17.- Distribución Temperatura (°C). a) Capa superficial b) Capa de fondo. Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

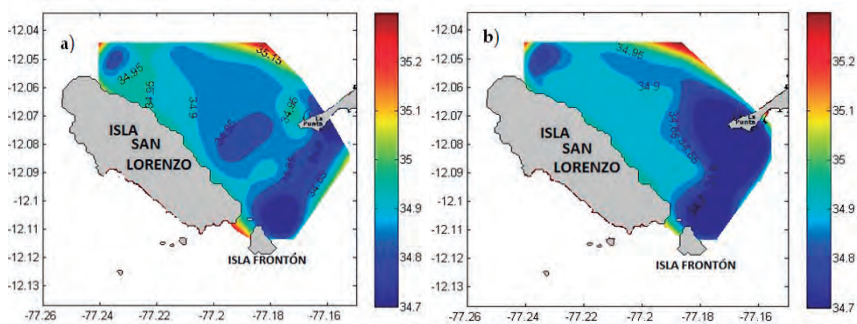


Figura 18.- Distribución de Salinidad [ups] a) Capa superficial b) Capa de fondo. Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

dio de 34,893 ups. Los valores halinos indicaron la presencia de aguas costeras que en general cubrieron toda el área de estudio excepto la zona sur. Las aguas costeras con salinidad máxima estuvieron asociadas a temperaturas de 14,8 °C y viento de 2,2 m.s<sup>-1</sup> con componente norte, mientras que las de salinidad mínima con temperaturas de 19,4 °C y vientos de 4,1 m.s<sup>-1</sup> con componente sur. La distribución halina presentó valores dentro de su comportamiento típico de eventos fríos (Fig. 18a).

Cerca al fondo las concentraciones de sal, en promedio fueron mayores en 0,009 ups que las encontradas en la capa superficial, variando entre 34,800 y 34,970 ups, siendo el promedio 34,902 ups. A diferencia de la capa superficial se presentaron pequeños núcleos con concentraciones menores a 34,8 ups en la zona sur que habrían estado asociadas a aguas de mezcla (Fig. 18b).

**Corrientes marinas**

Las Figuras 19 (a, b), muestran la magnitud de las corrientes marinas

en la capa superficial mediante la distribución de velocidades en la superficie libre y su campo vectorial. Durante la campaña de mediciones la acción del viento registró fluctuaciones entre 1,8 m.s<sup>-1</sup> y 7,1 m.s<sup>-1</sup>.

Las corrientes en la capa superficial (Fig. 19a) registraron intensidades que variaron entre 3,9 cm.s<sup>-1</sup> y 21,2 cm.s<sup>-1</sup> con un promedio general de 11,0 cm.s<sup>-1</sup>. En general los flujos más intensos se ubicaron en la bahía Miraflores con una dirección predominante hacia el noroeste (NW), en cambio en la bahía Callao los flujos fueron más débiles con dirección predominante hacia el noroeste (NW) y suroeste (SW) en el extremo norte del área de estudio (Fig. 19b).

Las corrientes marinas a 1 m del fondo presentaron flujos con intensidades que variaron entre 1,3 y 25,4 cm.s<sup>-1</sup> con promedio de 7,0 cm.s<sup>-1</sup> para la zona de muestreo. En general los flujos con mayor intensidad se localizaron en la zona sur (estación 5), mientras que, los de menor intensidad se ubicaron en la zona norte (estación 19) de la zona

evaluada. Respecto a la dirección de los flujos, éstos no mostraron una dirección predominante en esta capa (Fig. 20b).

En la figura 20 se muestra el patrón de velocidades vectoriales promediadas en la superficie y fondo para los días de muestreo, presentándose una variabilidad en la dirección debido a la configuración del fondo y también por las corrientes inducidas por acción del viento, al interior de la bahía se observa una distribución de velocidades más uniforme (Fig. 20a).

Las velocidades se intensificaron del sur hacia la zona de la isla San Lorenzo en sentido anti horario formando vorticidades al interior de la bahía por efecto de coriolis y fricción de fondo que es complementada por una circulación de fondo por continuidad de flujo (Figuras 19b, 20b) y estuvieron cargadas hacia la margen izquierda del área de evaluación (considerando la dirección del flujo), mientras que, conforme se avanzaba a la margen derecha las velocidades disminuyeron.

**Sistema de vientos**

En las Figuras 21a y 21b se presenta la distribución vectorial del campo de viento y la rosa de vientos para la magnitud y dirección del viento respectivamente, y se muestra la variación espacio temporal durante la evaluación en la zona de estudio.

Los vientos en la capa próxima a la superficie del mar presentaron intensidades de 1,5 a 7,5 m.s<sup>-1</sup> con un promedio de 4,1 m.s<sup>-1</sup> (Fig. 21b). El valor mínimo estuvo asociado a temperaturas de 14,7 °C y salinidades de 34,851 ups (estación 10) en superficie, mientras que en fondo a temperaturas de 14,1 °C y salinidades de 34,97 ups (profundidad 9 m). El valor máximo se asoció a temperaturas de 17,7 °C y salinidades de 34,965 ups (estación 26) en superficie; en fondo a temperaturas de 14,6 °C y salinidades de 34,924 ups

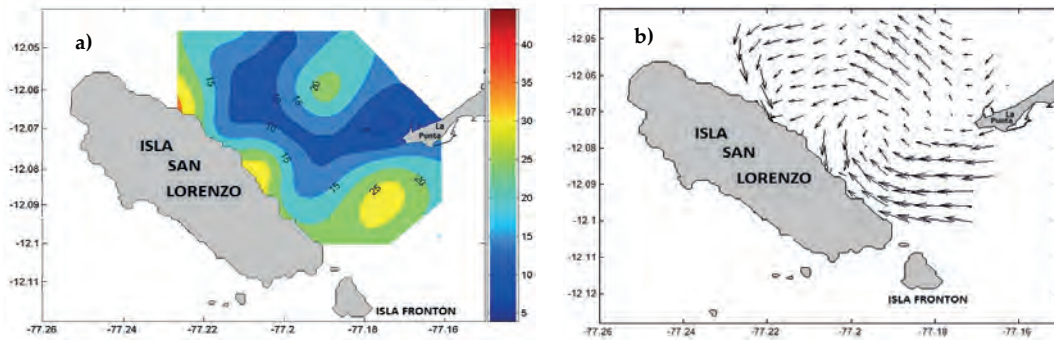


Figura 19.- Distribución de corrientes marinas [cm/s] a) Magnitud (Capa superficial). b) Distribución vectorial del campo de velocidades. Estudio Línea Base Elba Callao, 2011-11

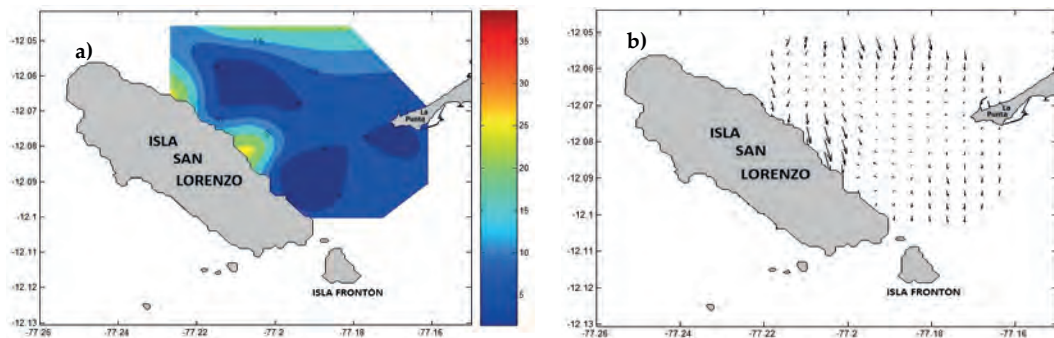


Figura 20.- Distribución de corrientes marinas [cm.s-1] a) Magnitud (Capa de fondo) b) Distribución vectorial del campo de velocidades. Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 NOV2011

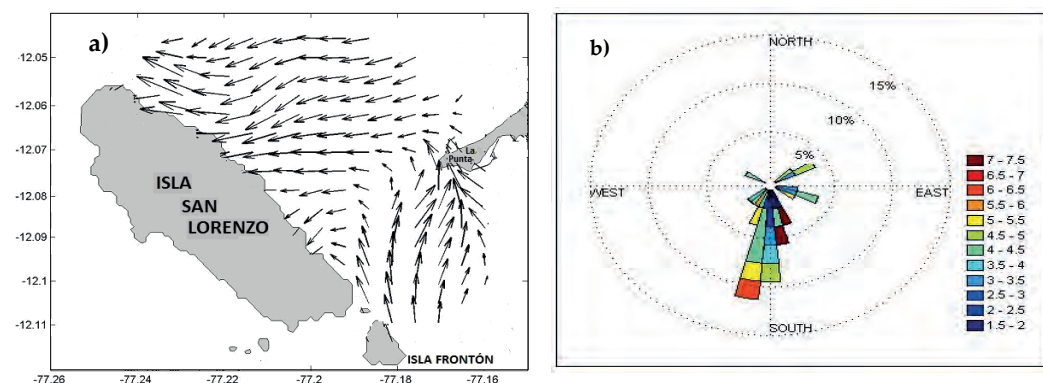


Figura 21.- Distribución vectorial del campo de vientos [m.s-1] a) Magnitud (Capa superficial) b) Rosa de vientos. Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

(profundidad 21 m), esto se debería a la influencia del viento por transferencia de calor. La variación de los vientos se presentó con frecuencia y/o regularidad, pero que generaron alteraciones en la circulación superficial y serían los causantes principales de los cambios de dirección de las corrientes marinas y del desplazamiento de las aguas desde el sur al interior de la bahía.

**Afloramientos**

El afloramiento costero mostró mayor intensidad al noreste de la

isla San Lorenzo y hacia el ingreso de Cantolao – La Punta, presentando iso-oxígenas de 3,0 y 4,0 mL.L<sup>-1</sup>. Por otro lado, las concentraciones de oxígeno hacia la zona central del área muestreada, se incrementaron debido a la productividad, registrando un máximo de 8,94 mL.L<sup>-1</sup>. En la sub-superficie los contenidos de oxígeno, exhibieron una distribución asociada a la profundidad y a la temperatura, coincidiendo la iso-oxígena de 0,5 mL.L<sup>-1</sup> con la isoterma de 15 °C. Las zonas menos profundas (3 a 10 m), presentaron contenidos

de oxígeno de 0,50 a 4,0 mL.L<sup>-1</sup> (Figs. 22a, b).

**Potencial hidronio (pH)**

El potencial hidronio en la superficie del mar nos indicó afloramiento con las isólinas de 7,8 y 7,9; mayor productividad se asoció a valores de 8,1 a 8,2 de pH que se registró en el área central. En cuanto al nivel sub-superficial el pH disminuyó en un rango general de 7,61 a 7,96; relacionándose pH de 7,6 a 7,7 a la Zona de Mínimo de Oxígeno a profundidades mayores a 10 m (Fig. 23).

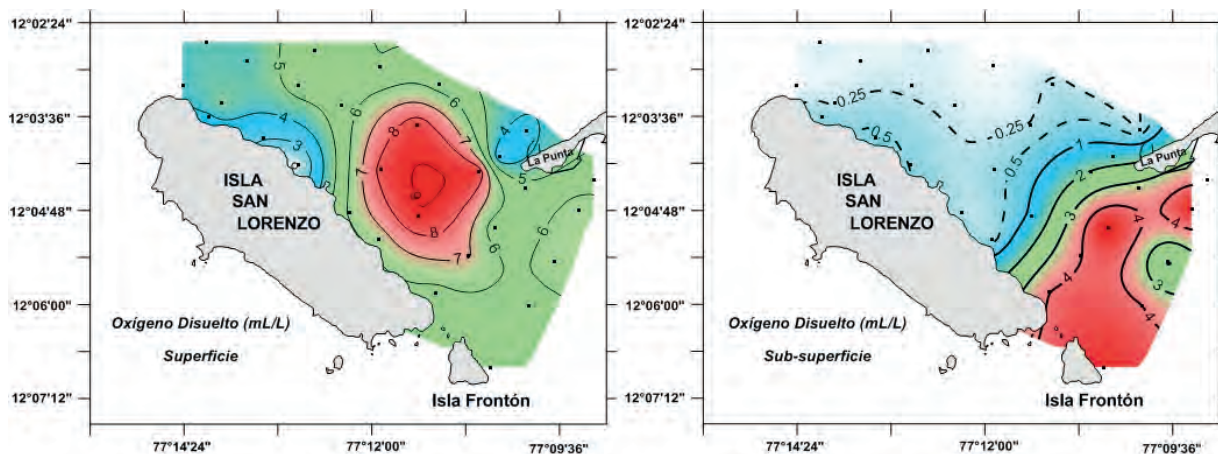


Figura 22.- Distribución de oxígeno en superficie (a: izquierda) y sub-superficie (b:derecha).Estudio Línea Base Elba Callao,21-30 noviembre 2011

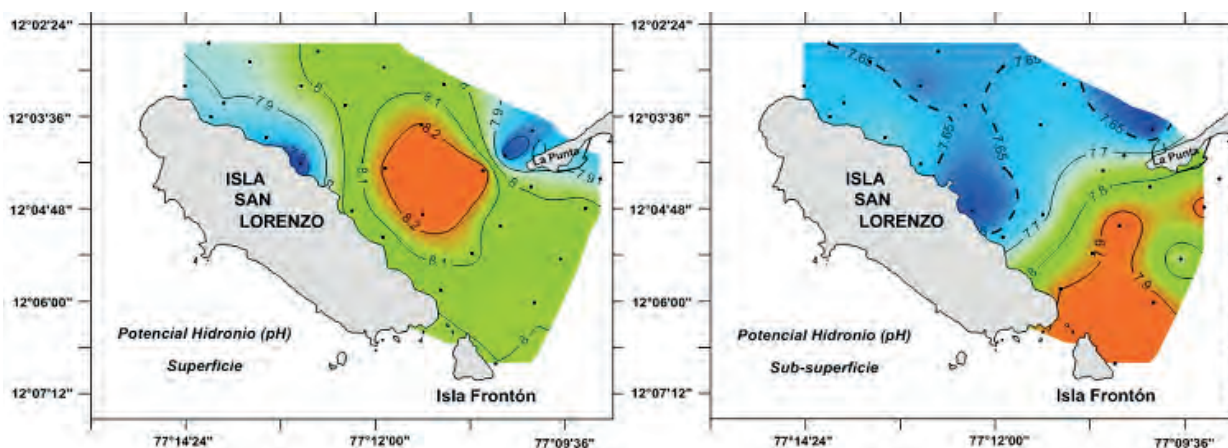


Figura 23.- Distribución del potencial hidronio (pH) en superficie (izquierda) y sub-superficie (derecha). Estudio Línea Base Elba Callao,21-30 noviembre2011

**Clorofila-a**

La clorofila-a en superficie tuvo valores de 0,49 a 28,15  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , apreciándose un incremento en la zona central, resaltando las isolíneas mayores de 5,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , como indicativo de una alta productividad, a diferencia de los procesos de afloramiento donde se tiene valores menores de 1,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . En el fondo la distribución de clorofila-a tuvo concentraciones menores a 0,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$  relacionado a profundidades entre 20 m y 50 m, hacia las zonas más someras con mayor intensidad de luz, la clorofila presentó valores de 1,0 a 2,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (Fig. 24).

**Fosfatos**

Los fosfatos en la superficie del mar también marcaron los procesos de

afloramiento hacia La Punta y noreste de la isla San Lorenzo, adicionándose el paso entre la isla El Frontón y San Lorenzo, donde se obtuvieron concentraciones superiores a 2,5  $\mu\text{M}$ , limitando con la zona central donde se desarrolló un núcleo de alta actividad fotosintética, que consume los fosfatos, generando una masa de alrededor de 2,0  $\mu\text{M}$  (Fig. 25a).

En el nivel de fondo las concentraciones de fosfatos fueron directamente proporcionales a la profundidad, así como al manifiesto proceso de afloramiento, ubicado entre Cantolao y el extremo de La Punta, reflejando valores superiores a 3,5  $\mu\text{M}$  (Fig. 25b).

**Silicatos**

Silicatos entre 15,0 y 20,0  $\mu\text{M}$  fueron el reflejo de las Aguas de Sur-

gencia, disminuyendo a valores de 10,0  $\mu\text{M}$  por su consumo en la fotosíntesis o por menor intensidad del afloramiento. En el fondo, los silicatos al igual que los fosfatos se incrementaron, desplegando concentraciones de 10,0 a 30,0  $\mu\text{M}$  entre 5 a 50 m (Figs. 26a, b).

**Nitratos**

Los nitratos sobresalieron como los nutrientes limitantes para la producción primaria, el mínimo en superficie (0,60  $\mu\text{M}$ ) estuvo asociado a 8,59  $\text{mL.L}^{-1}$  de contenido de oxígeno, 6,66  $\mu\text{g.L}^{-1}$  de clorofila-a y 8,21 de pH. En este sentido, el máximo de clorofila-a (28,15  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) se alcanzó con 1,84  $\mu\text{M}$  de nitrato. En general, los nitratos superficiales fueron inferiores a 5,0  $\mu\text{M}$  y estuvieron influenciados por el consumo en

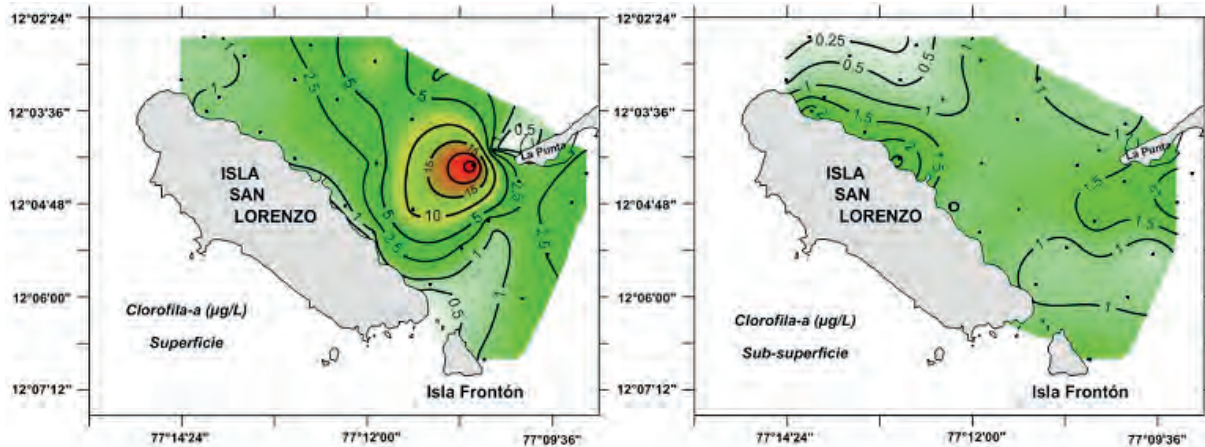


Figura 24.- Distribución Clorofila-a(µg/L) en superficie (izquierdo) y sub-superficie (derecha). Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

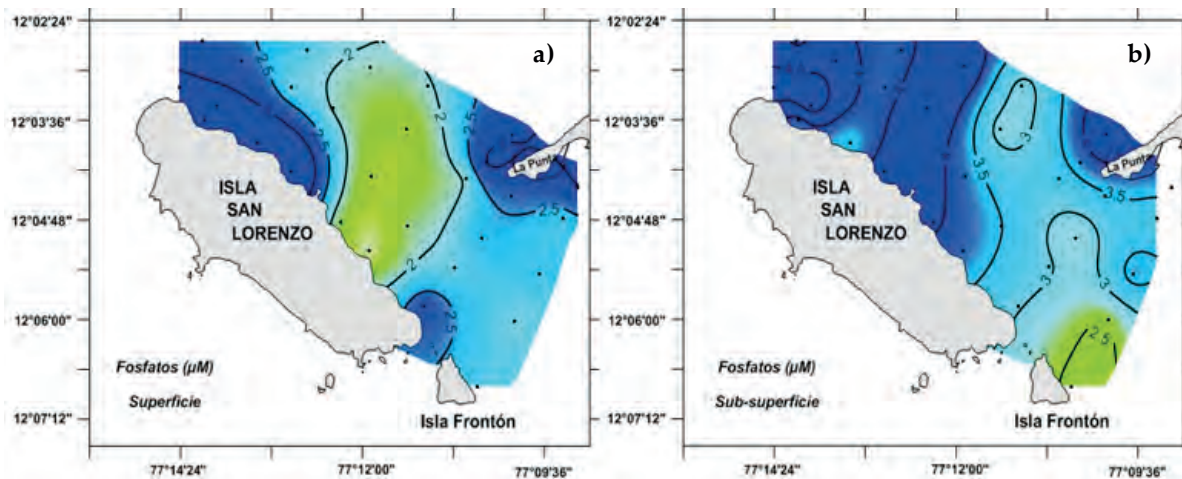


Figura 25.- Distribución de fosfatos (µM) en superficie a) y sub-superficie b). Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

la producción primaria. En el fondo las concentraciones de nitratos fueron heterogéneas, los valores de alrededor de 5,0 µM no estarían afectados por el consumo en la productividad (Figs. 27a, b).

**Nitritos**

Los nitritos superficiales variaron de 0,05 a 1,11 µM, registrándose concentraciones de 0,5 a 1,0 µM entre La Punta y la zona de paso entre las islas San Lorenzo y El Frontón. En fondo presentaron un mayor despliegue de iso-líneas entre 0,1 a 0,25 µM (Figs. 28 a, b).

Las condiciones ambientales durante el periodo de muestreo fueron típicas debido a la influencia de aguas de eventos fríos, asociadas a bajas concentraciones de sales en la

capa superficial. Esta condición típica se debería a la debilidad de los vientos y presencia de vientos con componente norte, que provocaron el desplazamiento de las aguas con baja salinidad desde el sur de la bahía del Callao, generando procesos de balance de masa al interior de la bahía; sin embargo, puede observarse que la salinidad presentó un descenso cerca de la superficie en la zona sur. Dicho descenso podría deberse a la influencia de la masa de agua dulce proveniente de posibles descargas que ha sido desviada hacia el oeste por la corriente costera.

**OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA**

**Fitoplancton**

El microfitoplancton estuvo conformado por 109 especies, el 53%

correspondió a diatomeas, 45% a dinoflagelados, y 2% a silicoflagelados, asociados a un rango de temperatura entre 14,7 °C y 19,4 °C (Tabla 4, Anexo).

