

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
Centro Regional de Investigación Pesquera
Santa Rosa, Lambayeque



INFORME

**DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BANCOS
NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS
COMERCIALES Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL
EN EL LITORAL DE LA REGIÓN LA LIBERTAD**

Wilmer Carbajal Villalta
Alvaro Tresierra Aguilar
Jaime de la Cruz Galloso
Javier Castro Gálvez
Paquita Ramírez Díaz
Julio Galán Galán
Sergio Bances Ugaz
Javier Castañeda Condori
David Torres Negreiros

Santa Rosa, Febrero de 2009

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. MATERIAL Y METODOS.....	3
2.1 Área de estudio.....	3
2.2 Trabajos en playa.....	4
2.3 Trabajos a bordo.....	4
2.4 Análisis en el laboratorio.....	6
2.5 Análisis de datos.....	7
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	8
3.1 Trabajos en el intermareal	8
3.1.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales.....	8
3.1.2 Composición específica, abundancia y diversidad.....	10
3.1.3 Temperatura, oxígeno disuelto y estado del sedimento.....	13
3.1.4 Georeferenciación de desembocaduras de ríos, quebradas y probables puntos de contaminación.....	13
3.1.5 Estadística pesquera y áreas de pesca.....	17
3.1.6 Georeferenciación de bancos naturales.....	23
3.2 Trabajos a bordo.....	29
3.2.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales.....	29
3.2.2 Aspectos oceanográficos.....	30
3.2.3 Circulación.....	57
3.2.4 Batimetría y tipo de fondo.....	63
3.2.5 Plancton.....	71
3.2.5.1 Fitoplancton.....	71
3.2.5.2 Zooplancton.....	72
3.2.6 Comunidades bentónicas.....	75
3.2.7 Áreas potenciales para maricultura.....	100
4. CONCLUSIONES.....	106
5. REFERENCIAS.....	107
6. ANEXO.....	108

1. INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal en la región La Libertad alcanzó durante el año 2003 desembarques de hasta 1350 t en Puerto Salaverry, correspondientes a 78 especies entre peces, invertebrados, mamíferos y reptiles (quelonios). Los mayores desembarques correspondieron al perico (722.4 t), tiburón martillo (221.8 t), raya águila (73.2 t), tiburón azul (63.1 t), lorna (54.1 t), lisa (40.8 t) y coco (34.7 t). Estas siete especies contribuyeron con el 89.6% al desembarque total del 2003.

Sin embargo, en los últimos años es evidente que la pesca artesanal de la región ha experimentado una notoria disminución, principalmente como consecuencia de la sobrepesca debido a un incremento del esfuerzo pesquero (i.e., aumento en el número de embarcaciones) asociado a la variabilidad climática.

Mayormente el desarrollo de las diversas actividades extractivas dentro o cerca de las 5 millas náuticas costeras implica la presencia de decenas de embarcaciones, que se dedican a la extracción indiscriminada de recursos sin respetar el ordenamiento pesquero establecido. La falta de una valoración económica y deficiente regulación de los derechos de propiedad, ha contribuido a la sobreexplotación y el uso indiscriminado de la biodiversidad y de numerosos recursos biológicos.

En este contexto, es imperativo buscar alternativas que permitan reorientar el interés y la labor productiva de los pescadores actualmente dedicados a la actividad extractiva tradicional de recursos hacia otras como la maricultura y explotación racional de los bancos naturales. Sin embargo, para ello se requiere tener el mayor y mejor conocimiento posible de las áreas geográficas aptas para desarrollar tal actividad. Así, el ambiente marino frente a la costa de La Libertad presenta una característica importante propia de la zona norte del país: una amplia plataforma continental en cuyo borde costero se distinguen una serie de ensenadas de diversa magnitud distribuidas entre el sur de Chérrepe y la zona de Chao.

Respecto a ello, en la región de La Libertad hasta el momento no se han realizado estudios específicos orientados a la localización y caracterización multidisciplinaria de tales áreas, principalmente debido a la falta de recursos económicos; precisándose que la maricultura constituye una alternativa con grandes perspectivas económicas que en otras regiones del país ha comenzado a adquirir vital importancia, y que en La Libertad aún no se ha desarrollado. Zonas como las existentes en la Caleta de Puerto Morín (sur de Salaverry) y en Puémape (San Pedro de Lloc), bien podrían ser utilizadas para el cultivo de algún tipo de peces e invertebrados (i.e., pepinos de mar).

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

2. MATERIAL Y METODOS

2.1 Area de estudio

Ambito litoral comprendido entre los 07° 10' 27" S - 79° 41' 18" W (Punta Chérrepe) y 08° 57' 47.3" S - 78° 38' 38.6" W (Río Santa) (Fig. 1), que corresponde a la zona de la plataforma continental de la región La Libertad.

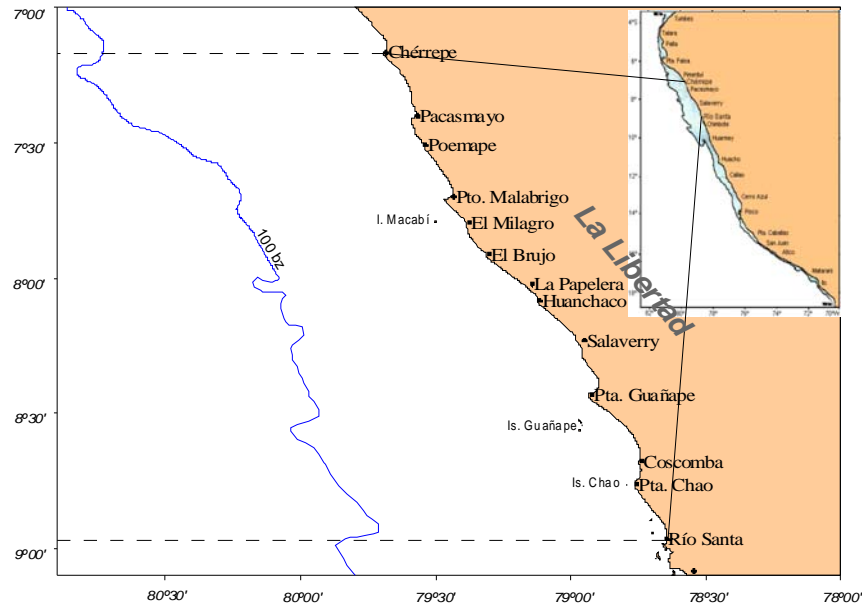


Fig. 1. Litoral de la región La Libertad considerado como ámbito de estudio.

2.2 Trabajos en playa

Los trabajos a lo largo del borde costero se ejecutaron durante 11 días con el apoyo de una camioneta 4 x 4. Se identificaron las especies potencialmente comerciales, así como se determinaron sus aspectos biológico-pesqueros.

Las estaciones de muestreo consideradas en el estudio de la zona intermareal correspondieron a 17 zonas del litoral de La Libertad (Río Seco/Bocana Prieto, Boca del Río, El Milagro, Puémape, Puerto Malabrigo parte norte, Puerto Malabrigo parte sur, balneario El Milagro, El Brujo, Bocana Río Chicama, Huanchaco, Huanchaquito, Caleta la Ramada, Uripe, Dren Chavimochic, Cerro Negro, Bocana Río Virú y Bocana Chao).

Para la colección de las muestras así como para la estimación de la densidad poblacional de las especies de la zona intermareal (muy muy, marucha, palabritas, etc) se utilizó el cuadrado metálico, el "cafán" y el cilindro de Penchaszadeh. En la zona submareal las muestras del bentos fueron colectadas con una draga tipo Van Veen de 0,05 m² de cobertura; el contenido fue tamizado con una malla de 500 μ m y conservado en frascos con formol al 10%. En el laboratorio se procedió a separar los organismos bentónicos, y la identificación se realizó hasta el taxón más bajo posible con ayuda del material bibliográfico a fin de tener la composición por especies y densidades. La densidad (Ind.0,05m²) y la biomasa (gr. 0,05 m²) de los organismos se expresaron al metro cuadrado.

2.3 Trabajos a bordo

Por consideraciones logísticas, éstos se realizaron en una sola etapa, durante 20 días, a bordo de la embarcación Señor de Sipán del IMARPE Lambayeque, y comprendieron los diversos tipos de muestreos en las estaciones, tanto biológicas como oceanográficas.

Los bancos naturales y áreas de pesca artesanal fueron georeferenciados mediante un navegador manual GPS Garmin 12 XL, programado al Datum WGS-84 y una videosonda

FURUNO FCV-667 para la determinación de la profundidad de las estaciones de muestreo, las mismas que se localizaron en las siguientes zonas:

- 1 Zona sur de Punta Chérrepe (Río Seco/Bocana Prieto)
- 2 Playas de Guadalupe
- 3 Zona de Pacasmayo
- 4 Playa El Milagro
- 5 Ensenada de Puémape
- 6 Puerto Malabrigo e isla Macabí
- 7 Punta El Brujo (Magdalena de Cao)
- 8 Ensenada de Huanchaco
- 9 Zona de Salaverry
- 10 Ensenada de Puerto Morín y zona de Cerro Negro
- 11 Zona de la Isla Guañape
- 12 Ensenadas de la zona de Chao

Recolección de muestras de plancton

Para el análisis cuantitativo de fitoplancton se recolectaron muestras de agua mediante una botella Niskin de 5 L, mientras que para el análisis cualitativo las muestras de fitoplancton fueron recolectadas mediante arrastres superficiales de red estándar (75 micras de abertura de malla) durante 5 minutos a una velocidad de 3 nudos; fueron luego fijadas con formalina al 20 %.

Las muestras de zooplancton se obtuvieron a partir de arrastres superficiales en 14 zonas de muestreo, utilizando una red estándar de 300 micras de abertura de malla y 0.40 m de diámetro de boca operada en jales horizontales a una velocidad de 3 nudos durante 5 minutos. Las muestras obtenidas se fijaron y preservaron en formaldehído al 4 %. Para determinar la cantidad de agua filtrada se equipó la boca de la red con un flujómetro de marca General Oceanic el cual permitió expresar los resultados de biomasa y abundancia de los organismos/100 m³.

Recolección de muestras de bentos

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

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

La posición georeferenciada de cada estación fue determinada mediante un GPS map 276C GARMIN, mientras que la profundidad en metros fue registrada mediante una videosonda FURUNO.

La temperatura superficial del agua fue registrada a partir de muestras colectadas mediante un balde plástico, que además sirvieron para determinar la salinidad y oxígeno superficiales; en frascos plásticos se almacenó muestras de agua para enviarlas a la Sede Central para el análisis de salinidad, mientras que el oxígeno disuelto se determinó mediante la técnica de Winkler.

Se utilizó una botella NISKIN equipada con un termómetro de inversión, para registrar la temperatura del agua del fondo; en un frasco plástico se almacenó agua para que la salinidad sea determinada en la Sede Central del Callao. Para determinar el oxígeno disuelto, el agua fue colectada en frascos de vidrio color ámbar para la fijación y titulación correspondiente mediante la técnica de Winkler.

Registro de datos de corrientes y de viento

Las velocidades horizontales del agua fueron medidas utilizando derivadores superficiales durante 15 minutos, registrándose la posición inicial y final mediante un GPS. La dirección de los vientos durante el período de estudio fue registrada mediante un anemómetro digital portátil a bordo de la embarcación.

Batimetría y tipos de sustrato

La batimetría fue realizada utilizando una videosonda FURUNO FCV-667, mientras que el tipo de sustrato fue caracterizado cualitativamente, como fangoso, arenoso, restos de conchuela, o rocoso, mediante observación de muestras colectadas con una draga van Veen.

2.4 Análisis en el laboratorio

Cálculo del volumen de plancton

Con una pipeta Pasteur se extrajo el sobrenadante de la muestra a otros frascos, cuidando de no contaminar una muestra con la otra. La muestra sin sobrenadante fue colocada en tubos de centrífuga de 15 mL, centrifugándose durante 5 minutos a 2400 RPM. Luego se registró la lectura de la muestra centrifugada para determinar su volumen en mL.

La muestra fue homogenizada y vertida en frascos de 80 y/o 30 mL para su posterior análisis, repitiéndose la misma operación para los otros frascos.

Los resultados se expresaron en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m^3) y fueron calculados de acuerdo a la fórmula:

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

donde:

V_c = volumen centrifugado

K = constante que indica el volumen total de agua filtrada.

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

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

r = radio de la boca de la red estándar

h = distancia recorrida por la red

Fitoplancton

Análisis cuantitativo

De la botella Niskin se tomaron muestras de agua en frascos ámbar de 150 ml y preservadas con formalina neutralizada al 2 %. Para el recuento de los organismos se siguió la metodología de Utermohl; en el laboratorio se procedió a la sedimentación de las muestras en cilindros de 50 mL cm³ por espacio de 48 horas; los organismos mayores de 20 µm fueron contados con un objetivo de 20x en toda la base, mientras que los flagelados y organismos menores de 20 µm se contaron con un objetivo de 40x en un área que representa 2 cm².

Los organismos fitoplanctónicos fueron identificados hasta especie o el taxa más cercano, expresando los resultados en N° cel/ L.

Análisis cualitativo

En el laboratorio las muestras fueron centrifugadas para la obtención de los volúmenes respectivos de plancton y luego ser analizados mediante el estéreo y microscopio, asignando valores de abundancia a cada especie, 0: ausente, 1: presente, 2: escaso, 3: abundante y 4: muy abundante.

Zoopancton

En el análisis de las muestras se determinó la biomasa del zooplancton y el análisis taxonómico básico, es decir, la estimación de la abundancia del zooplancton total y los diferentes grupos taxonómicos. Las mediciones de la biomasa fueron realizadas por el método de volumen desplazado. El análisis de la composición y conteo de los taxa del zooplancton se realizó en una fracción de cada muestra, debido a la cantidad de material biológico recolectado, y con la ayuda de un estereoscopio y un microscopio compuesto. Las mediciones de los volúmenes del zooplancton y la abundancia fueron estandarizadas a 100 m³.

Bentos

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

2.5 Análisis de datos

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

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 TRABAJOS EN PLAYA

3.1.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales.

Donax sp "palabritas"

La estructura de tallas de *Donax sp* estuvo distribuida en el rango de 11 a 30 mm de longitud valvar, con talla media en 18,61 mm, mientras que el análisis de la distribución de tallas mostró dos grupos de tamaños bien definidos, uno mayor entre 11 y 19 mm, con moda en 14 mm, y el otro menor entre 24 y 30 mm, con moda en 26 mm (Fig. 2).

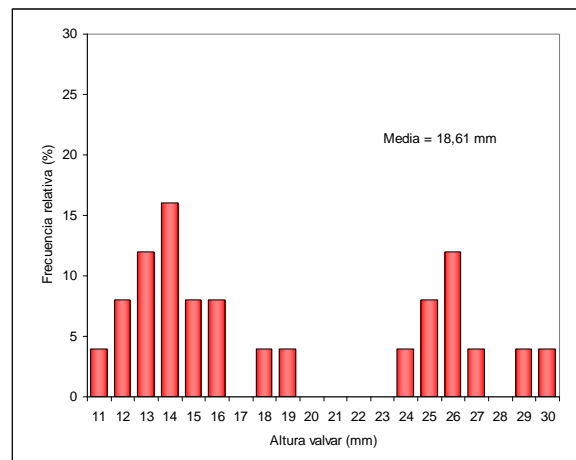


Fig. 2. Estructura de tallas de *Donax spp*, La Libertad, 2008.

El análisis de los estadios de madurez gonadal, mostró la predominancia de los ejemplares en madurez incipiente para hembras y machos (30,77% y 50,0%, respectivamente) y madurez total (23,08%) en hembras (Fig. 3).

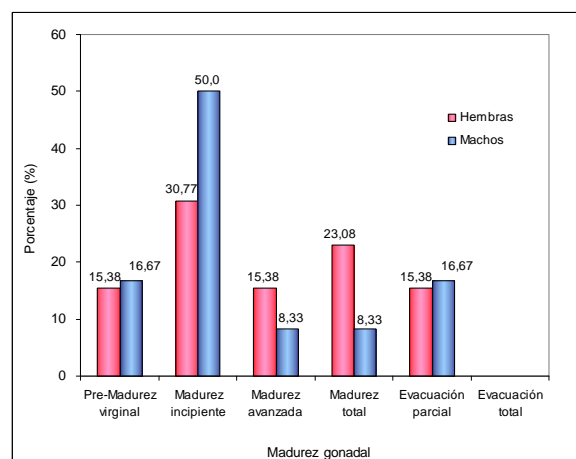


Fig. 3. Estadios de madurez gonadal de *Donax spp*, La Libertad, 2008.

La relación longitud valvar – peso total se ajustó a la ecuación: $Pt = 0,0033 LV^{2,0652}$, indicando que la especie presenta un crecimiento alométrico negativo (Fig. 4).

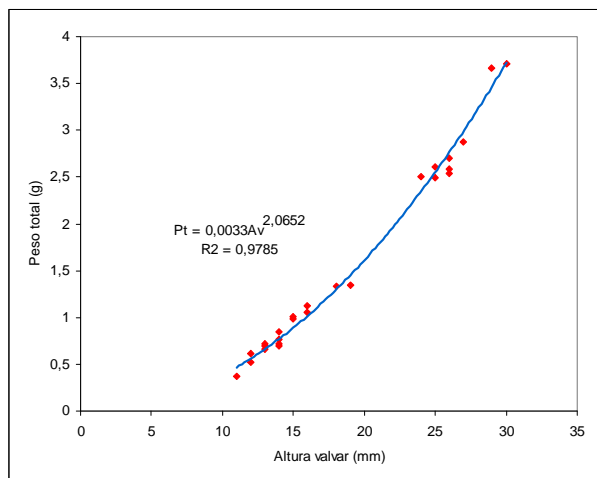


Fig. 4. Relación longitud valvar - peso total de *Donax* spp. La Libertad, 2008.

***Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo"**

Las tallas del cangrejo violáceo estuvieron comprendidas entre 25 y 83 mm de ancho cefalotorácico, presentando talla media de 58,38 mm (Tabla 1); la distribución de tallas no presentó un grupo definido, condicionado por los pocos ejemplares en la muestra.

Tabla 1. Parámetros biométricos de *Platyxanthus orbigny*, La Libertad, 2008.

Ancho cefalotórax (mm)			Peso total (g)
Rango	Media	D.s.	
25 - 83	58,38	22,9530	539,13

El análisis de los estadios de madurez gonadal mostró la predominancia de los ejemplares inmaduros (40,0%) en hembras y maduros (66,67%) en machos (Fig. 5).

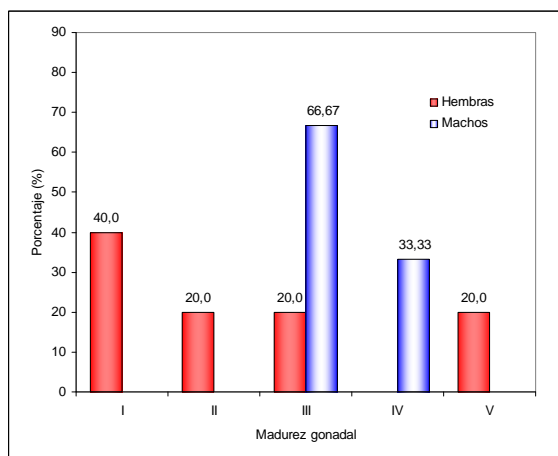


Fig. 5. Estadios de madurez gonadal de *Platyxanthus orbigny*, La Libertad, 2008.

Emerita analoga “muy muy”

Las tallas de muy muy variaron entre 14 y 40 mm de longitud cefalotorácica, con talla media de 23,88 mm, con moda principal en 20 mm y otra secundaria en 35 mm (Fig. 6).

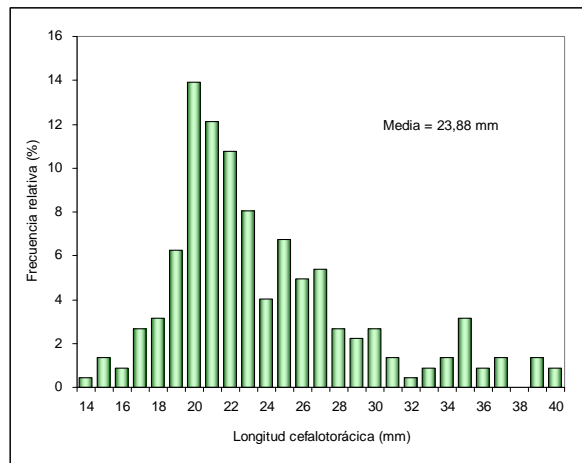


Fig. 6. Estructura de tallas de *Emerita análoga*, La Libertad, 2008.

La relación longitud cefalotorácica – peso total se ajustó a la ecuación: $Pt = 0,0003Lc^{2,6197}$, indicando que la especie presenta un crecimiento alométrico negativo (Fig. 7).

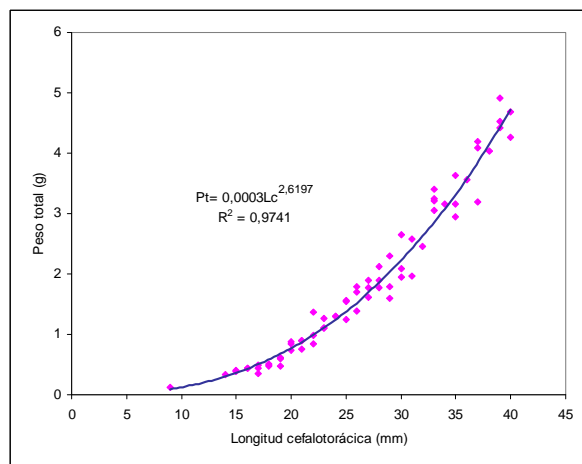


Fig. 7. Relación longitud valvar - peso total de *Emerita análoga*, La Libertad, 2008

3.1.2 Composición específica, abundancia y diversidad de la biota marina

El grupo taxonómico mejor representado fue el de los poliquetos en Boca del Río (89,66%), Puémape (56,25%), Chicama sur (80%), Chicaza norte (54,55%), Huanchaco (100%), Caleta La Ramada (78,57%), Uripe (60%), y Dren Chavimochic (98,21%); seguido de los crustáceos en Bocana Prieto (100,0%), El Milagro (60,0%), Balneario El Milagro (55,0%), El Brujo (58,0%), Bocana Río Chicama (97,64%), Huanchaquito (58,33%), Cerro Negro (98,21%) y Bocana Río Virú (100,0%) (Fig. 8).

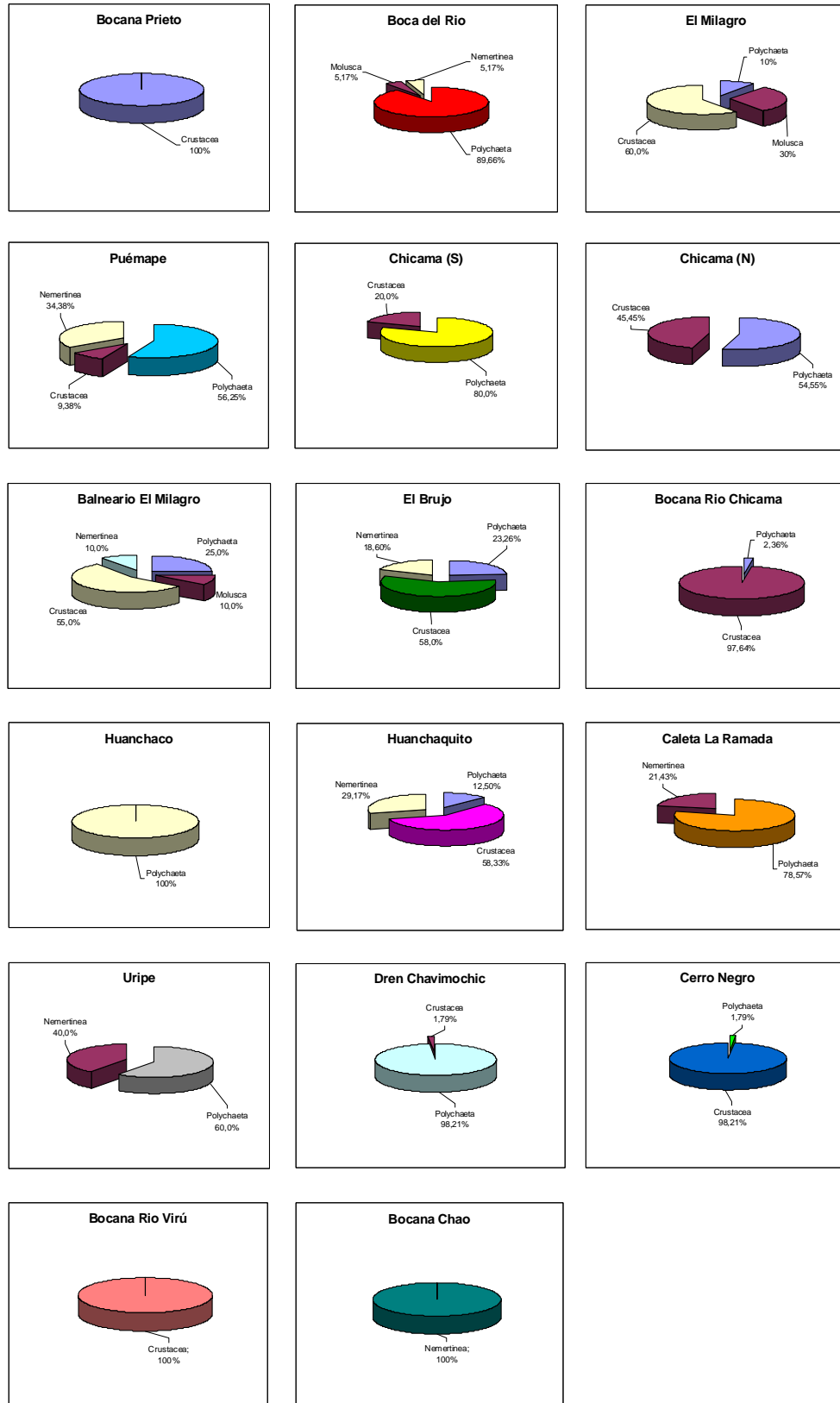


Fig. 8. Representación porcentual de la abundancia por grupos taxonómicos, La Libertad 2008.