Los volúmenes de plancton obtenidos tuvieron valores menores a 0,5 mL.m<sup>-3</sup> en toda el área muestreada (Fig. 29), situación similar a la acontecida para la primavera del 2010 (SÁNCHEZ, 2010) cuando se registraron valores menores a 0,5 mL.m<sup>-3</sup> frente a las islas San Lorenzo y El Frontón. Es claro que el movimiento turbulento hacia arriba es necesario para mantener a las diatomeas tanto en la columna de agua como para la formación de densas poblaciones en superficie (MANN y LAZIER, 2006) ya que al contar con una densa pared celular silíceas se hundirían en aguas calmas. Este patrón de turbulencia

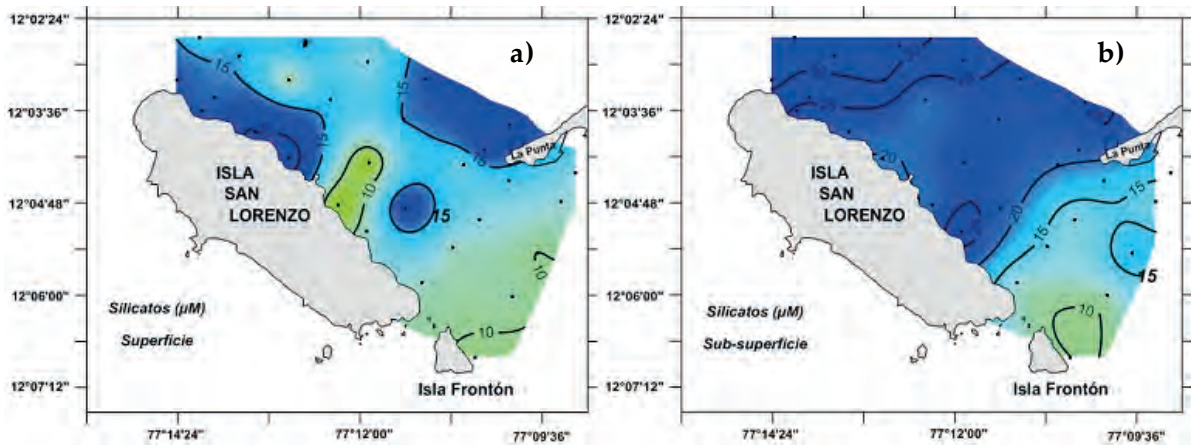


Figura 26.- Distribución de silicatos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie (a) y sub-superficie (b).  
Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

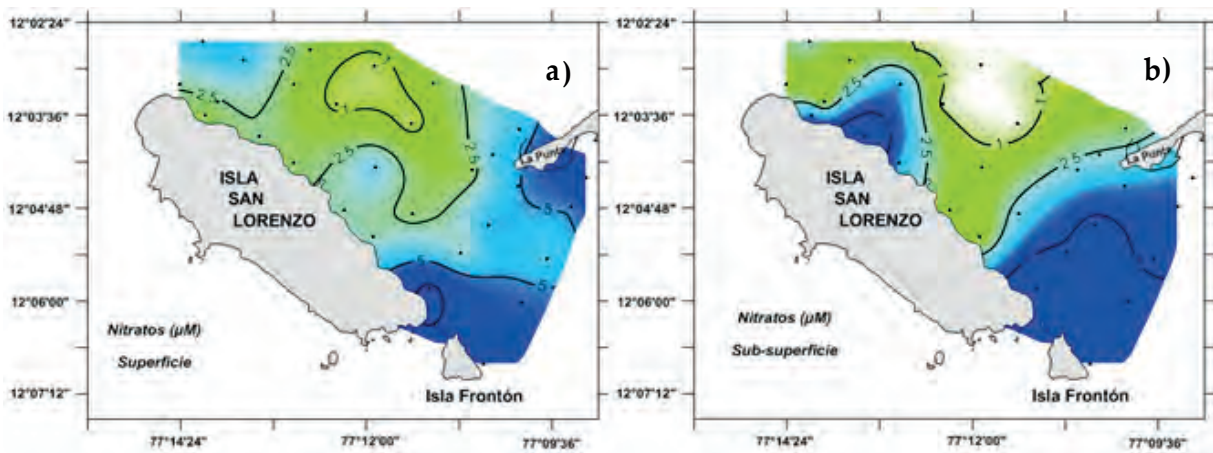


Figura 27.- Distribución de nitratos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie (a) y sub-superficie (b).  
Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

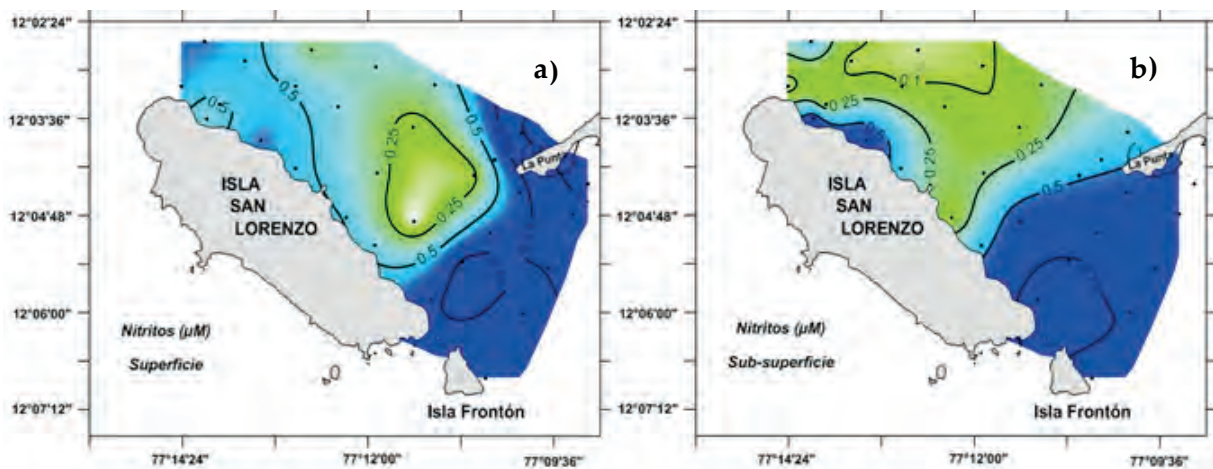


Figura 28.- Distribución de nitratos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie (a) y sub-superficie (b).  
Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011



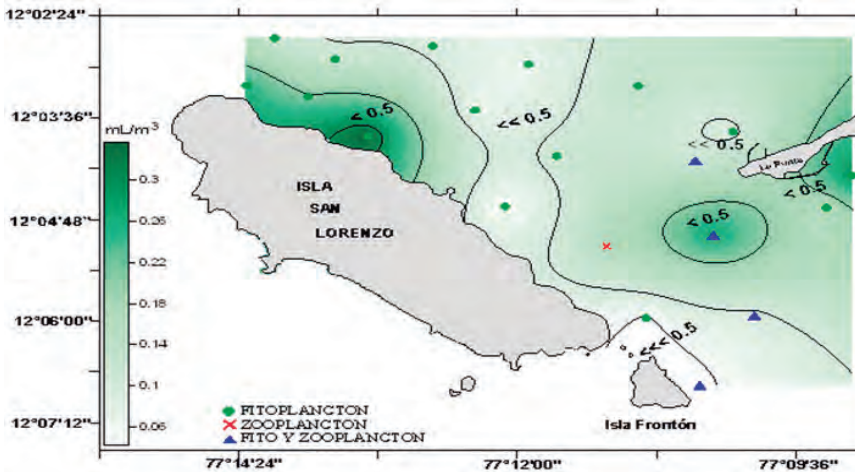


Figura 29.- Distribución de volúmenes de plancton en su superficie (mL.m<sup>3</sup>)  
Estudio Línea Base Elba Callao, 21-30 noviembre 2011

se habría dado al noroeste de la isla San Lorenzo, coincidiendo con una intensa surgencia (Informe interno Oc. Química) y concentración de fitoplancton.

La composición especiológica, estuvo dada por la abundancia representativa de diatomeas de fase intermedia de sucesión como *Thalassionema fraunfeldii*, asociadas en menor grado a especies neríticas de alta tasa de reproducción como *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*, *Asterionelliopsis glacialis* y varias especies del género *Chaetoceros* como *Ch. debilis*, *Ch. constrictus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lorenzianus*, entre otras, contrastando con resultados obtenidos para inicios de primavera del 2005 (DELGADO, 2005), donde el mayor predominio en superficie fue dado por las diatomeas de alta tasa de reproducción. Asimismo, se presentaron otras diatomeas de fases intermedias a avanzadas como *Guinardia delicatula*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Coscinodiscus perforatus*, *C. granii*, *C. centralis*, *Eucampia zoodiacus*, *Odontella aurita* y *Lithodesmium undulatum*.

Respecto a los dinoflagelados, especies cosmopolitas como *Ceratium furca*, *C. tripos*, *C. buceros*, *Protoperidinium conicum* y *P. depressum*, registraron una abundancia relativa de "PRESENTE"; así como, los

dinoflagelados potencialmente tóxicos *Dinophysis caudata*, *D. acuminata*, y *D. rotundata*.

Los silicoflagelados, *Dictyocha fibula* y *Octactis octonaria* estuvieron presentes en toda el área evaluada.

**Indicadores de masas de agua.-** *Protoperidinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), estuvo presente en todas las estaciones de muestreo.

**Análisis comunitario del microfitoplancton.-** El dendrograma de similitud según Jaccard agrupa a las estaciones con un 60% de similitud en tres grupos (Figs. 30-31).

El Grupo 1 estuvo formado por las estaciones 2 y 7, caracterizadas por una abundancia relativa de "ESCASO" a "ABUNDANTE" registrada por diatomeas como *Coscinodiscus perforatus*, *C. granii* y *Thalassionema fraunfeldii*, así como de dinoflagelados cosmopolitas como *C. tripos* y *C. buceros*.

El Grupo 2 comprendió estaciones ubicadas al norte de la isla El Frontón, con co-dominancia del fitoplancton y zooplancton y un mayor número de especies de dinoflagelados asociados a una abundancia significativa de diatomeas centrales como *C. perforatus* y *C. centralis*.

El Grupo 3 comprendió las estaciones localizadas al noroeste de la isla San Lorenzo y en el área central mostró abundancias relativas de "MUY ABUNDANTE" y "ABUNDANTE" para especies de fases intermedias y de afloramiento costero como *T. fraunfeldii* y *Skeletonema costatum*; *Thalassiosira subtilis* y *Chaetoceros* spp., respectivamente.

**Floración algal o marea roja.-** El 29 de noviembre, se registró una marea roja en la zona central del área muestreada, producida por el flagelado *Heterosigma akashiwo* cuya concentración celular fue de  $30 \times 10^6$  cel.L<sup>-1</sup> lo que propició máximos valores de oxígeno (8,94 mL.L<sup>-1</sup>) y pH (8,2) (Informe interno Oc. Química).



*Heterosigma akashiwo*

#### Bentos marinos

Se registró un total de 53 taxones en la macrofauna, distribuidos en 8 grandes grupos: 30 pertenecientes a la Clase Polychaeta (Phylum Annelida), 10 a la Clase Crustacea (Phylum Arthropoda), 7 a Mollusca, 1 a Nemertea, 2 a Echinodermata, 1 a Chordata, 1 a Enteropneusta y 1 a Actiniaria (Tabla 5, Anexo).

El rango de densidad varió de  $73 \pm 24$  ind.m<sup>-2</sup> (E36, 14 m) a  $5.950 \pm 1.350$  ind.m<sup>-2</sup> (E115, 6 m) (Tabla 6, Anexo). La mayor densidad se debió al aporte de los poliquetos espionidos (*Prionospio peruana* y *Spiophanes norrisi*) y crustáceos gammáridos y caprelídidos (Fig. 32a).

La biomasa varió de 0,1 g.m<sup>-2</sup> (E33 y E36, 5 y 14 m, respectivamente) a  $398,5 \pm 105,6$  g.m<sup>-2</sup> (E56) y  $361,7 \pm 116,8$  g.m<sup>-2</sup> (E7) (Tabla 6, Anexo).

Las mayores biomásas se debieron al aporte del bivalvo *Mulinia edulis*; Hemichordados de la Clase Enteropneusta y al poliqueto *Diopatra rhizoicola* (Fig. 32b).

Los grupos Polychaeta y Crustacea alcanzaron las mayores dominancias numéricas con 57% y 24% respectivamente (Fig. 33a). En biomasa el mayor aporte fue de los Mollusca con el 42% del total. 'Otros' alcanzaron 29% y Polychaeta 17% (Fig. 33b). El mayor aporte en especies se debió a los Polychaeta con el 63% (Fig. 33c).

Los poliquetos, *Prionospio peruana* y *Magelona phyllisae* estuvieron ampliamente distribuidos en la bahía constituyéndose en especies muy frecuentes y abundantes. Otros grupos como Nemertinos y Ophiuroideos fueron igualmente abundantes y frecuentes. Especies intermedias en su abundancia y frecuencia, las que se catalogan como comunes, fueron *Nephtys impressa* y *Paraprionospio pinnata*, así como poliquetos escamosos de la familia Polynoidae. Los menos frecuentes y de pobre densidad, catalogados como raros y locales, fueron los poliquetos *Cossura* sp., *Lumbrineris* sp., *Glycinde* sp., *Mediomastus* sp (Fig.34)

La distribución de los parámetros biológico-poblacionales, al centro del área evaluada (E56), mostró un gran núcleo de densidad, caracterizado por la presencia de actinias, ophiuroideos, crepipatelas, tegulas y pequeños braquiuros; también fue importante la presencia del gusano tubícola *D. rhizoicola*. Al norte de la isla San Lorenzo (E7) se localizó otro núcleo igualmente denso donde resalta la abundancia de los gusanos bellota de la clase Enteropneusta, bivalvos del género *Mulinia* y poliquetos phyllodocidos (Fig. 35a). En biomasa el núcleo se localizó al sur de la isla San Lorenzo entre las estaciones E94 y E115 caracterizada sobre todo por el aporte del cordado anfioxo *Branchiostoma elongatum*, crustáceos gammaridos y caprélidos y caracoles

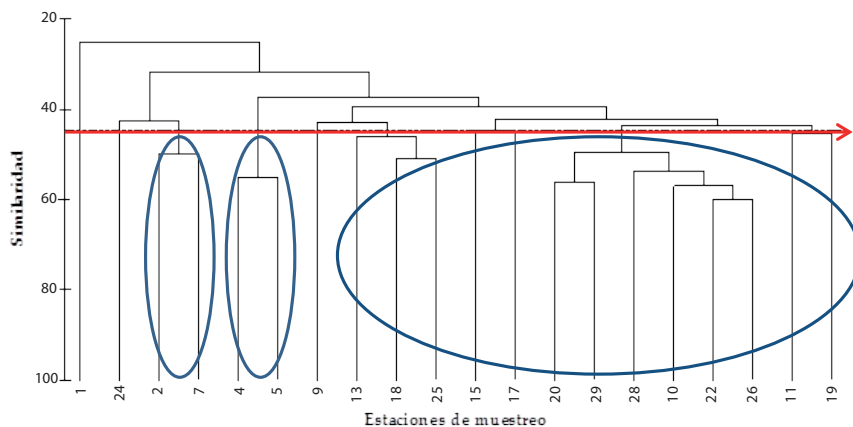


Figura 30.- Análisis de similaridad de fitoplancton en superficie. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

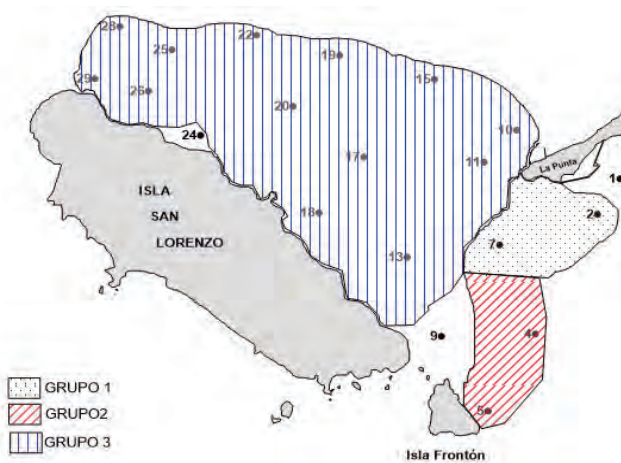


Figura 31.- Grupos de similaridad (Jaccard) de fitoplancton en superficie. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

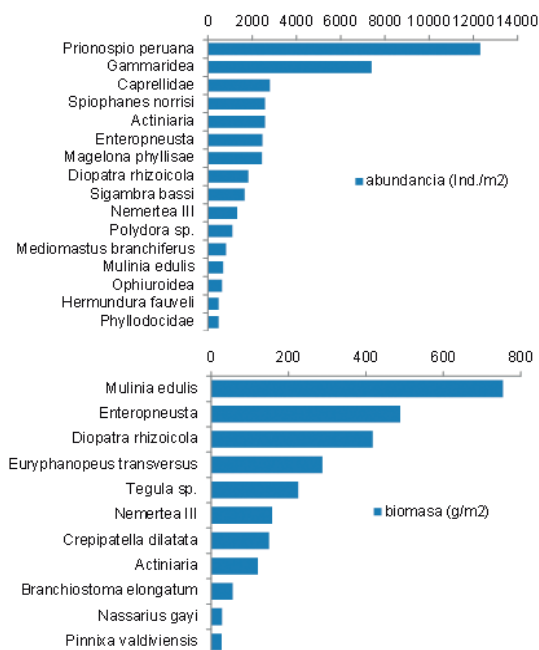


Figura 32.- Taxa con mayor aporte en densidad (gráfico superior) y biomasa (gráfico inferior) en las estaciones de macrobentos. Estudio Línea Base, Callao 21-30 noviembre 2011.

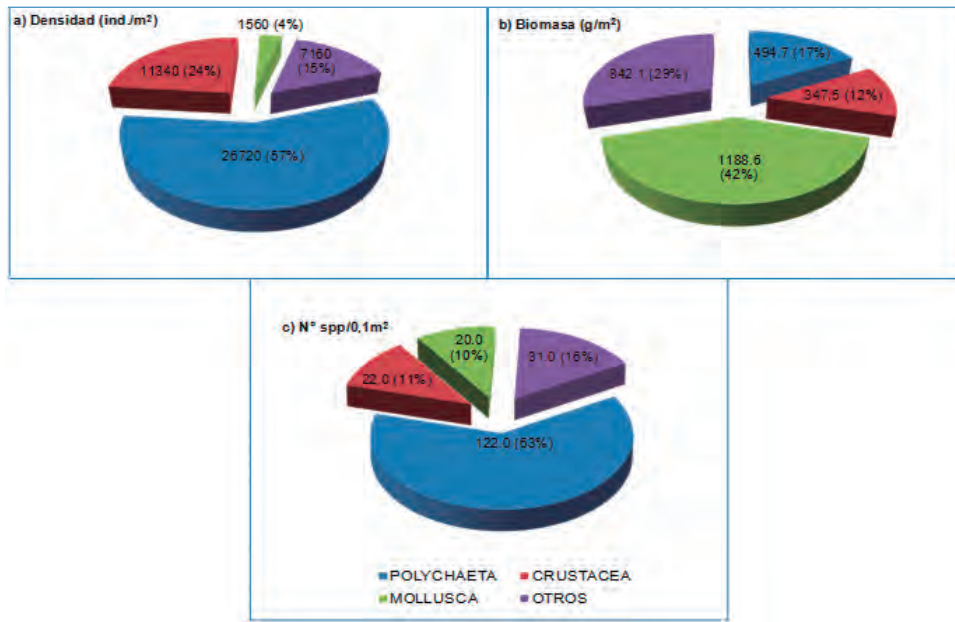


Figura 33.- Porcentaje de contribución por grupos o taxas mayores en la densidad, biomasa y número de especies. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

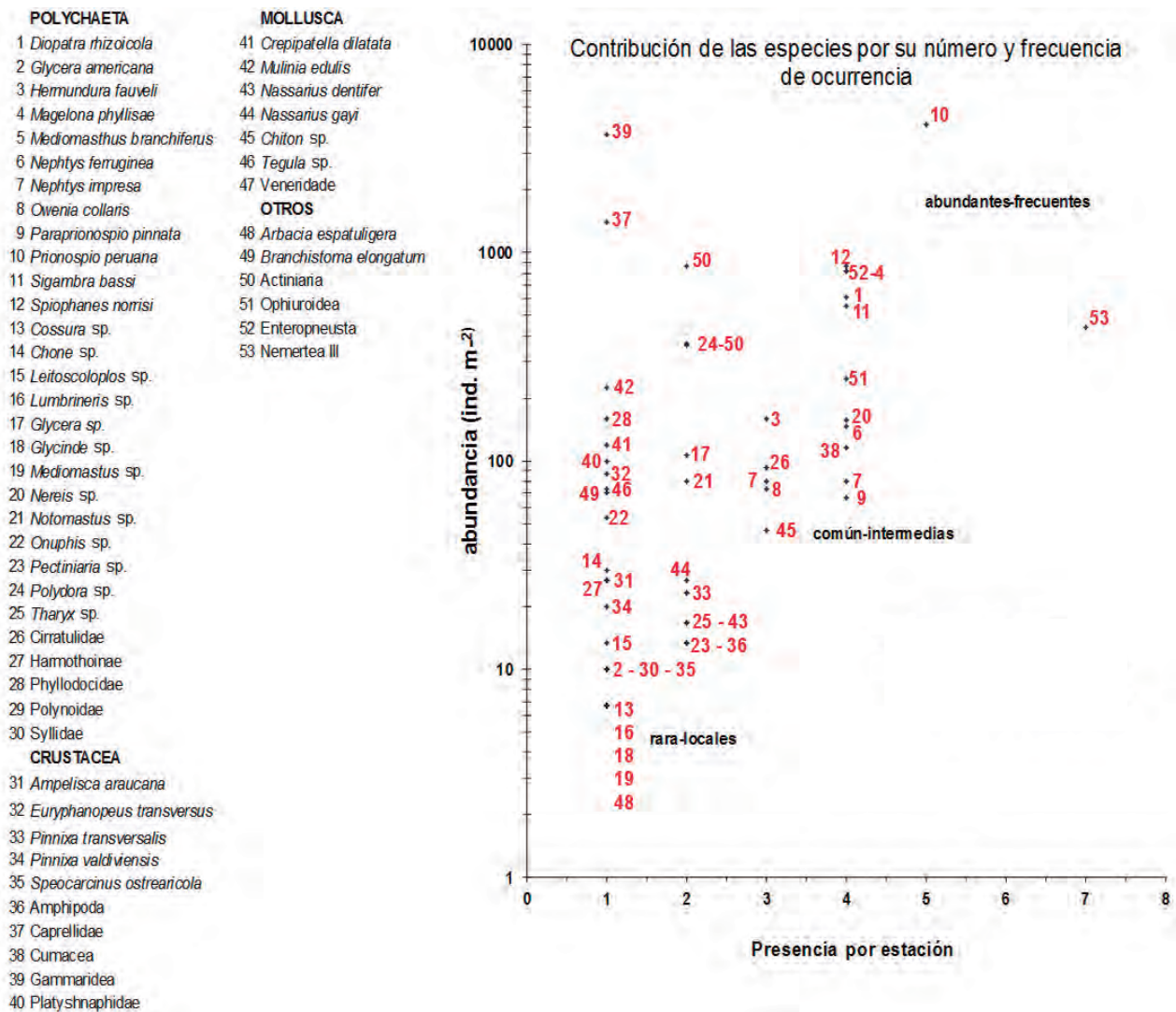


Figura 34.- Abundancia y frecuencia de las especies encontradas en las estaciones de macrobentos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

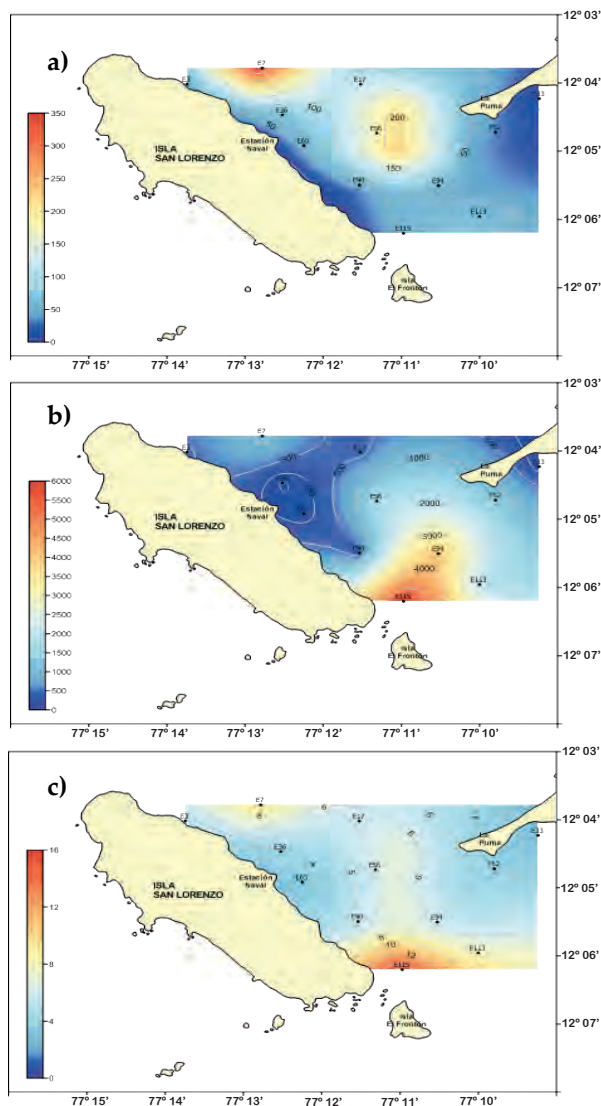


Figura 35.- Mapas de distribución de: a) densidad (ind.m-2), b) biomasa (g.m-2) y c) número de especies (0,1 m-2). Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

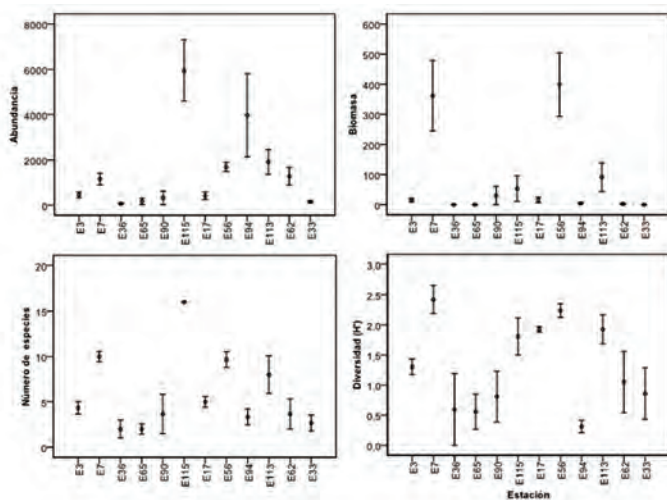


Figura 36. Variabilidad (ESM) de los parámetros poblacionales (abundancia, biomasa, N° de especies, diversidad) de las muestras macrobentos. Estudio línea Callao, 21-30 noviembre 2011

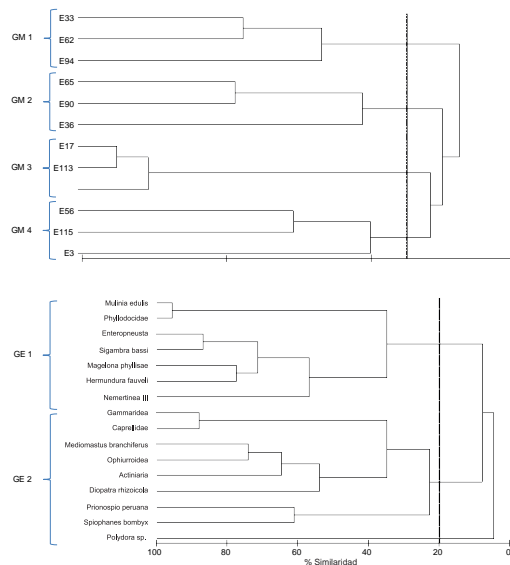


Figura 37.- Dendrograma de las a: estaciones (gráfico superior) y b: especies (gráfico inferior), con los grupos formados. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre

nasáridos y entre los poliquetos *P. peruana* y *Owenia collaris*. (Fig. 35b). El mayor número de especies coincidió con los mayores núcleos de densidad y biomasa antes descritos sobre todo en las estaciones E113 y E115; >8 spp. 0,05m<sup>-2</sup> (Fig. 35c).