Los grupos taxonómicos con mayor abundancia para el total de las zonas de muestreo fueron los crustáceos y los poliquetos, con el 48,24 % y 43,64%, respectivamente; mientras que los nemertinos (6,47 %) y moluscos (1,66 %), fueron los grupos menos dominantes (Fig. 9).

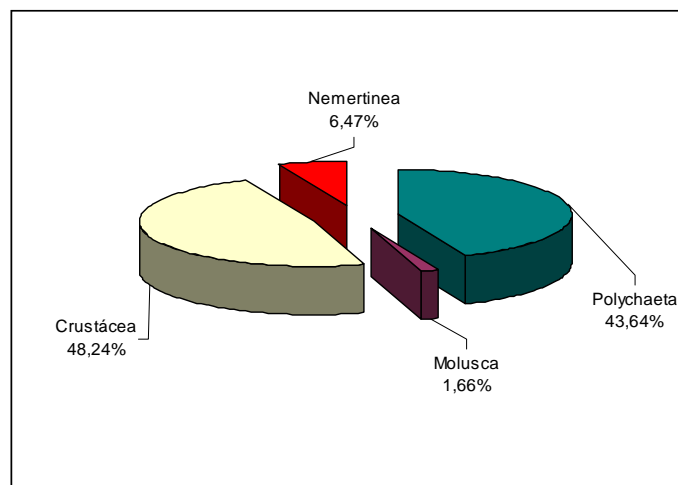


Fig. 9. Representación porcentual de la abundancia por grupos taxonómicos para el total de las zonas muestreadas, La Libertad 2008.

Las especies dominantes en términos de abundancia (número de individuos) para el total de las muestras analizadas estuvieron representadas por el crustáceo *Emerita análoga* (256 ind/muestra), el poliqueto *Scolecipis sp.* (185 ind/muestra) y el nemertino (30 ind/muestra) (Fig. 10).

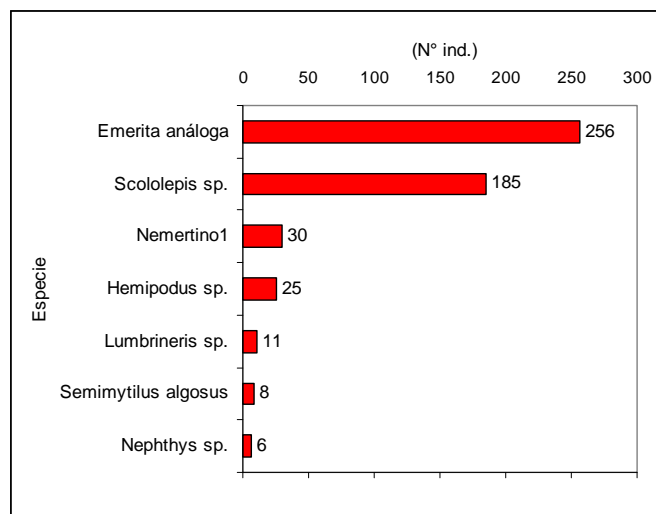


Fig. 10. Abundancia (número de individuos) de las principales especies del macrobentos para el total de muestras analizadas, La Libertad 2008.

La diversidad varió entre 0 y 2,13 bits/ind, pero en general fue baja en todas las zonas muestreadas; las zonas que presentaron el mayor número de especies fueron Boca del Río (6 especies), El Milagro, Chicama sur y El Brujo con 5 especies cada una (Tabla 2).

Tabla 2. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica intermareal, La Libertad 2008.

Zona	Especies N°	Individuos N°	Riqueza de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
Bocana Prieto	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Boca del Río	6	20	1,67	0,60	1,56	0,52
El Milagro	5	7	2,06	0,92	2,13	0,86
Puémape	4	11	1,25	0,84	1,68	0,71
Chicama (S)	5	22	1,29	0,57	1,33	0,47
Chicama (N)	4	4	2,16	1,00	2,00	1,00
Balneario El Milagro	4	20	1,00	0,82	1,64	0,65
El Brujo	5	13	1,56	0,73	1,70	0,63
Bocana Río Chicama	2	42	0,27	0,16	0,16	0,05
Huanchaco	2	9	0,46	0,50	0,50	0,22
Huanchaquito	4	8	1,44	0,77	1,55	0,64
Caleta La Ramada	3	5	1,24	0,86	1,37	0,70
Uripe	3	5	1,24	0,96	1,52	0,80
Dren Chavimochic	2	29	0,30	0,22	0,22	0,07
Cerro Negro	2	56	0,25	0,13	0,13	0,04
Bocana Río Virú	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Bocana Chao	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00

3.1.3 Temperatura, oxígeno disuelto y estado del sedimento

En la Tabla 3, se observa un gradiente inverso en lo referente a los valores superficiales de temperatura del agua y oxígeno disuelto; en general, valores altos de temperatura y bajos de oxígeno disuelto se registraron en la zona norte (Bocana Prieto), mientras que valores bajos de temperatura y altos de oxígenos disuelto se observaron en la parte sur (Puerto Perdido).

Por otro lado, el análisis cualitativo del estado de salud de los sedimentos indicó claramente que la zona intermareal de Puémape, costado del Muelle de Pacasmayo, así como en la Bocana del río Moche se caracterizaron por presentar sedimentos semireducidos, característicos por su color oscuro y maloliente, indicativo de la existencia de alto grado de degradación de materia orgánica.

3.1.4 Georeferenciación de desembocaduras de ríos, quebradas, y probables puntos de contaminación

En la Fig. 11, se observa hasta 15 sitios en el borde costero que constituyen quebradas, drenes y desembocaduras de ríos que representan un riesgo potencial para el desarrollo de actividades relacionadas con la maricultura.

Tabla 3. Temperatura y oxígeno disuelto en agua superficial, y estado de salud de los sedimentos en el intermareal del litoral de La Libertad.

LUGAR	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO DISUELTO (mL/L)	ESTADO DEL SEDIMENTO
BOCANA PRIETO	20,7	3,91	OXIDADO
BOCANA PRIETO NORTE	19,9	4,22	OXIDADO
LA BARRANCA	16,9	5,55	OXIDADO
BOCANA JEQUETEPEQUE	17,9	3,26	OXIDADO
PUEMAPE	19,8	5,50	SEMIREDUCIDO
PACASMAYO (MUELLE)	19,4	5,19	SEMIREDUCIDO
NORTE DEL FARO	19,5	5,59	OXIDADO
CHICAMA (SUR)	17,4	5,19	OXIDADO
CHICAMA (NORTE)	18,0	5,40	OXIDADO
EL MILAGRO	17,9	6,22	OXIDADO
LA AHOGADA (DREN)	18,3	4,75	OXIDADO
EL BRUJO	18,5	5,37	OXIDADO
BOCANA RIO CHICAMA	16,8	6,31	OXIDADO
HUANCHACO	17,2	5,95	OXIDADO
HUANCHAQUITO	16,7	6,15	OXIDADO
BOCANA RIO MOCHE	20,7	6,10	SEMIREDUCIDO
CALETA LA RAMADA	18,0	6,03	OXIDADO
PUERTO MORIN (DREN)	17,5	6,15	OXIDADO
CERRO NEGRO	19,4	6,32	OXIDADO
BOCANA RIO VIRU	19,2	6,50	OXIDADO
BOCANA RIO CHAO	18,2	5,68	OXIDADO
PUERTO PERIDIDO	17,7	6,89	OXIDADO

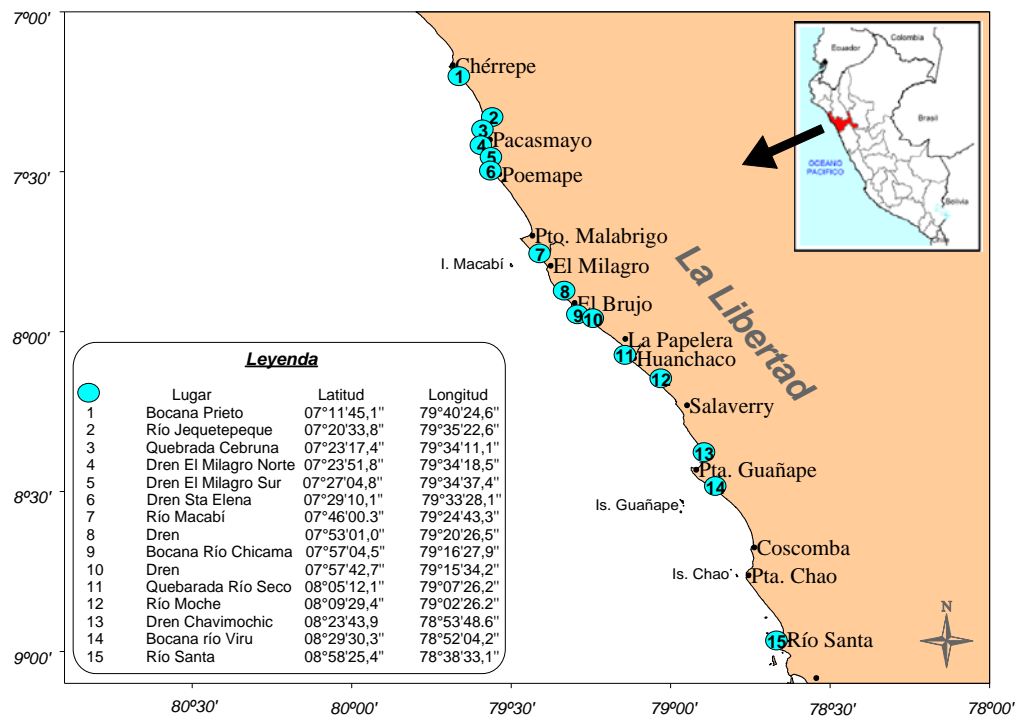


Fig. 11. Principales quebradas, drenes y desembocaduras de ríos en la zona costera de La Libertad. Noviembre 2008.

Coliformes

Los indicadores de contaminación fecal fueron altos en la mayoría de las zonas de muestreo; los coliformes totales (CT) y termotolerantes (CTT) presentaron valores que variaron de 0.03×10^3 y 240×10^3 NMP/100ml. Entre los máximos valores de coliformes totales registrados a lo largo de la línea de playa como Río Seco/Bocana Prieto, Bocana río Virú, Bocana río Moche, el río Chicama y su bocana, zona de playa del río Chao y al lado del muelle de Pacasmayo, éstos superaron los límites establecidos por la LGA para la clase IV, mientras que para los coliformes termotolerantes fueron pocos los lugares (zona rocosa y arenosa de Puémape, Chicama norte, El Faro y en la playa de la Caleta La Ramada), que no superaron los límites establecidos por la LGA para la clase IV (Tabla 4 y Fig. 12 y 13). Además se colectaron muestras en dos drenes principales: dren Chavimochic con 93×10^3 y 43×10^3 de CT y CCT, respectivamente, y el dren cerca al río Moche con niveles de 240×10^3 de CT y CCT.

Tabla 4. Valores de Coliformes Totales (CT) y Termotolerantes (CTT) en la principales zonas costeras de La Libertad, Noviembre 2008.

LUGAR	CODIGO	CT	CTT
		NMP/100ml	NMP/100ml
Río Seco/Bocana Prieto	A	2.40×10^3	0.23×10^3
Puémape (zona arenosa)	B	0.03×10^3	0.03×10^3
Puémape (zona rocosa)	C	0.04×10^3	0.03×10^3
Pacasmayo (muelle)	D	24.4×10^3	24.0×10^3
El Faro (norte)	E	0.03×10^3	0.03×10^3
Chicama (norte)	F	0.15×10^3	0.07×10^3
Bocana Río Chicama	G	240×10^3	240×10^3
Río Chicama	H	240×10^3	2.40×10^3
Bocana Río Chicama (zona playa)	I	240×10^3	240×10^3
Bocana Río Chao	J	0.93×10^3	4.30×10^3
Bocana Río Moche-Norte	K	9.30×10^3	15.0×10^3
Bocana Río Moche	L	150×10^3	7.50×10^3
Playa Caleta Ramada	M	0.04×10^3	0.03×10^3
Cerro Negro (Pto Morin)	N	0.43×10^3	0.43×10^3
Bocana Río Virú	Ñ	2.40×10^3	0.43×10^3

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

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

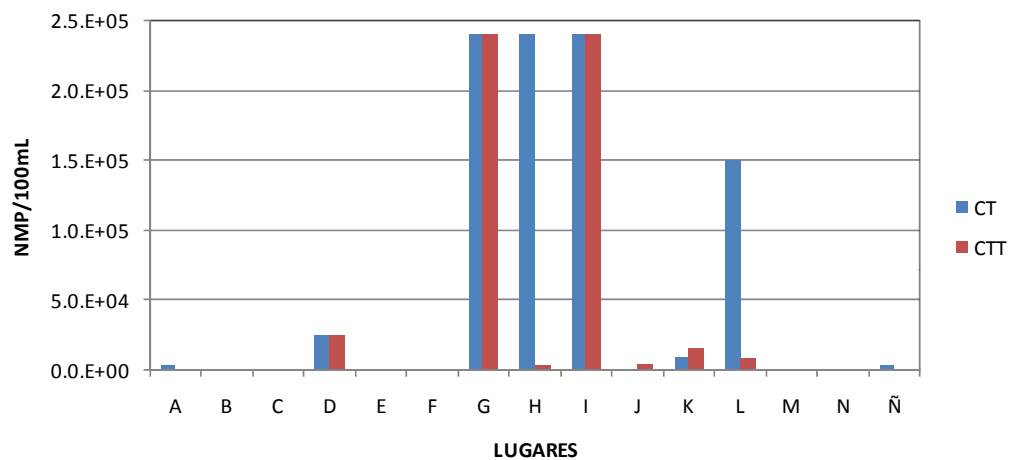


Fig. 12. Niveles de indicadores de contaminación fecal en las principales playas de La Libertad, Noviembre 2008.

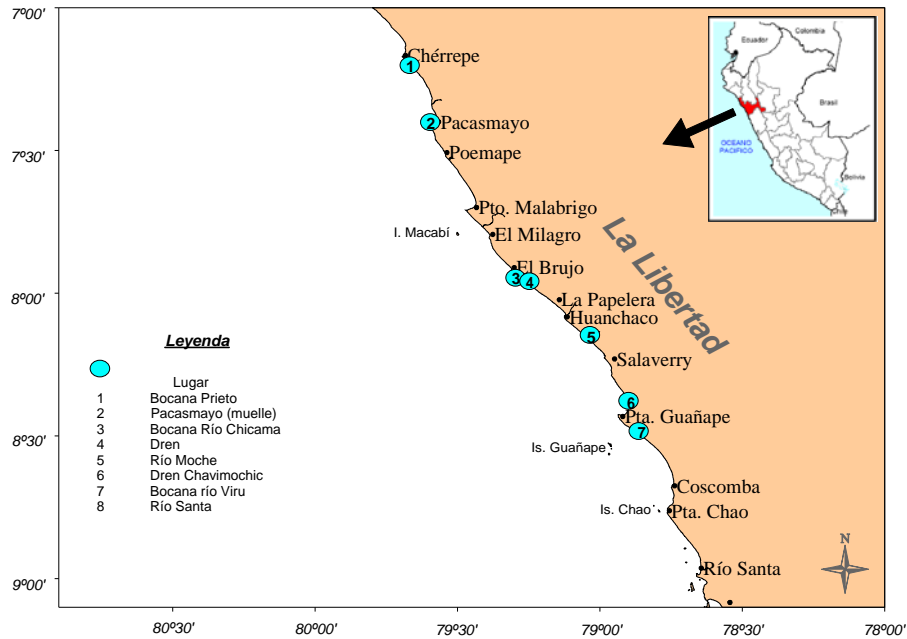


Fig. 13. Ubicación de las mayores concentraciones de indicadores de contaminación fecal de las principales playas de La Libertad, Noviembre 2008.

3.1.5 Estadística pesquera y áreas de pesca artesanal.

La contribución de los desembarques artesanales de la Región La Libertad a los desembarques nacionales han presentado marcadas fluctuaciones; sin embargo la tendencia general indica la disminución paulatina de los mismos. Estos aportes han fluctuado entre 0,44 % (2003) a 7,71 % (2002) (Fig. 14).

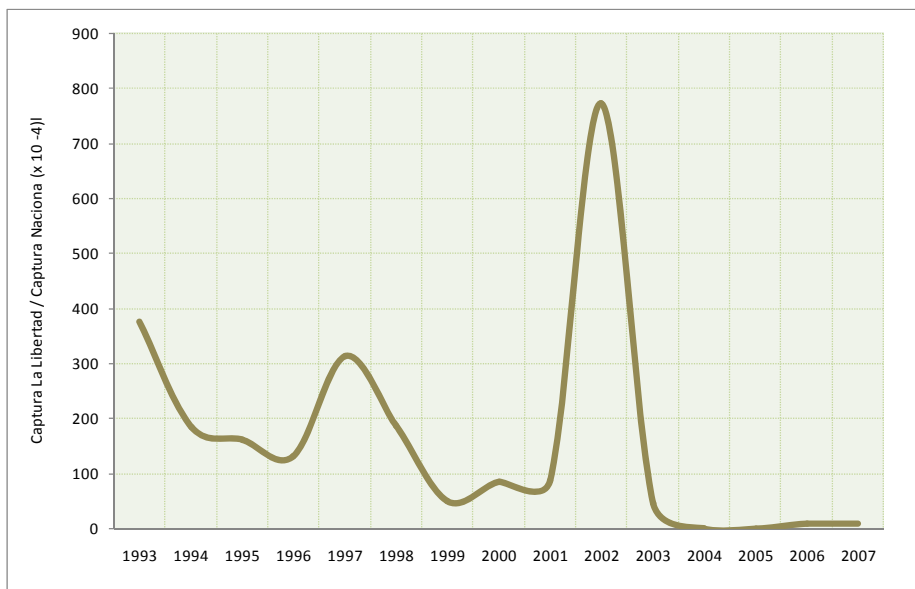


Fig. 14. Aporte de los desembarques (t.) anuales de la Región La Libertad a los desembarques de la pesquería artesanal nacional, 1994 – 2007. Fuente: Empresas pesqueras, DIREPRO – La Libertad.

Por otro lado a nivel regional, de acuerdo a la información obtenida en los centros de acopio de productos pesqueros de Pacasmayo, los desembarques de recursos hidrobiológicos en La Libertad han tenido periódicas fluctuaciones, p.e., cada 4 años aproximadamente, con marcada tendencia a continuar disminuyendo (Fig. 15).

Con excepción de los periodos comprendidos entre los años 1999 – 2000 y 2003 – 2004, Salaverry se ha constituido siempre en el lugar de mayor desembarque anual, aportando en promedio con el 47,05 % del total regional, seguido de Pacasmayo (27,39 %) y Puerto Malabrigo (25,56 %).

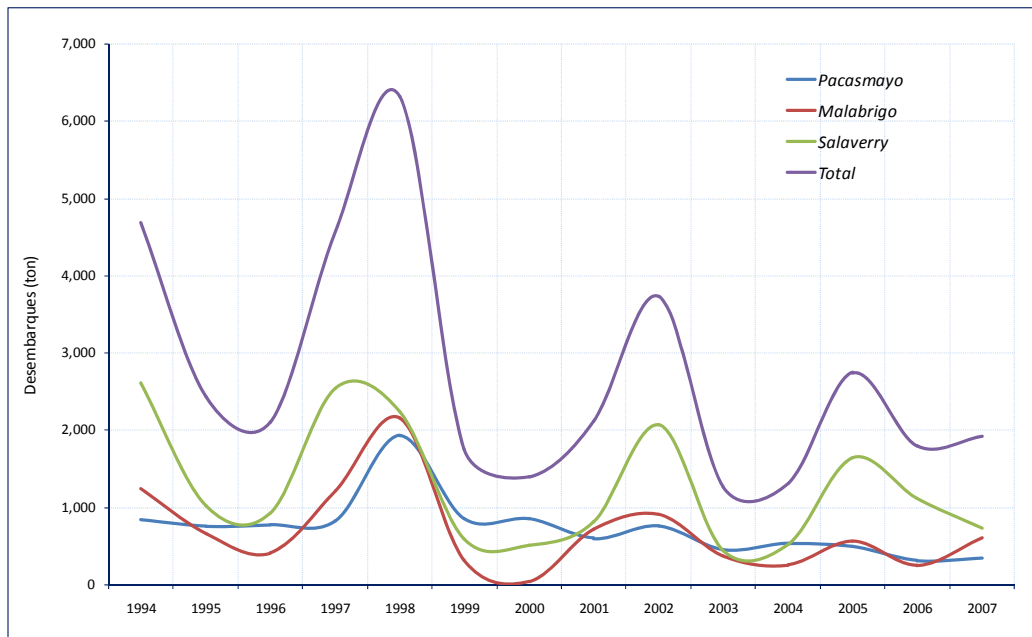


Fig. 15. Desembarques (t.) anuales de recursos hidrobiológicos en la Región La Libertad, 1994 - 2007. Fuente: DIREPRO – La Libertad.

Los aportes mencionados anteriormente, fueron analizados a través de un índice de importancia regional, confirmándose a Salaverry como el principal centro artesanal de desembarques de recursos hidrobiológicos, seguido de Pacasmayo, Puerto Malabrigo, entre otros (Fig. 16).

En general, en la región La Libertad los recursos comerciales estuvieron constituidos principalmente por peces (87,51 %), seguido de los moluscos (8,99 %), crustáceos (1,88 %) y algas (1,62 %).

En puerto Pacasmayo, los peces aportaron el 76,79 %, seguido de los moluscos (14,75 %), crustáceos (3,76 %) y algas (4,70 %). Es preciso indicar que la actividad de extracción de algas fue notoriamente importante entre los años 2004 y 2006, superando en el 2005 a los demás recursos (Fig. 17). Se observa además la disminución sostenida que vienen presentando los desembarques de peces después de 1999; sin embargo en el 2007 se observa una moderada recuperación de los mismos.

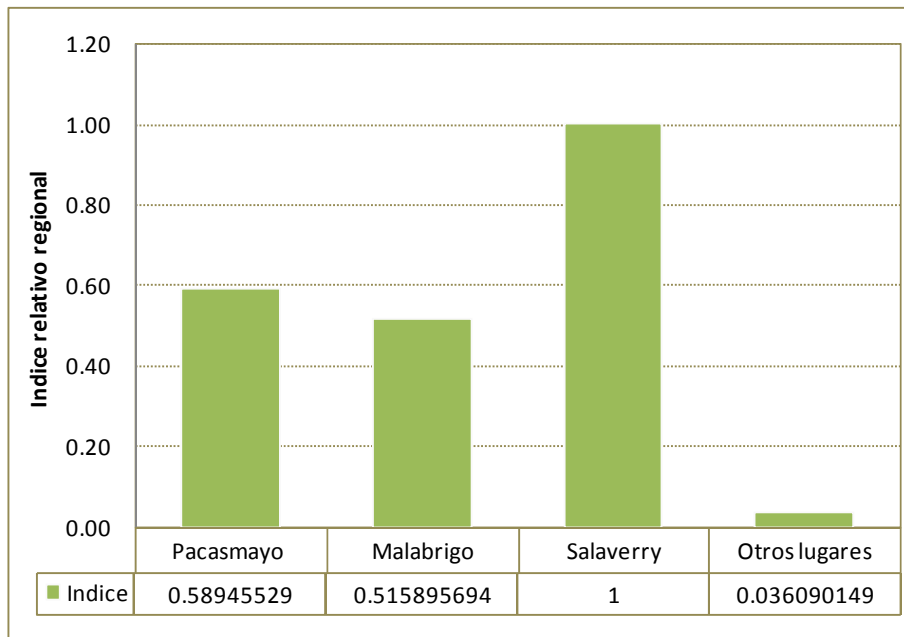


Fig. 16. Índice relativo regional de los lugares de desembarques de recursos hidrobiológicos en la Región La Libertad, 1994 – 2007.

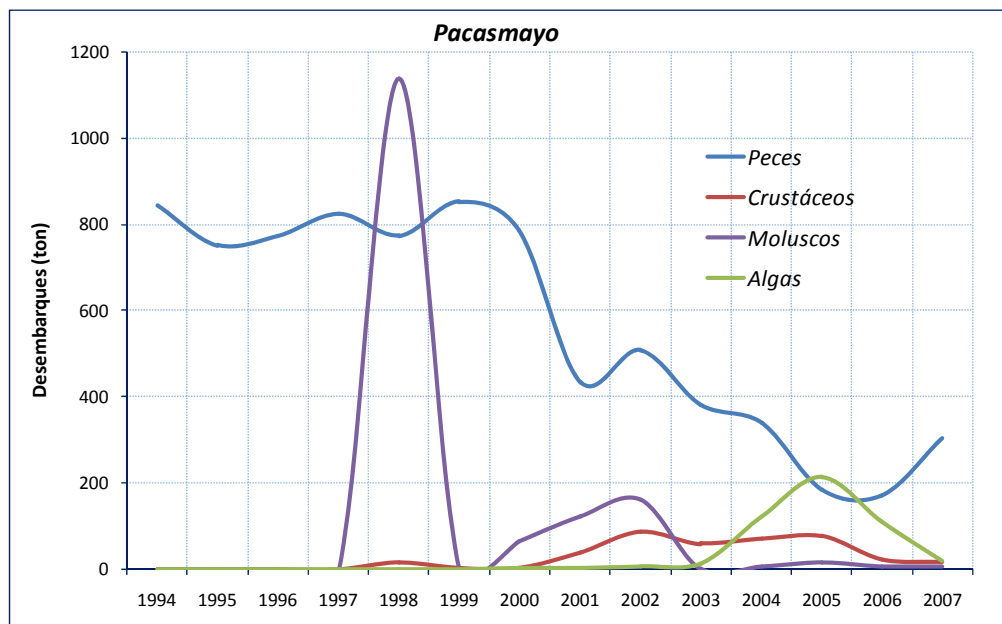
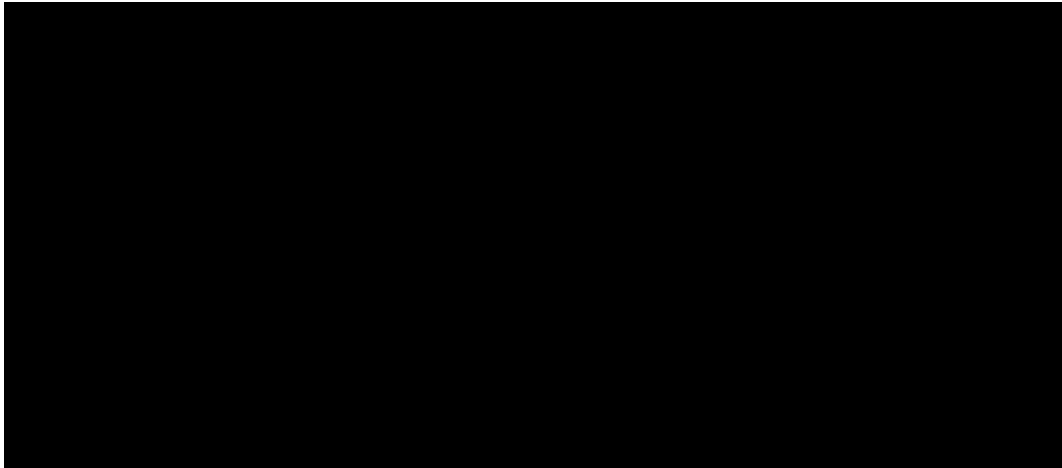


Fig. 17. Desembarques (t.) anuales de recursos hidrobiológicos por grupo de especie en puerto Pacasmayo, 1994 – 2007.

Entre los peces, las especies comerciales con mayores desembarques promedios anuales son suco *Paralichthys spp* (145,1 t), lisa *Mugil cephalus* (90,4 t), lorna *Sciaena deliciosa* (63,0 t), cachema *Cynoscion analis* (49,2 t), tollo blanco *Mustelus dorsalis* (42,1 t) y lenguado *Paralichthys adspersus* (26,5 t). Entre los Crustáceos los cangrejos *Platyxanthus spp* tuvieron

desembarques promedios anuales de 27,8 t; los moluscos presentaron desembarques promedios anuales de 108,8 t y la alga *Gigartina spp* de 60,7 t (Tabla 5).

Tabla 5. Desembarque (t.) de recursos hidrobiológicos marinos al estado fresco para consumo humano directo según especies en Puerto Pacasmayo. 1994 – 2007.



Fuente: DIREPRO – La Libertad.

Los desembarques artesanales de recursos hidrobiológicos en Puerto Malabrigo se basan principalmente de peces que aportan con el 88,67 %, seguido de los moluscos (4,49 %) y de los crustáceos. En este puerto no se registra oficialmente la extracción de algas. Los desembarques de peces han tenido marcadas fluctuaciones, variando entre 35,3 t (2000) y 2 150,0 t (1998). La tendencia general indica disminución de los desembarques de peces (Fig. 18). En 1998 se reportaron importantes desembarques de moluscos; sin embargo, la información disponible no permite indicar cual fue la principal especie reportada.

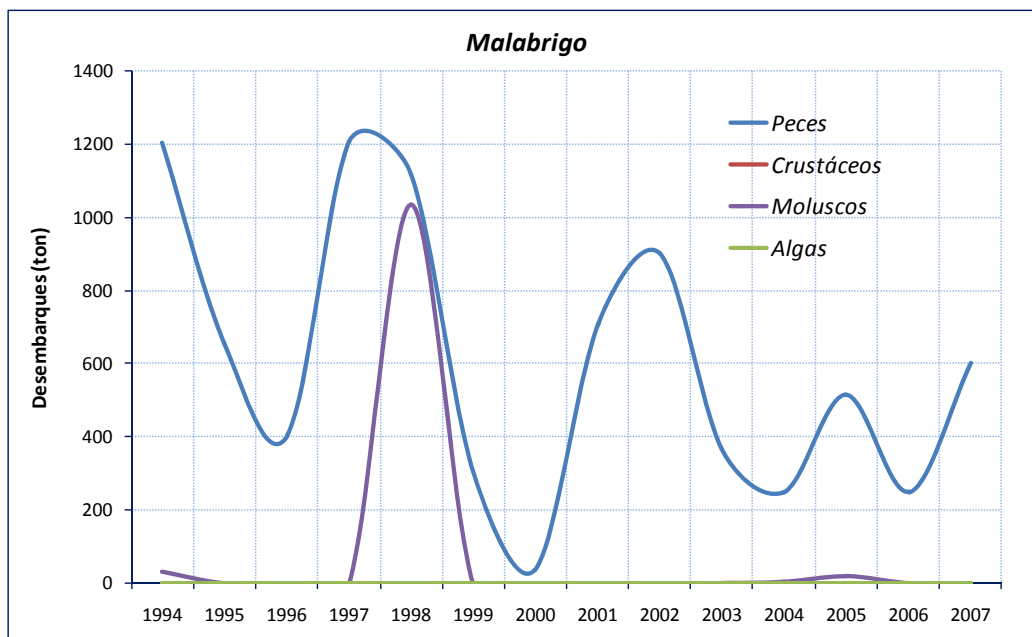
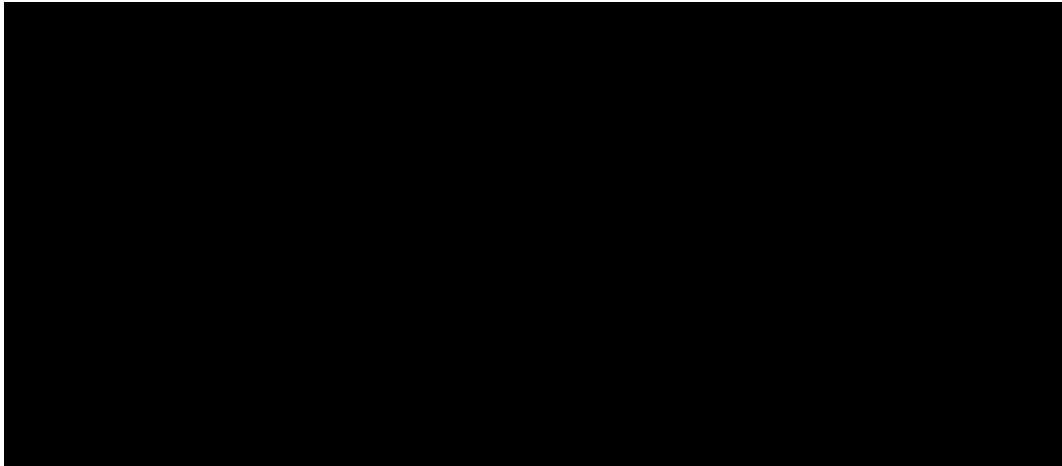


Fig. 18. Desembarques (t.) anuales de recursos hidrobiológicos por grupo de especie en puerto Malabrigo. 1994 – 2007.

La principales especies con mayores desembarques promedios anuales fueron lisa (170,7 t), suco (120,4 t), lorna (93,7 t), mojarrilla (39,0 t), cachema (29,0 t), tapadera *Urotrygon spp* (22,1 t) y tollo blanco (21,4 t) (Tabla 6).

Tabla 6. Desembarque (t.) de recursos hidrobiológicos marinos al estado fresco para consumo humano directo según especies en Puerto Malabrigo. 1994 – 2007.



Fuente: DIREPRO – La Libertad.

En los peces se observa una periodicidad de 02 a 04 años entre altos y bajos desembarques; sin embargo, la tendencia general indica la disminución de los mismos. Los moluscos fueron importantes en 1998, mientras que los crustáceos lo fueron en el 2002 y entre 2005 y 2006 (Fig. 19). Los peces aportaron el 94,07 % de los desembarques totales, seguido de los moluscos (4,49 %) y de los crustáceos (1,44 %).

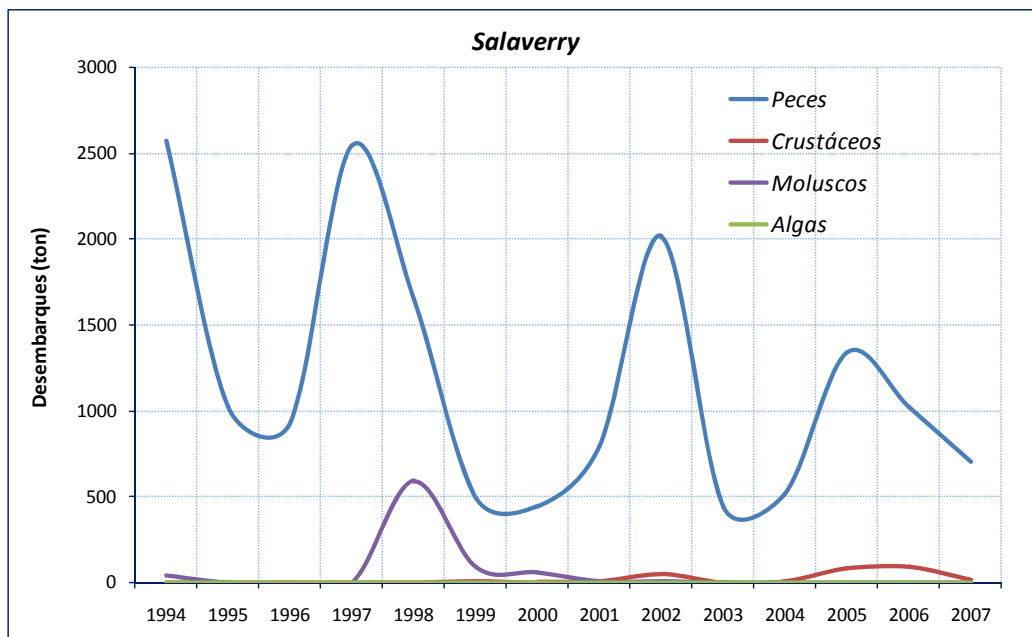
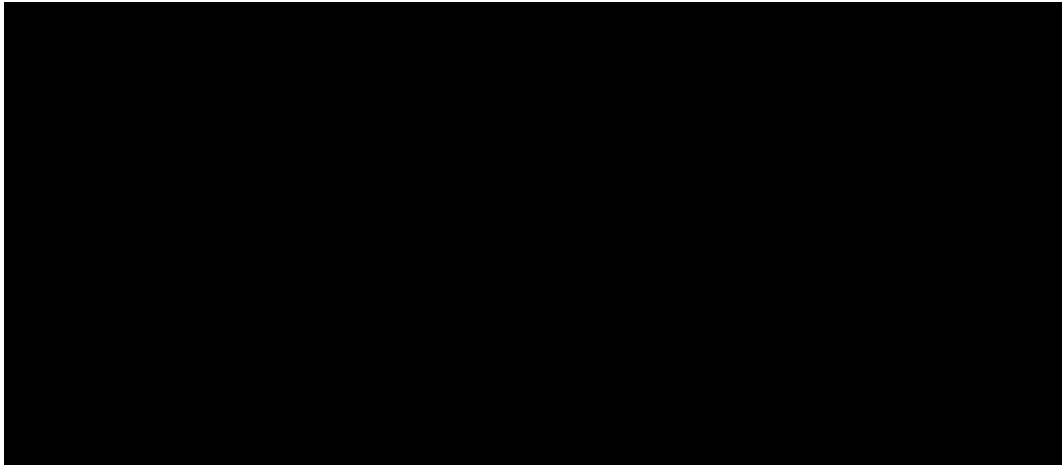


Fig. 19. Desembarques (t.) anuales de recursos hidrobiológicos por grupo de especie en puerto Salaverry, 1994 – 2007.

Entre los peces los que destacaron por su importancia comercial y sus mayores desembarques promedios anuales fueron perico *Coryphaena hippurus* (214,8 t), lisa (211,4 t), tollo blanco (152,9 t), tiburón azul (44,1 t) y machete *Ethmidium maculatum* (34,7 t) (Tabla 7).

Tabla 7. Desembarque (t.) de recursos hidrobiológicos marinos al estado fresco para consumo humano directo según especies en Puerto Salaverry, 1994 – 2007.



Fuente: DIREPRO – La Libertad.

Areas de pesca

Tal como se observa en la figura 20, la flota pesquera artesanal de Salaverry desarrolla sus faenas de pesca principalmente entre los 08° - 10° S; sin embargo también han sido reportados desembarques provenientes de otras zonas que no están comprendidas en estos límites. Asimismo se puede mencionar que la mayor frecuencia de viajes se observa en el estrato de profundidad comprendido entre las 50 – 100 bz. En tanto que su distancia a la costa se extiende hasta las 300 mn aproximadamente (85° W).

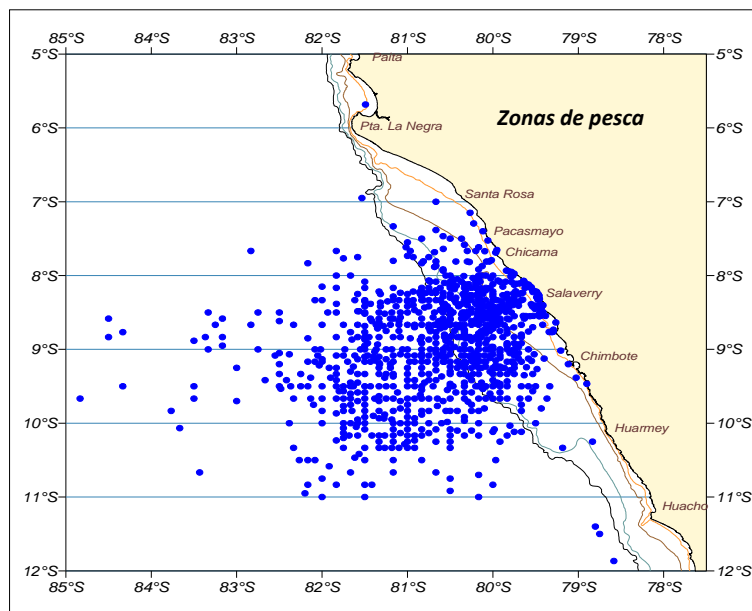


Fig. 20. Zonas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal de Puerto Salaverry.

Las embarcaciones que utilizan red cortina agallera frecuentan zonas comprendidas principalmente entre los 8° - 10° S y entre los 79 - 81° W a profundidades de 20 - 100 bz; el desarrollo de esta actividad dentro de las 05 mn a profundidades menores a las 20 bz se observa generalmente entre los 08 - 09° S. La flota artesanal espinelera abarca zonas mucho más alejadas que la flota cortinera, a profundidades mayores a las 100 bz. La pesca a la pinta muestra dos zonas bien marcadas; una dentro de las 05 mn de la costa a profundidades menores a las 20 bz y otra por fuera de las 200 bz de profundidad (Fig. 21).

El empleo de otras artes de pesca han sido reportados en lugares aledaños a puerto Salaverry, entre los 09 - 10° S y a profundidades menores a las 20 bz, destacándose la pesca con trasmallo, cerco, trampa y buceo.

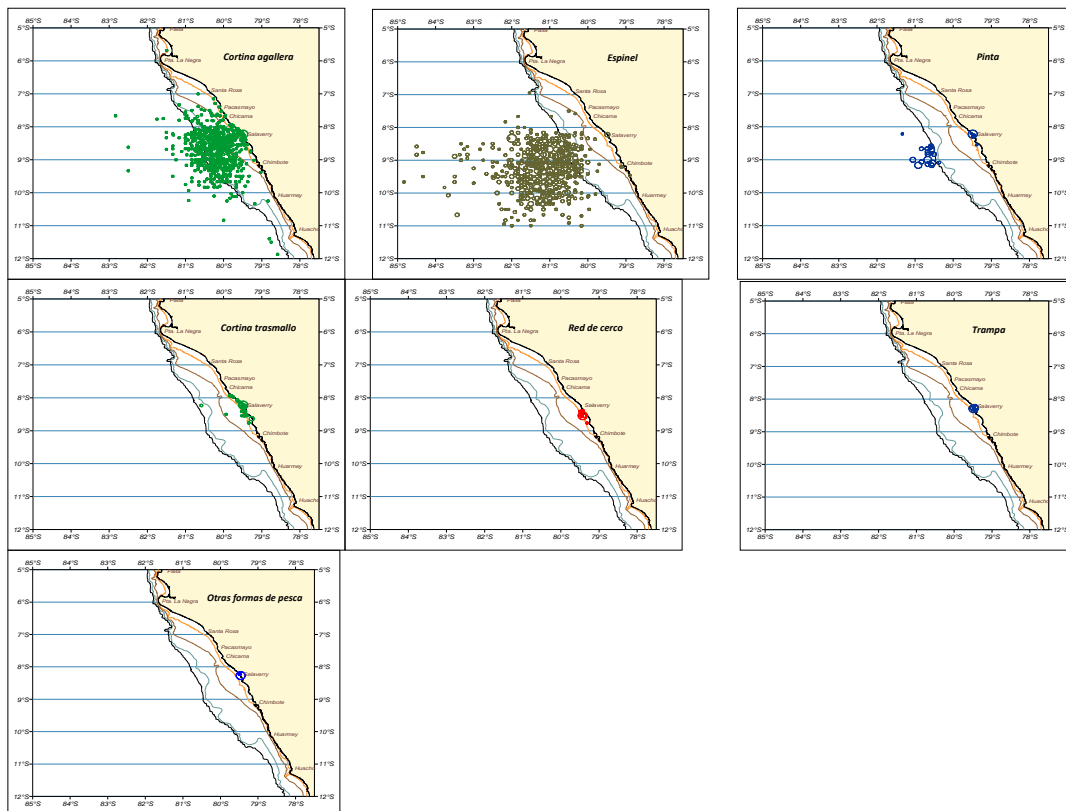


Fig. 21. Zonas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal de puerto Salaverry, según arte y/o aparejo de pesca utilizado.

3.1.6 Georeferenciación de bancos naturales

Durante la prospección se pudo identificar algunos bancos naturales de invertebrados bentónicos y de macroalgas. Así, en la zona de Río Seco (Bocana Prieto), se observó la presencia de la denominada “palabritas” *Donax* spp, que ha decir de los pescadores de la zona es muy abundante durante el verano a ambos lados de la desembocadura de río Seco (Fig. 22). En la Tabla 8 se señalan la ubicación geográfica y extensión del banco en la mencionada zona, que en total suman 4.2 km.

Al sur de Pacasmayo, existe una área rocosa cubierta con la macroalga *Chondracanthus chamissoi* “cochayuyo” que se extiende hasta la zona de El Milagro, por aproximadamente 6 km; aunque no de manera continua (Figs. 23 y 24; Tabla 9). Durante la prospección se observó

que, a diferencia de otros años, el recurso se mostró más disperso y escaso, probablemente debido a la alta presión extractiva.

En la zona comprendida entre El Milagro y Santa Elena se observó una gran actividad extractiva del recurso cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* utilizando los caballitos de totora; el área total estimada de dicho banco es de 176.9 Ha (Fig. 25 y Tabla 10). En general, las capturas promedio por día, de acuerdo a las entrevistas a los pescadores son de 200 kg por día, las mismas que son transportadas mediante mototaxi (Anexo: Foto 7).

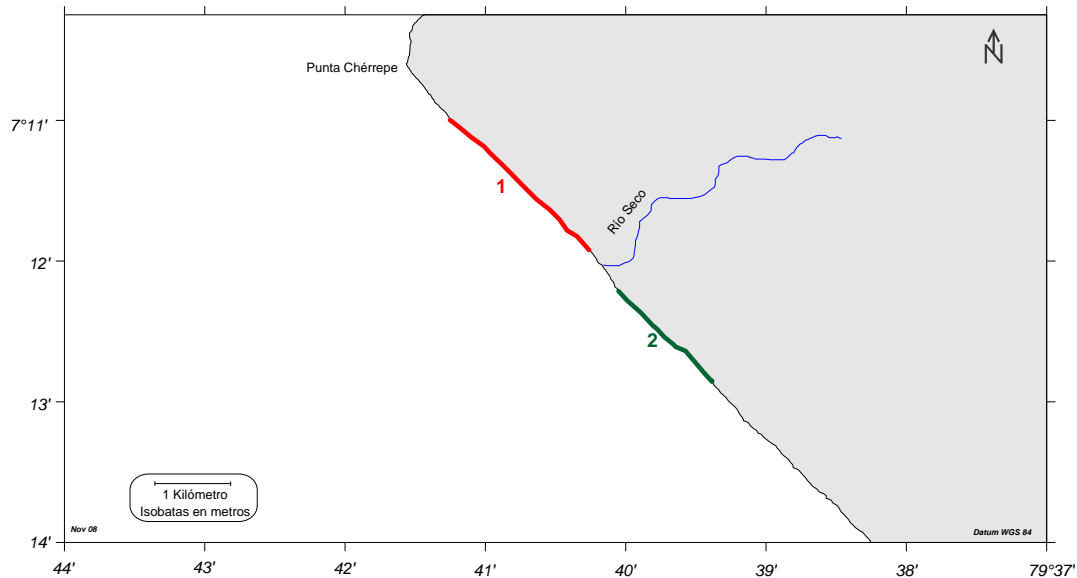


Fig. 22. Bancos naturales de palabritas *Donax* spp en la zona de Río Seco (Bocana Prieto), La Libertad.

Tabla 8. Ubicación geográfica de los bancos naturales de palabritas *Donax* spp en Río Seco (Bocana Prieto), La Libertad.

N°	Latitud (S)	Longitud (W)	Latitud (S)	Longitud (W)	Extensión (m)
1	07°10'59,8"	79°41'15,2"	07°11'55,1"	79°40'15,6"	2 510
2	07°12'12,8"	79°40'02,8"	07°12'51,3"	79°39'23,1"	1 707



Fig. 23. Ubicación de las subáreas de cochayuyo en Pacasmayo.

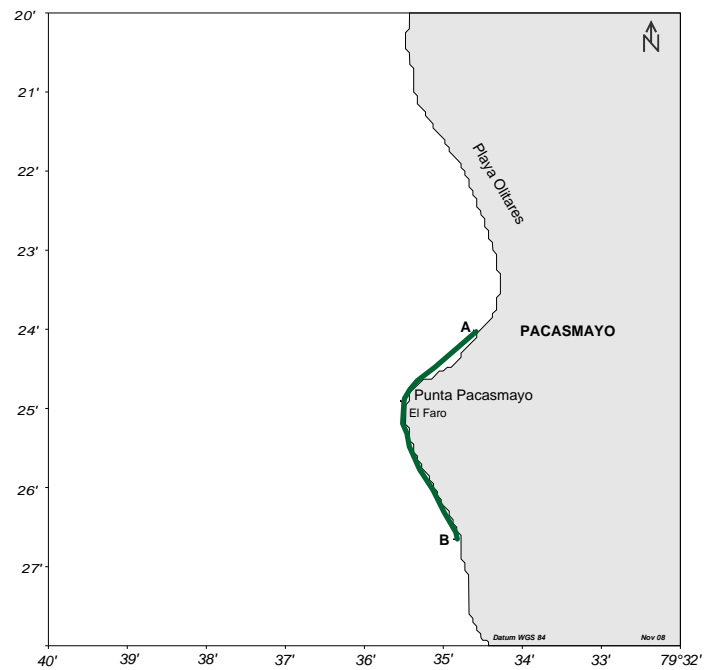


Fig. 24. Banco natural de cochayuyo en Pacasmayo, La Libertad.

Tabla 9. Ubicación geográfica del Banco natural de “cochayuyo” en Pacasmayo, La Libertad.

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)	Extensión (m)
A	07°24' 00,5"	79°34'34,7"	- 6 023,48
B	07°26' 40,0"	79°34'49,4"	-

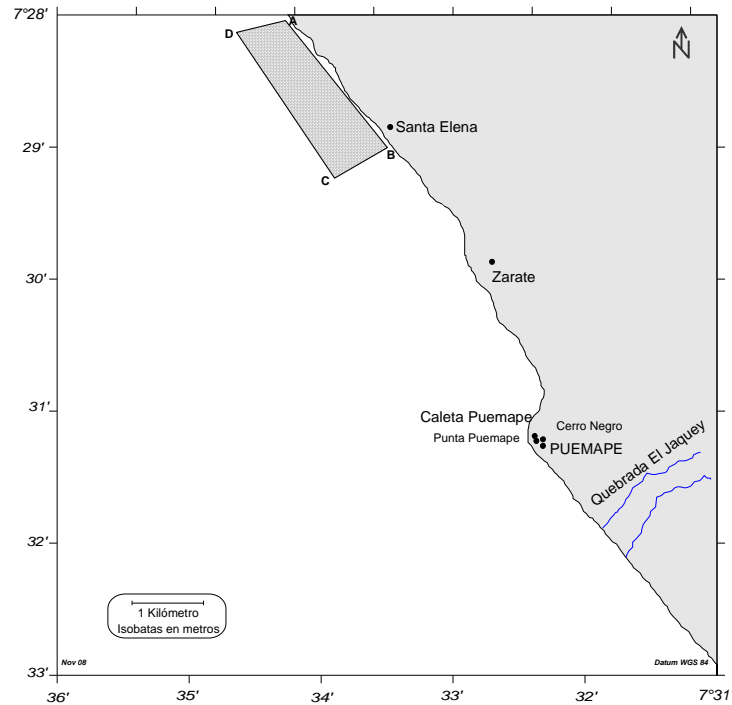


Fig. 25. Banco natural de cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* entre El Milagro y Santa Elena, La Libertad.