La variabilidad en abundancia fue mayor en las estaciones E115 y E94; en biomasa en las estaciones E7 y E56; en número de especies las estaciones E90, E113 y E62; finalmente la variabilidad en el índice de diversidad fue significativa en las estaciones E36, E90, E62 y E33 (Fig. 36).

**Diversidad Específica.-** El índice de diversidad de Shannon cuya variación por réplica fue de 0,513 - 2,727 bits ind.<sup>-1</sup> fue mayor en las estaciones E7, E56, E113 y E115. Los menores valores se registraron en las estaciones E36, E65 (frente a la estación naval) y E94. La equidad fue particularmente moderada a alta en toda el área de estudio, con excepción de E94 con dominancia de la especie *P. peruana* (Tabla 7, Anexo).

**Análisis Comunitario.-** El análisis de clasificación por conglomerados (Cluster análisis) entre estaciones (modo Q) permitió diferenciar con un 85% de disimilitud la formación de 4 grupos de muestras (GM). El

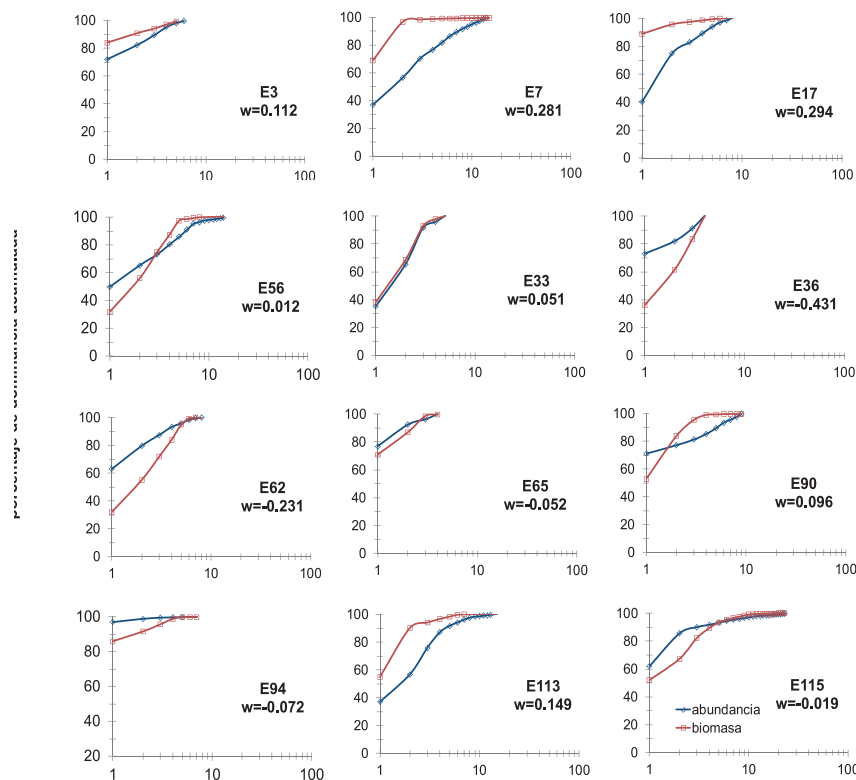


Figura 38.- Curvas ABC, indicando el porcentaje de dominancia acumulada en cada estación de macrobentos. Estudio Línea Base Callao, noviembre 2011

GM1 agrupó a las estaciones E33, E62 y E94; el GM2 a las estaciones E65, E90 y E36; el GM3 a las estaciones E7, E17 y E113; y finalmente el GM4 agrupó a las estaciones E3, E56 y E115 (Fig. 37a).

Del análisis efectuado en modo R (respecto a las especies) se estableció que con una disimilitud del 80% existen dos grupos diferenciados. El GE1 estuvo caracterizado por *Mulinia edulis*, Phyllococidae, Enteropneusta, *Sigambra bassi*, *Magelona phyllisae*, *Hermundura fauveli* y Nemertea III. El GE2 por Gammaridea y Caprellidae, *Mediomastus branchiferus* y Ophiuroidea, Actiniaria, *Diopatra rhizoicola*, *P. peruana*, *Spiophanes norrisi* y *Polydora* sp. (Fig. 37b).

Un posterior reordenamiento tanto en especies como en estaciones mediante un análisis nodal presentó en términos de porcentaje las contribuciones de cada grupo de especies (GE) en relación a los grupos de muestras (GM). El GM3 estuvo mejor asociado al GE1; el

GM4 presentó mayor afinidad con GE2 (Tabla 8, Anexo).

**Curvas de abundancia – biomasa (ABC).**– Un análisis del estado de las comunidades bentónicas (curvas de abundancia y biomasa acumulada ABC en porcentaje, versus el ranking de especies considerando a cada una de las estaciones) es presentado en la Figura 38. Este gráfico es útil en determinar posibles señales de estrés ecológico como perturbaciones por contaminación. En el presente estudio se determinó que E36 y E65, muy próximas a la estación Naval en la isla San Lorenzo, obtuvieron valores negativos del estadístico w, explicada básicamente por la presencia de organismos pequeños como los espionidos *P. pinnata*, *P. peruana* y *S. norrisi*. Otras estaciones con posible impacto serían las E62, E94 y E115. En las dos primeras por la alta dominancia y abundancia de *S. norrisi* y *P. peruana*, en el caso de la E115 por la presencia numérica de anfípodos caprelidos y gammariidos, aun cuando se presentó en esta

estación el mayor número de especies respecto a toda el área evaluada.

## CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Calidad de agua de mar

En la Tabla 9 (Anexo) se presentan los resultados de los parámetros de calidad acuática registrados del 21 al 30 de noviembre en el área de estudio.

**Sólidos Suspendedos Totales-SST (mg.L<sup>-1</sup>).**– Los valores de sólidos suspendidos totales en superficie variaron de 35,29 (E16) a 100,99 mg.L<sup>-1</sup> (E14) con un promedio de 57,54 mg.L<sup>-1</sup> (Fig. 39a).

Los valores registrados en superficie superaron ampliamente lo estipulado en la norma vigente para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros que establece 30,0 mg.L<sup>-1</sup>.

En el fondo los valores fluctuaron de 32,72 (E23) a 94,29 (E17) mg.L<sup>-1</sup> con promedio de 56,77 mg.L<sup>-1</sup> (Fig. 39b), estos valores no cumplieron con lo estipulado para los ECA Agua, Categoría 4.

Las áreas con altos valores de SST a nivel superficial y de fondo frente a la isla San Lorenzo y al norte y sur de La Punta se deberían al material particulado proveniente de la deposición de desmonte a lo largo de las playas de San Miguel y Magdalena, partículas de residuos sólidos que son arrastrados por la corriente en dirección noroeste.

**Aceites y Grasas (mg.L<sup>-1</sup>).**– La concentración superficial de aceites y grasas (Fig. 40) varió de 0,00 a 0,60 mg.L<sup>-1</sup> (E14). Las isóneas siguieron una tendencia SO hacia la isla San Lorenzo. Los niveles de aceites y grasas se encuentran por debajo de lo estipulado en los ECA para Agua, Categoría 4: Conservación

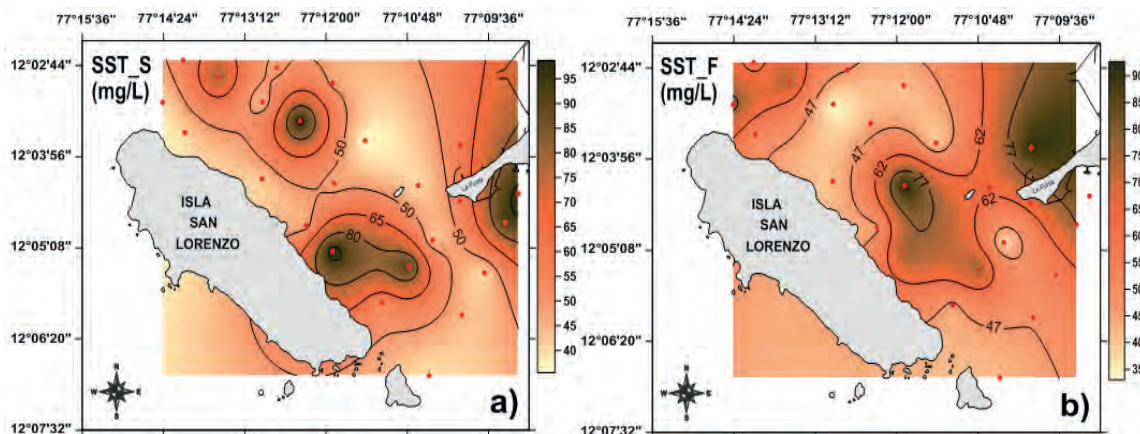


Figura 39.- Distribución de sólidos suspendidos totales (SST) en superficie (a) y fondo (b). Estudio Línea Base Callao, noviembre 2011

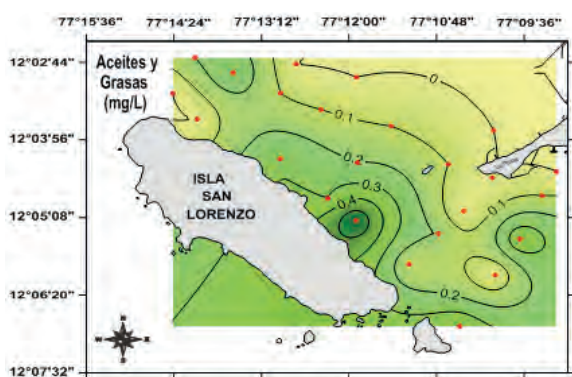


Figura 40.- Distribución de aceites y grasas en superficie. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

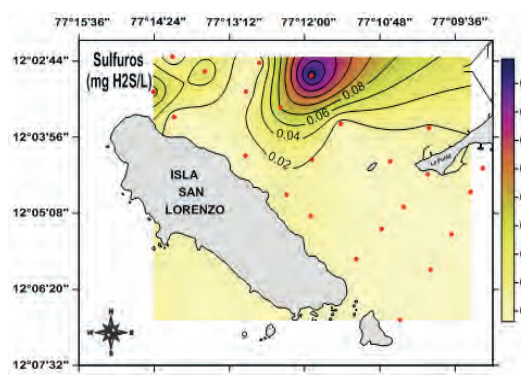


Figura 41.- Distribución de H<sub>2</sub>S sub-superficial. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros que establece 1,0 mg.L<sup>-1</sup>.

**Sulfuro de Hidrógeno (mg H<sub>2</sub>S.L<sup>-1</sup>).**- La concentración de sulfuro de hidrógeno a nivel de fondo varió de 0,00 a 0,19 mg.L<sup>-1</sup> (E19) con un promedio de 0,03 mg.L<sup>-1</sup> (Fig. 41), niveles que se encuentran dentro de los ECA para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros, que establece 0,06 mg.L<sup>-1</sup>.

**Hidrocarburos Disueltos/Dispersos Aromáticos Totales (µg/L).**- Los valores de hidrocarburos disueltos/dispersos aromáticos totales colectados a 1 m de profundidad variaron de 0,36 (E3) a 2,87 mg.L<sup>-1</sup> (E20) con un promedio de 1,02 mg.L<sup>-1</sup> (Fig. 42). Las isolíneas mostraron una gradiente de concentración noroeste, cerca al canal de navegación que va hacia el puerto del Callao. La norma peruana vigente

(D.S. N<sup>o</sup> 002-2008-MINAM) indica la ausencia de este parámetro para la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.

**Trazas de metales pesados en agua de mar.**- En la Tabla 10 (Anexo) se presentan los niveles de trazas de metales pesados tales como cobre, cadmio, plomo y hierro en agua de mar. Es importante señalar que los valores de cadmio se encontraron por debajo del límite de detección del método (< 0,0005 mg.L<sup>-1</sup>).

**Cobre.**- La concentración de cobre total a nivel superficial (Fig. 43) varió de 0,0084 a 0,0163 mg.L<sup>-1</sup> con un nivel medio de 0,0111 mg.L<sup>-1</sup>, registrándose la mayor concentración en la estación 1. Se encontró que el 100% de los valores en superficie no superaron los ECA para Agua: Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros que

estipula 0,05 mg.L<sup>-1</sup>. Las concentraciones más altas en superficie se presentaron en las estaciones ubicadas cerca a la Mar Brava.

**Plomo.**- El plomo a nivel superficial (Fig. 44) varió de 0,0031 a 0,0074 mg.L<sup>-1</sup> registrándose la mayor concentración en las estaciones 17 y 18. Los valores en superficie no superaron el valor estipulado de 0,0081 mg.L<sup>-1</sup> en los ECA para Agua, Categoría 4 Ecosistemas Marino Costero.

**Hierro.**- El hierro a nivel superficial (Fig. 45) varió de 0,0007 a 0,0018 mg.L<sup>-1</sup> registrándose la mayor concentración en la estación 16.

**Sedimentos.**- La Tabla 11 (Anexo), presenta los niveles de hidrocarburos aromáticos totales y metales pesados en trazas de cobre, cadmio, plomo, hierro, manganeso y cinc, en los sedimentos marinos superficiales.

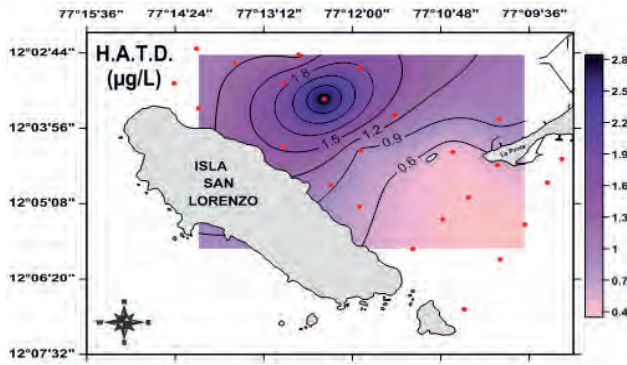


Figura 42.- Distribución espacial (a 1m de superficie) de hidrocarburos disueltos/dispersos aromáticos totales en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

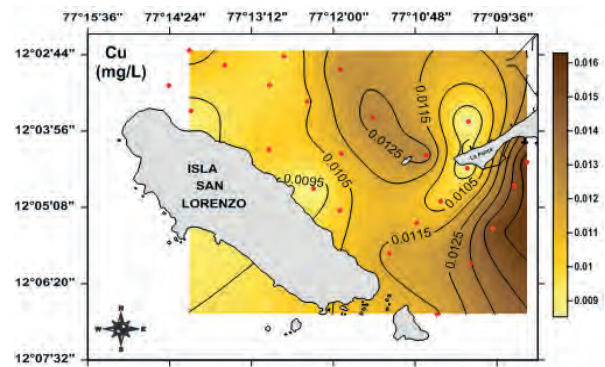


Figura 43.- Distribución espacial de cobre en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

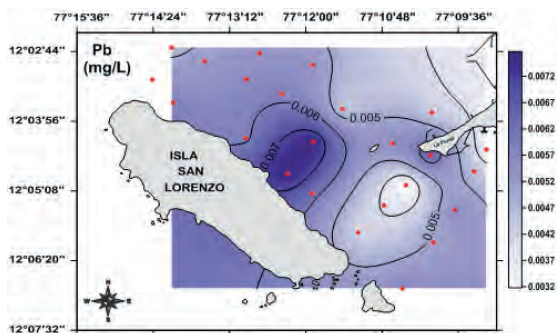


Figura 44.- Distribución espacial de plomo en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

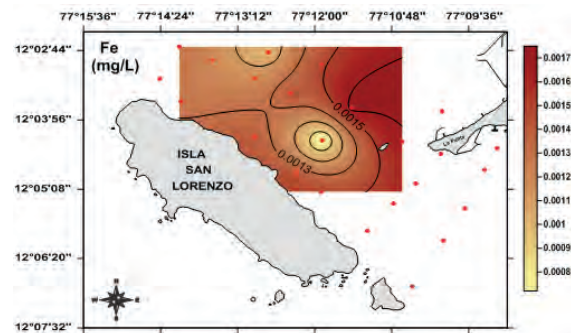


Figura 45.- Distribución espacial de hierro en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

**Hidrocarburos aromáticos totales (µg.g<sup>-1</sup>).**- Las concentraciones (Fig. 46) fluctuaron entre 0,33 y 8,12 µg.g<sup>-1</sup>, encontrándose la mayor concentración en la estación 2. Estos niveles se encuentran por debajo del límite permisible (70 µg.g<sup>-1</sup>) establecido por la UNESCO (1976).

**TRAZAS DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS**

**Cobre (µg.g<sup>-1</sup>).**- Los valores de cobre variaron de 23,76 a 35,05 µg.g<sup>-1</sup> con un valor medio de 27,46 µg.g<sup>-1</sup>. En general los valores registrados no superaron al Nivel de Efecto Bajo (ERL)<sup>1</sup> estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos (34,00 µg.g<sup>-1</sup>), a excepción del máximo valor encontrado de 35,05 µg.g<sup>-1</sup> en la estación 29. La Figura 47 muestra la distribución horizontal de cobre en sedimentos superficiales.

**Cadmio (µg.g<sup>-1</sup>).**- Los valores de cadmio (Fig. 48) variaron de 0,36 a

7,89 µg.g<sup>-1</sup> con un valor medio de 5,14 µg.g<sup>-1</sup>. El valor más elevado se registró en la estación 25. El 87,50% de los valores registrados estuvo por encima de la concentración mínima para producir efectos biológicos adversos a los organismos acuáticos (ERL) estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos (1,20 µg/g).

**Plomo (µg.g<sup>-1</sup>).**- Los valores de plomo (Fig. 49) variaron de 2,16 a 6,35 µg.g<sup>-1</sup> con un valor medio de 3,32 µg.g<sup>-1</sup>. El valor más elevado se registró en la estación 20. Los valores registrados no superaron al Valor Umbral de 30,24 µg.g<sup>-1</sup> estipulados en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos.

<sup>1</sup>El Nivel de Efecto Probable (PEL, por sus siglas en inglés) es el mayor valor que indica la proporción por encima de la cual los efectos biológicamente adversos sobre las especies, son estadísticamente frecuentes. El Nivel Umbral de Efecto (TEL por sus siglas en inglés), es el menor valor que indica la concentración por debajo de la cual los efectos biológicamente adversos sobre la biota, son estadísticamente poco probables. En la franja entre PEL y TEL, están las concentraciones de metales con efectos dañinos estadísticamente ocasionales. Las definiciones de estos valores se basan asumiendo que el potencial para observar toxicidad, resulta de la exposición a un producto químico y aumenta con la concentración del producto químico en el sedimento (LONG et al. 1995).

**Hierro (%).**- Los valores de hierro (Fig. 50) variaron de 1,93 a 2,28% con un valor medio de 2,12%. El valor más elevado se registró en las estaciones 16 y 19.

**Manganeso (µg.g<sup>-1</sup>).**- Los valores de manganeso (Fig. 51) variaron de 230,89 a 284,94 µg.g<sup>-1</sup> con un valor medio de 250,85 µg.g<sup>-1</sup>. El valor más elevado se registró en la estación 21.

**Cinc (µg.g<sup>-1</sup>).**- Los valores de cinc (Fig. 52) variaron de 88,02 a 134,00 µg.g<sup>-1</sup> con un valor medio de 114,71 µg.g<sup>-1</sup>. La mayor concentración de cinc total se registró en la estación 25. El rango de valores de cinc no superó el Nivel de Efecto Bajo (150,00 µg.g<sup>-1</sup>) estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos.