Tabla 10. Ubicación geográfica de los bancos naturales de cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* entre El Milagro y Santa Elena, La Libertad.

Vértice	Latitud	Longitud	Área (ha)
A	07°28' 02,4"	79°34'16,2"	176,91
B	07°29' 00,6"	79°33'30,0"	
C	07°29' 14,4"	79°33'54,0"	
D	07°28' 07,8"	79°34'38,4"	

En la caleta de Huanchaco, desde aproximadamente el muelle hasta 1.1 km hacia el sur (Fig. 26, Tabla 11) se observó una área rocosa intercalada con fondos arenosos cubierta con la macroalga *Chondracanthus chamissoi* "cochayuyo", sin embargo ésta mostró signos evidentes de estar sometida, al igual que en Pacasmayo, a una alta actividad extractiva.

En esta área, aunque extendiéndose más al sur hasta la Caleta Huanchaquito (Fig. 27) se observó un banco de cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* en una área total estimada de 151 Ha (Tabla 12).

Más al sur, entre Punta Uripe y La Ramada, inclusive hasta cerca de Punta Gorda y a lo largo de una extensión de 4.7 km (Fig. 28, Tabla 13) se observó una gran área con sustrato rocoso dominada por la macroalga *Chondracanthus chamissoi* "cochayuyo", que mostró mejores condiciones de cobertura de dicho recurso en comparación con el de Pacasmayo y Huanchaco.

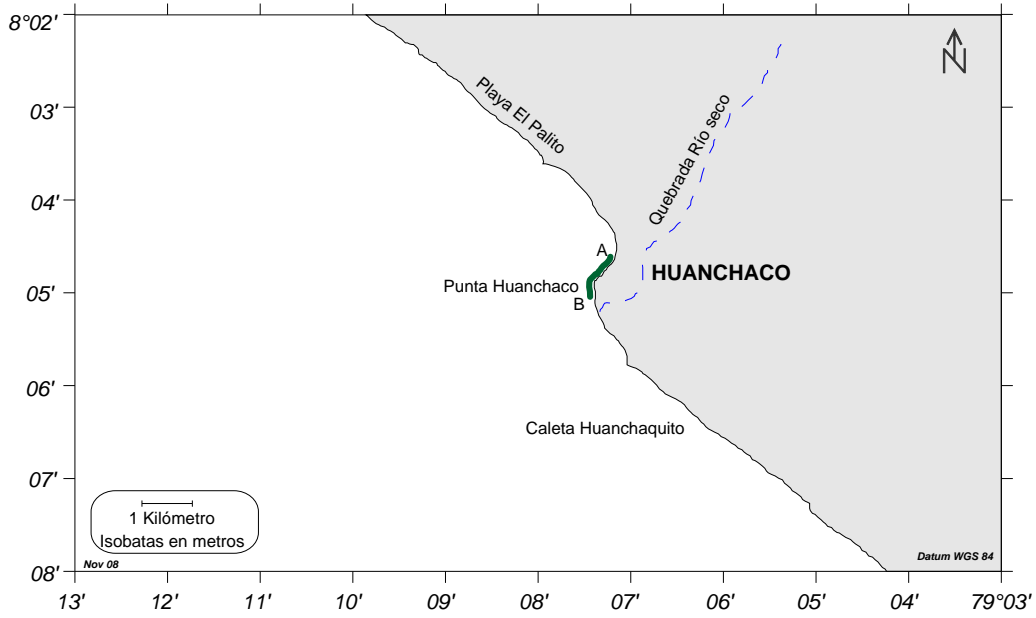


Fig. 26. Banco natural de cochayuyo en Huanchaco, La Libertad.

Tabla 11. Ubicación geográfica del Banco natural de “cochayuyo” en Huanchaco, La Libertad.

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)	Extensión (m)
A	08°04'35,0"	79°07'13,0"	- 1 103,72
B	08°05'04,8"	79°07'27,5"	-

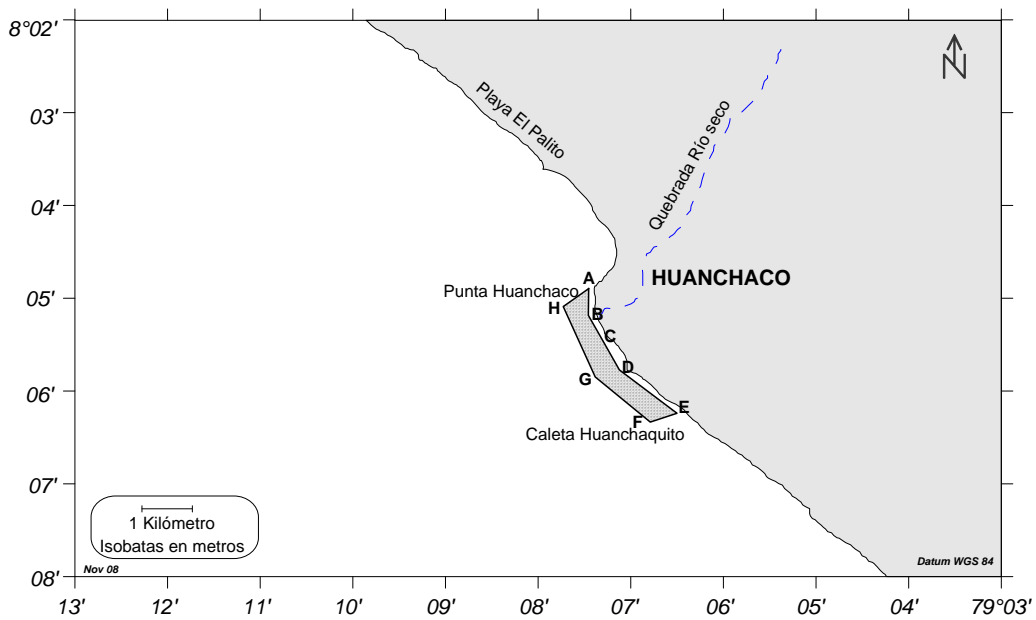


Fig. 27. Banco natural de “cangrejo violáceo” en Huanchaco, La Libertad.

Tabla 12. Ubicación geográfica del Banco natural de “cangrejo violáceo” en Huanchaco, La Libertad.

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)	Área (ha)
A	08°04'54,0"	79°07'27,6"	- 151,3
B	08°05'10,8"	79°07'27,6"	-
C	08°05'26,4"	79°07'18,6"	
D	08°05'46,2"	79°07'07,2"	
E	08°06'13,8"	79°06'30,0"	
F	08°06'19,8"	79°06'47,4"	
G	08°05'51,0"	79°07'22,8"	
H	08°05'05,4"	79°07'43,8"	

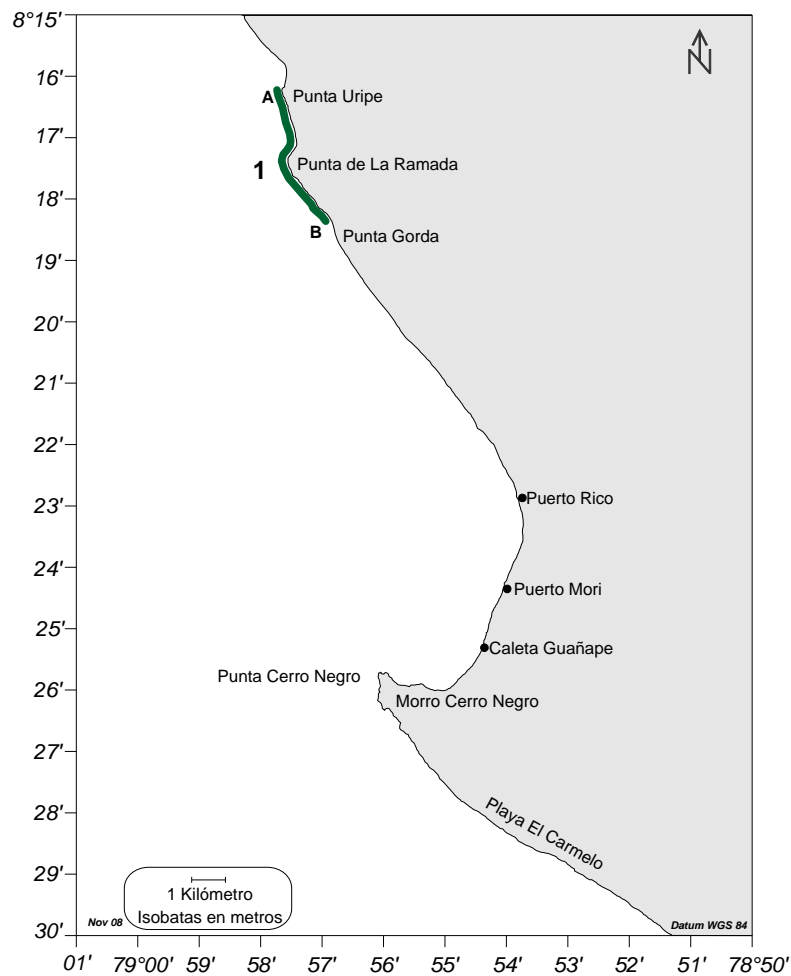


Fig. 28. Banco natural de cochayuyo en Punta Uripe – La Ramada, La Libertad.

Tabla 13. Ubicación geográfica del Banco natural de cohayuyo en Punta Uripe – La Ramada, La Libertad.

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)	Extensión (m)
A	08°16'09,7"	78°57'45,1"	- 4 753,4
B	08°18'25,7"	78°56'56,8"	-

3.2 TRABAJOS A BORDO

3.2.1 Aspectos biológico-pesqueros de invertebrados comerciales

Stramonita chocolata “caracol plomo”

Los ejemplares fueron recolectados mayormente al oeste de la isla Macabí, con densidades de aproximadamente 3 ind.m⁻². Las tallas de caracol fluctuaron entre 26 y 65 mm de longitud total, presentando talla media de 50,0 mm; la distribución de tallas estuvo representada por ejemplares entre 47 y 65 mm con moda en 56 mm (Fig. 29).

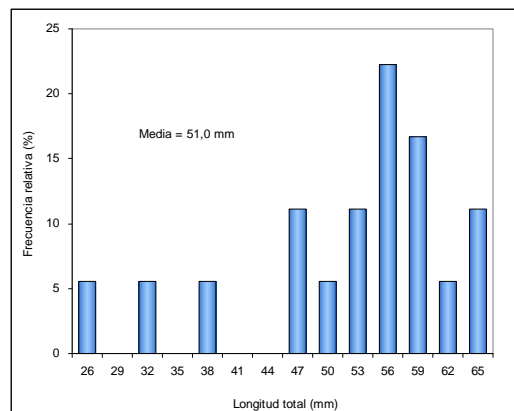


Fig. 29. Estructura de tallas de *Stramonita chocolata*, La Libertad, 2008.

La relación longitud valvar – peso total se ajustó a la ecuación: $Pt = 0,0005 LV^{2,7927}$, indicando que la especie presenta un crecimiento alométrico negativo, existiendo un alto grado de correlación de la variable peso por parte de la longitud total ($r^2=0,97$) (Fig.30).

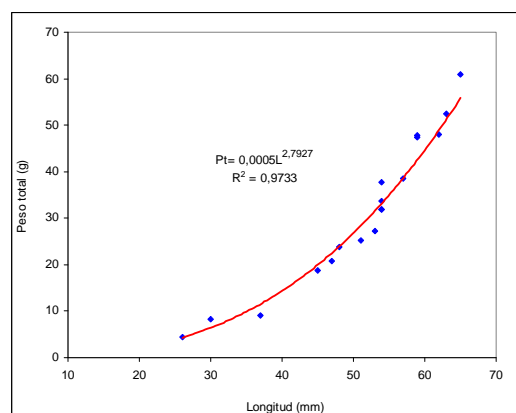


Fig. 30. Relación longitud valvar - peso total de *Stramonita chocolata*, La Libertad, 2008.

***Argopecten purpuratus* “concha de abanico”**

Las tallas de concha de abanico colectadas al este de la isla Guañape Norte y norte de Guañape Sur fluctuaron entre 5 a 66 mm de altura valvar, con talla media de 41,67 mm (Tabla 14). La distribución de tallas no presentó un grupo representativo por tener pocos ejemplares en la muestra; en este contexto, cabe señalar que al oeste de la isla Macabí también se pudieron observar valvas recientes de semillas en un fondo propicio para concha de abanico, y de manera similar mediante dragado se colectaron semillas en la zona de la Islas Corcovado y La Viuda.

Tabla 14. Parámetros biométricos de *Argopecten purpuratus*, La Libertad, 2008.

Altura valvar (mm)			Peso total (g)
Rango	Media	D.s.	
5 - 66	41,67	22,8619	141,36

El análisis de los estadios de madurez gonadal, mostró la predominancia de los ejemplares madurantes (50,0%) y en menor proporción los inmaduros (16,67%) (Fig. 31).

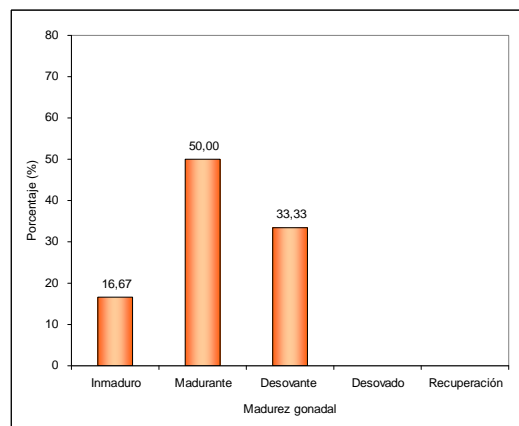


Fig. 31. Estadios de madurez gonadal de *Argopecten purpuratus*, La Libertad, 2008.

3.2.2 Aspectos oceanográficos

Bocana Prieto

Los muestreos bio-oceanográficos fueron realizados frente al área de la Bocana Prieto, en 9 estaciones (Fig. 32), distribuidas entre 10,7 y 20,8 m de profundidad.

A nivel superficial, la temperatura varió entre 15,4 y 15,8 °C, con un promedio de 15,6 °C, registrándose el valor más alto cerca de la orilla, al sur de la desembocadura del Río Seco. Así mismo, la concentración de oxígeno disuelto superficial varió entre 2,7 y 4,5 mL/L y tuvo un promedio de 3,2 mL/L, presentándose los valores más bajos lejos de la costa; valores relativamente altos, superiores a 4 mL/L se registraron en la zona costera cerca de Punta Chérrepe relacionado con la intensa turbulencia generada sobre los bajos rocosos que caracterizan el área (Fig. 33).

Cerca del fondo los valores de temperatura fluctuaron entre 14,4 y 15,6 °C presentándose las temperaturas más elevadas cerca de la costa en las zonas más someras, mientras que las

temperaturas más bajas se encontraron alejadas de la costa relacionadas con la profundidad. El oxígeno disuelto cerca del fondo presentó valores entre 0,4 y 3,4 mL/L y al igual que la temperatura, los valores más bajos se encontraron en las áreas más profundas y alejadas de la costa. En general, el promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 2,0 mL/L (Fig. 34).

La transparencia como medida de la penetración de la luz en el agua y del nivel de materia orgánica suspendida, presentó valores entre 1,0 y 3,5 m, con los valores más bajos cerca de la costa en una amplia franja con valores menores a un metro, como consecuencia de la presencia de partículas en suspensión por efecto del oleaje en el área (Fig. 35).

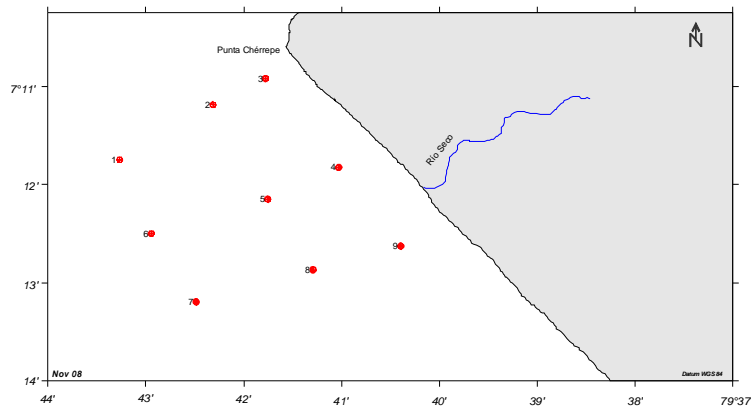


Fig. 32. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico frente a la Bocana Prieto

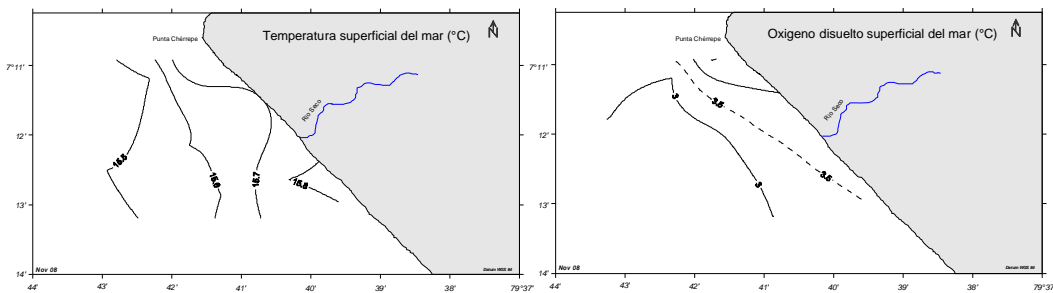


Fig. 33. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de la Bocana Prieto

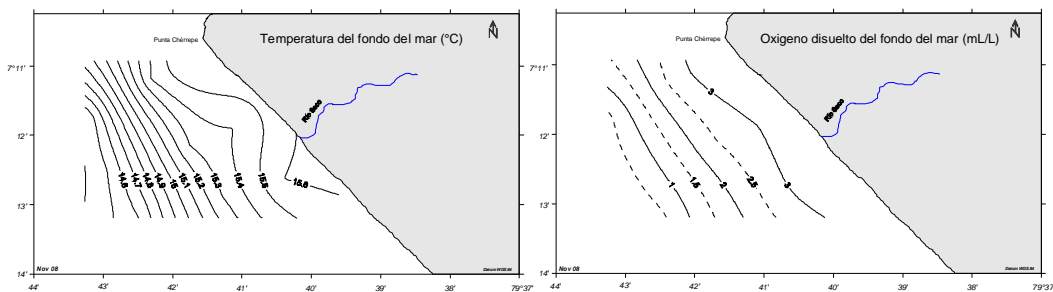


Fig. 34. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto en el fondo del mar en el área de la Bocana Prieto

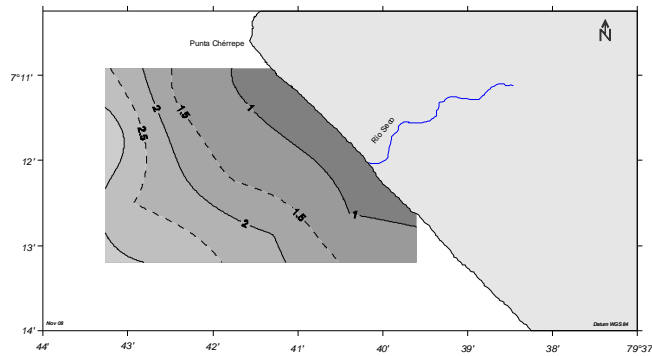


Fig. 35. Transparencia del agua de mar en el área de la Bocana Prieto

En cuanto al viento superficial, los vectores de dirección presentaron una prevalencia de vientos del sur-suroeste con ligero desvío hacia el sur cerca de la costa y cerca a la Punta Chérrepe. En general, el rango de la dirección del viento varió de 157° a 194° (Fig. 36).

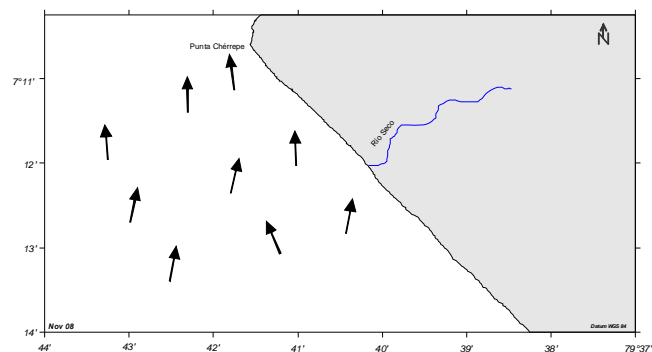


Fig. 36. Vectores del viento superficial sobre el mar en el área de bocana Prieto

La Barranca

Las 18 estaciones bio-oceanográficas entre la desembocadura del Río Jequetepeque y Puerto Pacasmayo estuvieron distribuidas entre 10,6 y 20,5 m de profundidad (Fig. 37).

A nivel superficial, la temperatura varió entre 15,4 y 16,8 °C con un promedio de 16,0 °C, registrándose las cifras más altas al nor-oeste de la área evaluada, lejos de la costa; otra zona con valores igualmente altos se observó proyectándose desde el área costera de Pacasmayo hacia el oeste en donde estuvo limitada por la entrada de aguas más frías, con valores menores a 15,5 °C. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 2,2 y 4,2 mL/L con un promedio de 3,4 mL/L, presentándose los valores más bajos lejos de la costa y relacionados con aguas más frías; valores relativamente altos, superiores a 3,5 mL/L se registraron proyectándose desde la zona costera y asociados a temperaturas más altas, especialmente en la zona de Pacasmayo (Fig. 38).

Muy cerca al fondo, la temperatura fluctuó entre 14,5 y 16,0 °C presentándose las temperaturas más altas cerca de la costa en las zonas más someras y las temperaturas más bajas se encontraron alejadas de la costa asociadas a la profundidad. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,2 y 3,3 mL/L, donde los valores más bajos se observaron en las áreas más profundas y alejadas de la costa. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó 1,6 mL/L (Fig. 39).

Los valores de transparencia del agua variaron entre 1,0 y 3,0 m, donde los valores más bajos se registraron cerca de la costa en una franja somera especialmente amplia frente a Pacasmayo con valores menores a un metro (Fig. 40).

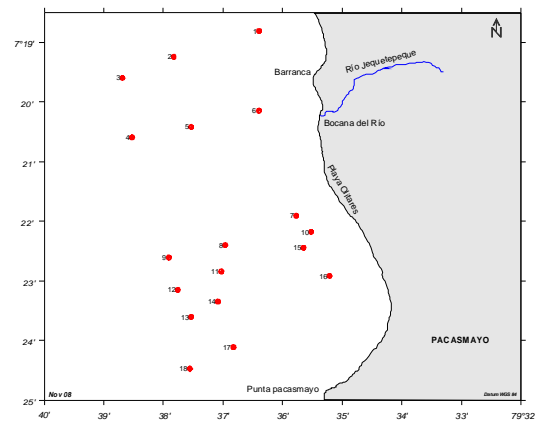


Fig. 37. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico en el área de la Barranca.

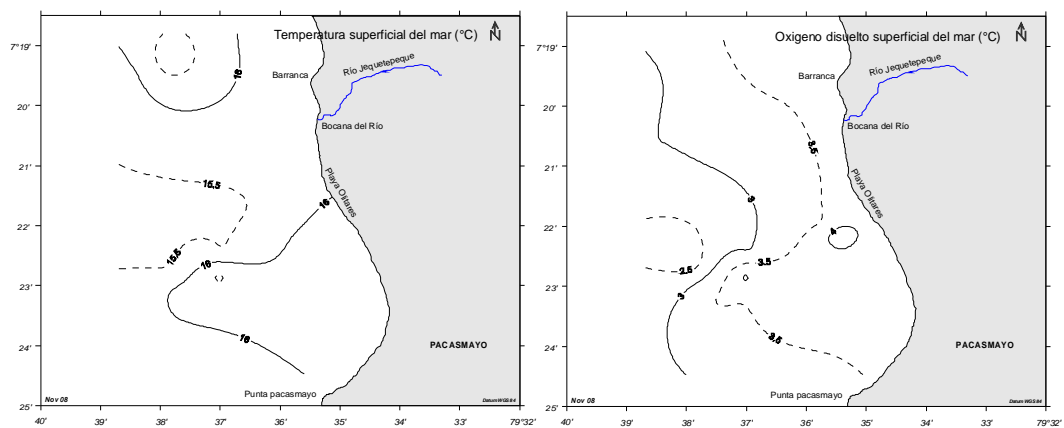


Fig. 38. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de La Barranca.

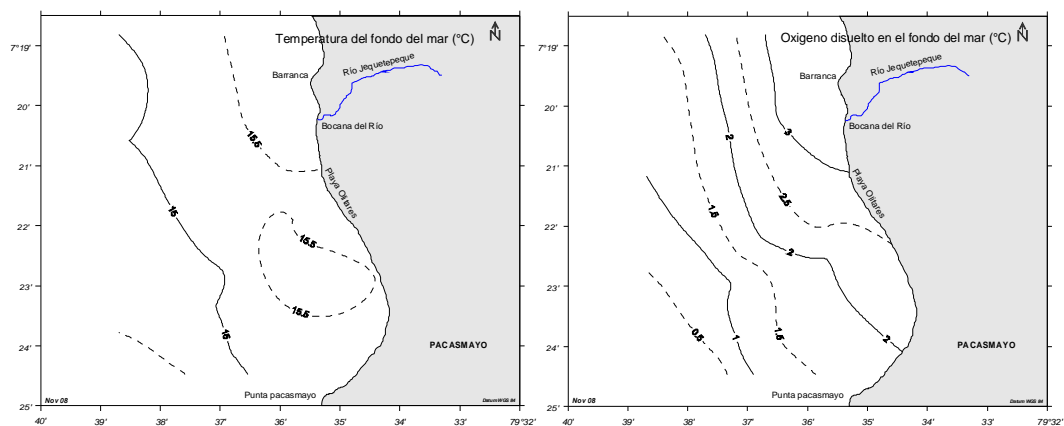


Fig. 39. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de La Barranca.

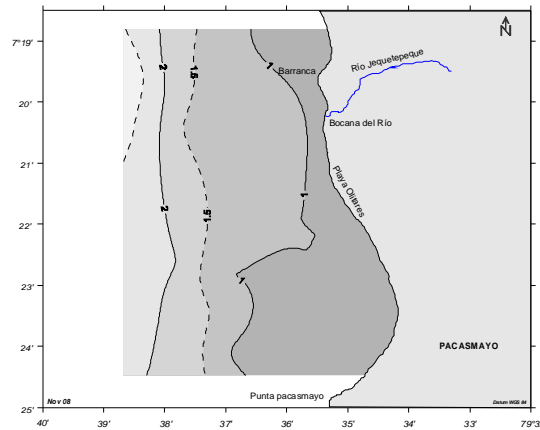


Fig. 40. Transparencia del agua de mar en el área de La Barranca.

El viento presentó en el área un mayor rango de dispersión, variando por momentos entre 158° y 210° , pero en general se observó una prevalencia de vientos del componente sur lejos de la costa. Cerca de la costa, se observa una clara tendencia a seguir el contorno de la orilla, al parecer por ser afectada por el perfil y relieve continental en los puntos más cercanos a ella especialmente en el área de Pacasmayo (Fig. 41).

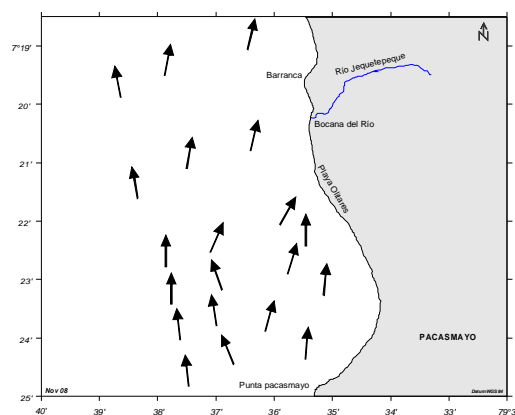


Fig. 41. Vectores de la dirección del viento superficial sobre el mar en el área de La Barranca

Puémape

El muestreo bio-oceanográfico se realizó entre Santa Elena y Punta Puémape en 9 estaciones distribuidas entre 7,4 y 16,4 m de profundidad (Fig. 42).

En la superficie, la temperatura varió entre $15,7^\circ\text{C}$ y $16,5^\circ\text{C}$ con un promedio de $16,1^\circ\text{C}$, encontrándose las temperaturas más altas proyectándose desde la Caleta Puémape hacia el oeste. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 3,0 y 5,1 mL/L con un promedio de 3,7 mL/L, encontrándose los valores más bajos lejos de la costa y valores relativamente altos, superiores a 4,5 mL/L se encontraron dentro de la ensenada de Puémape (Fig. 43).

Cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre $15,2^\circ\text{C}$ y $16,3^\circ\text{C}$ presentando las temperaturas más elevadas cerca de la costa frente a la Caleta Puémape, al igual que en superficie y las temperaturas más bajas se encontraron alejadas de la costa. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 1,8 y 3,8 mL/L, donde los valores más bajos se observaron en las

áreas más profundas y alejadas de la costa. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 2,5 mL/L y al igual que la temperatura, las mayores concentraciones se encontraron cerca de la costa en área de la Caleta Puémape (Fig. 44).

La transparencia del agua de mar presentó valores entre 0,7 y 2,3 m, con los valores menores a 1 m proyectándose desde Punta Puémape hasta Santa Elena, como consecuencia de la presencia de partículas en suspensión aparentemente retenidas en la ensenada (Fig. 45).

En cuanto al viento, en esta área se presentó un claro predominio de vientos provenientes del sur, observándose un menor rango de dispersión, entre 175° y 198° (Fig. 46).

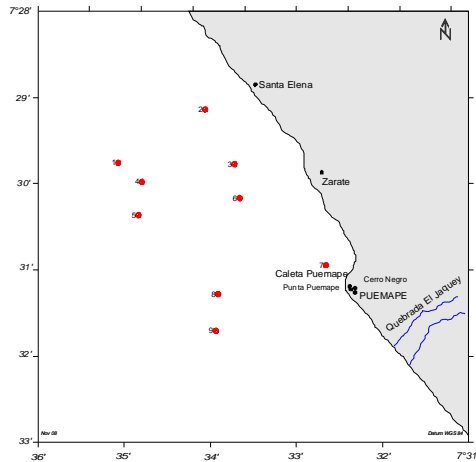


Fig. 42. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico en el área de Puémape.

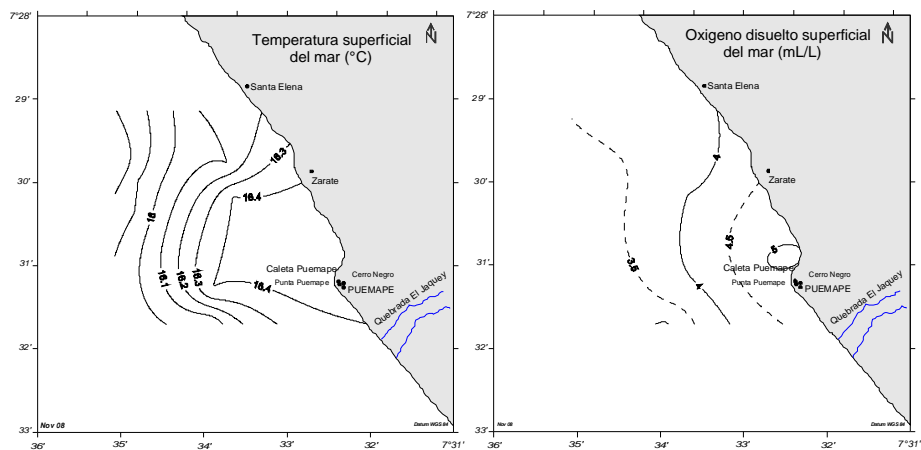


Fig. 43. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de Puémape.

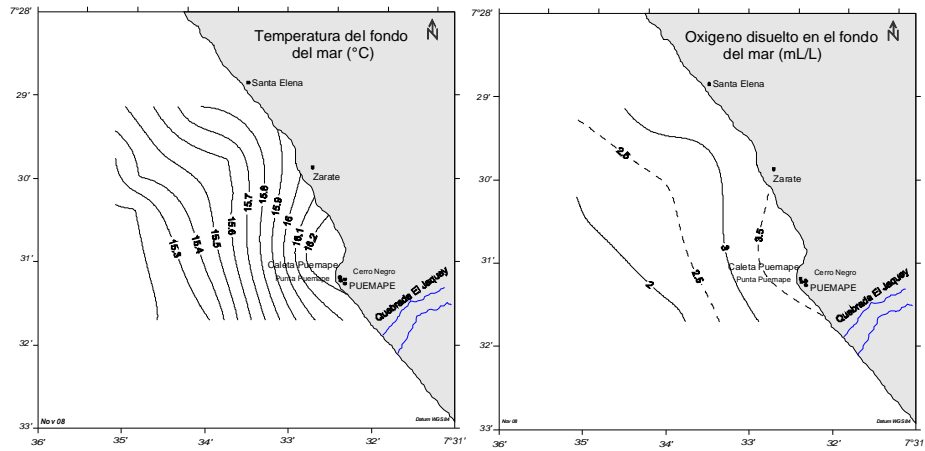


Fig. 44. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de Puémapé.

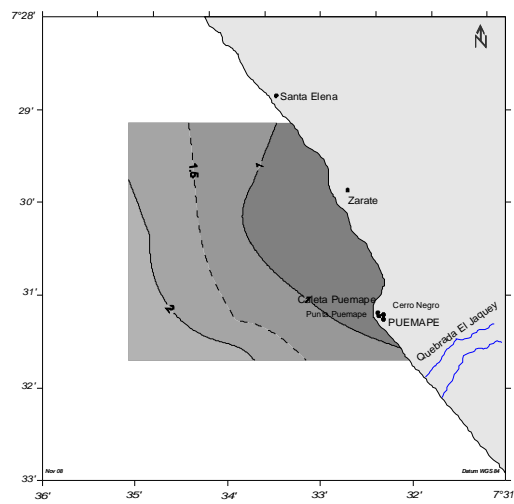


Fig. 45. Transparencia del agua de mar en el área de Puémapé.

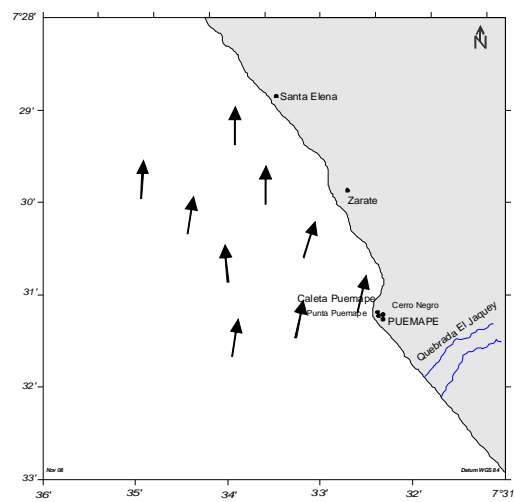


Fig. 46. Vectores de la dirección del viento superficial sobre el mar en el área de Puémapé.

Islas Macabí

El muestreo bio-oceanográfico se realizó en 11 estaciones distribuidas entre 24,0 y 38,1 m de profundidad (Fig. 47).

La temperatura superficial varió desde 15,5 a 16,6 °C con promedio de 16,2 °C, encontrándose las temperaturas más altas alejadas de las islas, hacia el este (continente), mientras que las temperaturas relativamente bajas se encontraron al oeste de las islas; valores mínimos se observaron formando un núcleo al sur-este del grupo insular. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 2,8 y 4,3 mL/L con un promedio de 3,1 mL/L, encontrándose los valores más altos coincidentemente con el núcleo de temperaturas bajas. En general, las isótermas de temperatura y oxígeno disuelto superficial se distribuyeron en forma concéntrica desde el mismo núcleo, las menores concentraciones se registraron en la parte oeste del área evaluada y hacia la costa (Fig. 48).

Cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre 14,6 y 14,9 °C presentando un promedio de 14,7 °C. Las temperaturas más altas se encontraron al norte de las islas y de manera similar a lo encontrado en superficie, las temperaturas más bajas se observaron alejándose de las islas. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,3 y 2,0 mL/L, donde los valores más altos se encontraron relacionados al núcleo de temperaturas y oxígeno superficial más altos, presentando un patrón muy similar que estaría indicando la presencia de un foco muy localizado de alta producción primaria. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 0,8 mL/L (Fig. 49).

La transparencia del agua de mar presentó valores entre 2,5 y 5,3 m, con los valores menores a 5 m ocupando una zona al sur-este de las islas coincidiendo con el área de temperaturas superficiales más bajas y oxígeno disuelto superficial más elevados (Fig. 50).

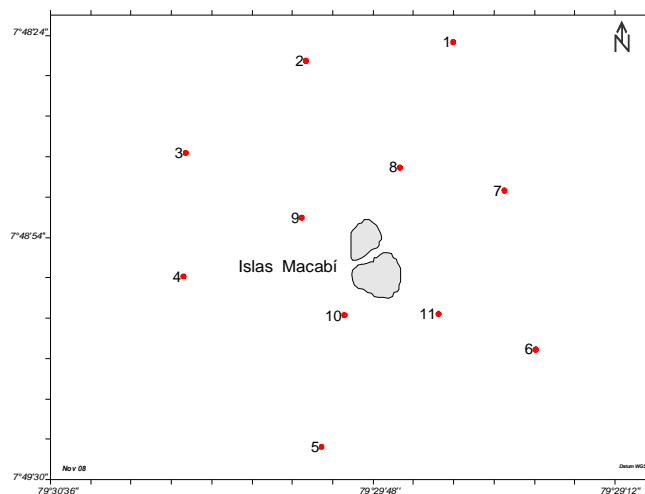


Fig. 47. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico alrededor de las islas Macabí

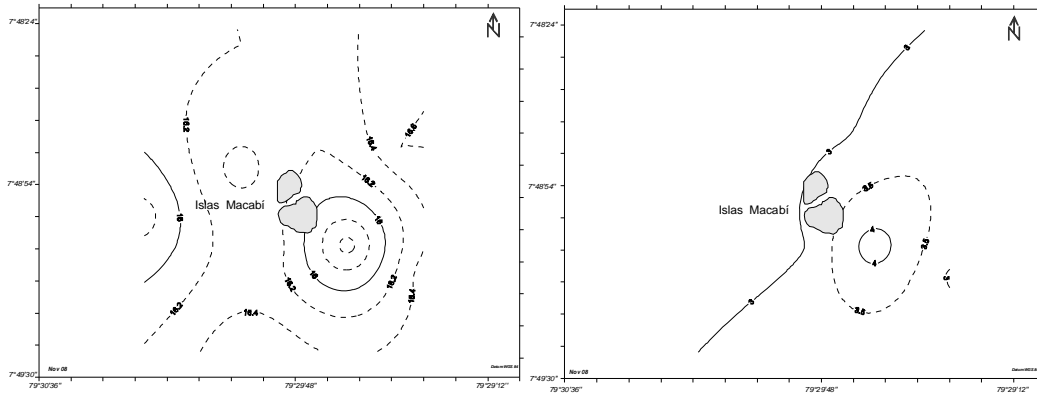


Fig. 48. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de las Islas Macabí.

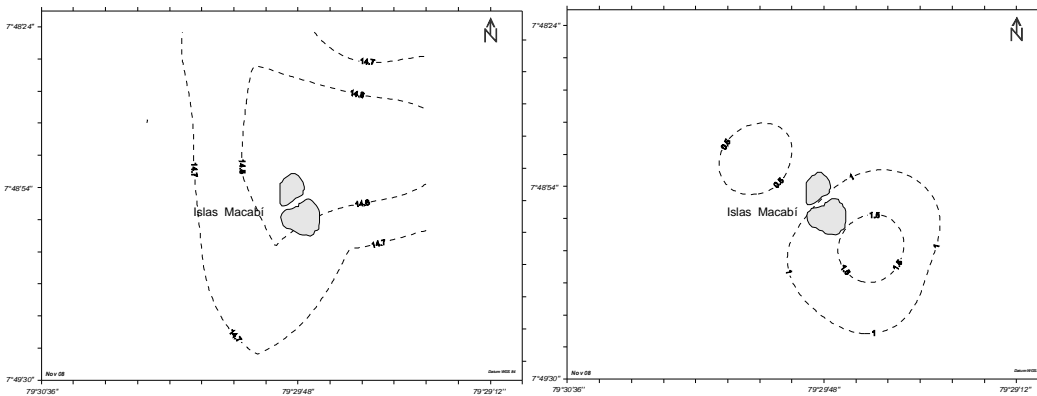


Fig. 49. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de las Islas Macabí.

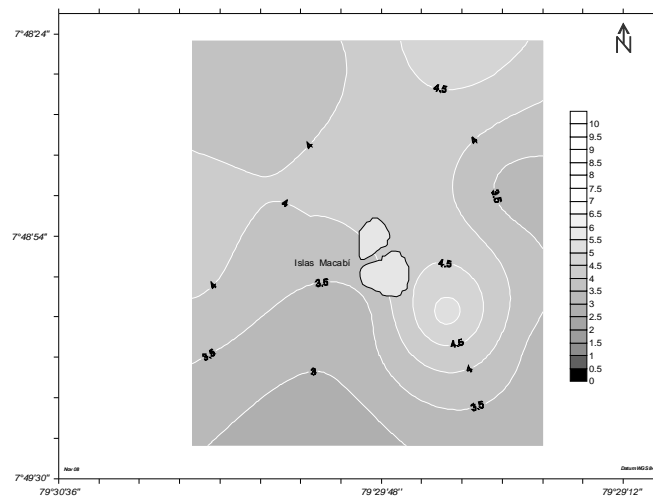


Fig. 50. Transparencia del agua de mar en el área de las Islas Macabí.

El Milagro

Se establecieron 9 estaciones bio-oceanográficas distribuidas entre 9,9 y 20,5 m de profundidad (Fig. 51). La temperatura superficial varió desde 15,5 a 16,4 °C con un promedio de 16,0 °C, localizándose los valores más altos alejados de la costa, mientras que las temperaturas más bajas se encontraron cerca de la costa frente a Playa El Milagro. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 2,1 y 3,1 mL/L con un promedio de 2,6 mL/L, con valores más altos al sur de Punta Corralito cuyas isoxigenas estuvieron distribuidas en forma irregular con respecto al perfil de la costa; las menores concentraciones se encontraron en la parte norte del área evaluada cerca a la costa (Fig. 52). Cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre 14,7 y 15,3 °C, presentando un promedio de 14,9 °C. Las temperaturas más elevadas se observaron cerca de la costa, al norte de la zona evaluada y muy cerca de la desembocadura del río Macabí y, a diferencia de lo encontrado en superficie, las temperaturas más bajas se registraron lejos de la costa pero con proyecciones hacia ésta como consecuencia posiblemente de procesos de afloramiento locales. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,3 y 1,8 mL/L y los valores más bajos se encontraron relacionados con las temperaturas más bajas, presentando en general, un patrón muy similar entre ambos. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 0,7 mL/L (Fig. 53).

La transparencia del agua de mar presentó valores entre 1,6 y 3,0 m, con los valores menores a 2 m ocupando la mayor parte del área evaluada, como consecuencia de la presencia de partículas muy finas en suspensión (Fig. 54).

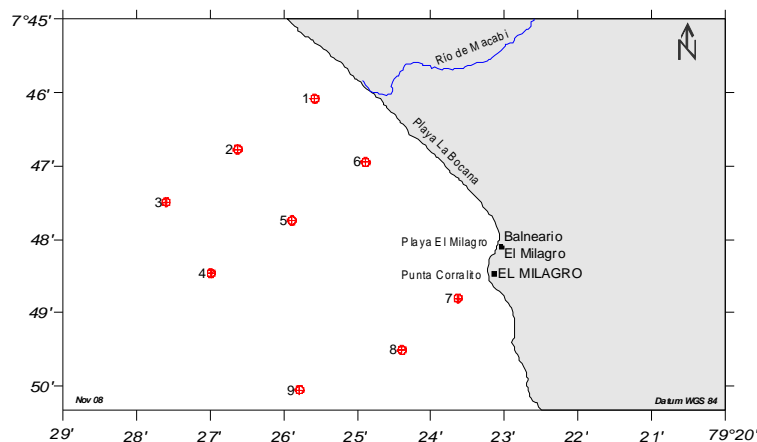


Fig. 51. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico en El Milagro

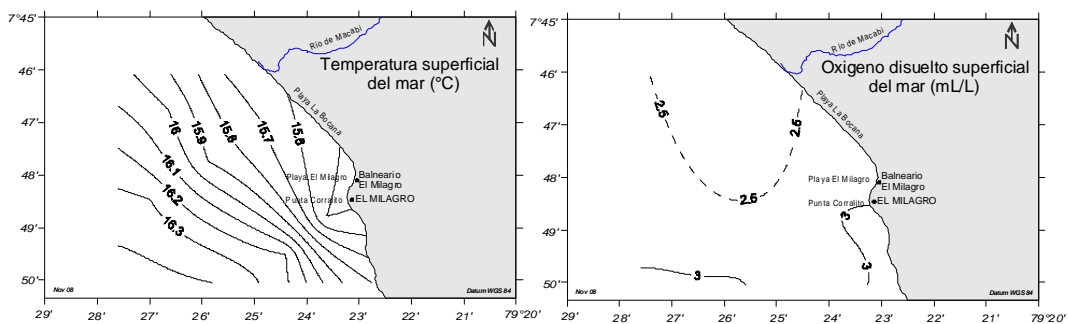


Fig. 52. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de El Milagro.

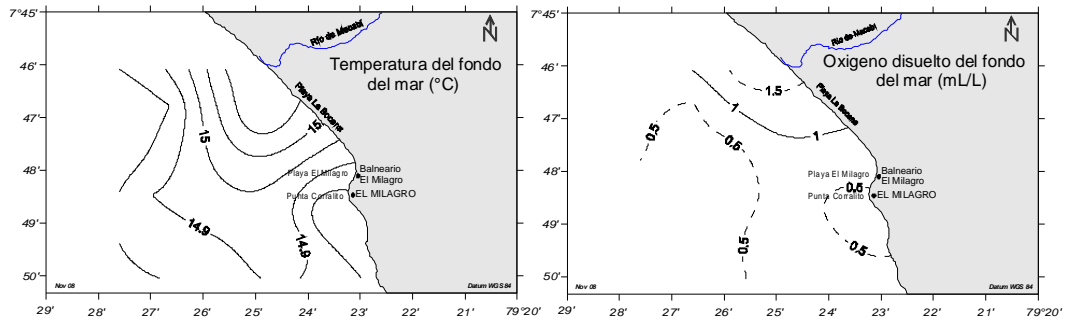


Fig. 53. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de El Milagro.

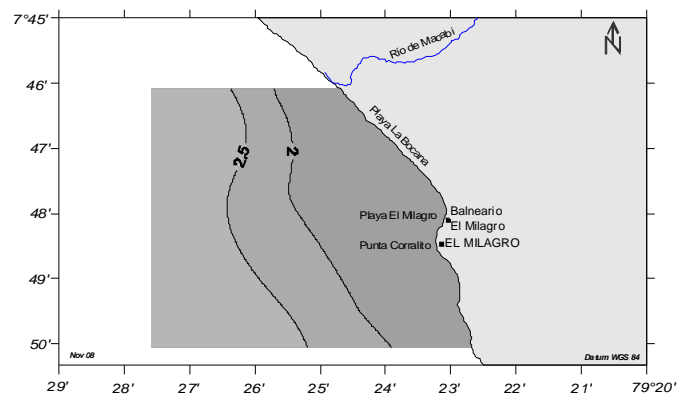


Fig. 54. Transparencia del agua de mar en el área de El Milagro.

En el área de El Milagro, los vientos superficiales presentaron un rango de dispersión entre 161° a 199° , con un claro predominio de vientos del sur (Fig. 55).

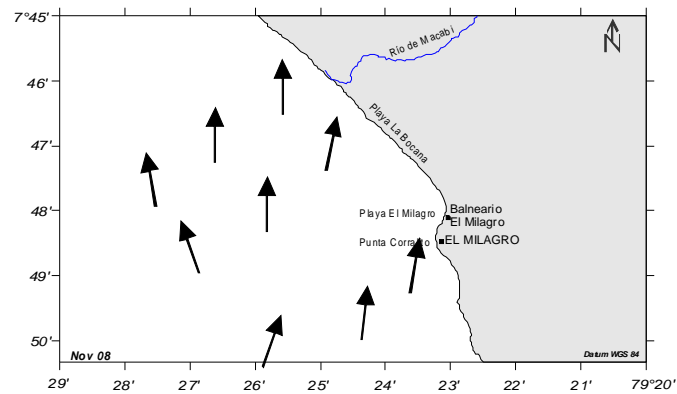


Fig. 55. Vectores de la dirección del viento superficial sobre el mar en el Milagro.

Caleta El Brujo

El muestreo bio-oceanográfico fue realizado en el área comprendida entre Playa el Alambre hasta Punta Prieta, al norte de la desembocadura del río Chicama (Fig. 56), muestreándose 9 estaciones distribuidas entre 10,4 y 20,8 m de profundidad.

La temperatura en superficie presentó valores entre 15,9 y 16,6 °C con un promedio de 16,3 °C, encontrándose las temperaturas más altas cerca de la costa. Así mismo, la concentración de oxígeno disuelto superficial varió entre 2,8 y 4,8 mL/L y un valor promedio de 3,6 mL/L, encontrándose los valores más altos adyacentes a la costa muy cerca de Punta Prieta. Al igual que la temperatura las isolíneas se presentaron en forma paralela a la costa (Fig. 57).

Cerca del fondo, la temperatura fluctuó desde 14,6 a 15,4 °C presentando las temperaturas más elevadas cerca de la costa al igual que en superficie. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores de 0,4 a 0,9 mL/L, donde los valores más bajos se encontraron en las áreas más profundas y alejadas de la costa. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó 0,6 mL/L y al igual que la temperatura, las mayores concentraciones se encontraron cerca de la costa (Fig. 58).

En la figura 59, se observa que la transparencia del agua de mar presentó valores desde 1,0 a 3,6 m, con los valores menores a 1 m restringidos a una estrecha franja cerca de la orilla, como consecuencia de la presencia de partículas de sedimento en suspensión por efecto de la remoción.