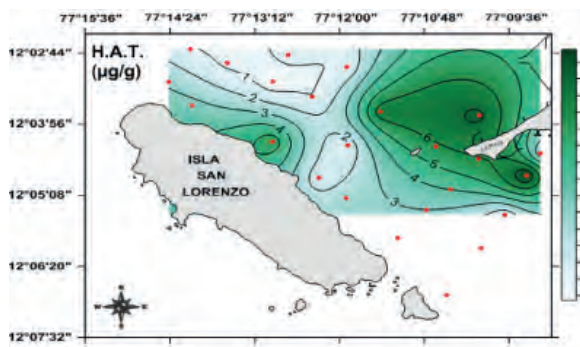


Figura 46.- Distribución espacial de hidrocarburos totales aromáticos de petróleo en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

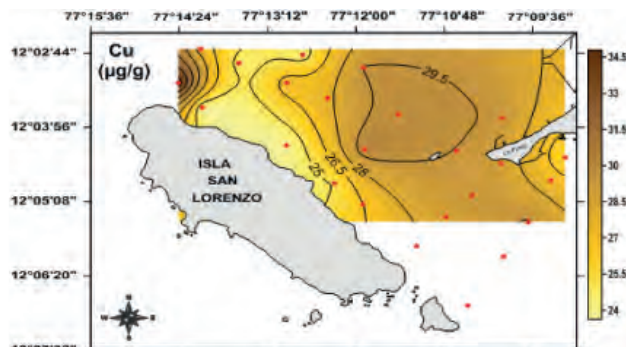


Figura 47.- Distribución espacial de cobre en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

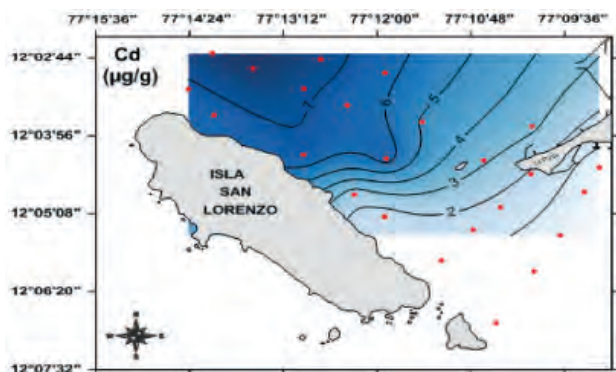


Figura 48.- Distribución espacial de cadmio en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

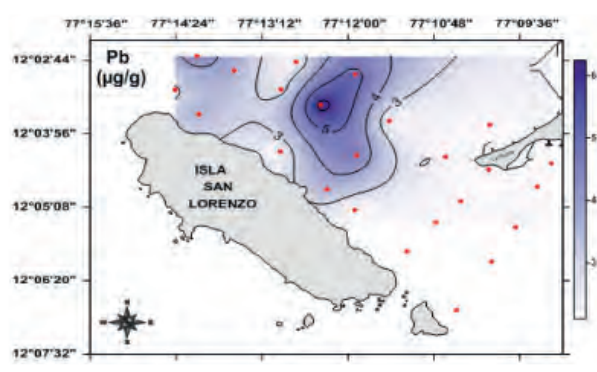


Figura 49.- Distribución espacial de plomo en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

**Indicadores de contaminación fecal.-** Los coliformes totales presentaron valores entre  $<2$  y  $2,3 \times 10^2$  NMP/100ml; los coliformes termotolerantes de  $<2$  a  $2,2 \times 10^2$  NMP/100ml y los enterococos fecales de  $<2$  a  $1,3 \times 10$  NMP/100ml (Tabla 12, Anexo).

En superficie los coliformes totales y termotolerantes presentaron tres núcleos de concentración en las estaciones más costeras (1, 2, 12) influenciados por los elevados niveles que presenta la bahía del Callao en la zona Norte: frente a la playa Carpayo, frente a La Punta y en la zona del Camotal (Fig. 53). Las isólinas de distribución de coliformes totales afectan estas zonas costeras.

Los coliformes termotolerantes también presentaron valores elevados pero en menor magnitud, focalizados en las Estaciones 1, 2 y 12

(Fig. 54). Los mayores valores sobrepasaron los estándares de calidad acuática categoría 2 sub-categoría 1 (extracción y cultivo de moluscos bivalvos) coliformes termotolerantes  $<88$  NMP/100ml y 2 (extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas)  $<30$  NMP/100ml (DS-002-2008-MINAM).

En la figura 55 se observa un marcado contraste con los valores de enterococos fecales. Presentaron valores menores y variaron de  $<2$  a  $1,3 \times 10$  NMP/100 ML, con los valores más altos en la estación 6 y 12. Las isólinas de distribución de estos indicadores mostraron un foco de concentración en la zona de La Punta. La relación que hay entre los coliformes y los estreptococos  $\leq 1$  indica que en el área evaluada predomina una contaminación mixta de residuos humanos y animales.

La **Demanda Bioquímica de Oxígeno** varió de 1,88 a 13,12 mg.L<sup>-1</sup>, las isólinas de distribución mostraron dos focos de concentración, uno en Carpayo y otro frente al Camotal, asociado a las mayores concentraciones de los indicadores de contaminación fecal (Fig. 56). Los mayores valores observados sobrepasaron el Estándar de calidad de agua ECA categoría 2 que establece 10 mg.L<sup>-1</sup> para aguas marino costeras.

**DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y RECURSOS PESQUEROS**

**Composición, abundancia y biomasa de la comunidad bentónica**

Se muestrearon 29 estaciones en todo el área de estudio, que fluctuaron entre los 2 y 16 m de profundidad, encontrándose los siguientes tipos de sustrato: arena (A), arena con conchuela (AC), areno-fangoso



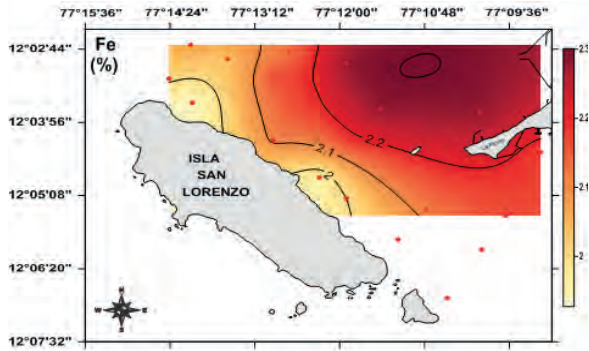


Figura 50.- Distribución espacial de hierro en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

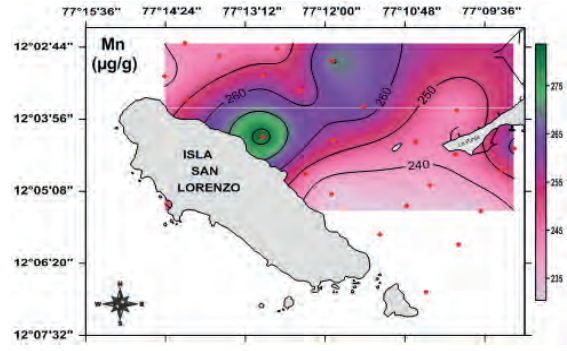


Figura 51.- Distribución espacial de manganeso en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

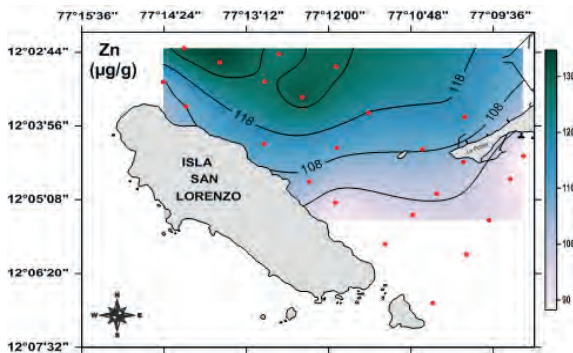


Figura 52.- Distribución espacial de cinc en sedimentos marinos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

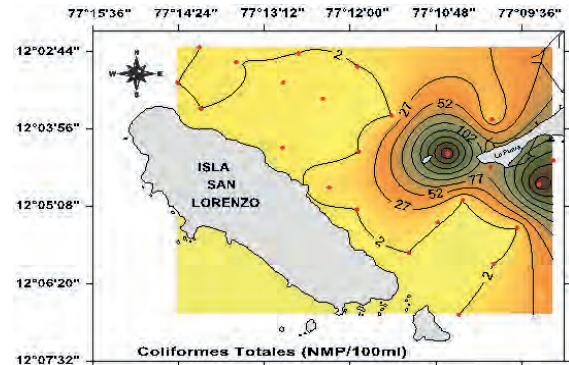


Figura 53.- Distribución espacial de coliformes totales en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

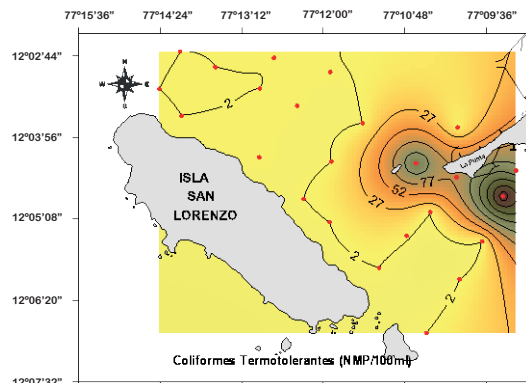


Figura 54.- Distribución de coliformes termotolerantes en agua de mar. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

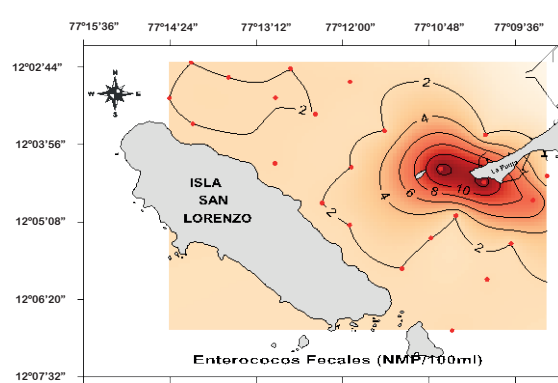


Figura 55.- Distribución de enterococos fecales en la zona costera de Callao- Estudio Línea Base Callao 21-30 NOV 2011

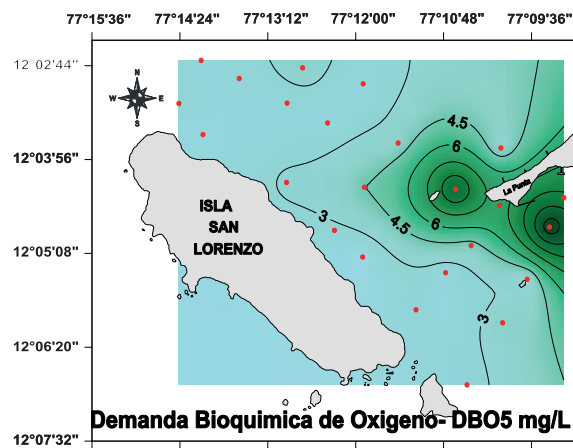


Figura 56.- Demanda bioquímica de oxígeno. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

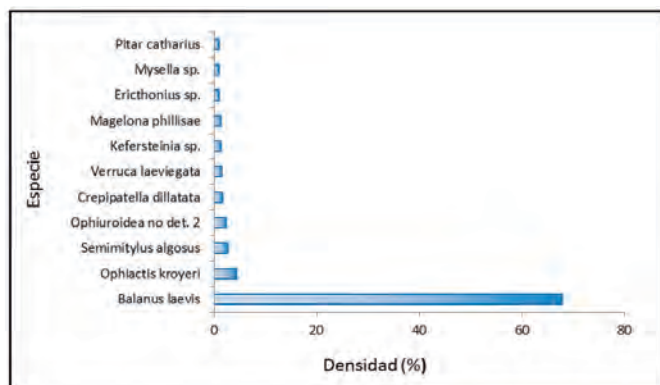


Figura 57.- Densidad Relativa (ind.m<sup>-2</sup>) de las especies macrobentónicas con más del 1% de abundancia total. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

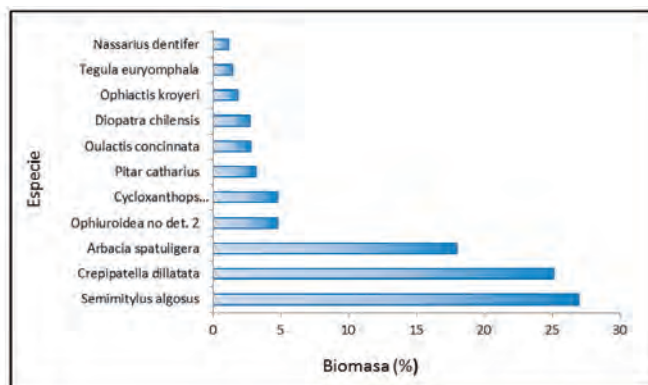


Figura 58.- Biomasa Relativa (g.m<sup>-2</sup>) de las especies macrobentónicas con más del 1% de biomasa total. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

(AF), areno-pedregoso (AP), areno-pedregoso con conchuela (APC), fango (F) y fango con conchuela (FC).

Se encontró un total de 128 taxa distribuidos en 14 grupos taxonómicos, incluyendo 13 Phyla de invertebrados y una división de macroalgas. Los phyla más diversos fueron Annelida (55 especies), Mollusca (30 especies) y Arthropoda (18 especies), constituyendo en su conjunto el 80% de los taxa encontrados en la zona. Los grupos restantes estuvieron representados por menos de 7 especies cada uno; siete phyla de invertebrados solo contaron con una especie (Tabla 13, Anexo).

Los phyla Arthropoda, Mollusca, Annelida y Echinodermata fueron predominantes en abundancia y biomasa. Los Arthropoda representaron el 71% de la abundancia total, seguido de Polychaeta con 12%, Mollusca con 8% y Echinodermata con 7%, mientras que los grupos restantes no alcanzaron más del 1% de la abundancia total. Más del 90% de la biomasa estuvo constituido por los phyla Mollusca (61%), Echinodermata (25%) y Arthropoda (5%) (Tabla 13, Anexo).

Las especies con mayor dominancia numérica fueron *Balanus laevis*, con una densidad promedio de 3086,3 ind.m<sup>-2</sup>, seguido por

*Ophiactis kroeyeri* con 200,3 ind.m<sup>-2</sup>, constituyendo el 68% y 4% de individuos registrados, respectivamente (Fig. 57). En biomasa, las especies más importantes fueron *Semimytillus algosus* con promedio de 66,6 g.m<sup>-2</sup>, *Crepidatella dilatata* con 62,1 g.m<sup>-2</sup> y *Arbacia spatuligera* con 44,4 g.m<sup>-2</sup> los que representaron el 27%, 25% y 18% de la biomasa total respectivamente (Fig. 58). Las especies *Ophiactis kroeyeri* y el phylum Nemertea fueron los taxa con mayor proporción de ocurrencia en el área, habiendo sido encontrados en 20 (69%) y 15 (52%) estaciones, respectivamente. Otras especies con elevado porcentaje de ocurrencia fueron el anfípodo *Ericthonius sp.*, y los poliquetos *Sigambra bassi* y *Steggoa sp.*

El número de especies por estación varió entre 1 y 33 especies, con promedio de 13,82±1,18 especies. La densidad promedio fluctuó entre 48 (E002, sustrato fangoso) y 51.664±16.288 ind.m<sup>-2</sup> (E125, sustrato areno-pedregoso con conchuela), con promedio de 4793,8±1545,08 ind.m<sup>-2</sup>. El rango de la biomasa por estación estuvo entre 0,22±0,11 g.m<sup>-2</sup> (E84, sustrato areno-pedregoso) y 2892,10±679,71 (E42, sustrato arena con conchuela), con promedio de 260,77 ± 86,99 g.m<sup>-2</sup> (Tabla 14, Anexo).

Los valores de los índices univariados comunitarios por cada estación

se muestran en la Tabla 14. El índice de Margalef fue mayor en las estaciones E100, E80, E42, E104, ubicadas en fondos de composición arenosa con conchuelas. La diversidad de Shannon fue baja alcanzando un máximo valor de 2,73 bits.ind<sup>-1</sup> en la estación E100, seguida por las estaciones E104 y E80.

En cuanto a la composición y estructura de la macrofauna por tipo de sustrato, en las estaciones con fondos APC se registró la mayor diversidad de especies (101) (Tabla 15, Anexo), debido principalmente al mayor número de especies de los grupos Polychaeta (46) y Mollusca (23), así como las mayores abundancias promedios. Los fondos A y APC aportaron con más de 60 especies a la diversidad de la zona. Las estaciones AC y APC constituyeron los fondos con mayor biomasa promedio por unidad de área. Los fondos AC constituyeron los hábitats con los mayores valores de Riqueza de Margalef y Diversidad de Shannon (Tabla 16, Anexo).

### Composición por especies de la epifauna

En la Tabla 17 (Anexo) se presenta la composición por especies encontrada durante este estudio. Se identificaron un total de 75 especies, de las cuales 17 fueron crustáceos, 35 moluscos, 6 equinodermos, 2 actinias, 2 poliquetos, 12 macroalgas y 1 pez.

Entre los crustáceos las especies que se presentaron más frecuentemente fueron *H. chiliensis* (28,13%), *Pagurus* sp. (20,83%), *E. transversus* (14,58%) y *C. porteri* (10,42%). La mayor densidad promedio se registró en *Pagurus* sp. (1,14 ej.m<sup>2</sup>), *H. chiliensis* (0,31 ej.m<sup>2</sup>), *E. transversus* (0,27 ej.m<sup>2</sup>) y *C. porteri* (0,13 ej.m<sup>2</sup>); la mayor biomasa promedio se registró para *C. setosus* (1,66 g.m<sup>2</sup>), *C. porteri* (1,24 g.m<sup>2</sup>), *Pagurus* sp. (0,63 g.m<sup>2</sup>) y *H. chiliensis* (0,35 g.m<sup>2</sup>).

Entre los moluscos las especies más frecuentes fueron *N. dentifer* (45,83%), *C. dilatata* (22,92%), *T. euryomphalus* (21,88%), *S. chocolata* (19,79%), *Xantochorus* sp. (17,71%) y *A. purpuratus* (16,67%). La mayor densidad promedio se registró para *Pitar* sp. (52,14 ej.m<sup>2</sup>), *C. dilatata* (9,44 ej.m<sup>2</sup>), *N. dentifer* (7,63 ej.m<sup>2</sup>) y *T. euryomphalus* (1,69 ej.m<sup>2</sup>); la mayor biomasa promedio se registró en *Pitar* sp. (53,761 g.m<sup>2</sup>), *C. dilatata* (30,03 g.m<sup>2</sup>), *N. dentifer* (4,29 g.m<sup>2</sup>), *S. chocolata* (3,95 g.m<sup>2</sup>) y *A. purpuratus* (2,86 g.m<sup>2</sup>).

Entre los equinodermos las especies más frecuentes fueron *A. spatuligera* (19,79%), *O. kroyeri* (18,75%) y *L. magellanica* (17,71%). La mayor densidad promedio se registró para *O. kroyeri* (20,49 ej.m<sup>2</sup>) y *A. spatuligera* (0,35 ej.m<sup>2</sup>) y la mayor biomasa promedio fue registrada para *A. spatuligera* (20,44 g.m<sup>2</sup>), *L. magellanica* (4,38 g.m<sup>2</sup>) y *O. kroyeri* (3,84 g.m<sup>2</sup>).

Se registró *Actiniaria* y *A. chiliensis*, con una incidencia porcentual de 5,21% y 4,17% respectivamente. La densidad promedio fue de 0,05 y 0,28 ej.m<sup>2</sup>, y la biomasa promedio alcanzó a 0,07 y 0,013 g.m<sup>2</sup>, respectivamente.

Se registraron dos especies de poliquetos: *Pectinaria* sp. y *Perusa* sp., con una incidencia porcentual de 1,04% cada una. La biomasa promedio fue 0,05 y 0,038 g.m<sup>2</sup>, respectivamente.

Entre las macroalgas las especies frecuentes fueron *Rhodymenia* sp.

(6,25%) y *Ch. chamisoi* (3,13%). La mayor densidad promedio se registró para *Macrocyctis* sp. (15,62 g.m<sup>2</sup>) y *Rhodymenia* sp. (4,34 g.m<sup>2</sup>).

### Distribución y abundancia de especies comerciales

Se registraron 11 especies comerciales: *A. purpuratus*, *S. solida*, *G. ovata*, *S. chocolata*, *S. cymba*, *F. latimarginata*, *C. setosus* = *Romaleon polyodon*, *C. coronatus*, *C. porteri*, *P. orbigny* y *H. chiliensis*. Sus densidades y biomasa se presentan en la Tabla 17 (Anexo).

*Argopecten purpuratus* se registró desde el borde este de la isla San Lorenzo hasta la isla El Frontón y La Punta. Las densidades variaron de 1 a 10 ejemplares.m<sup>2</sup> encontrándose pequeños núcleos de hasta 40 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 59). *S. solida* se registró entre la isla San Lorenzo y El Frontón, y al sureste del Frontón, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 60). *G. ovata* se presentó muy cerca del extremo sur de la isla San Lorenzo y al sureste del banco El Camotal, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 61). *S. chocolata* se registró desde el banco el Camotal, el sur de La Punta y el Frontón, con densidades que variaron de 1 a 10 ejemplares.m<sup>2</sup>, en pequeños núcleos con densidad entre 11 y 20 ejemplares.m<sup>2</sup> al sur del banco El Camotal (Fig. 62). *S. cymba* se registró desde el lado este de la isla San Lorenzo hasta la isla El Frontón, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 63). *F. latimarginata* se observó en el lado noreste de la isla San Lorenzo y cerca al banco El Camotal, con densidades que variaron entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 64).

*Cancer setosus* = *Romaleon polyodon*, se registró solo en el borde este de la isla San Lorenzo, al norte de la isla El Frontón, y al sur de La Punta, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 65). *C. coronatus* se observó en el

lado este de la isla San Lorenzo en estaciones muy cercanas del borde costero, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 66). *C. porteri* presentó una distribución más amplia desde el lado este de la isla San Lorenzo hasta el banco El Camotal, con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 67). *P. orbigny* fue observado solo cerca del banco El Camotal con densidades entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 68). *H. chiliensis* presentó una distribución más amplia desde el borde este de la isla San Lorenzo hasta La Punta. La mayoría de estaciones en las que se registró *H. chiliensis* estuvieron ubicadas en la zona denominada la Pampa (S del banco El Camotal), con densidades que variaron entre 1 y 10 ejemplares.m<sup>2</sup> (Fig. 69).

### Estructura por tallas de invertebrados comerciales

En la Tabla 18 (Anexo) se muestra el número de ejemplares, talla mínima, máxima y promedio de los invertebrados marinos comerciales registrados durante el estudio línea base Callao.

La talla de concha de abanico osciló entre 5 y 86 mm de altura valvar, con talla media de 32,7 mm. La estructura por tallas se caracterizó por presentar varias modas, la principal entre los 11 y 13 mm, y tres secundarias entre los 47-49, 29-31 y 20-22 mm (Fig. 70).

El caracol *Stramonita chocolata* presentó tallas entre 28 y 75 mm de longitud peristomal y talla media en 53 mm. La estructura por tallas se caracterizó por presentar una sola moda entre 49-51 mm (Fig. 70).