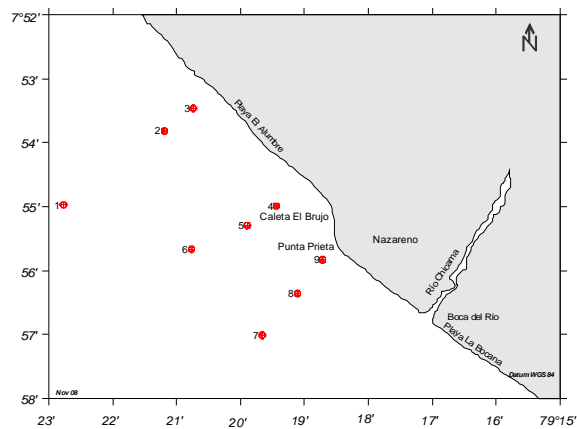


Fig. 56. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico

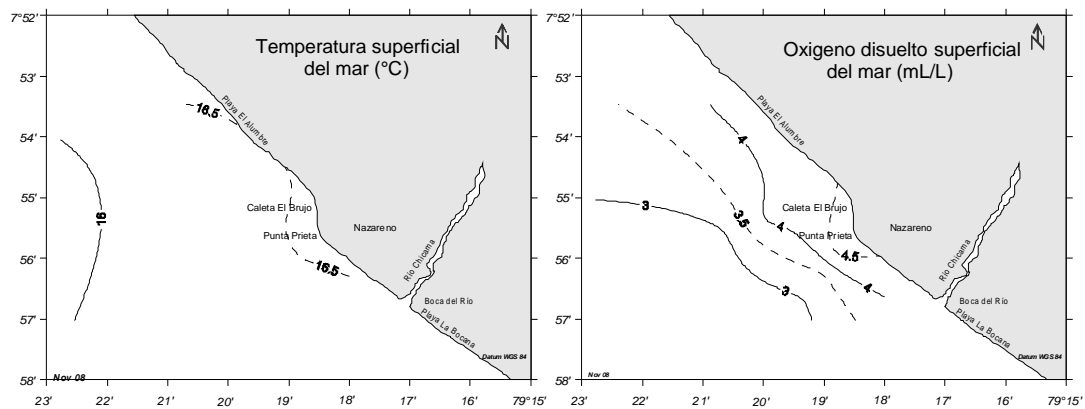


Fig. 57. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de la caleta El Brujo.

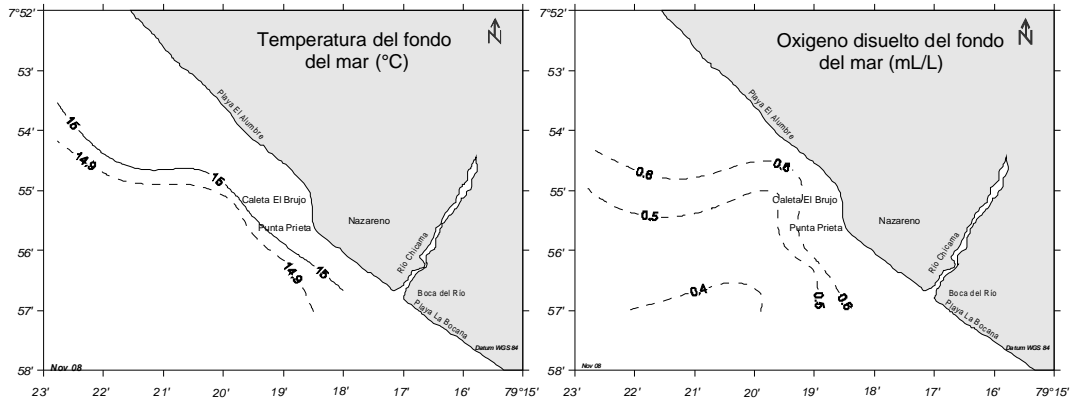


Fig. 58. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de la caleta El Brujo.

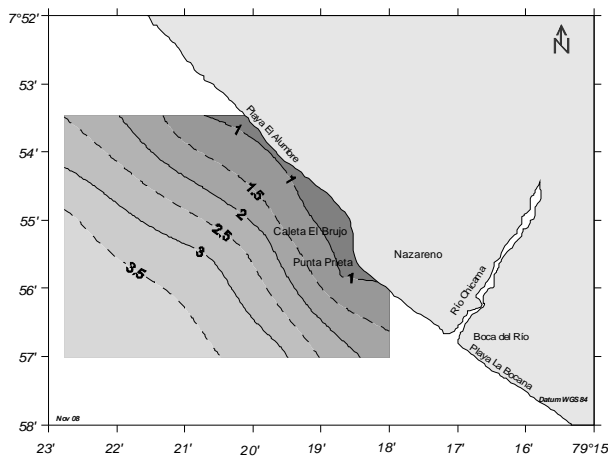


Fig. 59. Transparencia del agua de mar frente a la Caleta El Brujo

En el área de El Brujo, los vientos presentaron una dirección predominantemente del sur-sureste siguiendo el contorno de la costa, aunque se observaron ligeras direcciones desde el sur-suroeste. El rango de dispersión de la dirección del viento en esta área fue entre 152° y 209° (Fig. 60).

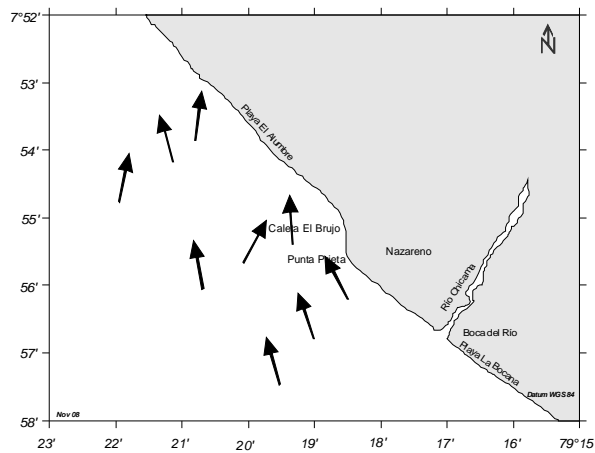


Fig. 60. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de la caleta El Brujo.

Huanchaco

Frente al área de Huanchaco se establecieron 9 estaciones bio-oceanográficas distribuidas entre 10,8 y 21,3 m de profundidad (Fig. 61).

En superficie (Fig. 62), la temperatura varió entre 15,9 y 16,8 °C con un promedio de 16,2 °C, encontrándose los mayores valores ingresando desde el sur con las isothermas distribuidas en forma perpendicular a la costa. Así mismo, la concentración superficial de oxígeno disuelto presentó concentraciones entre 3,2 y 5,3 mL/L con un promedio de 4,5 mL/L, encontrándose los valores más altos ingresando por el sur del área de estudio.

Muy cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre 14,5 y 14,9 °C, evidenciando el ingreso de masas de agua con temperaturas más bajas por el sur de Punta Huanchaco, aguas que parecen aflorar frente a la ensenada de Huanchaco. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,3 a 0,6 mL/L. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 0,5 mL/L y al igual que la temperatura, las menores concentraciones se encontraron en la parte sur del área evaluada (Fig. 63).

La penetración de la luz en el agua de mar presentó valores entre 1,0 y 2,0 m, con aguas más turbias y con valores menores a 1 m de transparencia, ingresando desde el sur frente a caleta Huanchaquito, como consecuencia de partículas en suspensión arrastradas y que aparentemente se depositarían frente a la ensenada de Huanchaco, como parece indicarlo valores relativamente mayores de transparencia al noroeste del área evaluada (Fig. 64).

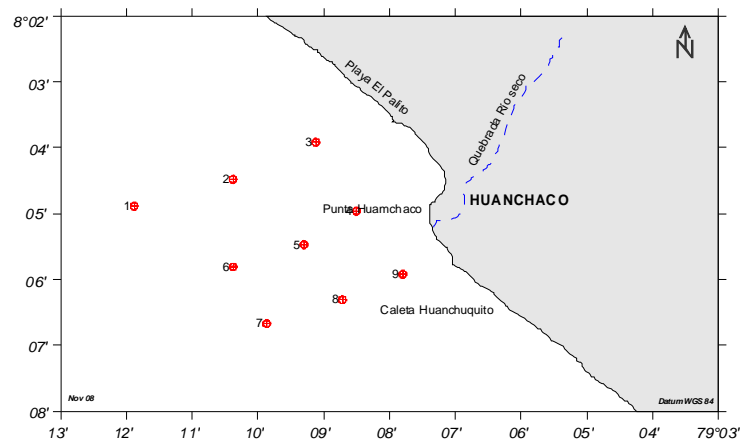


Fig. 61. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico

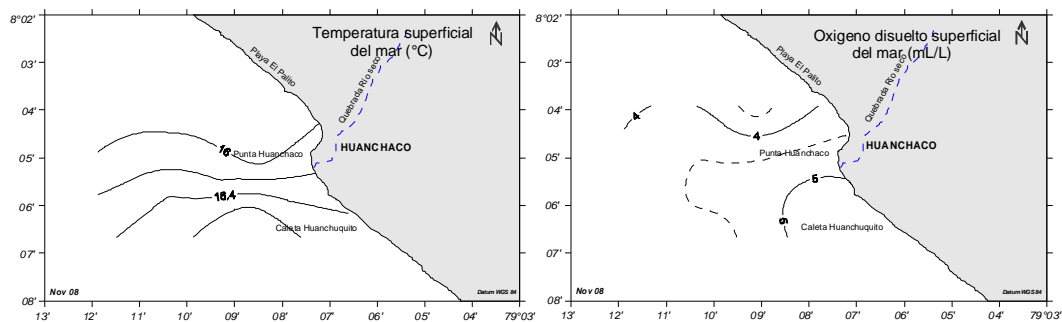


Fig. 62. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de Huanchaco.

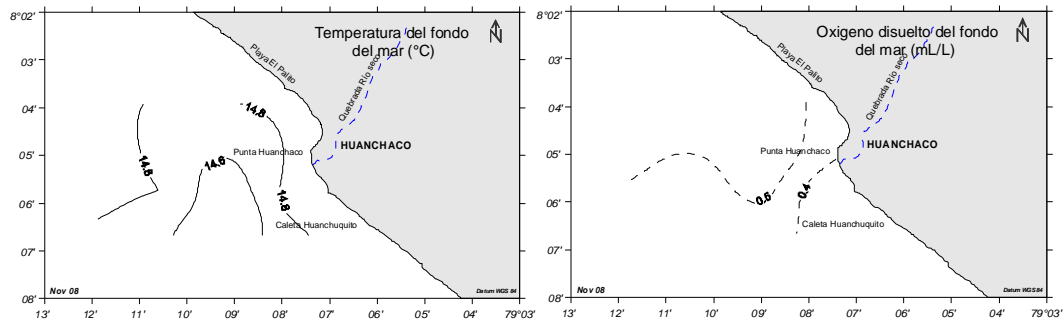


Fig. 63. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de Huanchaco.

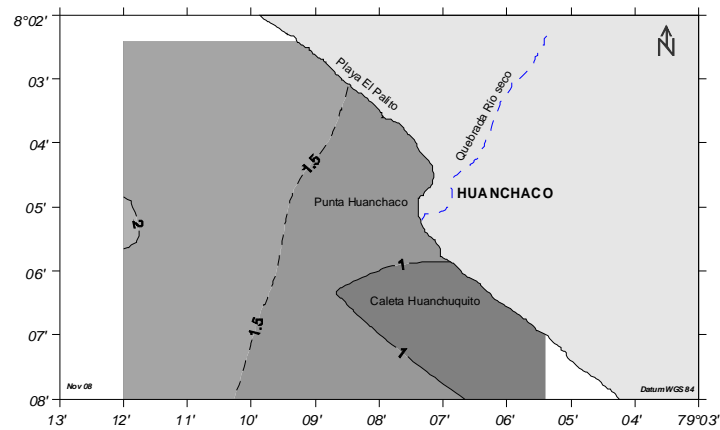


Fig. 64. Transparencia del agua de mar frente a Huanchaco.

Para el área de Huanchaco, los vientos presentaron variaciones zonales siendo así que, frente a caleta Huanchaquito y Punta Huanchaco predominaron vientos del sur-suroeste y al norte de Punta Huanchaco prevalecieron vientos del sur-sureste (Fig. 65).

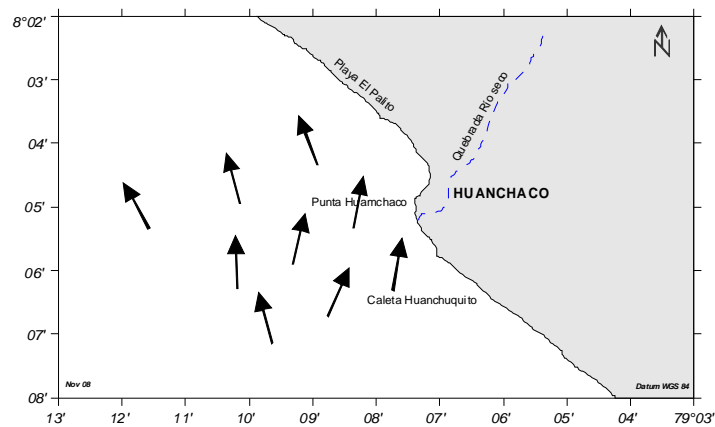


Fig. 65. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de la caleta Huanchaco.

Punta Uripe – playa El Carmelo

Se realizó el muestreo bio-oceanográfico entre Punta Uripe y Playa El Carmelo ($8^{\circ} 16' S$ y $8^{\circ} 30' S$), en 27 estaciones distribuidas entre 8,8 y 16,8 m de profundidad (Fig. 66).

En la superficie, la temperatura varió desde $15,0$ a $17,3^{\circ} C$ y con promedio de $16,4^{\circ} C$, con los valores más altas proyectándose desde el sur con temperaturas ligeramente superiores a $17^{\circ} C$. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto en la superficie fluctuó entre $1,8$ y $5,1$ mL/L con un promedio de $3,1$ mL/L, encontrándose los valores más bajos dentro de la ensenada frente a Puerto Morín, coincidentemente con valores también bajos de temperatura. Valores relativamente altos de oxígeno disuelto - superiores a $4,0$ mL/L - se encontraron ingresando por el sur del área evaluada relacionados con valores altos de temperaturas (Fig. 67).

Cerca del fondo, el rango de la temperatura estuvo entre $14,4$ y $16,7^{\circ} C$ presentando valores altos cerca de la costa frente a Playa El Carmelo al igual que en superficie y las temperaturas más bajas se encontraron proyectándose desde las zonas más profundas, lejos de la costa, hacia el centro de la ensenada y frente a Puerto Morín. El oxígeno disuelto cerca del fondo presentó valores entre $0,1$ y $2,0$ mL/L, sin embargo los valores más bajos se encontraron en las áreas más profundas y alejadas de la costa, formando un núcleo en el centro de la ensenada. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los $0,5$ mL/L, valor típico de condiciones hipóxicas. La distribución de las isóneas de oxígeno y temperatura sugieren procesos de afloramiento dentro de la ensenada frente a Puerto Morín (Fig. 68).

La transparencia del agua de mar varió entre $1,0$ y $3,1$ m (Fig. 69), con la presencia de masas de agua más limpias proyectándose desde el oeste hacia la costa, aguas más turbias se encontraron restringidas a las áreas muy someras cercanas a la orilla.

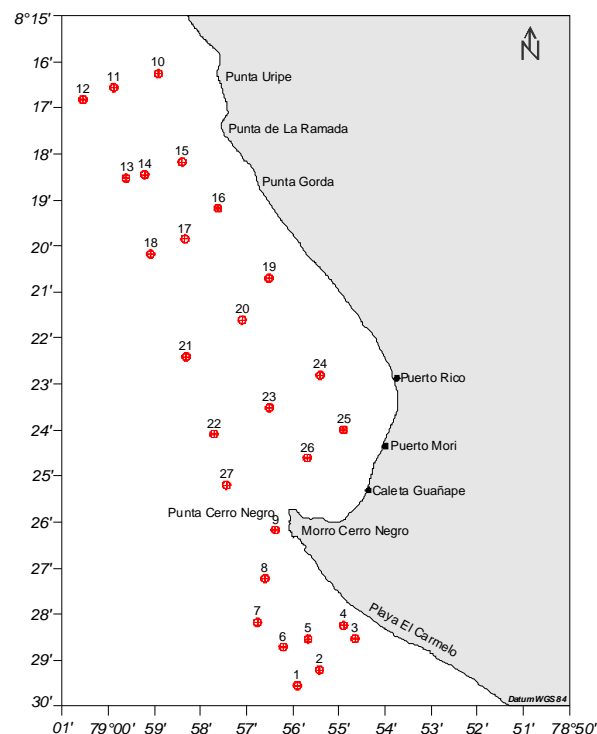


Fig. 66. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico frente a Puerto Morín.

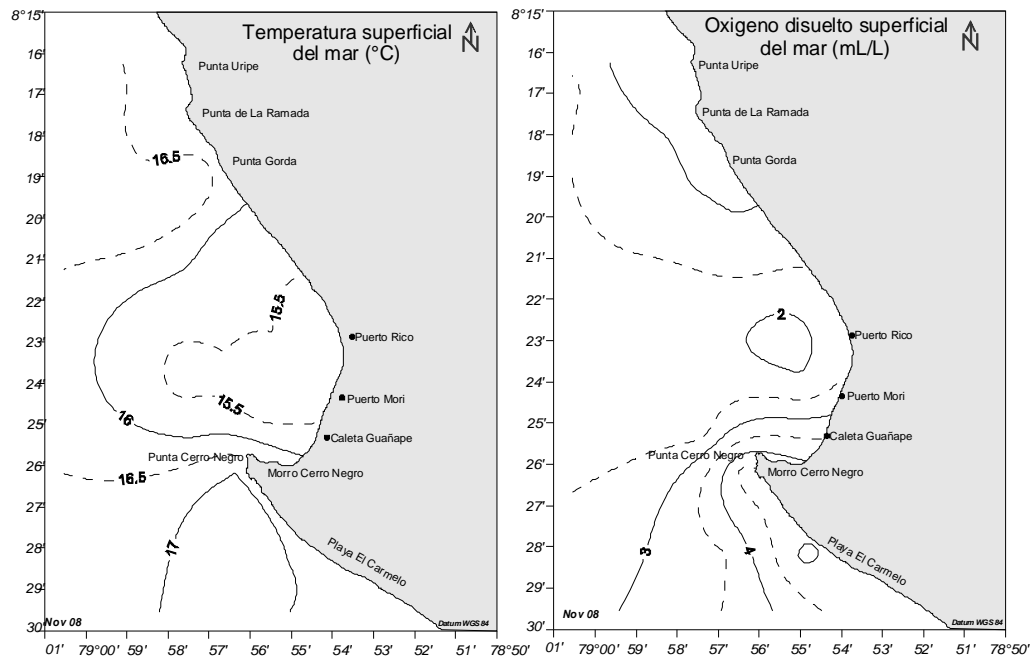


Fig. 67. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de Puerto Morín.

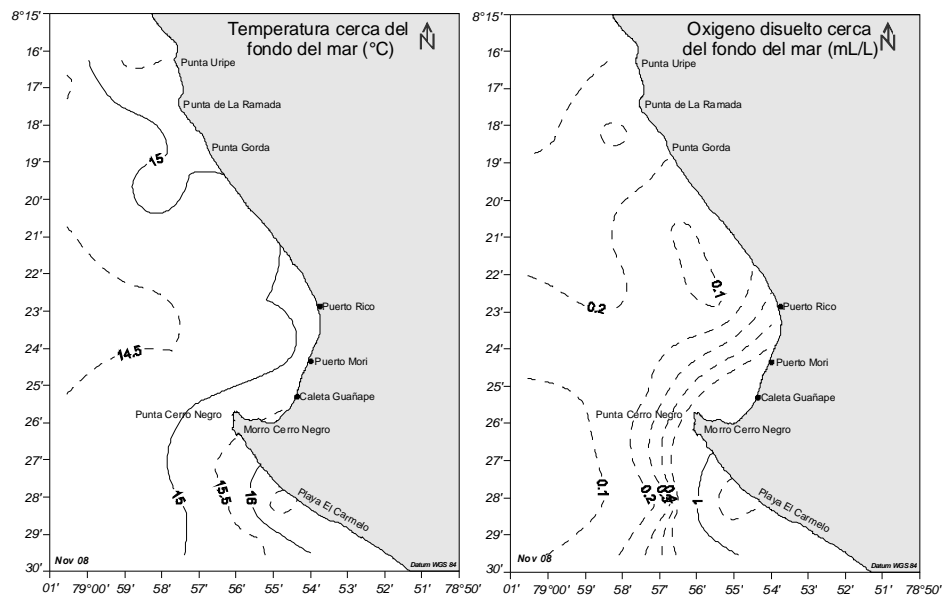


Fig. 68. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de Puerto Morín.

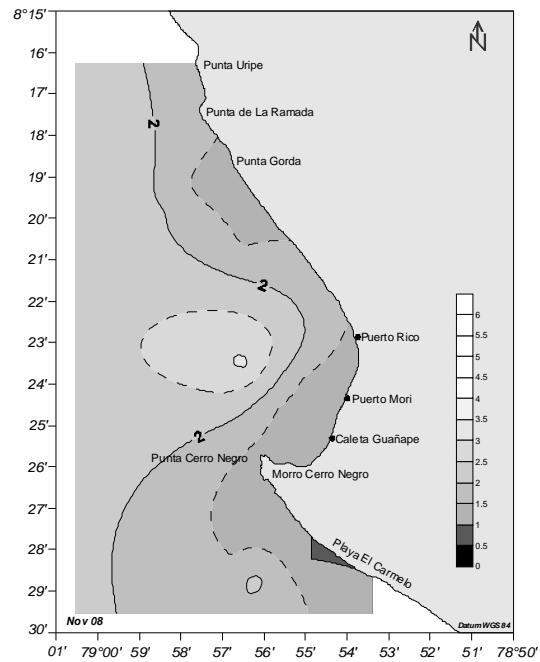


Fig. 69. Transparencia del agua de mar frente a Puerto Morín.

En cuanto a la dirección del viento, en el área comprendida entre Punta Uripe y Playa El Carmelo se observó dos zonas perfectamente delimitadas, una al norte de Cerro Negro con vientos predominantes del sur-sureste y que siguen el contorno de la costa y la otra al sur de Cerro Negro, con vientos del sur-suroeste al parecer desviados por la presencia del morro Cerro Negro cerca de la Punta del mismo nombre. La dirección del viento por tanto presentó una mayor variación, con valores entre 142° a 219° (Fig. 70).

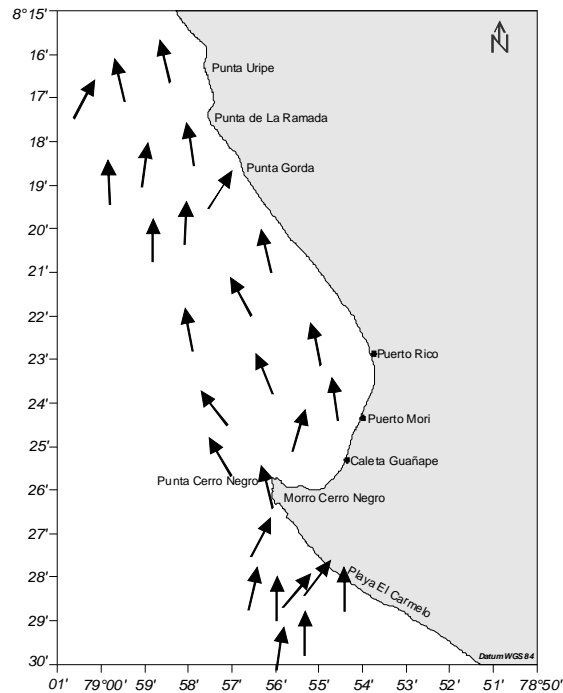


Fig. 70. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de Puerto Morín.

Islas Guañape

Se realizó el muestreo bio-oceanográfico alrededor de las Islas Guañape Sur y Guañape Norte en 11 estaciones distribuidas entre 12,6 a 34,1 m de profundidad (Fig. 71).

La temperatura superficial (Fig. 72), varió entre 15,4 y 16,3 °C con un promedio de 15,9 °C. Las temperaturas más altas se encontraron distribuidas al este de las Islas con el incremento de la gradiente hacia el continente. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 2,6 a 3,5 mL/L con un promedio de 2,8 mL/L, encontrándose los valores más altos formando un núcleo entre ambas islas pero desplazado ligeramente hacia la Isla Guañape Sur. Valores relativamente bajos, menores a 2,5 mL/L se encontraron al norte y sur del grupo insular.

Cerca del fondo, las temperaturas fluctuaron entre 14,3 y 15,9 °C presentando las temperaturas más elevadas entre el continente y las islas, al igual que en superficie. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores desde 0,2 a 2,3 mL/L, observándose los valores más bajos al oeste del grupo insular en las áreas más profundas y alejadas de la costa. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 1,2 mL/L y al igual que la temperatura, las mayores concentraciones se encontraron hacia el este de las islas (Fig. 73).

La transparencia del agua de mar presentó valores entre 4,0 y 7,0 m, los mayores de todas las áreas evaluadas, debido a la distancia que separa estas islas del continente y la presencia de fondos rocosos en toda el área. Valores altos de transparencia se encontraron muy cerca de la Isla Guañape Sur en la parte noreste de la misma, situación que indicaría aguas pobres en fitoplancton (Fig. 74).

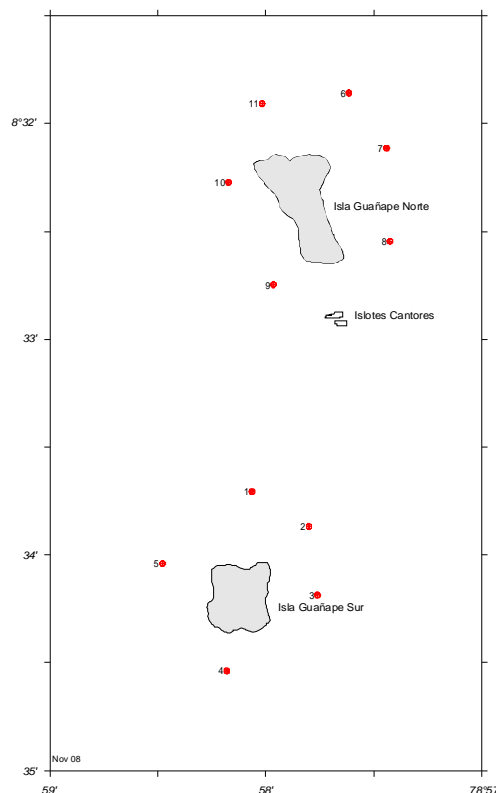


Fig. 71. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico en las Islas Guañape.