El cangrejo *Cancer porteri* con tallas entre 52 y 106 mm de ancho de cefalotórax, talla media de 81,37 mm y estructura por talla unimodal entre 82-86 mm. Las tallas de *C. setosus* variaron entre 52 y 129 mm de ancho de cefalotórax, talla media 92,8 mm y estructura por

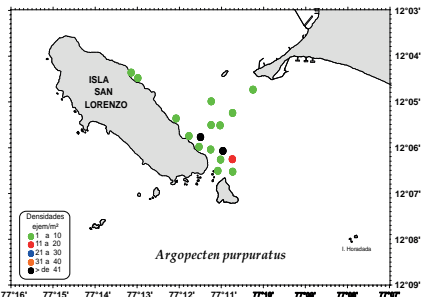


Figura 59.- Distribución y concentración de *A. purpuratus* en el área entre isla San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

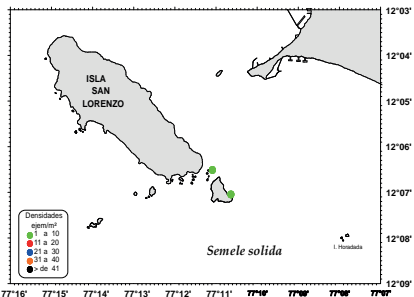


Figura 60.- Distribución y concentración de *S. solida* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

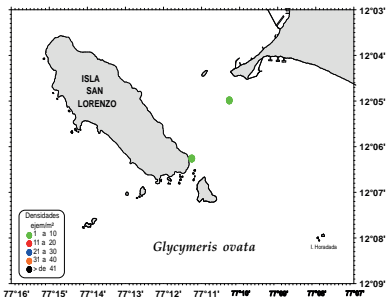


Figura 61.- Distribución y concentración de *G. ovata* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

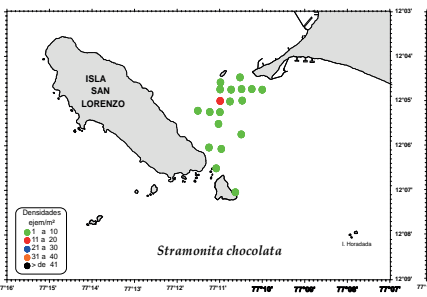


Figura 62.- Distribución y concentración de *S. chocolata* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

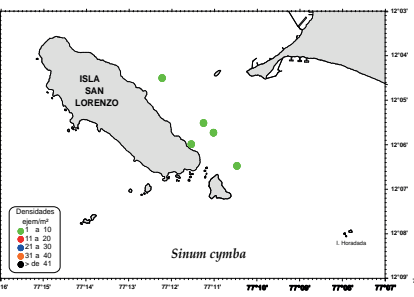


Figura 63.- Distribución y concentración de *S. cymba* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

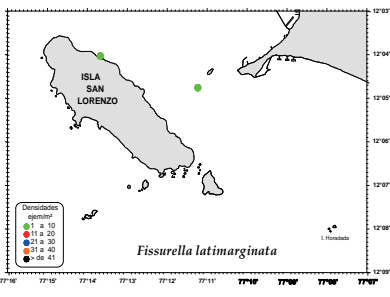


Figura 64.- Distribución y concentración de *F. latimarginata* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

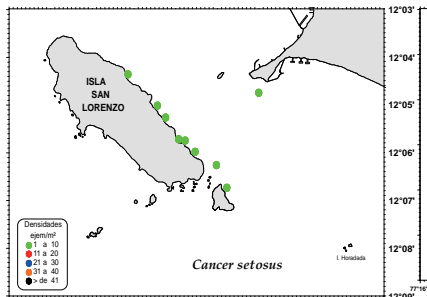


Figura 65.- Distribución y concentración de *C. setosus* en el área entre la isla San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

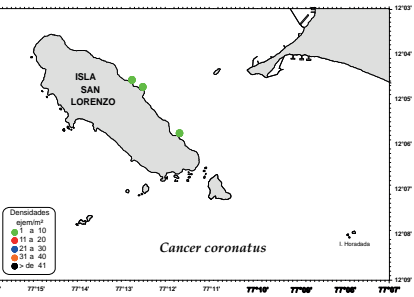


Figura 66.- Distribución y concentración de *C. coronatus*, en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

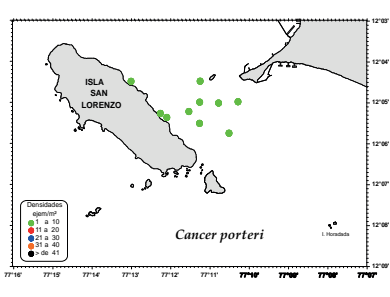


Figura 67.- Distribución y concentración de *C. porteri* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

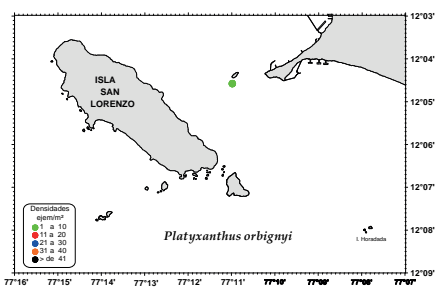


Figura 68.- Distribución y concentración de *P. orbigny*, en el área entre la isla San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

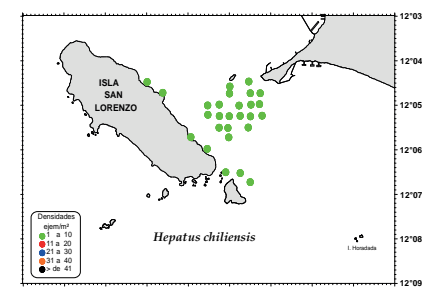


Figura 69.- Distribución y concentración de *H. chiliensis* en el área entre San Lorenzo, El Frontón y La Punta. Estudio Línea Base, Callao 21-30 NOV 2011

talla unimodal entre 49-51 mm. *H. chiliensis* presentó tallas entre 17 y 86 mm de ancho de cefalotórax, talla media en 58,1 mm y estructura por tallas multimodal con moda principal entre 71-73 mm, y secundarias en 80-82 y 56-58 mm (Fig. 71).

**Relaciones biométricas de concha de abanico**

En la Fig. 72, se presenta las relaciones biométricas de concha de abanico. Las relaciones altura valvar y peso total, peso cuerpo, peso musculo y peso gónada presentaron una tendencia potencial. Los valores del coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) fueron en todos los casos significativos (P<0,0001).

**Distribución y abundancia de larvas de invertebrados marinos**

**Identificación de larvas.-** En la Tabla 19 (Anexo), se presenta: posiciones geográficas de las estaciones y volumen de agua analizada para determinación de larvas. Los análisis cuantitativo y cualitativo de las muestras de zooplankton (Tablas 20-21, Anexo) determinaron 100% de presencia de larvas de invertebrados, correspondiendo el 59,5% a moluscos bivalvos (Fig. 73).

**Densidad poblacional**

**Moluscos Bivalvos.-** Constituyen el 59,5% de la abundancia larval encontrada y cuantificada (Fig. 73). Las larvas de *Argopecten purpuratus* representaron el 86,35% (larvas velíger rectas 77,66%, larvas con umbo desarrollado 8,68%); las larvas de los mitílidos representaron el 2,06% (larvas velíger rectas), y larvas no identificadas representaron el 13,65% (Fig. 74).

**Moluscos Gasterópodos.-** Representaron el 34,25% del total de larvas encontradas e identificadas, siendo las larvas de *Stramonita chocolata* las más abundantes (93,41%), otras larvas velíger dextrógiras

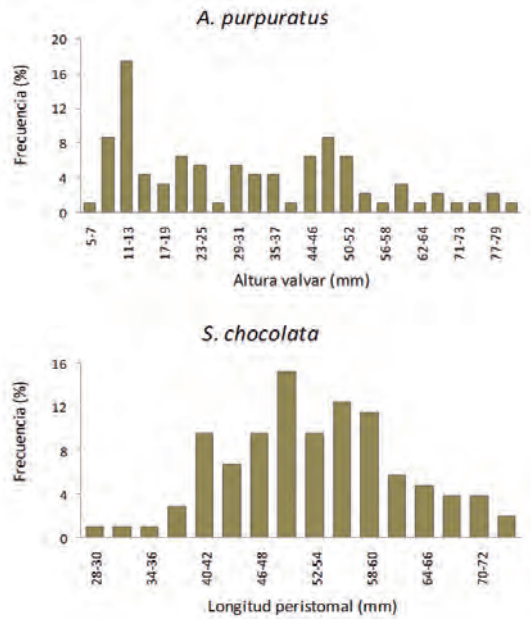


Figura 70.- Estructura por tallas de *A. purpuratus* y *S. chocolata* en el área entre San Lorenzo, el Frontón y la Punta. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

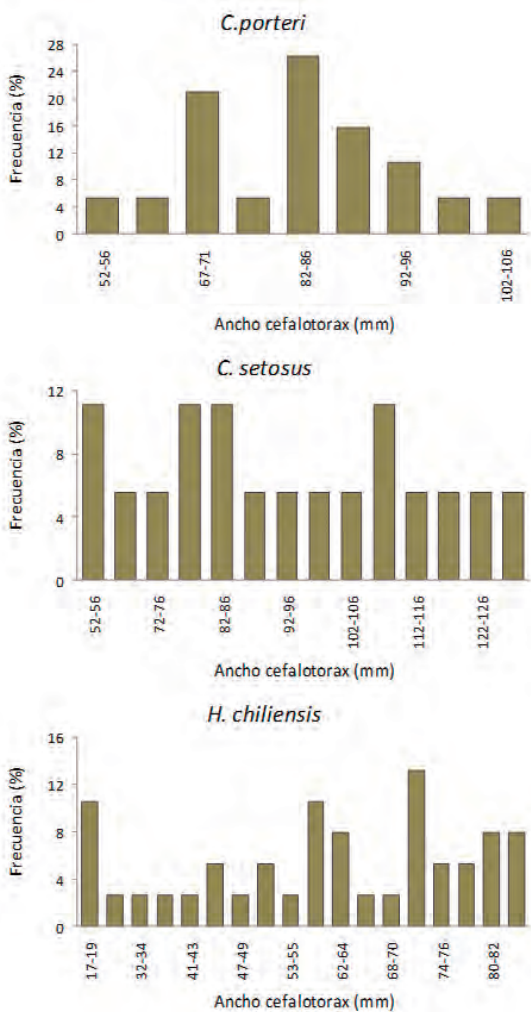


Figura 71.- Estructura por tallas de *C. porteri*, *C. setosus* y *H. chiliensis*, en el área San Lorenzo, El Frontón y la Punta. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

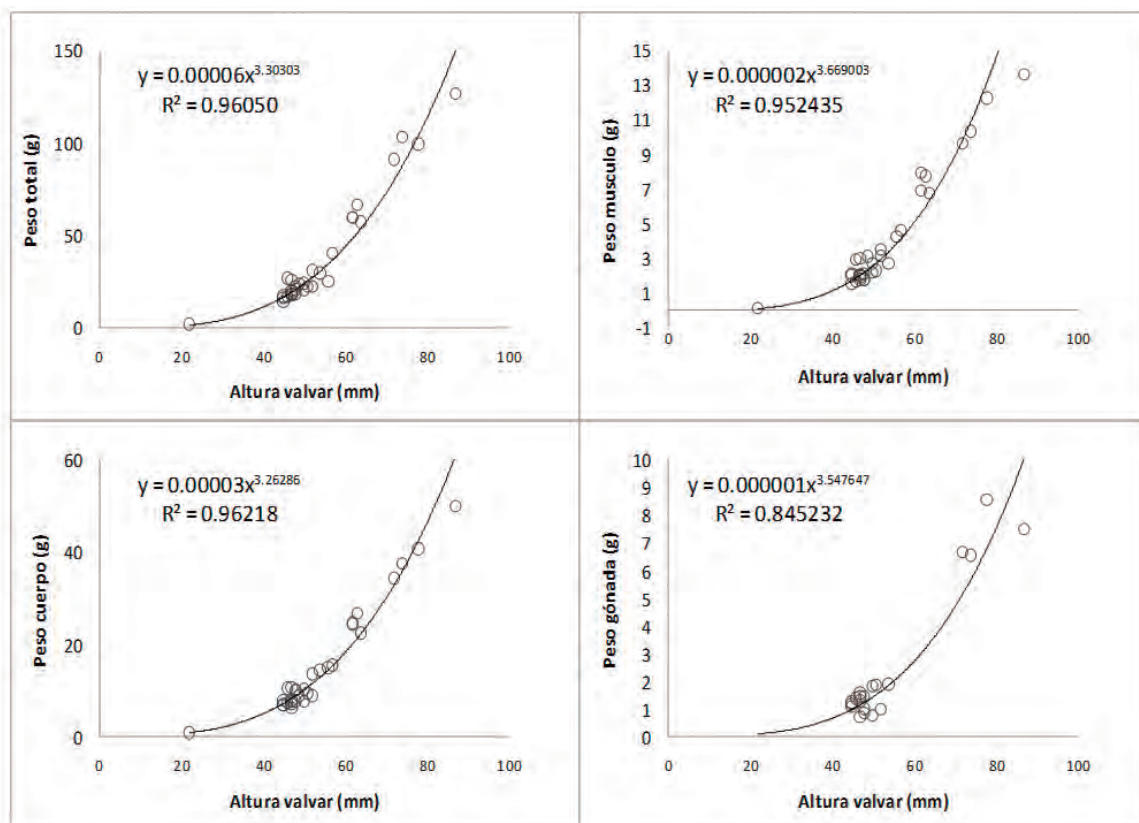


Figura 72.- Relaciones biométricas de concha de abanico en el área entre San Lorenzo, El Frontón y la Punta. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

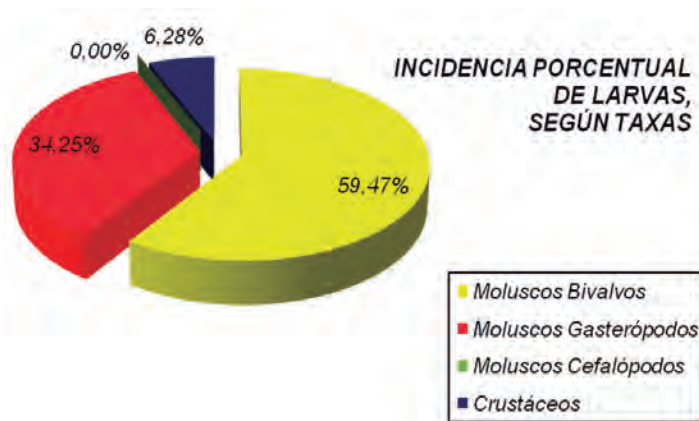


Figura 73.- Distribución porcentual de larvas de invertebrados por taxa. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

el 3,27%, mientras que las larvas velíger levóginas representaron el 3,32% (Fig. 75).

**Crustáceos.** Constituyeron el 6,28% de la abundancia de larvas encontradas, de éstas, las larvas zoea I y II de *Cancer setosus*= *Romaleon polyodon* representaron 96,04% y 1,22% respectivamente (Fig. 76).

**Abundancia larval**

La abundancia larval de los bivalvos en el área de estudio presentó una distribución homogénea. Las larvas de *A. purpuratus* predominaron alcanzando picos máximos de abundancia en las estaciones E028 (4,04 larvas/mL<sup>-1</sup>) y E074 (3,36 larvas/mL<sup>-1</sup>) ubicados muy cercanos a

la Punta y pico mínimo en la estación E106 (0,16 larvas/mL<sup>-1</sup>) ubicado al sur de La Punta (Fig. 77).

La distribución y abundancia de los gasterópodos mostraron diferencias marcadas en el área de estudio. Las larvas de la familia Muricidae (caracol) representaron la mayor presencia alcanzando

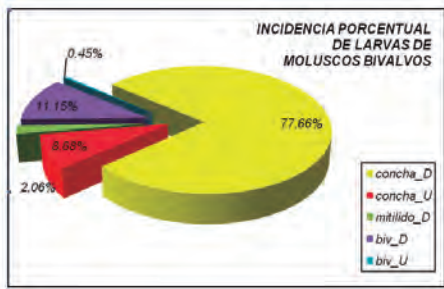


Figura 74.- Distribución porcentual de las larvas de moluscos bivalvos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

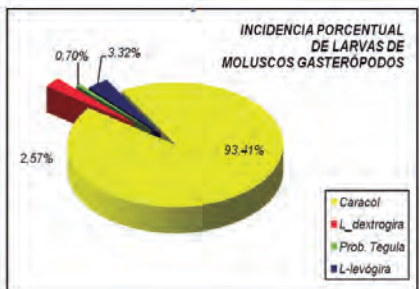


Figura 75.- Distribución porcentual de las larvas de moluscos gasterópodos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

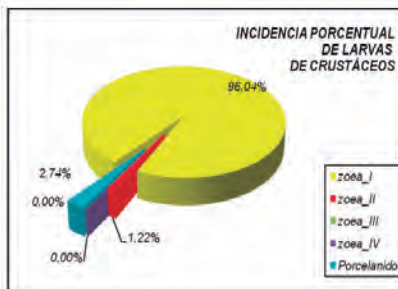


Figura 76.- Distribución porcentual de las larvas de crustáceos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

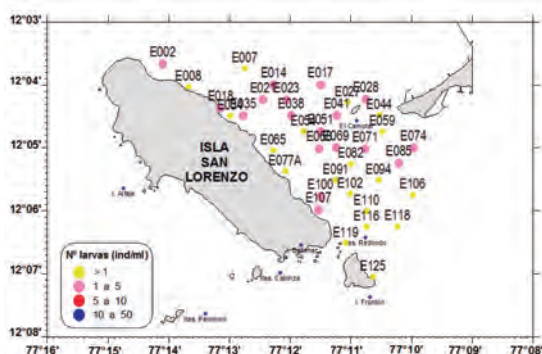


Figura 77.- Distribución de concentración de larvas de *A. purpuratus*. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

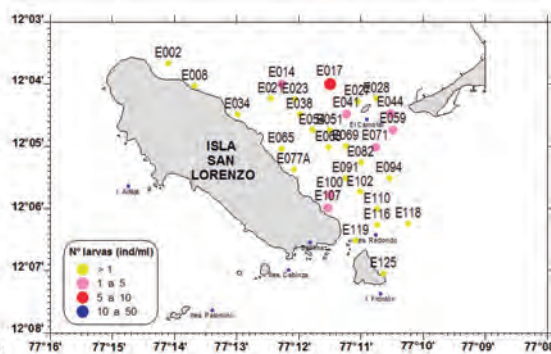


Figura 78.- Distribución de la concentración de larvas de *S. chocolata*. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

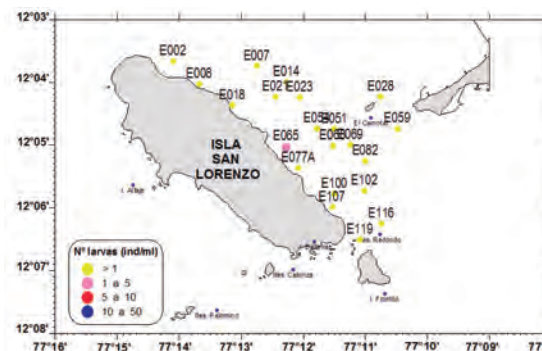


Figura 79.- Distribución de la concentración de larvas de *C. setosus*. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

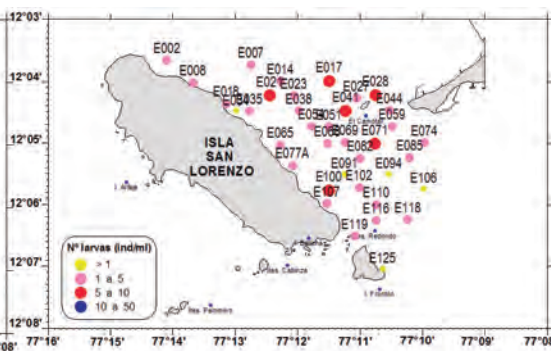


Figura 80.- Distribución de la concentración total de larvas de invertebrados marinos comerciales. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 NOV 2011

el mayor pico en la estación E017 (5,35 larvas.mL<sup>-1</sup>), el menor pico se encontró en la estación E110 (0,04 larvas.mL<sup>-1</sup>) (Fig. 78).

El grupo de los crustáceos se presentó en el 56,76% de las estaciones. Las larvas de *Cancer setosus*= *R. polyodon* en sus distintos estadios zoeas, presentaron mayor abundancia en la estación E065 (1,28 larvas.mL<sup>-1</sup>) (Fig.79).

El Estudio de Línea Base del Callao permitió determinar la abundan-

cia de larvas de moluscos, conformada por especies de importancia comercial y ecológica y alcanzó a 104,62 larvas.mL<sup>-1</sup>; la estación de mayor abundancia fue E017 (8,60 larvas.mL<sup>-1</sup>) y la de menor abundancia fue E106 (0,56 larvas.mL<sup>-1</sup>) (Fig. 80).

**ÁREAS DE PESCA ARTESANAL**

En las Figs. 81-83 se presentan las zonas de pesca, capturas y frecuencia de uso de la flota artesanal en el periodo 1997-2009.

La flota artesanal opera principalmente en los alrededores de las islas (San Lorenzo, Cabinzas, Palomino) y en las zonas costeras entre La Punta y Chorrillos.

Durante el periodo analizado las mayores capturas se han producido en los alrededores de la isla El Frontón y los islotes La Horadada, seguidos de las áreas ubicadas al lado este de la isla San Lorenzo. El mayor número de viajes se registró en el lado este de la isla San Lorenzo, La Hora-

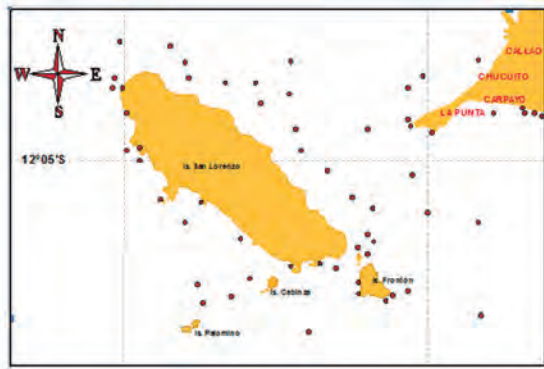


Figura 81.- Zona de pesca frecuentadas por la flota artesanal entre Callao y Chorrillos dentro de las 5 mn (1997-2009). Fuente: Unidad de Estadística y Pesca Artesanal - IMARPE

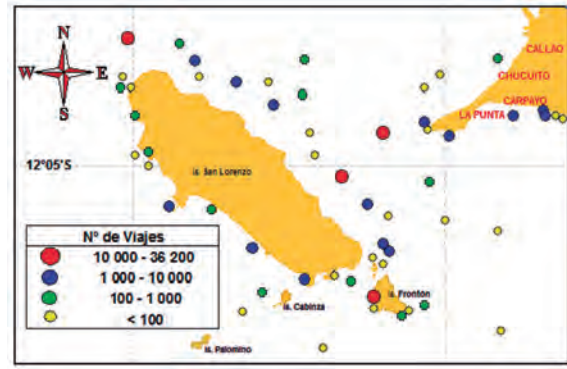


Figura 82.- Frecuencia de uso (Nº Viajes) de las zonas de pesca de la flota artesanal entre Callao y Chorrillos dentro de las 5 mn (1997-2009). Fuente: Unidad de Estadística y Pesca Artesanal - IMARPE

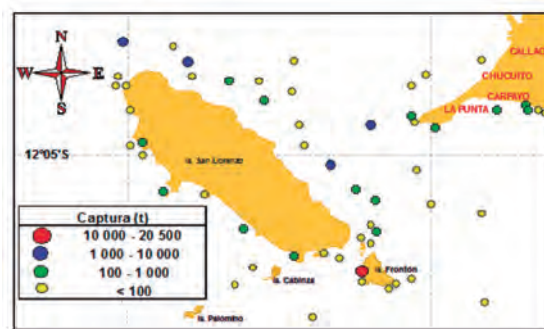


Figura 83.- Captura (t) por zona de pesca frecuentadas por la flota artesanal entre Callao y Chorrillos dentro de las 5 mn (1997-2009). Fuente: Unidad de Estadística y Pesca Artesanal - IMARPE

dada y muy cerca al borde costero entre La Punta y Chorrillos.

**DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES (Figs. 84-89)**

Se registraron cuatro especies de crustáceos comerciales en los alrededores de la isla San Lorenzo en concentraciones muy variables (Fig. 84). El caracol *Stramonita chocolata* se ubicó en las orillas rocosas de las islas (Fig. 85a), mientras que la concha de abanico *A. purpuratus* se registró en el lado este de la isla San Lorenzo y entre El Frontón y El Camotal (Fig. 85b). La almeja *Semele* spp. presentó una distribución más restringida, ubicándose en las zonas someras de El Frontón y El Camotal (Fig. 85c). Las áreas de desove del calamar *Loligo gahi* se registraron en las zonas someras arenosas del suroeste de la isla San Lorenzo y pequeñas concentraciones al noreste de esta isla (Fig. 86). La ba-

bosa *Sinum cymba* se localizó principalmente en los alrededores de El Camotal, mientras que las lapas del género *Fissurella* y el chanque *Concholepas concholepas* estuvieron distribuidos en las orillas rocosas del lado oeste de las islas San Lorenzo, Cabizas y Palomino, así como en los alrededores de El Frontón (Fig. 87). El pulpo presentó una amplia distribución, encontrándose en todos los alrededores de las islas (Fig. 88) y, las macroalgas del género *Macrocystis* se ubicaron en el lado noreste de la isla San Lorenzo (Fig. 89).

**CONCLUSIONES**

- Las condiciones térmicas registradas durante el periodo de evaluación fueron en promedio frías al interior y cálidas en la zona sur con intrusión de estas aguas, con una desviación estándar de 1,45 °C en superficie y 1,44 °C en fondo, ambos con respecto a la media.

- Las condiciones halinas entre 34,8 a 35,1 ups, indicaron predominio de aguas costeras en las capas superficial y cercana al fondo.
- La dinámica de las corrientes marinas presentó intensidades de 3,9 cm.s<sup>-1</sup> a 21,2 cm.s<sup>-1</sup> con tendencias predominantes hacia el NW y SW. La capa de fondo registró intensidades de 1,3 cm.s<sup>-1</sup> a 25,4 cm.s<sup>-1</sup> y no mostraron una dirección predominante.
- Los vientos se presentaron con fluctuaciones de 1,5 a 7,5 m.s<sup>-1</sup>, con una desviación estándar de 1,3 con respecto a la media.
- La comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por una abundancia destacable de diatomeas de fases intermedias de sucesión, asociadas en menor proporción a dinoflagelados (fase avanzada de sucesión), manteniéndose en general valores bajos del plancton en toda el área evaluada.



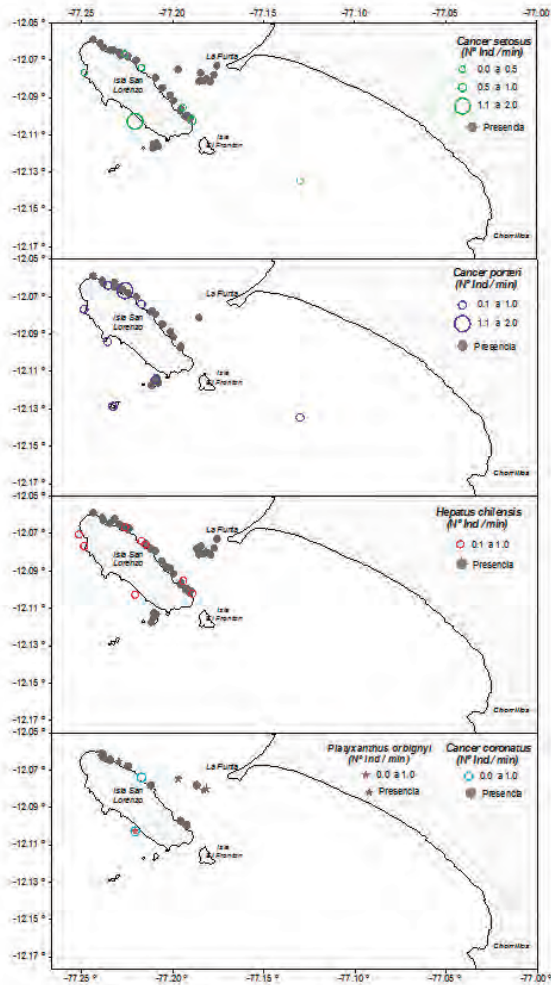


Figura 84.- Densidad (Nº. min<sup>-1</sup>) y ubicación de bancos naturales de crustáceos marinos comerciales. A: *Cancer setosus*, B: *Cancer porteri*, C: *Hepatus chilensis*, D: *Cancer coronatus*

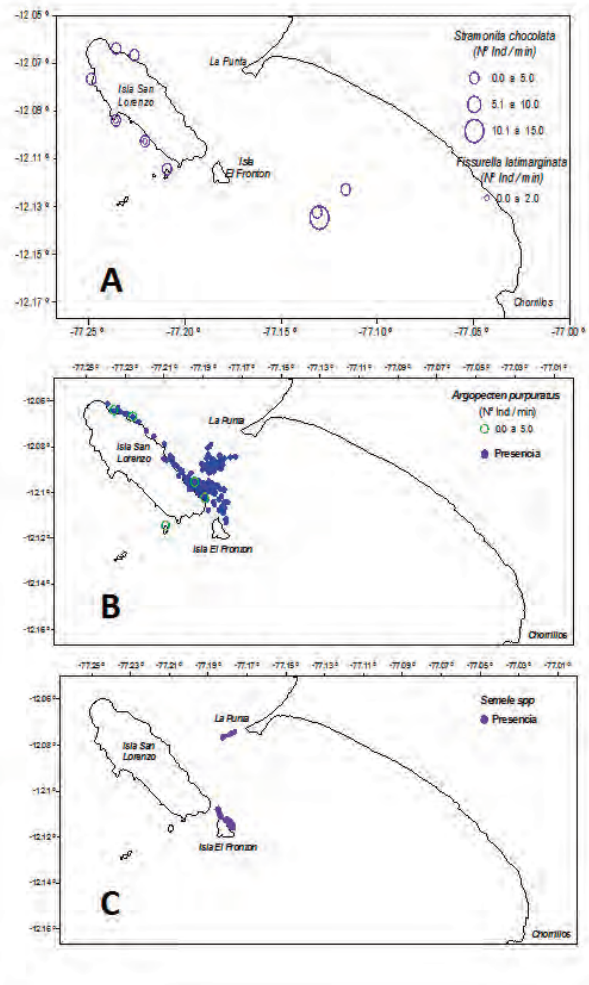


Figura 85.- Densidad (Nº. min<sup>-1</sup>) y ubicación de bancos naturales de *S. chocolata* (A), *A. purpuratus* (B) y *Semele* spp. (C) en el área de estudio

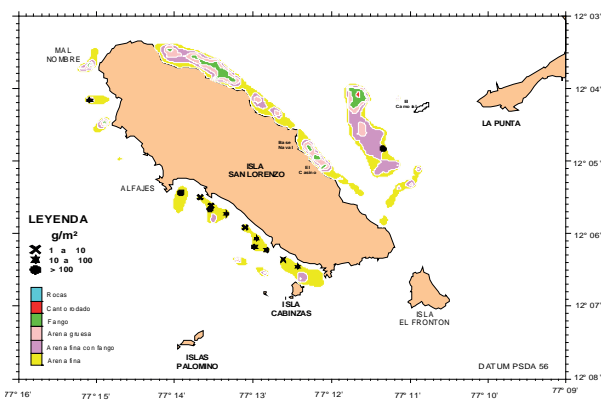


Figura 86.-Distribución y concentración de masas ovígeras de *Loligo gahi* en relación al tipo de sustrato en el área de estudio

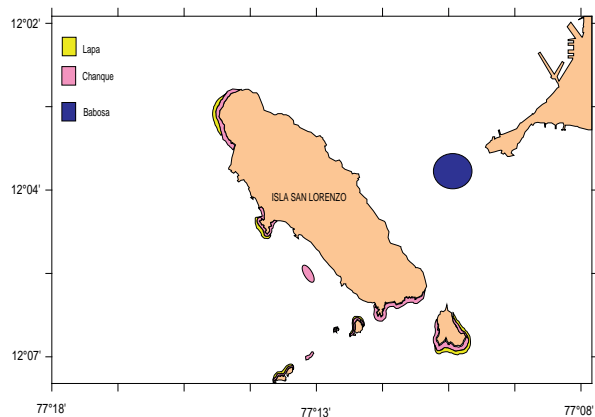


Figura 87.-Distribución de *Fissurella* spp., *Concholepas concholepas* y *Sinum cymba* en el área de estudio

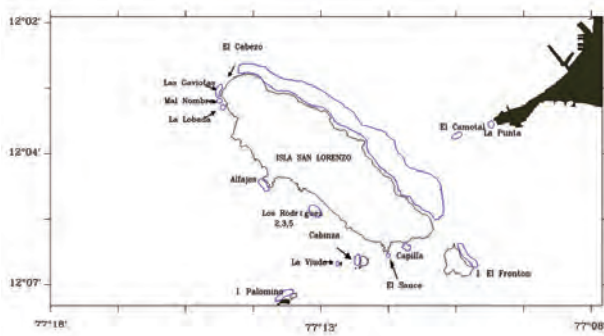


Figura 88.- Distribución de *Octopus mimus* registrada en el área de estudio

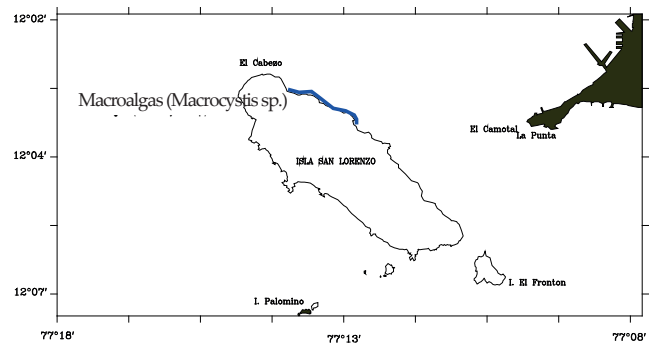


Figura 89.- Distribución de *Macrocystis* spp. registrada en el área de estudio

- En el área evaluada se registró un núcleo central de elevada productividad con los siguientes registros: clorofila-a 28,15  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , oxígeno disuelto 8,69  $\text{mL.L}^{-1}$  y potencial hidronio (pH) 8,28, acorde con la ecuación bioquímica de la fotosíntesis.
- El afloramiento presentó su mayor intensidad hacia la zona de La Punta y noreste de la Isla San Lorenzo, evidenciado por sus contenidos de oxígeno inferiores a 4,0  $\text{mL.L}^{-1}$ , pH por debajo de 7,9 y fosfatos de alrededor de 3,0  $\mu\text{M}$ .
- La Zona de Mínimo de Oxígeno por contenidos menores a 0,5  $\text{mL.L}^{-1}$ , se situó desde los 10 m de profundidad, de la zona central hacia el norte del área evaluada.
- El área de estudio presentó una diversidad bentónica de baja a moderada, con dominancia de algunas especies en algunas estaciones, lo cual determinó algunos valores negativos del estadístico w en las curvas ABC. Sin embargo otras estaciones con altas biomásas expresadas en los grupos Mollusca, Enteropneusta, Polychaeta y Crustacea fueron indicativas de una comunidad saludable, sin evidencias de estrés durante el período de evaluación.
- En general el sur de la isla San Lorenzo y El Frontón presentaron mejores condiciones para el asentamiento de las comunidades bentónicas, en tanto que aquellas estaciones próximas al muelle naval en la isla se caracterizaron por su escasa o nula presencia de organismos.
- La concentración promedio de Sólidos Suspendidos Totales, a nivel superficial y de fondo, superó los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
- Los niveles de Aceites y Grasas se encontraron por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
- La concentración promedio de Sulfuros de Hidrógeno, a nivel de fondo, se encontró dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
- Los valores de hidrocarburos disueltos/dispersos aromáticos totales, colectados a 1 m de profundidad, presentaron una concentración promedio de 1,02  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , superando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
- Los valores de cobre, cadmio y plomo total en agua de mar no superaron los Estándares de Calidad de Agua, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
- Las concentraciones de hidrocarburos aromáticos totales en sedimentos marinos se encontraron por debajo del límite permisible establecido por la UNESCO (1976).
- En los sedimentos superficiales los niveles de cobre, plomo y cinc se encontraron dentro de los estándares internacionales entre el Nivel Umbral y Niveles de Efecto Bajo.
- Los niveles de cadmio en sedimentos superficiales superaron los estándares internacionales (Nivel de Efecto Probable).
- Los coliformes totales y termotolerantes en agua de mar sobrepasaron los valores establecidos en estándares de calidad ambiental para Agua (DS-002-2008-MINAM) en las estaciones más costeras frente a Carpayo, La Punta y el Camotal.
- El  $\text{DBO}_5$  presentó valores elevados mayores a 10  $\text{mg/L}$  en las estaciones costeras de Carpayo y El Camotal asociado a los elevados valores de indicadores de contaminación fecal indicando que esta zona no es apta para extracción y cultivo de especies hidrobiológicas y actividades recreativas entre otras.
- Se identificaron y delimitaron los bancos naturales de los principales invertebrados marinos de carácter comercial en el área de estudio, los cuales representan

la distribución espacial de estas especies en el tiempo teniendo en cuenta su carácter dinámico y que responden a los cambios en las variables ambientales. Sin embargo, se debe considerar la importancia de continuar con estos estudios a fin de contribuir al mejor aprovechamiento de los recursos y sus espacios bajo un enfoque ecosistémico.

## RECOMENDACIONES

- Dada la importancia del presente estudio se considera necesario integrar la información recopilada para el diagnóstico del área de estudio como base para el ordenamiento pesquero y acuícola.

## REFERENCIAS

- ACLETO C. 1973. Las algas marinas del Perú. Boletín de la Sociedad Peruana de Botánica 6: 1-164.
- ACLETO C, ZÚÑIGA R. 1998. Introducción a las algas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Primera Edición. Lima, Perú. 383 pp.
- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1987. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Inst. Mar Perú, Boletín volumen Extraordinario. 205 pp.
- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Seg. Ed. revisada y actualizada. Publicación especial. Inst. Mar Perú-Callao, 183 pp.
- ALDEA C, VALDOVINOS C. 2005. Moluscos del Intermareal Rocoso del Centro-Sur de Chile (36°-38°S): Taxonomía y Clave de Identificación. Gayana 69(2): 364-396 ISSN 0717 - 652X.
- BARNARD J. 1954. Amphipoda of the family Ampeliscidae collected in the Eastern Pacific Ocean by the VELERO III and VELERO IV. Allan Hancock Pacific Expeditions, 18(10): 1-137.
- BARNES R. 1982. Zoología de Invertebrados. 4ta Edición. Nueva Editorial Interamericana, 1157pp.
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in the sea water. J. Mar. Res. N° 24:286-318.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda). Inf. Inst. Mar Perú, 35: 1-237.
- CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5: 1-237.
- DAWSON E, ACLETO C, FOLDVIK N. 1964. The seaweeds of Perú. Nova Hedwigia, Beih. 13: 1-111, 80 pls.
- DEAN W. 1974. Determination of Carbonate and Organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: Comparison with others methods. In: Jour. Sed. Petrology 44 (1): 242-248.
- DELGADO E. 2005. La Comunidad de fitoplancton durante la evaluación de concha de abanico en el área del Callao 0510 (10 14 octubre 2005). Informe interno del Área de fitoplancton y Producción Primaria.
- DELGADO C, GOMERO R. 1985. Algunas observaciones sobre las características de los Sedimentos del Área: Isla de San Lorenzo-La Punta. IMARPE. Inf. Interno Chucuito-Callao.
- ENVIRONMENTAL LABORATORY WATER RESOURCES SERVICE. 1976. Department of Environment. A laboratory manual for the chemical analysis of waters, wastewater sediments and biological tissues. Second Edition Vancouver. B.C.
- FAUCHAL K. 1977. The Polychaeta worms. Definitions and keys to the order, families and genera. University of Southern California. Science, Series 28: 1-188.
- FOLK. 1954. Nomenclatura aplicada a las mezclas de tres Componentes detritales.
- GRASSHOFF K. 1999. Methods of seawater Analysis. Verlag Chemie.
- GUZMÁN M. 1996. Trazas de metales en sedimentos superficiales de la bahía del Callao - Ventanilla durante 1994. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. (37):3-28
- GUZMAN N, SAÁ S, ORTILEB L. 1998. Catálogo Descriptivo de los Moluscos Litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la Zona de Antofagasta, 23°S (Chile). Estad. Oceanol. pp. 17-86. ISSN CL 0071 - 173X.
- HARTMANN-SCHRÖDER G. 1962. Zweiter Beitrag Zur Polychaeten-Fauna von Peru. Kieler Meeresforschungen, 18(1): 109-147.
- HENDEY I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.
- HOBSON K, BANSE K. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Bull. Fish. Aquat. Sci., 209: 1-144.
- HOLM-HANSEN A, LORENZEN C, HOLMES R, STRICKLAND J. 1965. Fluorometric determination of Chlorophyll. J. Cons. Perm. Explor. 30: 3-15.
- HOFFMAN A, SANTELICES B. 1997. Flora marina de Chile central. Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago, 434 pp.
- HUSTEDT F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akad. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.
- INGRAM R. 1971. Sieve Analysis. In: procedures in Sedimentary Petrology. Eds. Carver, RE, de. Cap. 3. P.49-67. New York.
- KEEN M. 1971. Sea Shellsof Tropical West America. Second Edition. Stanford University Press, Stanford, California.
- MANN K, LAZIER JRN. 2006. Dynamics of marine Ecosystems; Biological-Physical Interactions in the Oceans. 3rd. Edition, Blackwell, 520p.
- MARINCOVICH L. 1973. Intertidal mollusk of Iquique, Chile. Natural History Museum Los Angeles County Science Bulletin 16: 1-49.
- MEISSNER K, BLANK M. 2009. *Spiophanes norrisi* sp. nov. (Polychaeta: Spionidae)— a new species from the NE Pacific coast, separated from the *Spiophanes bombyx* complex based on both morphological and genetic studies. Zootaxa 2278: 1-25.
- MÉNDEZ M, AGUILAR P. 1977. Notas sobre Crustáceos del Mar del Perú y la Familia Porcellanidae (Decapoda, Reptantia, Anomura). Anales Científicos UNA. pp. 85 - 108. Lima, Perú.

- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú – Callao. Vol. 5, pp. 1-170.
- MÉNDEZ M. 1982. Crustáceos comerciales y otras especies comunes en el litoral peruano. Boletín de Lima. N° 20. Editorial Los Pinos. Lima, Perú.
- PAREDES C, CARDOSO F. 2007. La Familia Calyptraeidae en el Perú (Gastropoda: Caenogastropoda). Rev. peru. biol. 13(3): 177 – 184. ISSN 1727-9933.
- PALACIOS O, CALDAS J, VELA CH. 1992. Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica; hojas 25-i, 25-j, 24-i, 24-j. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 43, 163 p.
- PIELOU EC. 1966. 'Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse. Am. Nat. 100, 463-465.
- PRODUCE. 2002. Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor. El Peruano Diario Oficial. Normas Legales, 13 de enero de 2002. pp 215565 – 215581.
- ROSENZWEIG A. 1947. Algunas Aspectos de la Geología de la Isla de San Lorenzo e Islas Vecinas, Tesis de Grado, UNMSM. Lima.
- ROSENZWEIG A. 1953. Geología de la Isla San Lorenzo. En: Ministerio de Fomento y Obras Públicas Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros. Bol. 7 pp. 5-29.
- SÁNCHEZ S. 2010. La comunidad fitoplanctónica en superficie durante el monitoreo de Calidad Ambiental en la bahía del Callao (Convenio IMARPE-SEDAPAL) diciembre 2010. Inf. Interno del Área de Fito-plancton y Producción Primaria del Instituto del Mar del Perú.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Teil. En: L. Rabenhortst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Part 1: 617 pp.
- SNEATH P, SOKAL R. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco. 571pp.
- SOURNIA A 1967. Le genere *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- STEIDINGER K, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed). Identifying Marine Phytoplankton: Chapter 3. Academic Press, Inc. San Diego. 387-584 pp.
- STRICKLAND J, PARSON T. 1972. Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Board of Canada Ottawa. Bulletin 167.
- SUNDSTRÖM B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.
- TARAZONA J. 1974. Poliquetos errantes de la zona. Litoral del departamento de Lima. Tesis de bachiller. UNMSM. Lima, Perú. 97 pp.
- TEVES N, SAN ROMÁN C. 2008. Geología marina y ambiental del litoral limeño entre Ancón y Pucusana. XIV Congreso de Geología. Libro de Resúmenes. D 08.
- THRONSEN J. 1978. Preservation and storage. In: Sournia A (ed) Phytoplankton manual. UNESCO. Paris, p. 69-74.
- UNESCO. 1976. Guide to operational procedures for the Igoss Project on Marine Pollution (Petroleum). Monitoring manual and guides. No. 7. Paris.
- UNESCO. 1981. Programa de Plancton del Pacífico Oriental. Informe de la UNESCO sobre Ciencias del Mar (11):25-26.
- UNESCO. 1982. Determinación de los Hidrocarburos del Petróleo en los Sedimentos. Manuales y Guías N° 11/COI.
- UNESCO. 1984. Manual for Monitoring oil and dissolved/dispersed petroleum hydrocarbons in marine waters and beaches. Manual and Guides N° 13/COI.
- VELAZCO F. 1999. Caracterización sedimentológica de la bahía del Callao y la zona frente a Ventanilla (11°50'S-12°06'S y 77°08'W-77°14'W). Resúmenes ampliados. COLACMAR. P. 629-630.
- VELAZCO F. 2001. Geología marina y ambiental de área entre la Bahía del Callao y Ventanilla. Tesis Ing. Geólogo. Univ. Nac. Ingeniería. 60 p.
- YENTSCH CS, MENZEL DW. 1963. A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophyton by fluorescence. Deep Sea res 10: 221-231.

Tabla 2.- Resultados Geoquímicos y Sedimentológicos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Est.	Fecha	Posición		Prof. (m)	Características Físicas, Observación visual (muestra húmeda)	Geoquímica		Granulometría			Clasificación, FOLK (1954)
		Latitud	Longitud			MOT(%)	CBTOS(%)	Grava (%)	Arena (%)	Lim+Arc(%)	
E-2	21/11/2011	12°.06341	77°.23294	9	Arena fangosa, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 4/10Y, olor sulfídrico, presencia de algas	3.60	9.84	0.46	94.44	5.11	Arena
E-3	21/11/2011	12°.06697	77°.22909	11.7	Fangoso, color oscuro gris verdoso, ( GLEY 1 ) 3/10Y, olor sulfídrico	5.74	7.06	0.00	76.79	23.21	Arena
E-5	21/11/2011	12°.06330	77°.22106	13	Fangoso, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, ligero olor sulfídrico	6.40	8.74	0.83	76.71	22.47	Arena
E-7	22/11/2011	12°.06 325	77°.212 92	13	Presencia de <i>Balanus laevis</i> , <i>Crepidatella dilatata</i> , canto rodado	6.89	9.47	0.66	81.55	14.8	Arena
E-8	22/11/2011	12°.06 700	77°.22 900	11.5	Arena fangosa, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, ligero olor sulfídrico	6.90	6.40	0.49	92.38	7.13	Arena
E-8A	22/11/2011	12°.06 531	77°.23 108	2	Arenoso, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, presencia de restos calcáreos, micas, ligero olor sulfídrico	0.82	13.91	0.28	97.35	2.37	Arena
E-10	21/11/2011	12°.066683	77°.22 117	11	Fango arenoso, negro verdoso, GLEY 1 3/10Y con (GLEY 1) 4/10Y, olor sulfídrico	7.02	8.47	3.20	68.63	28.17	Arena
E-17	22/11/2011	12.06738	77.19954	13.5	Fango pastoso, verde grisáceo y negro, GLEY 1 3/10Y y 2.5/N, olor sulfídrico, restos calcáreos	8.98	13.81	1.65	83.45	14.89	Arena
E-18	23/11/2011	12.07110	77.21953	3.0	Arenoso color oscuro gris verdoso ,GLEY 1 3/10Y, olor sulfídrico, restos calcáreos, algas	1.22	12.68	0.10	98.30	1.60	Arena
E-19	23/11/2011	12.07037	77.21766	10.6	Fango arenoso, color oscuro verde grisáceo, (GLEY 1) 4/10Y, ligero olor sulfídrico	5.41	13.63	0.00	96.21	3.79	Arena
E-33	24/11/2011	12.07050	77.15390	5	Arenoso color gris muy oscuro, (GLEY 1) 3/N, presencia de micas, olor a mar	1.38	3.21	0.045	95.1	2.76	Arena
E-34	24/11/2011	12.07495	77.21706	4.5	Arena fangosa, color negro verdoso, (GLEY 1) 2.5/10Y,algas y restos calcáreos, olor sulfídrico intenso	1.33	3.76	0.09	93.99	1.92	Arena
E-35	22/11/2011	12.07495	77.21706	10.8	Fango arenoso, negro verdoso, (GLEY 1) 2.5/10Y, intenso	4.65	93.89	1.32	79.49	19.18	Arena
E-36	24/11/2011	12.07448	77.20869	13.8	Fango color verde grisáceo, (GLEY 1) 2.5/10Y y 2.5/N, olor	8.28	9.91	0.73	89.37	9.91	Arena
E-50A	22/11/2011	12°.07617	77°.2141	4.0	Arenoso, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, intenso olor sulfídrico, restos calcáreos, algas	1.12	6.75	0.13	99.24	0.64	Arena
E-51	24/11/2011	12°.07862	77°.20834	18.0	Fangoso, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, intenso olor sulfídrico	7.15	12.08	5.18	69.96	24.86	Arena fangosa
E-56	22/11/2011	12°.07893	77°.18858	4.0	Fango pastoso, negro verdoso, (GLEY 1) 3/5GY, restos calcáreos, olor sulfídrico	8.91	9.09	3.98	62.96	33.06	Arena Fangosa
E-62	23/11/2011	12°.07867	77°.16323	7	Arenoso color oscuro, gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, ligero olor sulfídrico, restos calcáreos	1.49	3.99	0.12	78.88	21.00	Arena
E-64	24/11/2011	12°08303	77°.20825	6.5	Arena fangosa, color oscuro, gris verdoso, ( GLEY 1) 3/10Y, olor sulfídrico, tubos de poliqueto	5.56	14.37	0.00	86.70	13.30	Arena
E-65	24/11/2011	12°08194	77°.20416	14	Arena fangosa, color oscuro, gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, olor sulfídrico	1.11	3.20	0.66	78.69	20.65	Arena
E-77	24/11/2011	12°08788	77°.20408	5	Fangoso color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, olor sulfídrico	3.24	5.08	0.00	56.79	43.21	Fango
E-88	22/11/2011	12°.09075	77°.22029	9.7	Fangoso color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, intenso olor sulfídrico	0.99	10.73	0.00	69.73	30.27	Fango arenoso
E-89	22/11/2011	12°.09190	77°.19571	13.6	Arena fangosa, color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 3/10Y, ligero olor sulfídrico	5.76	10.13	0.00	76.52	23.48	Arena
E-90	22/11/2011	12°09160	77°.19227	19	Arena color verde grisáceo oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, ligero	6.24	18.35	1.11	86.24	12.65	Arena
E-94	24/11/2011	12°.09173	77°.17537	12	Arena gruesa, color verde grisáceo, (GLEY 1)4/2, restos calcáreos, olor a mar	2.22	36.41	0.56	60.60	38.90	Arena fangosa
E-97	23/11/2011	12°.09195	77°.16297	12	Fango arenoso, color gris verdoso oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, ligero olor sulfídrico	3.52	6.07	0.00	34.94	65.06	Fango arenoso
E-98	22/11/2011	12°09522	77°.19894	9	Arena, color verde grisáceo oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, restos calcáreos, intenso olor sulfídrico	1.09	10.73	0.51	95.01	4.48	Arena
E-99	24/11/2011	12°09612	77°.19596	7	Arena color gris verdoso oscuro, (GLEY 1) 4/10Y, presencia de conchas y poliquetos, olor sulfídrico	1.00	5.31	0.00	97.48	2.52	Arena
E-100	24/11/2011	12°09491	77°.19258	9	Arenoso color oscuro gris verdoso, (GLEY 1) 4/10Y, tubos de poliquetos, restos calcáreos, ligero olor sulfídrico	0.20	2.12	0.51	95.55	2.49	Arena
E-108	22/11/2011	12°.09971	77°.18765	6	Arenoso color verde grisáceo oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, restos calcáreos, conchitas, ligero olor sulfídrico	1.77	37.05	2.50	82.57	14.93	Arena
E-113	22/11/2011	12°.09925	77°.16669	17	Arena fangosa, negro oliva, GLEY 1 3/10Y con (GLEY 1) 4/10Y, restos calcáreos, ligero olor sulfídrico	6.34	7.62	1.62	89.56	8.82	Arena
E-114	24/11/2011	12°.10410	77°.18803	5	Arenoso, color verde grisáceo oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, restos calcáreos y micas, ligero olor sulfídrico	0.98	10.77	0.74	96.55	2.71	Arena
E-115	24/11/2011	12°.10338	77°.18285	6	Arena gruesa, color verde grisáceo, (GLEY 1) 4/10Y, canto rodado, olor a mar	2.11	53.95	1.12	93.5	5.37	Arena
E-119	22/11/2011	12°10763	77°.18318	4.2	Arenoso color gris verdoso oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, restos calcáreos, olor a mar	1.01	12.56	1.61	90.36	8.03	Arena
E-123	24/11/2011	12°11269	77°.17902	6.3	Arena color gris verdoso oscuro, (GLEY 1) 3/10Y, presencia de tubos de poliquetos, ligero olor sulfídrico	1.02	13.93	0.00	95.83	4.17	Arena