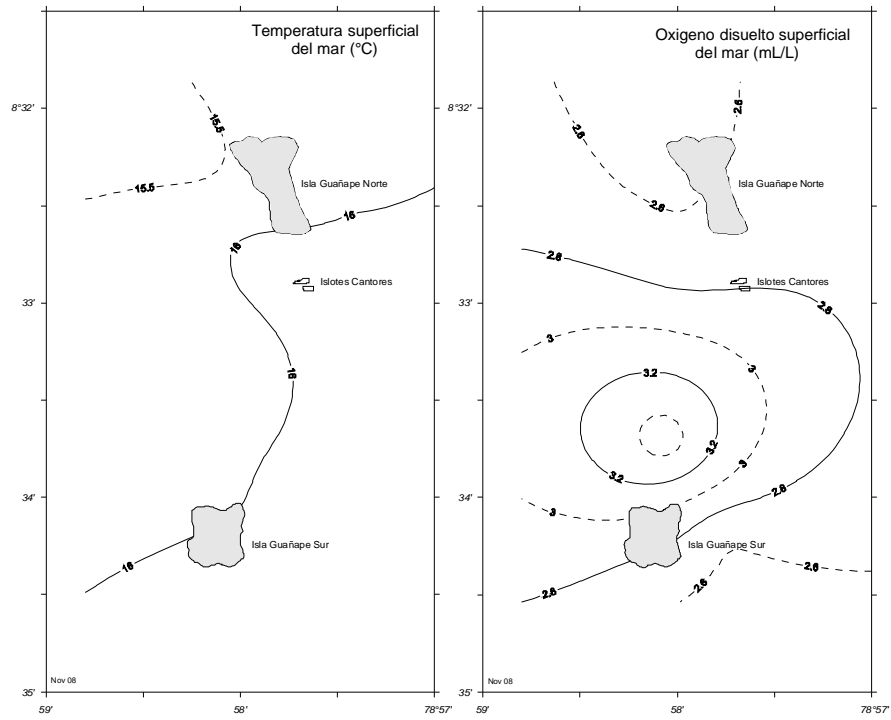


Fig. 72. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de las Islas Gunaie.

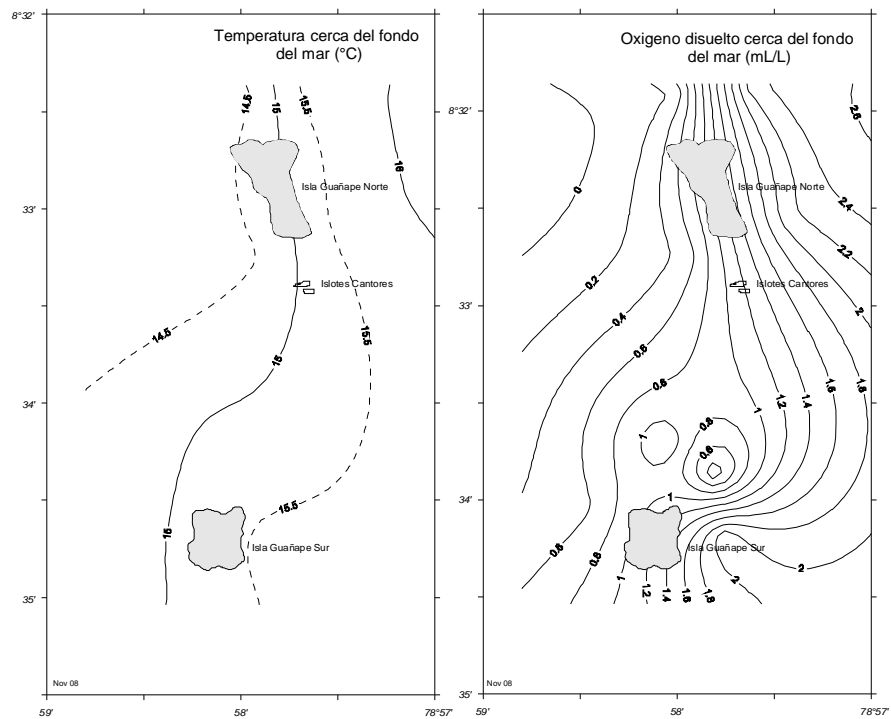


Fig. 73. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de las Islas Gunaie.

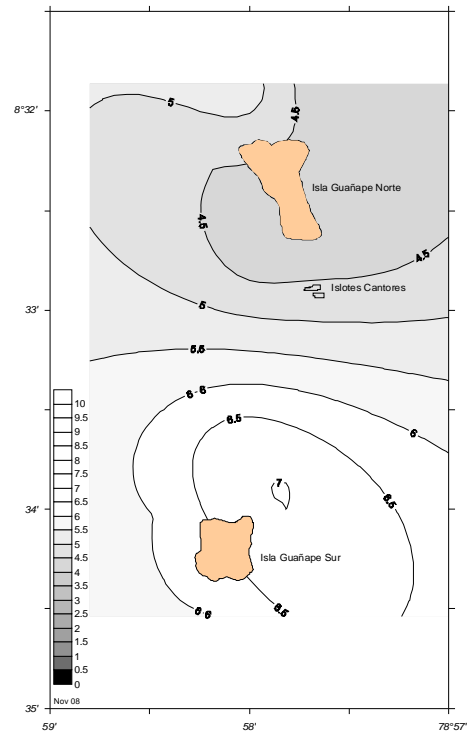


Fig. 74. Transparencia del agua de mar en el área de las Islas Guna.

Los vientos en el área de las Islas Guna, presentaron una clara prevalencia de vientos del sur, aunque se observó una ligera diferencia entre las islas (Fig. 75).

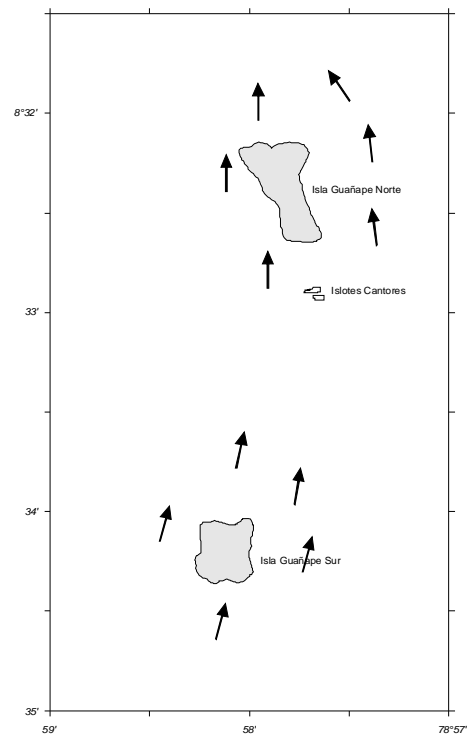


Fig. 75. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de Puerto Morí.

Caleta Coscomba

El muestreo bio-oceanográfico se realizó entre caleta Coscomba y Playa Grande en 9 estaciones distribuidas entre 9,9 y 20,1 m de profundidad (Fig. 76).

En la superficie, la temperatura varió entre 14,9 y 16,8 °C, y el promedio fue de 15,5 °C; las temperaturas más altas se encontraron lejos de la costa. Por otro lado, la concentración de oxígeno disuelto superficial varió entre 2,1 y 4,0 mL/L, con un promedio de 2,6 mL/L, observándose valores más altos lejos de la costa, mientras que valores cercanos a 2,5 mL/L se registraron cubriendo la mayor parte del área prospectada (Fig. 77).

Cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre 14,4 y 15,1 °C y a diferencia de lo encontrado en superficie, las temperaturas más altas se registraron cerca de la costa frente Playa Grande y las temperaturas más bajas lejos de la costa, relacionadas con mayores profundidades. El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,1 y 0,2 mL/L, valores relativamente homogéneos relacionado a fondos fangosos, mientras que valores más bajos se encontraron en áreas costeras al norte del área evaluada. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 0,2 mL/L (Fig. 78).

La transparencia del agua de mar en el área, presentó valores entre 1,7 y 5,0 m, con los valores más altos en el centro del área estudiada. Valores menores a 1 m se encontraron restringidos a zonas someras cercanas a la costa, valores relacionados con la remoción del fondo por el oleaje (Fig. 79).

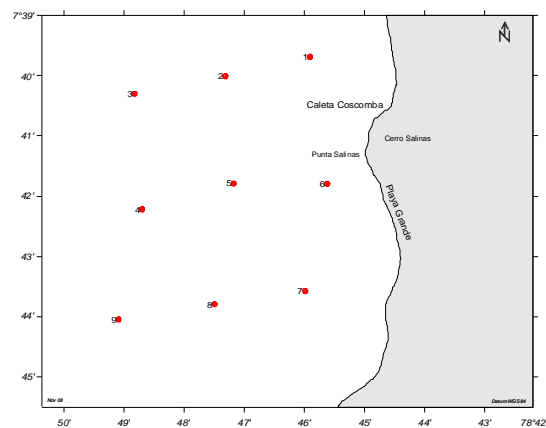


Fig. 76. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico en el área de la caleta Coscomba

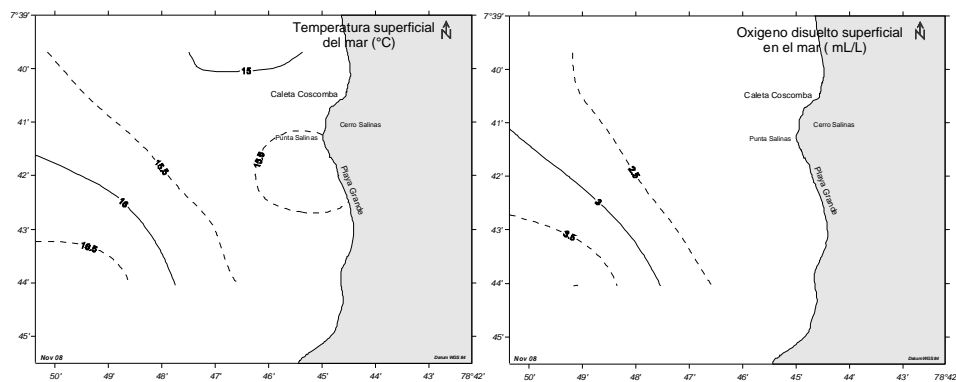


Fig. 77. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de caleta Coscomba.

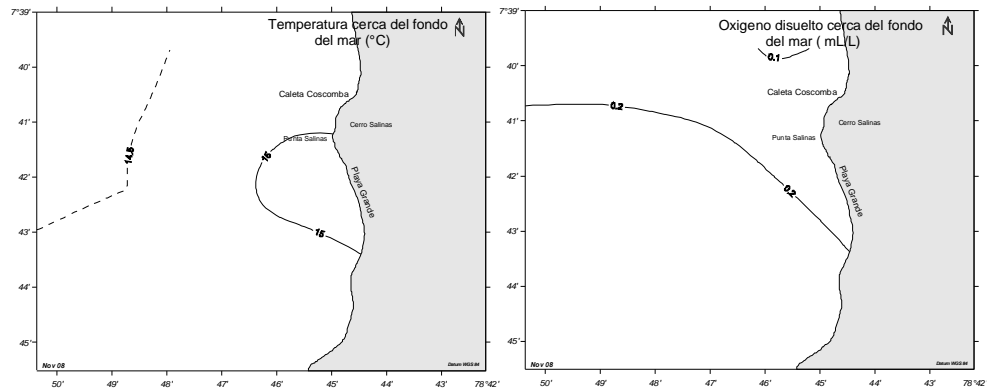


Fig. 78. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de caleta Coscomba.

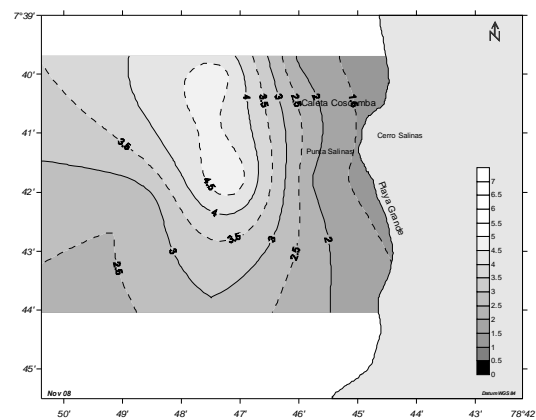


Fig. 79. Transparencia del agua de mar en el área de la caleta Coscomba.

En el área de Caleta Coscomba, se observó la prevalencia de vientos de dirección oeste y suroeste lo que confiere características especiales al área, como el predominio de sedimentos fangosos en toda el área. La dirección del viento varió entre 225° a 266° (Fig. 80).

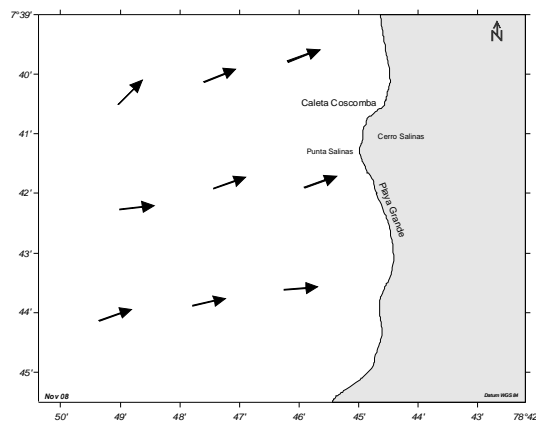


Fig. 80. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de caleta Coscomba.

Isla Chao – Puerto Perdido

Se establecieron 9 estaciones distribuidas entre 3,8 y 19,5 m de profundidad en el área de Punta Chao e Isla Chao (Fig. 81).

La temperatura superficial varió entre 15,0 y 17,6°C, con un promedio de 16,5°C, encontrándose valores altos haciendo su ingreso entre la Isla Chao y Punta Guijón, disminuyendo gradualmente hacia el norte. Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 3,0 y 4,0 mL/L con un promedio de 3,5 mL/L; observándose un gradiente de concentración de sur a norte (Fig. 82).

Cerca del fondo, la temperatura fluctuó entre 14,8 y 16,1°C presentándose temperaturas más altas al norte de la Isla Chao, a diferencia de lo observado en superficie, mientras que las temperaturas más bajas se encontraron alejadas de la costa hacia el suroeste de la Isla Chao.

El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,2 y 0,5 mL/L, valores relativamente bajos si se considera la poca profundidad y la proximidad de la costa, situación que estaría relacionada con la presencia de sedimentos predominantemente arenosos color negro y algunas zonas con fango semi-reducido o en proceso de reducción con abundante materia orgánica. El promedio del oxígeno disuelto cerca del fondo alcanzó los 0,3 mL/L y las concentraciones más altas se encontraron en la parte sur del área evaluada (Fig. 83).

La transparencia del agua de mar, presentó un amplio rango (entre 1,8 y 8,0 m), con los valores más altos presentes al oeste de la Isla Chao. Agua con valores mínimos se presentaron ingresando entre la Isla Chao y Punta Guijón por el sur precipitando la materia en suspensión localizada al norte de la zona prospectada, tal como lo indican valores altos de transparencia en dicha área (Fig. 84).

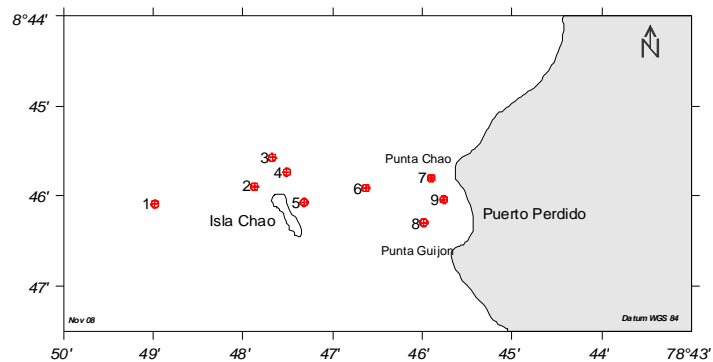


Fig. 81. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico entre la Isla Chao, Punta Chao y Puerto Perdido

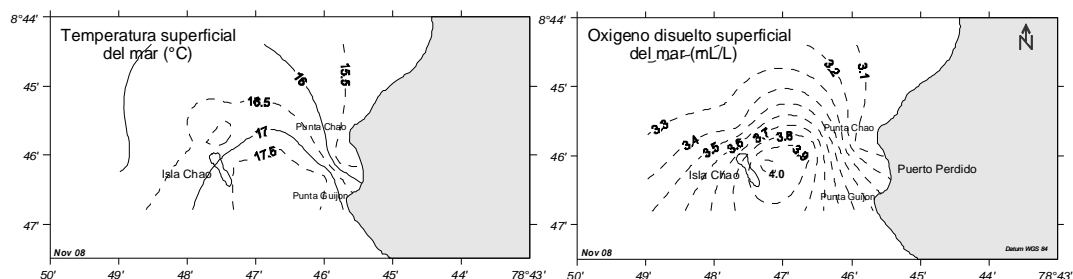


Fig. 82. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido.

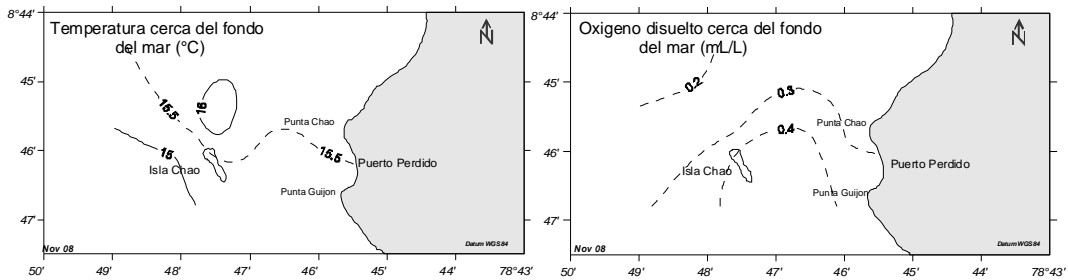


Fig. 83. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido.

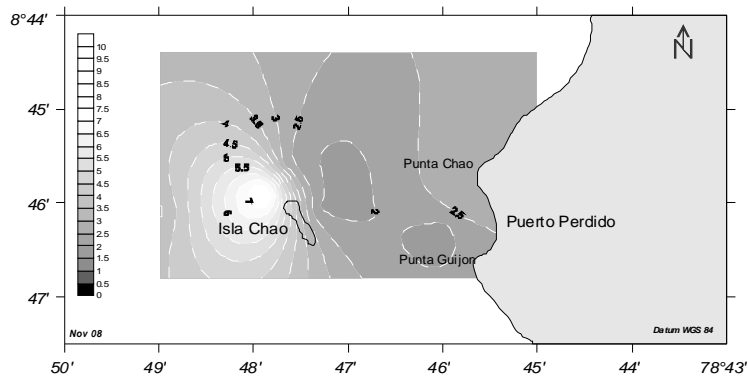


Fig. 84. Transparencia del agua de mar en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido

La dirección del viento en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido, presentó una prevalencia de vientos del sur, observándose una clara influencia ejercida sobre ellos por la presencia de la isla y las Puntas Chao y Guijón (Fig. 85). La dirección del viento varió entre 158° y 224° , con un promedio general de 182° .

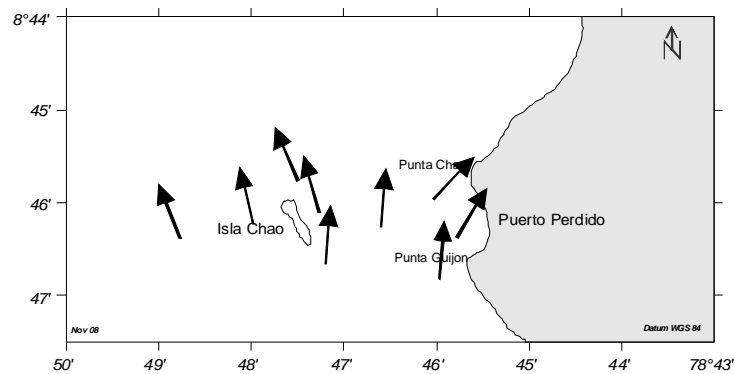


Fig. 85. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido.

Islas La Viuda y Corcovado

Las 14 estaciones incluyeron a la Isla La Viuda, la Isla Corcovado y el área entre estas. El muestreo abarcó estaciones entre 10,8 y 17,7 m de profundidad (Fig. 86).

La temperatura superficial varió entre $15,3$ y $16,2$ $^\circ\text{C}$, con un promedio de $15,8$ $^\circ\text{C}$, encontrándose las temperaturas más altas entre la Isla La Viuda y la costa, mientras que las

temperaturas más bajas se observaron en los alrededores de la Isla Corcovado. Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto superficial fluctuó entre 2,7 y 3,6 mL/L, con un promedio de 3,2 mL/L, registrándose las mayores concentraciones entre ambas islas y las menores cerca a la costa relacionadas con temperaturas superficiales altas (Fig. 87). Cerca del fondo (Fig. 88), la temperatura varió entre 14,7 y 16,0 °C presentando los valores más altos lejos de la costa y en los alrededores de las islas.

El oxígeno disuelto cerca del fondo, presentó valores entre 0,2 y 3,0 mL/L con un promedio de 1,2 mL/L; los valores más bajos se encontraron en las áreas someras cercanas a la costa, y concentraciones relativamente altas de oxígeno en los alrededores de las islas relacionadas con fondos rocosos con conchuela.

La transparencia del agua (Fig. 89) presentó valores entre 1,4 y 5,8 m, observándose valores menores en la zona costera; los valores más altos se encontraron en zonas alejadas de la costa. Por otra parte, valores relativamente bajos, menores a 2 m se registraron en los alrededores de la Isla La Viuda como consecuencia de intensos procesos de remoción en el área.

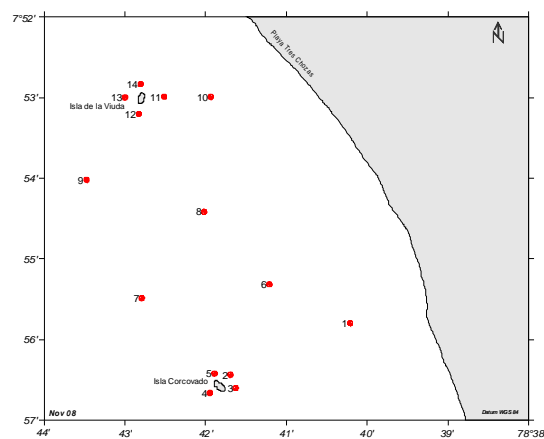


Fig. 86. Estaciones de muestreo bio-oceanográfico entre las islas La Viuda e Isla Corcovado.

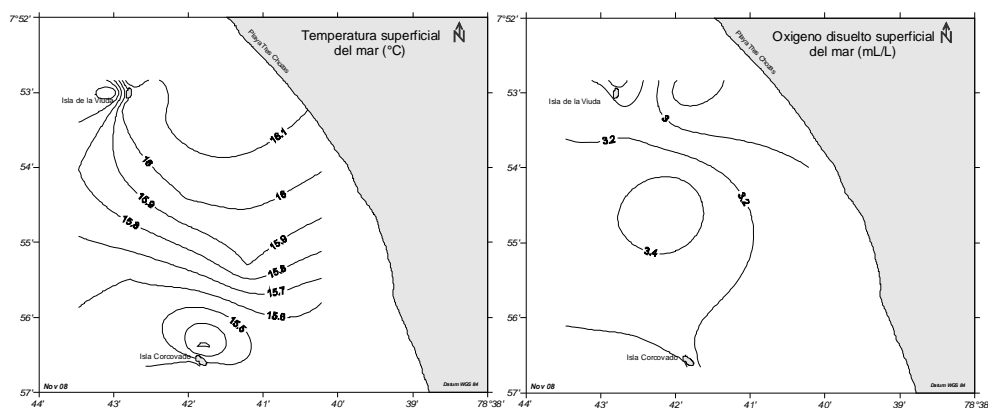


Fig. 87. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en el área de las islas La Viuda e Isla Corcovado.

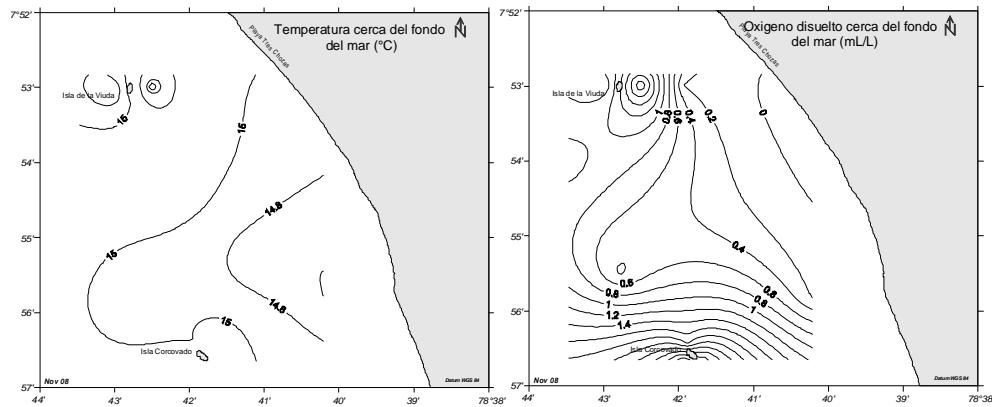


Fig. 88. Distribución de la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo del mar en el área de las islas La Viuda e Isla Corcovado.