Tabla 3.- Muestras de sedimentos. ELBA 2011

Est.	Fecha	Posición		Prof. (m)	Muestras colectadas mediante buceo
		Latitud S	Longitud W		
E-1	21/11/2011	12°.06697	77°.22909	3.5	Arena gruesa presencia de organismos ( <i>Thais chocolata</i> , <i>nassarius</i> , columbelidos, macroalgas, visibilidad 2 m. No corrientes
E-7A	22/11/2011	12°.06 325	77°.212 92	13	<i>Balanus laevis</i> , <i>Crepipatella dilatata</i> , presencia de bentos, arena y canto rodado. Intenso olor a sulfuros de hidrogeno.
E-8A	21/11/2011	12°.06531	77°.23108	2	Fondo arena, algas de 1,5 m de largo y bloques aislados, abundante fauna, se colectó: estrella, erizo, valvas, etc.
E-18	22/11/2011	12°.07110	77°.21953	3	En el fondo: montículos de arena de 20 y 30 cm, ondulaciones; valvas, tubos de poliquetos, cangrejos (ermitaño), visibilidad 3m.
E-28	22/11/2011	12°.07114	77°.17873	3.6	Cantos rodados (14 cm) hasta grava, cubiertos por cirripidos, erizo rojo, cangrejo violaceo, chiton, algas.
E-50A	22/11/2011	12°.07617	77°.21410	4	El buzo observa un bajo (hueco) de 2m, arena de conchuelas, color verde grisáceo, olor a algas.
E-53	22/11/2011	12°.07841	77°.20002	13	Presencia de balanidos, esponjas, <i>Crepipatella dilatata</i> , alga, canto rodado.
E-88	22/11/2011	12°.09075	77°.22029	9.7	Visibilidad 2m, fango arenoso grumoso presencia de costras, organismos y restos de poliquetos
E-107	22/11/2011	12°.09976	77°.19192	6	Arena gruesa color verde grisáceo claro, presencia de tubos de poliquetos, olor a mar. El buzo colectó cangrejos y conchas
E-114	22/11/2011	12°.10410	77°.18803	5	Se colectó: arena de conchuelas, huevera de pejerrey; dirección de transporte 320 - 130°
E-125	24/11/2011	12°.11579	77°.17892	4.5	Presencia de balanidos, restos de conchilla en canto rodado y arena









Tabla 6.- Biomosas promedio y error estándar de la media del macrobentos por estaciones.  
Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

	E3	E7	E17	E56	E33	E36	E62	E65	E90	E94	E113	E115			
	Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.	ESM Prom.		
<b>POLYCHAETA</b>															
<i>Diopatra rhizoicola</i>	333	116	0	0	0	260	83	0	0	0	0	7	7	10	8
<i>Glycera americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
<i>Hermundura fauveli</i>	0	0	60	20	13	13	0	0	0	0	0	87	13	0	0
<i>Magelona phyllisae</i>	0	0	73	37	33	18	0	0	0	0	0	700	191	10	8
<i>Mediomastus branchiferus</i>	0	0	0	0	0	93	37	0	0	0	0	0	0	270	139
<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0	20	12	0	0	0	0	50	41	0	7	7	47	37
<i>Nephtys impresa</i>	0	0	0	0	0	0	0	50	41	7	7	40	40	0	0
<i>Owenia collaris</i>	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	27	13	40	0
<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	33	13	20	12	0	0	0	0	0	7	7	0	0
<i>Prionospio peruana</i>	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	320	261	0	7	50
<i>Sigambra bassi</i>	0	0	13	7	147	70	0	0	0	0	13	13	0	380	46
<i>Spiophanes norrisi</i>	0	0	0	0	0	0	40	31	0	0	710	90	0	7	10
<i>Cossura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Chone</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lumbrineris</i> sp.	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glycera</i> sp.	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	73	37	0	0	0
<i>Glycinde</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0
<i>Mediomastus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nereis</i> sp.	47	13	0	0	0	7	7	0	0	0	13	7	0	0	90
<i>Notomastus</i> sp.	0	0	53	35	0	0	0	0	0	0	27	27	0	0	0
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	53	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pectiniana</i> sp.	7	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0
<i>Polydora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	133	233	233	0	0
<i>Tharyx</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	10
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	53	7	0	0	27	7	13	7	0
Harmothoainae	0	0	27	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllocoidae	0	0	160	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae	0	0	7	7	27	18	7	7	0	0	0	0	0	0	40
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
<b>CRUSTACEA</b>															
<i>Ampelisca araucana</i>	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euryphanopeus transversus</i>	0	0	0	0	0	87	29	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
<i>Pinnixa valdiviensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0
<i>Specocarcinus ostreicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
Amphipoda	0	0	0	0	0	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400	212
Cumacea	0	0	0	0	0	0	47	18	0	0	50	41	0	7	7
Gammaridea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3700
Platyshnaphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	150	122	0	0	0	0	0
<b>MOLLUSCA</b>															
<i>Crepidatella dilatata</i>	0	0	0	0	0	120	61	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mulinia edulis</i>	0	0	227	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius dentifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	10
<i>Nassarius gayi</i>	0	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0
<i>Chiton</i> sp.	0	0	0	0	0	20	12	0	0	7	7	0	0	0	20
<i>Tegula</i> sp.	0	0	0	0	0	73	44	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneridade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	16	0	0	0	10
<b>OTROS</b>															
<i>Arbacia espatuligera</i>	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Branchiostoma elongatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	41
Actiniaria	0	0	0	0	0	853	140	0	0	0	0	0	0	10	8
Ophiuroidea	0	0	0	0	0	133	29	0	0	10	8	0	0	100	16
Enteropneusta	0	0	427	187	167	77	0	0	0	0	13	13	0	213	213
Nemertea III	13	7	20	20	7	7	20	12	0	0	7	7	0	367	367
Nematoda	7	7	13	13	0	0	0	0	173	81	0	0	407	58	1353
Número de especies	4±1	10±1	5±1	10±1	3±1	2±1	4±2	2±1	4±2	3±1	8±2	16±0			
Abundancia (ind. m <sup>2</sup> )	460±133	1160±258	420±170	1693±199	153±41	73±24	1280±389	173±143	327±297	3973±1838	1913±547	5950±1350			
Biomasa (g m <sup>2</sup> )	15.4±6.5	361.7±116.8	16.2±8.8	398.5±105.6	0.1±0	0.1±0	2.9±1.5	0.4±0.3	30.2±30.0	4.76±2.1	91.5±47.9	53.8±42.6			
Diversidad (H <sub>1002</sub> )	1.3±0.1	2.4±0.2	1.9±0	2.2±0.1	0.9±0.4	0.6±0.6	1.1±0.5	0.6±0.3	0.8±0.4	0.3±0.1	1.9±0.2	1.8±0.3			

Tabla 7.- Número de especies, densidad, biomasa e índices de diversidad por estación.  
Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Longitud	Latitud	Estación	prof. (m)	Nº réplica	Nº especies S	densidad ind. m <sup>-2</sup>	biomasa gm <sup>-2</sup>	riqueza d	equidad J'	diversidad HLog <sub>2</sub> (bits/ind.)	dominancia λ <sub>(no sesgado)</sub>	Nº de Hill N2	estadístico w
-77.2291	-12.0670	E3	12	1	3	220	2.61	0.371	0.783	1.241	0.488	2.051	<b>-0.126</b>
				2	5	680	23.85	0.613	0.479	1.113	0.644	1.554	0.140
				3	5	480	19.81	0.648	0.669	1.554	0.476	2.102	0.194
-77.2130	-12.0630	E7	13	1	11	1520	550.03	1.365	0.744	2.575	0.223	4.484	0.334
				2	10	660	147.96	1.386	0.821	2.727	0.212	4.714	0.323
				3	9	1300	387.20	1.116	0.620	1.966	0.407	2.455	0.153
-77.1920	-12.0670	E17	14	1	6	480	17.08	0.810	0.775	2.003	0.306	3.273	0.323
				2	5	680	30.97	0.613	0.796	1.847	0.330	3.026	0.436
				3	4	100	0.5840	0.651	0.961	1.922	0.280	3.571	0.122
-77.1886	-12.0789	E56	4	1	8	1320	286.00	0.974	0.708	2.124	0.297	3.366	0.174
				2	10	1760	300.05	1.204	0.641	2.131	0.377	2.652	0.073
				3	11	2000	609.45	1.316	0.713	2.465	0.270	3.704	0.110
-77.1539	-12.0705	E33	5	1	4	220	0.0940	0.556	0.639	1.278	0.554	1.806	0.052
				2	1	80	0.0700	0	****	0	1	1	0.000
				3	3	160	0.1100	0.394	0.819	1.299	0.469	2.133	0.191
-77.2087	-12.0745	E36	14	1	4	120	0.1280	0.627	0.896	1.792	0.333	3.000	0.031
				2	1	40	0.0140	0	****	0	1	1	0.000
				3	1	60	0.0140	0	****	0	1	1	0.000
-77.1632	-12.0787	E62	7	1	2	1120	1.21	0.142	0.491	0.491	0.809	1.237	0.132
				2	2	700	1.64	0.153	0.592	0.592	0.755	1.324	<b>-0.472</b>
				3	7	2020	5.96	0.788	0.737	2.069	0.293	3.417	<b>-0.093</b>
-77.2042	-12.0819	E65	14	1	3	460	0.3400	0.326	0.428	0.678	0.766	1.306	<b>-0.279</b>
				2	2	40	0.8640	0.271	1.000	1.000	0.500	2.000	0.995
				3	1	20	0.0040	0	****	0	1	1	0.000
-77.1923	-12.0916	E90	19	1	2	40	0.1840	0.271	1.000	1.000	0.500	2.000	0.957
				2	8	920	90.25	1.026	0.477	1.431	0.589	1.698	0.027
				3	1	20	0.0760	0	****	0	1	1	0.000
-77.1754	-12.0917	E94	12	1	2	700	0.5380	0.153	0.513	0.513	0.798	1.254	<b>-0.277</b>
				2	5	7060	7.40	0.451	0.082	0.191	0.955	1.047	<b>-0.042</b>
				3	3	4160	6.23	0.240	0.147	0.232	0.935	1.070	<b>-0.186</b>
-77.1667	-12.0993	E113	17	1	11	2480	167.56	1.279	0.631	2.181	0.300	3.331	0.206
				2	4	820	3.09	0.447	0.721	1.442	0.413	2.419	0.099
				3	9	2440	103.87	1.026	0.680	2.157	0.284	3.525	0.257
-77.1829	-12.1034	E115	6	1	16	7300	96.35	1.686	0.376	1.502	0.514	1.944	<b>-0.037</b>
				2	16	4600	11.19	1.779	0.529	2.118	0.354	2.828	<b>-0.060</b>

Tabla 8.- Matriz reordenada indicando las asociaciones entre los grupos de especies y el grado de contribución de las mismas en porcentaje en los grupos de estacionos de macrobentos. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

	GM1			GM2			GM3			GM4		
	E33	E62	E94	E65	E90	E36	E7	E17	E113	E3	E56	E115
GE1												
GE2												

	GM1	GM2	GM3	GM4
GE1				
GE2				

	GM1	GM2	GM3	GM4
GE1				
GE2				

	GM1	GM2	GM3	GM4
GE1				
GE2				

Tabla 9.- Resultados analíticos de la calidad de aguas y contaminantes.  
Estudio de Línea Base Callao, 28 al 30 de Noviembre del 2011

Est.	Posiciones		Nivel	SST (mg/L)	A y G (mg/L)	Sulfuros (mg H2S/L)	H.A.T.D. (µg/L)
	Latitud	Longitud					
1	12° 4' 24.9"	77° 9' 9.5"	S	98.07	0.0		
2	12° 4' 47.4"	77° 9' 21.2"	S	92.99	0.1		
			F	77.00		0.01	
3	12° 5' 27.5"	77° 9' 39.6"	S	39.59	0.4		0.36
			F	54.76		0.00	
4	12° 6' 0.9"	77° 9' 59.6"	S	44.64	0.0		
			F	47.64		0.00	
5	12° 6' 48.5"	77° 10' 28.8"	S	38.46	0.4		
			F	41.55		0.01	
6	12° 4' 30.7"	77° 10' 2.1"	S	54.81	0.0		
7	12° 5' 1.6"	77° 10' 25.5"	S	42.42	0.0		
			F	36.54		0.00	
8	12° 5' 22.5"	77° 10' 46.4"	S	93.46	0.2		
			F	76.85		0.01	
9	12° 5' 50.9"	77° 11' 10.6"	S	54.59	0.1		0.48
			F	44.56		0.01	
10	12° 3' 46.7"	77° 10' 1.1"	S	58.50	0.0		0.99
			F	91.63		0.02	
12	12° 4' 18.3"	77° 10' 38.2"	S	39.90	0.1		0.43
14	12° 5' 10.4"	77° 11' 54.3"	S	100.99	0.6		
			F	75.91		0.02	
16	12° 3' 42.9"	77° 11' 25.3"	S	35.29	0.1		
			F	38.16		0.01	
17	12° 4' 16.8"	77° 11' 52.9"	S	46.50	0.2		0.84
			F	94.29		0.02	
18	12° 4' 49.9"	77° 12' 17.4"	S	46.26	0.3		
			F	44.81		0.02	
19	12° 2' 57.5"	77° 11' 53.9"	S	47.47	0.0		
			F	41.09		0.19	
20	12° 3' 27.5"	77° 12' 23.0"	S	100.00	0.1		2.87
			F	43.30		0.08	
21	12° 4' 13.2"	77° 12' 56.6"	S	41.51	0.3		
			F	40.69		0.01	
22	12° 2' 45.2"	77° 12' 43.5"	S	47.20	0.0		1.11
			F	47.30		0.01	
23	12° 3' 12.3"	77° 12' 56.2"	S	43.33	0.1		
			F	32.72		0.01	
25	12° 2' 53.4"	77° 13' 35.4"	S	79.73	0.3		
			F	74.63		0.06	
27	12° 3' 36.4"	77° 14' 5.1"	S	40.58	0.0		1.07
			F	51.00		0.01	
28	12° 2' 39.5"	77° 14' 6.6"	S	55.61	0.2		
			F	57.08		0.00	
29	12° 3' 12.6"	77° 14' 24.8"	S	39.15	0.0		
			F	80.71		0.09	
		Mínimo		35.29	0.00		0.36
	Superficie	Máximo		100.99	0.60		2.87
		Promedio		57.54	0.15		1.02
		Mínimo		32.72		0.00	
	Fondo	Máximo		94.29		0.19	
		Promedio		56.77		0.03	

Tabla 10.- Trazas de metales pesados en agua de mar.  
Estudio Línea Base Callao, noviembre 2011

Estación	Posiciones		Cu (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Fe (mg/L)
	Latitud	Longitud				
1	12° 4' 24.9"	77° 9' 9.5"	0.0163	< 0,0005	0.0035	< 0,0004
3	12° 5' 27.5"	77° 9' 39.6"	0.0153	< 0,0005	0.0056	< 0,0004
5	12° 6' 48.5"	77° 10' 28.8"	0.0114	< 0,0005	0.0057	< 0,0004
6	12° 4' 30.7"	77° 10' 2.1"	0.0085	< 0,0005	0.0066	< 0,0004
7	12° 5' 1.6"	77° 10' 25.5"	0.0098	< 0,0005	0.0031	< 0,0004
9	12° 5' 50.9"	77° 11' 10.6"	0.0118	< 0,0005	0.0042	< 0,0004
10	12° 3' 46.7"	77° 10' 1.1"	0.0084	< 0,0005	0.0044	< 0,0004
12	12° 4' 18.3"	77° 10' 38.2"	0.0131	< 0,0005	0.0056	0.0017
14	12° 5' 10.4"	77° 11' 54.3"	0.0102	< 0,0005	0.0062	0.0015
16	12° 3' 42.9"	77° 11' 25.3"	0.0129	< 0,0005	0.0045	0.0018
17	12° 4' 16.8"	77° 11' 52.9"	0.0111	< 0,0005	0.0077	0.0007
18	12° 4' 49.9"	77° 12' 17.4"	0.0087	< 0,0005	0.0077	0.0014
19	12° 2' 57.5"	77° 11' 53.9"	0.0124	< 0,0005	0.0054	0.0015
20	12° 3' 27.5"	77° 12' 23.0"	0.0103	< 0,0005	0.0058	0.0014
21	12° 4' 13.2"	77° 12' 56.6"	0.0104	< 0,0005	0.0059	0.0014
22	12° 2' 45.2"	77° 12' 43.5"	0.0096	< 0,0005	0.0054	0.0010
27	12° 3' 36.4"	77° 14' 5.1"	0.0091	< 0,0005	0.0058	0.0013
28	12° 2' 39.5"	77° 14' 6.6"	0.0110	< 0,0005	0.0048	0.0013
Mínimo			0.0084		0.0031	0.0007
Máximo			0.0163		0.0077	0.0018
Promedio			0.0111		0.0054	0.0013

Tabla 11.- Resultados analíticos de la calidad de sedimentos y contaminantes.  
Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Est.	Posiciones		Fondo (m)	H.A.T. (µg/g)	Cu (µg/g) *	Cd (µg/g) *	Pb (µg/g) *	Fe (%) *	Mn (µg/g) *	Zn (µg/g) *
	Latitud	Longitud								
1	12° 4' 24.9"	77° 9' 9.5"	2	2.29	25.53	0.36	2.16	2.18	262.19	88.02
2	12° 4' 47.4"	77° 9' 21.2"	7	8.12						
3	12° 5' 27.5"	77° 9' 39.6"	10	1.17	29.60	0.52	2.28	2.17	231.33	95.62
10	12° 3' 46.7"	77° 10' 1.1"	9	7.20	29.28	3.21	2.16	2.28	240.80	116.26
14	12° 5' 10.4"	77° 11' 54.3"	15	2.70	26.48	1.52	2.19	2.00	230.89	92.37
16	12° 3' 42.9"	77° 11' 25.3"	15	6.59	29.67	4.85	2.31	2.28	264.44	117.66
17	12° 4' 16.8"	77° 11' 52.9"	10	1.25	30.27	6.43	4.73	2.17	255.50	110.68
18	12° 4' 49.9"	77° 12' 17.4"	12	1.41	25.10	2.37	3.68	1.96	246.84	105.84
19	12° 2' 57.5"	77° 11' 53.9"	25	1.13	29.56	6.25	5.27	2.28	270.61	129.06
20	12° 3' 27.5"	77° 12' 23.0"	19	1.02	27.72	6.44	6.35	2.19	253.75	131.89
21	12° 4' 13.2"	77° 12' 56.6"	10	5.67	23.76	6.81	2.35	2.11	284.94	113.65
22	12° 2' 45.2"	77° 12' 43.5"	31	1.42	24.34	7.43	2.39	2.12	243.57	124.61
23	12° 3' 12.3"	77° 12' 56.2"	24	0.33	27.20	7.15	2.70	2.16	256.00	127.29
25	12° 2' 53.4"	77° 13' 35.4"	37	0.79	24.58	7.89	3.68	2.04	243.13	134.00
27	12° 3' 36.4"	77° 14' 5.1"	11	3.30	23.82	6.53	3.60	1.93	249.97	107.88
28	12° 2' 39.5"	77° 14' 6.6"	52	1.07	27.37	7.79	4.36	2.07	243.20	133.61
29	12° 3' 12.6"	77° 14' 24.8"	44	2.87	35.05	6.76	2.85	2.01	236.50	106.93
Mínimo				0.33	23.76	0.36	2.16	1.93	230.89	88.02
Máximo				8.12	35.05	7.89	6.35	2.28	284.94	134.00
Promedio				2.84	27.46	5.14	3.32	2.12	250.85	114.71

\* Referido a muestra seca.

Tabla 12.- Parámetros microbiológicos y DBO5 del agua de mar durante el Estudio Línea Base Callao. 21-30 noviembre 2011

Estación	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Coliformes		Enterococos
		Totales	Termotolerantes	fecales
		NMP/100ml	NMP/100ml	NMP/100ml
1	9.32	1,7 × 10 <sup>2</sup>	1,1 × 10 <sup>2</sup>	2.00
2	13.12	2.2 × 10 <sup>2</sup>	2.2 × 10 <sup>2</sup>	8.00
3	2.94	< 2	< 2	< 2
4	3.60	2.00	< 2	< 2
5	2.61	<2	<2	< 2
6	6.99	8,0 × 10	8,0 × 10	1,3 × 10
7	4.00	2.00	2.00	2.00
8	2.37	4.00	4.00	2.00
9	2.78	<2	<2	< 2
10	3.51	8.00	2.00	2.00
12	10.70	2.3 × 10 <sup>2</sup>	1,3 × 10 <sup>2</sup>	1,3 × 10
14	1.88	<2	<2	< 2
16	3.68	2.00	2.00	2.00
17	4.49	2.00	2.00	2.00
18	2.78	7.00	2.00	2.00
19	2.21	<2	<2	< 2
20	2.37	< 2	< 2	< 2
21	3.19	< 2	< 2	< 2
22	3.68	2.00	<2	< 2
23	2.37	2.00	<2	< 2
25	2.45	<2	<2	2.00
27	2.21	<2	<2	< 2
28	2.45	<2	<2	2.00
29	2.53	2.00	< 2	< 2

Elaborado: V Flores

Revisado: R. Orozco

Tabla 13.- Número de especies, abundancia total (ind. m<sup>-2</sup>) y biomasa total (g.m<sup>-2</sup>) de la comunidad macrobentónica por grupo taxonómico. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Grupo Taxonómico	Nro. de especies		Abundancia		Biomasa	
	n	%	n	%	g	%
Annelida (Polychaeta)	55	42.97	32752	12.42	553.97	3.86
Mollusca	30	23.44	20864	7.91	8721.42	60.81
Arthropoda (Crustacea)	18	14.06	187312	71.02	787.65	5.49
Rhodophyta	7	5.47	384	0.15	62.00	0.43
Echinodermata	6	4.69	18112	6.87	3534.32	24.64
Cnidaria	3	2.34	2352	0.89	552.10	3.85
Bryozoa	2	1.56	80	0.03	3.07	0.02
Brachiopoda	1	0.78	128	0.05	16.51	0.12
Chordata	1	0.78	32	0.01	7.25	0.05
Hemichordata	1	0.78	288	0.11	50.77	0.35
Nemertea	1	0.78	432	0.16	46.74	0.33
Phoronida	1	0.78	944	0.36	5.89	0.04
Platyhelminthes	1	0.78	64	0.02	0.21	0.00
Porifera	1	0.78	16	0.01	0.40	0.00
Total	128	100.00	263760	100.00	14342.29	100.00

Tabla 14.- Parámetros comunitarios de la macrofauna bentónica.  
Estudio Línea Base, Callao 21-30 noviembre 2011

Estación	N° spp.	N° nd./m2	Biomasa (g/m2)	Riqueza de Margalef	Equidad de Pielou	Diversidad de Shannon	Dominancia de Simpson
	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES
E001	10.00 ± 2.00	1016 ± 392	39.86 ± 11.45	1.34 ± 0.37	0.73 ± 0.08	1.69 ± 0.33	0.74 ± 0.08
E002	3.00 ± -	48 ± -	0.90 ± 0.00	0.52 ± -	1.00 ± -	1.10 ± -	0.68 ± -
E004	3.00 ± -	2688 ± -	457.58 ± 0.00	0.25 ± -	0.07 ± -	0.07 ± -	0.02 ± -
E018	18.00 ± 1.00	1400 ± 376	26.08 ± 7.90	2.36 ± 0.05	0.73 ± 0.03	2.11 ± 0.06	0.82 ± 0.01
E020	2.00 ± -	64 ± -	2.46 ± -	0.24 ± -	0.81 ± -	0.56 ± -	0.38 ± -
E042	33.00 ±	28280 ± 616	2892.10 ± 679.71	3.12 ± 0.01	0.35 ± 0.01	1.23 ± 0.02	0.52 ± 0.06
E043	21.50 ± 6.50	8160 ± 1104	1487.53 ± 536.34	2.27 ± 0.69	0.52 ± 0.10	1.60 ± 0.46	0.64 ± 0.17
E050	10.50 ± 1.50	880 ± 32	21.82 ± 11.01	1.40 ± 0.23	0.77 ± 0.07	1.82 ± 0.29	0.79 ± 0.06
E055	9.50 ± 1.50	640 ± 368	4.10 ± 2.07	1.35 ± 0.10	0.67 ± 0.21	1.47 ± 0.37	0.62 ± 0.19
E057	18.50 ± 0.50	12744 ± 11016	24.52 ± 8.10	2.05 ± 0.36	0.48 ± 0.36	1.41 ± 1.06	0.49 ± 0.38
E059	15.50 ± 1.50	5624 ± 184	1023.50 ± 199.70	1.68 ± 0.18	0.36 ± 0.05	0.99 ± 0.09	0.43 ± 0.07
E061	10.00 ± 0.00	2360 ± 1096	21.38 ± 11.86	1.18 ± 0.08	0.33 ± 0.10	0.75 ± 0.23	0.30 ± 0.10
E077	12.00 ± 2.00	512 ± 80	7.40 ± 5.27	1.76 ± 0.28	0.82 ± 0.05	2.03 ± 0.26	0.80 ± 0.07
E078	1.00 ± 0.00	416 ± 400	19.20 ± 19.18	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
E080	26.00 ± 3.00	1856 ± 480	120.59 ± 6.70	3.33 ± 0.28	0.76 ± 0.06	2.48 ± 0.29	0.85 ± 0.06
E082	14.50 ± 2.50	1424 ± 416	470.53 ± 365.26	1.86 ± 0.27	0.60 ± 0.01	1.59 ± 0.08	0.64 ± 0.01
E084	5.00 ± 1.00	280 ± 88	0.22 ± 0.11	0.73 ± 0.22	0.57 ± 0.19	0.94 ± 0.41	0.43 ± 0.19
E086	6.50 ± 1.50	616 ± 424	6.59 ± 6.34	0.88 ± 0.12	0.84 ± 0.04	1.55 ± 0.13	0.75 ± 0.02
E098	7.50 ± 0.50	1056 ± 496	24.39 ± 20.52	0.95 ± 0.00	0.60 ± 0.02	1.21 ± 0.01	0.56 ± 0.02
E100	28.00 ± 1.00	1864 ± 312	55.71 ± 4.34	3.59 ± 0.05	0.82 ± 0.02	2.73 ± 0.03	0.90 ± 0.01
E102	20.00 ± 9.00	3800 ± 3224	81.87 ± 72.19	2.37 ± 0.79	0.66 ± 0.12	1.84 ± 0.03	0.70 ± 0.07
E104	23.50 ± 1.50	1552 ± 400	214.25 ± 97.05	3.07 ± 0.09	0.81 ± 0.07	2.54 ± 0.18	0.86 ± 0.05
E106	11.50 ± 0.50	1448 ± 184	22.70 ± 14.98	1.45 ± 0.09	0.71 ± 0.05	1.73 ± 0.08	0.73 ± 0.04
E114	10.00 ± 7.00	312 ± 216	15.06 ± 14.48	1.50 ± 1.06	0.92 ± 0.00	1.80 ± 0.79	0.76 ± 0.14
E116	6.50 ± 0.50	584 ± 312	4.80 ± 2.78	0.89 ± 0.00	0.71 ± 0.11	1.32 ± 0.16	0.65 ± 0.07
E118	10.00 ± 2.00	400 ± 208	5.53 ± 4.87	1.52 ± 0.19	0.89 ± 0.06	2.02 ± 0.04	0.84 ± 0.01
E123	4.50 ± 0.50	192 ± 64	1.45 ± 1.14	0.67 ± 0.05	0.85 ± 0.03	1.27 ± 0.05	0.67 ± 0.01
E124	18.00 ± 2.00	1352 ± 40	270.53 ± 243.87	2.36 ± 0.29	0.81 ± 0.02	2.35 ± 0.14	0.87 ± 0.02
E125	25.00 ± 3.00	51664 ± 16288	78.96 ± 58.03	2.22 ± 0.21	0.07 ± 0.03	0.21 ± 0.07	0.06 ± 0.02
Total	13.82 ± 1.18	4794 ± 1545	260.77 ± 86.99	1.69 ± 0.13	0.63 ± 0.04	1.51 ± 0.10	0.62 ± 0.04

Tabla 15.- Abundancia total (ind. m<sup>-2</sup>) y biomasa total (g.m<sup>-2</sup>) de la comunidad macrobentónica de acuerdo al tipo de sustrato. Estudio Línea Base, Callao 21-30 noviembre 2011

Sustrato	Nro. est.	Nro. spp.	Nro. ind./m <sup>2</sup>			Peso (g/m <sup>2</sup> )		
			Prom ± ES	Max	Min	Prom ± ES	Max	Min
A	14	69	1013.71 ± 473.92	7024	96	19.87 ± 10.86	154	0
AC	17	104	5297.88 ± 2174.80	28896	48	571.57 ± 251.84	3572	1
AF	6	22	754.67 ± 252.76	1632	16	15.81 ± 7.22	38	0
AP	8	46	4202.00 ± 2816.99	23760	192	128.35 ± 101.79	836	0
APC	6	61	19546.67 ± 11020.42	67952	1312	457.66 ± 200.22	1223	21
F	4	14	996.00 ± 604.14	2688	64	118.31 ± 113.13	458	0

Tabla 16. Índices univariados de la comunidad macrobentónica de acuerdo al tipo de sustrato. Estudio Línea Base, Callao 21-30 noviembre 2011

Sustrato	Riqueza de Margalef	Equidad de Pielou	Diversidad de Shannon	Dominancia de Simpson
	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES	Prom ± ES
A	1.35 ± 0.21	0.75 ± 0.04	1.56 ± 0.13	0.68 ± 0.03
AC	2.44 ± 0.24	0.71 ± 0.04	1.97 ± 0.15	0.76 ± 0.04
AF	0.99 ± 0.32	0.80 ± 0.05	1.25 ± 0.40	0.53 ± 0.17
AP	1.46 ± 0.22	0.49 ± 0.09	1.17 ± 0.25	0.47 ± 0.10
APC	2.09 ± 0.17	0.41 ± 0.14	1.18 ± 0.40	0.45 ± 0.15
F	0.57 ± 0.19	0.64 ± 0.19	0.93 ± 0.37	0.48 ± 0.17

Tabla 17.- Número de especies por grupo taxonómico, frecuencia de ocurrencia, densidad y biomasa máxima y promedio por especies de la macrofauna. Estudio Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

GRUPO TAXONOMICO	ESPECIE	Ocurrencia (Número de	Ocurrencia (Frecuencia	Densidad por m <sup>2</sup>		Biomasa por m <sup>2</sup> (gramos)	
				Máximo	Promedio	Máximo	Promedio
CRUSTACEOS	<i>Austromegabalanus</i> sp.	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Balanus</i> sp.	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Balanus psittacus</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Cancer coronatus</i>	2	2.08	1	0.02	0.00	0.000
	<i>Cancer porteri</i>	10	10.42	2	0.13	72.71	1.237
	<i>Cancer setosus</i>	9	9.38	1	0.09	156.30	1.659
	<i>Cycloanthops sexdecidentatus</i>	2	2.08	1	0.02	23.84	0.248
	<i>Eurypanopeus transversus</i>	14	14.58	5	0.27	3.88	0.174
	<i>Gaudichaudi gaudichaudia</i>	2	2.08	1	0.02	2.92	0.046
	<i>Hepatus chiliensis</i>	27	28.13	3	0.31	25.51	0.351
	<i>Liopetrolisthes mitra</i>	2	2.08	1	0.02	0.19	0.002
	<i>Megabalanus psittacus</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Pinnixa transversalis</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Pachycheles crinimanus</i>	1	1.04	1	0.01	0.39	0.004
	<i>Pagurus</i> sp.	20	20.83	17	1.14	12.75	0.628
<i>Platyxanthus orbigny</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000	
<i>Squilla</i> spp.	2	2.08	1	0.02	0.00	0.000	
MOLUSCOS	<i>Argopecten purpuratus</i>	16	16.67	25	0.60	109.82	2.864
	<i>Bursa nana</i>	2	2.08	2	0.03	0.00	0.000
	<i>Bursa ventricosa</i>	6	6.25	3	0.11	46.26	0.482
	<i>Cancellaria</i> sp.	1	1.04	2	0.02	4.08	0.043
	<i>Chaetopleura hennahi</i>	10	10.42	6	0.29	34.40	0.801
	<i>Concholepas concholepas</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Crepidatella dilatata</i>	22	22.92	208	9.44	490.16	30.028
	<i>Crucibulum</i> sp.	2	2.08	2	0.03	15.65	0.163
	<i>Chiton cumingsii</i>	4	4.17	1	0.04	0.67	0.013
	<i>Chione</i> sp.	3	3.13	4	0.06	4.37	0.079
	<i>Chione subrugosa</i>	4	4.17	3	0.06	13.43	0.178
	<i>Cynum cymba</i>	5	5.21	1	0.05	63.74	1.075
	<i>Fissurella</i> sp.	1	1.04	2	0.02	1.84	0.019
	<i>Fissurella latimarginata</i>	1	1.04	3	0.03	113.94	1.187
	<i>Glycymeris ovata</i>	2	2.08	3	0.04	51.73	0.539
	<i>Homalocantha multirispata</i>	0	0.00	0	0.00	0.00	0.000
	<i>Mitrella</i> sp.	9	9.38	37	1.66	7.63	0.292
	<i>Nassarius</i> sp.	15	15.63	28	1.61	15.75	0.933
	<i>Nassarius dentifer</i>	44	45.83	111	7.63	67.11	4.298
	<i>Nassarius gahi</i>	1	1.04	12	0.13	9.33	0.097
	<i>Oliva peruviana</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Pitar</i> sp.	14	14.58	1880	52.14	2308.70	53.761
	<i>Prisogaster niger</i>	2	2.08	2	0.03	1.30	0.019
	<i>Poliniceps uber</i>	3	3.13	1	0.03	0.00	0.000
	<i>Semele</i> sp.	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Semele solida</i>	1	1.04	1	0.01	0.00	0.000
	<i>Semimytilus algosus</i>	1	1.04	37	0.39	189.96	1.979
	<i>Solenostera gatessi</i>	3	3.13	2	0.04	41.87	0.436
	<i>Stramonita chocolata</i>	19	19.79	3	0.28	118.38	3.949
	<i>Thais haemastoma</i>	2	2.08	1	0.02	8.94	0.093
<i>Tegula</i>	2	2.08	6	0.10	10.10	0.167	
<i>Tegula euryomphalus</i>	21	21.88	49	1.69	36.66	2.173	
<i>Tegula luctuosa</i>	12	12.50	6	0.42	10.89	0.271	
<i>Trophon</i> sp.	9	9.38	2	0.10	3.11	0.085	
<i>Xanthochorus</i> sp.	17	17.71	12	0.44	8.28	0.443	
EQUINODERMOS	<i>Arbacia spatuligera</i>	19	19.79	6	0.35	519.24	20.444
	<i>Coenocentrotus gibosus</i>	3	3.13	2	0.04	70.82	1.170
	<i>Cucumaria</i> sp.	1	1.04	1	0.01	0.99	0.010
	<i>Luidia magellanica</i>	17	17.71	1	0.18	162.78	4.379
	<i>Ophiactis kroyeri</i>	18	18.75	224	20.49	341.92	3.839
	<i>Tetrapigus niger</i>	3	3.13	1	0.03	0.00	0.000
ACTINIAS	<i>Actinia</i> sp.	4	4.17	2	0.05	2.79	0.070
	<i>Anthotoe chiliensis</i>	5	5.21	8	0.28	0.80	0.013
POLIQUETOS	<i>Pectinaria</i>	1	1.04	1	0.01	4.76	0.050
	<i>Pherusa</i> sp.	1	1.04	1	0.01	3.68	0.038
MACROALGAS	<i>Chondrocanthus chamisoi</i>	3	3.13			7.78	0.120
	<i>Criptopleura</i> sp.	1	1.04			0.00	0.000
	<i>Chaetomorpha</i> sp.	1	1.04			7.71	0.080
	<i>Desmarestia</i> sp.	1	1.04			1.00	0.010
	<i>Delesseriaceae</i>	1	1.04			1.00	0.010
	<i>Grateloupia</i> sp.	1	1.04			3.13	0.033
	<i>Macrocystis</i>	2	2.08			1490.00	15.621
	<i>Phyllophora</i> sp.	2	2.08			4.13	0.084
	<i>Phycodrix</i> sp.	1	1.04			3.29	0.034
	<i>Rodhophyta</i>	1	1.04			158.03	1.646
	<i>Rodimeria</i>	6	6.25			200.71	4.338
<i>Ulva</i> sp.	2	2.08			8.93	0.103	
PECES	<i>Galeichthys</i> sp.					5.43	0.057



Tabla 18.- Número de ejemplares, talla mínima, máxima y promedio de invertebrados comerciales registrados en el Estudio Línea Base, Callao 21-30 noviembre 2011

Especie	N	Talla (mm)		
		Min	Max	Prom
<i>Argopecten purpuratus</i>	92	5	86	32,7
<i>Cocholepas concholepas</i>	2	78	81	79,,5
<i>Fissurella latimarginata</i>	4	4	41	47,5
<i>Glycimeris ovata</i>	7	28	39	34,0
<i>Stramonita chocolata</i>	105	28	75	53,0
<i>Cancer coronatus</i>	3	55	86	68,0
<i>Cancer porteri</i>	19	52	106	81,3
<i>Cancer setosus</i>	18	52	129	92,8
<i>Hepathus chiliensis</i>	38	17	86	58,1
<i>Platyxanthus orbigny</i>	1	72	72	72,0

Tabla 19.- Estaciones para la toma de muestras de larvas. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 noviembre 2011

Estac.	Fecha	Latitud	Longitud	Volumen analizado
E002	21.11.11	12° 03' 40.0"	77° 14' 06.1"	25ml
E007	21.11.11	12° 03' 44.3"	77° 12' 45.0"	25ml
E008	21.11.11	12°04' 01.7"	77° 13' 40.7"	25ml
E014	21.11.11	12° 04' 00.0"	77° 12' 16.4"	25ml
E017	21.11.11	12° 04' 00.0"	77° 11' 29.8"	20ml
E018	21.11.11	12° 04' 22.0"	77° 13' 08.8"	25ml
E021	21.11.11	12° 04' 13.9"	77° 12' 27.0"	12ml
E023	22.11.11	12° 04' 14.4"	77° 12' 03.6"	25ml
E027	22.11.11	12° 04' 16.6"	77° 11' 03.2"	20ml
E028	22.11.11	12° 04' 13.6"	77° 10' 45.2"	25ml
E034	23.11.11	12° 04' 29.2"	77° 12' 59.3"	25ml
E035	22.11.11	12° 04' 29.3"	77° 12' 46.4"	20ml
E038	22.11.11	12° 04' 29.0"	77° 11' 59.0"	20ml
E041	22.11.11	12° 04' 29.0"	77° 11' 14.0"	25ml
E044	26.11.11	12° 04' 28.6"	77° 10' 31.8"	25ml
E051	23.11.11	12° 04' 44.5"	77° 11' 30.0"	25ml
E054	24.11.11	12° 04' 44.1"	77° 11' 46.9"	25ml
E059	23.11.11	12° 04' 44.3"	77° 10' 29.1"	25ml
E065	24.11.11	12° 05' 02.2"	77° 12' 16.7"	25ml
E068	23.11.11	12° 05' 00.7"	77° 11' 31.5"	25ml
E069	23.11.11	12° 04' 59.6"	77° 11' 14.7"	25ml
E071	23.11.11	12° 05' 00.9"	77° 10' 45.9"	20ml
E074	26.11.11	12° 04' 59.9"	77° 09' 58.0"	25ml
E077A	24.11.11	12° 05' 22.0"	77° 12' 04.8"	25ml
E082	24.11.11	12° 05' 15.2"	77° 11' 00.1"	25ml
E085	26.11.11	12° 05' 14.5"	77° 10' 12.5"	25ml
E091	24.11.11	12° 05' 30.6"	77° 11' 14.9"	25ml
E094	26.11.11	12° 05' 30.4"	77° 10' 32.6"	25ml
E100	25.11.11	12° 05' 46.4"	77° 11' 30.0"	25ml
E102	26.11.11	12° 05' 43.6"	77° 11' 00.9"	25ml
E106	26.11.11	12° 05' 44.6"	77° 09' 59.0"	25ml
E107	25.11.11	12° 05' 59.1"	77° 11' 32.1"	25ml
E110	25.11.11	12° 06' 00.1"	77° 10' 44.4"	25ml
E116	25.11.11	12° 06' 15.3"	77° 10' 44.6"	25ml
E118	25.11.11	12° 06' 14.5"	77° 10' 14.2"	25ml
E119	25.11.11	12° 06' 30.5"	77° 11' 05.3"	25ml
E125	25.11.11	12° 07' 02.6"	77° 10' 38.3"	25ml

Tabla 20.- Identificación cualitativa y cuantitativa (larvas.ml-1) de larvas de moluscos bivalvos. Estudio de Línea Base Callao, 21-30NOV2011. (LD= larva velíger D; LU= larva umbonada)

Estación	BIVALVOS					
	Concha		Mitílido		Bivalvos	
	LD	LU	LD	LU	LD	LU
E002	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E007	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E008	0,60	0,36	0,00	0,00	0,08	0,00
E014	1,70	0,10	0,00	0,00	0,15	0,00
E017	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E018	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E021	3,30	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00
E023	0,80	0,36	0,00	0,00	0,04	0,00
E027	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E028	2,96	1,08	0,04	0,00	0,24	0,00
E034	0,44	0,00	0,00	0,00	0,12	0,08
E035	1,55	0,10	0,00	0,00	0,60	0,00
E038	1,65	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
E041	2,68	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
E044	0,64	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
E051	0,88	0,20	0,00	0,00	0,12	0,04
E054	0,32	0,08	0,00	0,00	0,20	0,00
E059	0,36	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
E065	0,48	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
E068	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E069	2,48	0,80	0,00	0,00	0,28	0,00
E071	3,10	0,00	0,20	0,00	1,20	0,00
E074	3,04	0,32	0,00	0,00	0,20	0,00
E077A	0,72	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
E082	0,48	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
E085	1,48	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
E091	0,44	0,12	0,00	0,00	0,12	0,00
E094	0,04	0,20	0,24	0,00	0,00	0,00
E100	1,72	0,68	0,04	0,00	0,44	0,00
E102	0,44	0,04	0,24	0,00	0,24	0,04
E106	0,16	0,00	0,08	0,00	0,24	0,08
E107	1,64	0,12	0,00	0,00	0,20	0,00
E110	0,24	0,16	0,12	0,04	0,48	0,04
E116	0,44	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
E118	0,96	0,00	0,24	0,00	0,36	0,00
E119	0,96	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
E125	0,36	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00

Tabla 21.- Identificación cualitativa y cuantitativa (larvas.ml<sup>-1</sup>) de larvas de moluscos gasterópodos y crustáceos. Estudio de Línea Base Callao, 21-30 NOV2011

Estación	GASTERÓPODOS			CRUSTÁCEOS			
	Caracol ( <i>Stromonita chocolata</i> )	Larva dextrogira	Prob. Tegula	Larva levógira	<i>Cancer setosus</i> Zoea-I Zoea-II		Porcelanidos
E002	0,60	0,48	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
E007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
E008	0,16	0,08	0,00	0,56	0,04	0,00	0,00
E014	1,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,10
E017	5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
E021	0,90	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
E023	0,80	0,04	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
E027	0,65	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
E028	0,64	0,04	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
E034	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E035	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E038	0,45	0,00	0,20	0,15	0,00	0,00	0,00
E041	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E044	4,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E051	0,28	0,00	0,00	0,08	0,88	0,00	0,04
E054	0,88	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00
E059	1,56	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
E065	0,08	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00
E068	0,60	0,24	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
E069	0,96	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
E071	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E074	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E077A	0,52	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
E082	0,20	0,00	0,00	0,04	0,16	0,00	0,00
E085	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E091	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E094	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E100	4,40	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
E102	0,08	0,00	0,00	0,20	0,12	0,08	0,00
E106	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E107	1,36	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
E110	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E116	0,44	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,04
E118	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E119	0,16	0,00	0,00	0,16	0,04	0,00	0,00
E125	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00