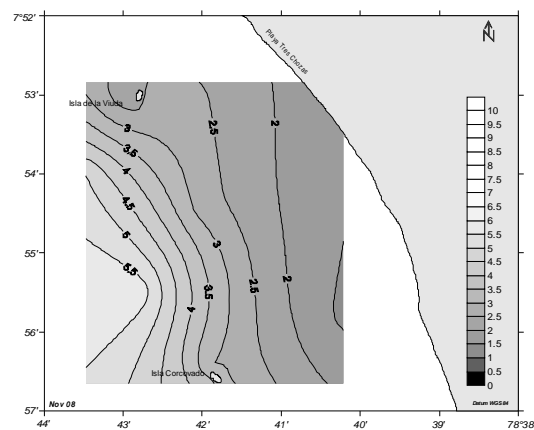


Fig. 89. Transparencia del agua de mar en el área de las islas La Viuda e Isla Corcovado.

En la zona de las islas La Viuda y Corcovado, se observó una mayor dispersión en cuanto a la dirección del viento (Fig. 90), pero en general los vientos predominantes en el área fueron los del sur-suroeste, especialmente en el área de la Isla La Viuda. La variabilidad del viento comprendió un rango de 157° a 228° , con un promedio general para la dirección del viento en el área de 196° .

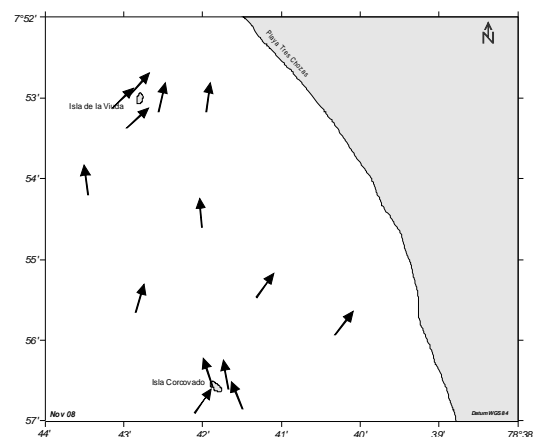


Fig. 90. Vectores de dirección del viento superficial sobre el mar en el área de las islas La Viuda e Isla Corcovado.

3.2.3 Circulación

Bocana Prieto

La circulación superficial en el área de Río Seco/Bocana Prieto, presentó valores entre 33 y 44 cm/s, el promedio para el área alcanzó 38 cm/s.

La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa, es decir hacia el nor-oeste. Las mayores intensidades se registraron lejos de la costa y frente de Punta Chérrepe (Fig. 91).

Cerca del fondo, las mayores intensidades se encontraron cerca de la costa, disminuyendo por consiguiente con la profundidad. Las velocidades fluctuaron entre 14 y 33 cm/s con un promedio de 26 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentó el mismo comportamiento, siendo sensiblemente menores los valores registrados cerca del fondo.

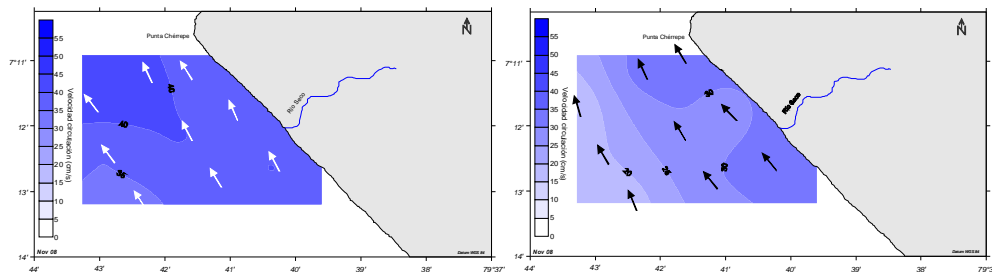


Fig. 91. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha), en el área de la Bocana Prieto.

La Barranca

La circulación superficial alcanzó valores entre 21 y 56 cm/s, el promedio para el área alcanzó 41 cm/s.

La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón claramente paralelo a la costa, es decir, con dirección mayormente hacia el norte; las mayores intensidades se encontraron alejadas de la costa.

Cerca del fondo, las mayores intensidades se registraron lejos de la costa fluctuando entre 2 y 30 cm/s y con promedio de 26 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentó un comportamiento muy parecido, con ligera variación hacia el noreste de los vectores cerca del fondo; los valores registrados cerca del fondo, especialmente cerca de la costa frente a Pacasmayo fueron sensiblemente inferiores (Fig. 92).

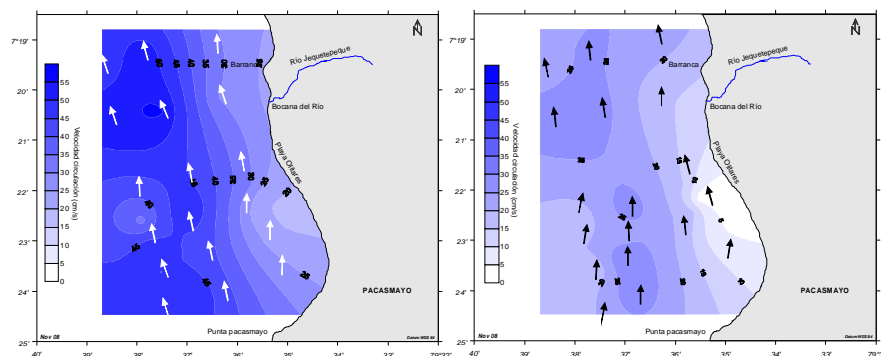


Fig. 92. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de La Barranca.

Puémape

En el área de Puémape, la circulación superficial presentó valores entre 29 y 52 cm/s, alcanzando el promedio de 41 cm/s.

La dirección de los vectores en superficie presentaron, mayormente, un patrón paralelo a la costa, es decir hacia el noroeste; las mayores intensidades se observaron alejadas de la costa. En el fondo, los mayores valores se registraron igualmente lejos de la costa, disminuyendo en las zonas someras; las velocidades fluctuaron entre 11 y 35 cm/s alcanzando un promedio de 22 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentaron el mismo comportamiento, siendo significativamente inferiores los valores registrados cerca del fondo (Fig. 93).

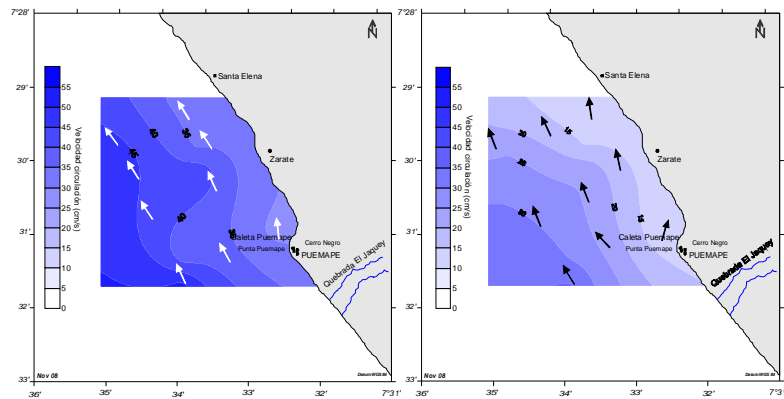


Fig. 93. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de Puémape.

Islas Macabí

En esta área, los valores variaron entre 2 y 43 cm/s, y el promedio alcanzó los 29 cm/s. Los vectores de circulación superficial presentaron dirección oeste, donde las mayores intensidades se encontraron al oeste de las islas y las menores en la parte este de éstas, al parecer la topografía y configuración de la isla provocó estas variaciones muy localizadas.

Cerca del fondo, las mayores intensidades se encontraron - al igual que en la superficie - al oeste de las islas, disminuyendo hacia el lado oriental de las mismas. Las velocidades fluctuaron entre 8 y 23 cm/s con un promedio de 15 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentaron un comportamiento, aunque los vectores cerca del fondo se encontraron orientados ligeramente más hacia el norte. Por otra parte, las velocidades de los flujos subsuperficiales siguieron siendo sensiblemente inferiores a los valores registrados en superficie (Fig. 94).

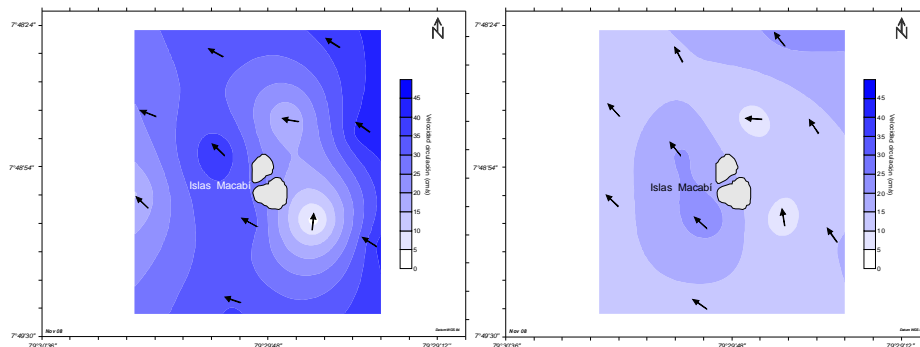


Fig. 94. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de las Islas Macabí.

El Milagro

En el área de El Milagro, la circulación superficial al sur de la desembocadura del río Macabí, presentó valores entre 19 y 42 cm/s, alcanzando un promedio para el área de 32 cm/s.

La circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa, es decir hacia el nor-oeste donde las mayores intensidades se observaron alejadas de la costa. Cerca de Punta Corralito, se observó una importante disminución en la intensidad de la circulación, al parecer por la presencia de bajos rocosos muy cerca de la costa.

Cerca del fondo, la circulación presentó el mismo patrón que en superficie, sin embargo se encontró extensas áreas con intensidades relativamente bajas cerca de la costa y que se prolongaron hacia zonas más profundas. Las velocidades fluctuaron entre 7 y 19 cm/s con un promedio de 14 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentaron el mismo comportamiento en cuanto a dirección, sin embargo las intensidades registradas cerca del fondo fueron moderadamente inferiores, probablemente debido a la influencia del perfil costero (Fig. 95).

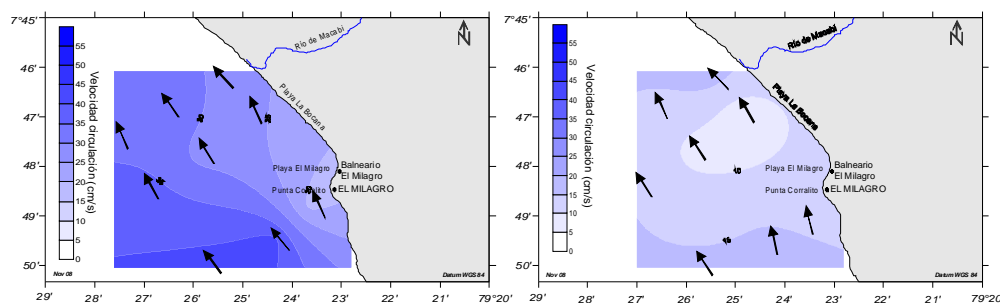


Fig. 95. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de El Milagro.

El Brujo

En el área de Caleta El Brujo, se registraron valores entre 37 y 47 cm/s, y el promedio para el área alcanzó los 42 cm/s.

La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa, con dirección nor-oeste; las mayores intensidades se encontraron alejadas de la costa.

Cerca del fondo, las menores intensidades se encontraron cerca de la costa, al norte de Caleta El Brujo, al parecer generadas por la presencia de Punta Prieta. Las velocidades registradas estuvieron entre 11 y 22 cm/s con un promedio de 19 cm/s. Mayormente, la dirección en superficie y fondo presentaron el mismo comportamiento, donde los valores registrados cerca del fondo fueron menores que los de superficie (Fig. 96).

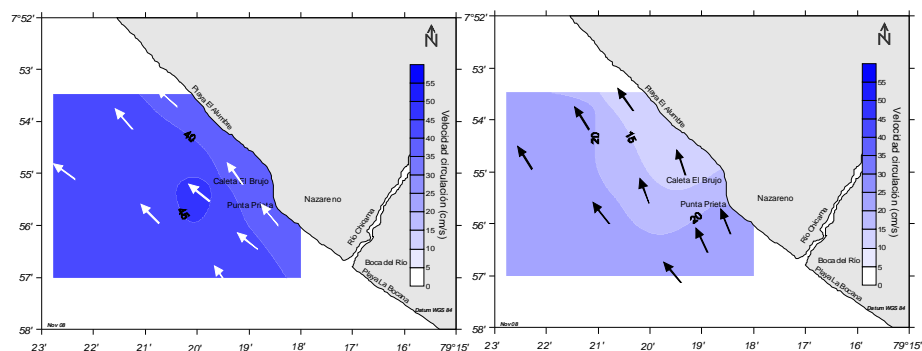


Fig. 96. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de El Brujo.

Huanchaco

La circulación superficial en el área frente a Huanchaco, presentó valores entre 10 y 34 cm/s, siendo el promedio para el área de 24 cm/s.

La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa, al igual que en las anteriores zonas costeras, y las mayores intensidades se encontraron alejadas de la costa.

Cerca al fondo, los valores más altos se registraron igualmente lejos de la costa, incrementándose por consiguiente con la profundidad. Las velocidades fluctuaron entre 8 y 20 cm/s con un promedio de 14 cm/s. Las direcciones en superficie y fondo presentaron el mismo patrón, pero de manera similar a las anteriores áreas prospectadas los valores registrados cerca del fondo fueron menores. Por otra parte, se observa una intensa perturbación en la distribución de las velocidades de los flujos, generado por la presencia de la Punta Huanchaco en superficie y con mayor intensidad cerca del fondo (Fig. 97).

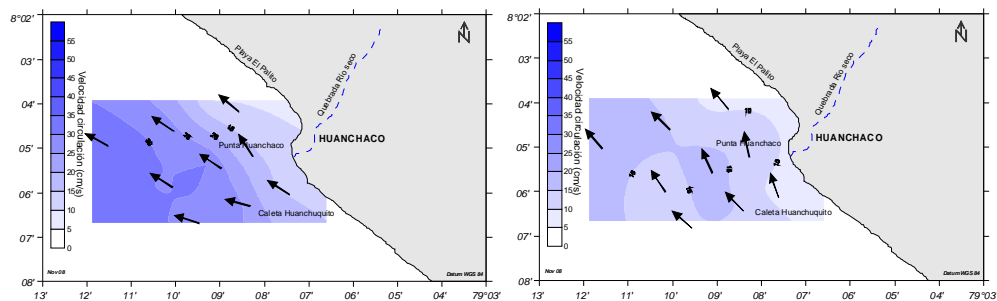


Fig. 97. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de Huanchaco.

Islas Guañape

La circulación superficial en los alrededores de las islas Guañape, presentó valores de 3 a 44 cm/s, siendo 18 cm/s el promedio para el área.

La dirección de los vectores de circulación superficial sugiere la presencia de vórtices en los alrededores de ambas islas con sentido anti-horario, denotando que la presencia de las islas tiene una gran influencia en las intensidades de las corrientes, como lo indica la reducción de las intensidades al norte de ambas.

Cerca del fondo, el comportamiento de los vectores fue muy similar a los superficiales, y en cuanto a intensidad de la circulación, se observa también su disminución al norte de las islas. Las velocidades fluctuaron entre 0 y 27 cm/s, con un promedio de 10 cm/s. En general, la dirección en superficie y fondo presentó la misma tendencia, mientras que los valores registrados cerca del fondo fueron ligeramente inferiores a los superficiales (Fig. 98).

Puerto Morín

En Puerto Morín, la circulación superficial presentó valores entre 3 y 45 cm/s, siendo 21 cm/s el promedio para el área; cerca del fondo las intensidades variaron entre 2 y 30 cm/s, con promedio de 9 cm/s.

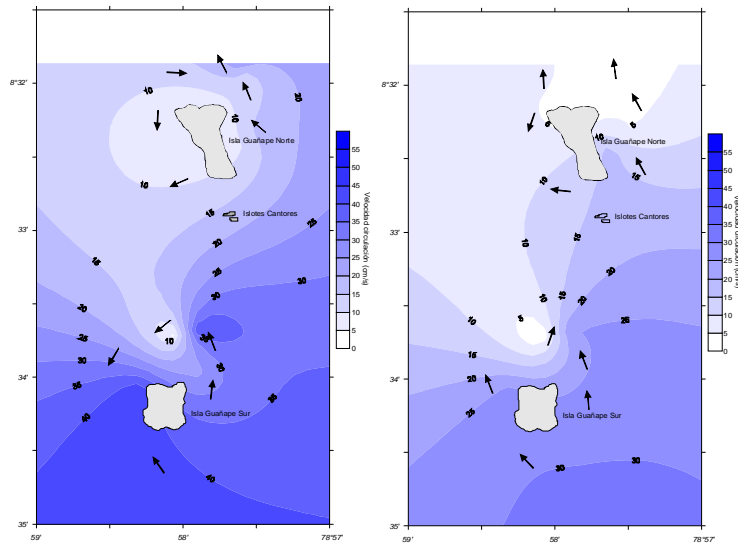


Fig. 98. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de las Islas Guañape.

La dirección de los vectores de circulación superficial y cerca del fondo, se vio fuertemente influenciada por la Punta Cerro Negro y la ensenada de Puerto Morín, generando flujos dispersos con formación de vórtices y flujos con dirección costa afuera creando un sistema de circulación particular dentro de la ensenada tanto en la superficie como en el fondo. El patrón de circulación paralelo a la costa, observado en otras áreas solo se observa al sur de Punta Cerro Negro y al norte de la ensenada de Puerto Morín. Por otro lado, las mayores intensidades se localizaron cerca de Punta Cerro Negro, en superficie y en el fondo, mientras que las menores se registraron dentro de la ensenada de Puerto Morín tanto en superficie como en el fondo, así como también frente a las puntas Uripe, La Ramada y Punta Gorda, al norte del área evaluada (Fig. 99).

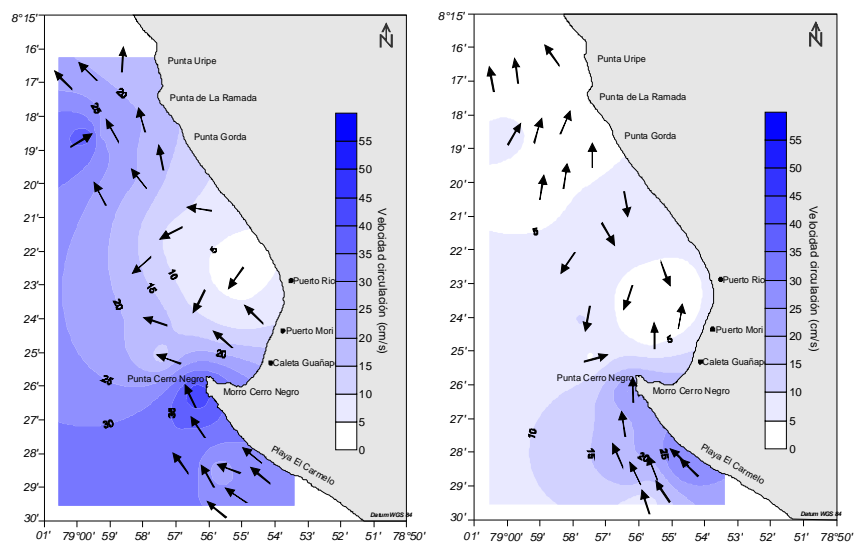


Fig. 99. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de Puerto Morín.

Caleta Coscomba

La circulación superficial en el área de Caleta Coscomba y Playa Grande, presentó valores entre 6 y 16 cm/s, con promedio de 10 cm/s.

La dirección de los vectores de circulación superficial presentó un patrón ligeramente disperso pero con desviación hacia el oeste conforme se alejan de la costa, mientras que las mayores intensidades fueron observadas lejos de la costa.

En el fondo, los mayores valores se registraron cerca de la costa, frente a Punta Salinas, disminuyendo por consiguiente hacia el oeste. Las velocidades fluctuaron entre 1 y 5 cm/s. Mayormente, la dirección en el fondo presentó un patrón más disperso que en la superficie, al parecer por proyecciones hacia el oeste de aguas subsuperficiales frente a Punta Salinas. En general,, las intensidades de circulación subsuperficial fueron menores a los valores registrados en superficie (Fig. 100).

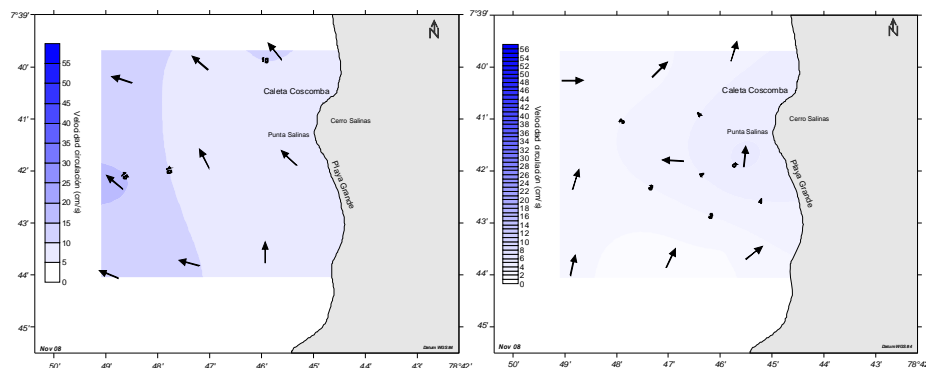


Fig. 100. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de Caleta Coscomba.

Isla Chao y Puerto Perdido

En el área de la Isla Chao y Puerto Perdido, se registraron valores de 5 a 19 cm/s, con 11 cm/s de promedio. La circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa cerca de Punta Chao y se desvió hacia el oeste cerca de la isla. Las mayores intensidades se encontraron cerca de la costa, disminuyendo claramente hacia el oeste de la Isla Chao.

En el fondo, se observó la predominancia de las corrientes hacia el norte, con una ligera perturbación muy cerca de la isla, en la parte occidental de ésta. Las mayores intensidades se registraron cerca de la isla, en su lado oriental, disminuyendo hacia el norte. Las velocidades fluctuaron entre 2 y 31 cm/s, con 9 cm/s de promedio (Fig. 101).

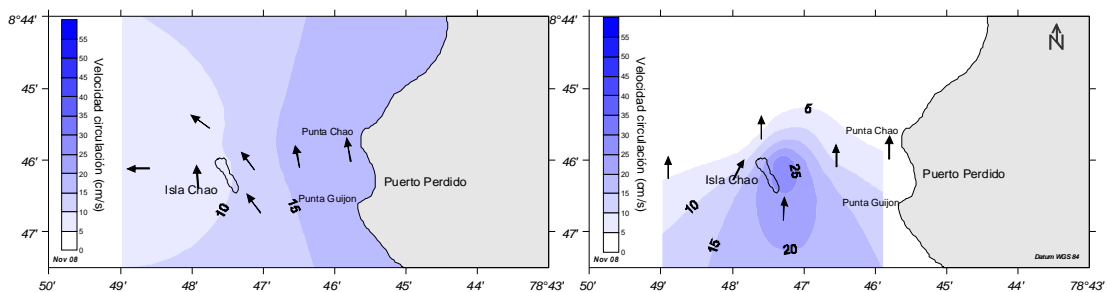


Fig. 101. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área de la Isla Chao y Puerto Perdido.

Islas La Viuda y Corcovado

En esta zona, la velocidad de la corriente superficial mostró valores entre 1 y 31 cm/s, siendo el promedio de 21 cm/s.

La circulación superficial presentó un patrón paralelo a la costa entre ambas islas, es decir con dirección nor-oeste, observándose en los alrededores de ambas islas ligeras perturbaciones en los vectores; las mayores intensidades se registraron al sur de la isla La Viuda.

Cerca del fondo, las mayores intensidades se observaron lejos de la costa y al este de la isla La Viuda, mientras que las menores intensidades se encontraron en una amplia franja cerca de la costa; las velocidades fluctuaron entre 1 y 21 cm/s. En general, la dirección en el fondo presentó el mismo patrón que en la superficie, pero las perturbaciones cerca de las islas en cuanto a dirección, fueron mayores a nivel del fondo. Por otra parte, las intensidades en el fondo fueron menores a los valores registrados en superficie (Fig. 102).

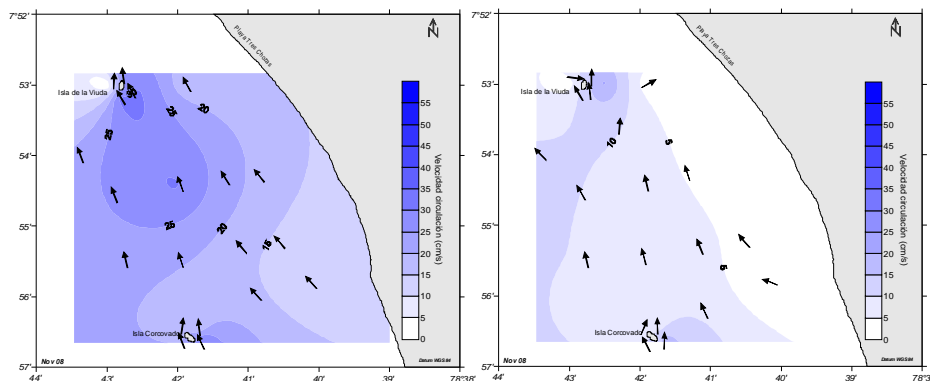


Fig. 102. Distribución de los vectores de circulación superficial (izquierda) y cerca del fondo (derecha) en el área entre la isla La Viuda y la isla Corcovado.

3.2.4. Batimetría y tipo de fondo

Río Seco/Bocana Prieto

El levantamiento batimétrico en esta zona se realizó desde 10,5 a 21,0 metros, localizándose la isobata de 21 metros a 4583 m desde la orilla de playa, y mostrando una pendiente de $0,3^\circ$ e isobatas homogéneas paralelas al borde costero (Fig. 103). El sustrato predominante fue arena en la mayor parte del área evaluada, mientras que el fango arenoso fue encontrado en las zonas más alejadas y a una profundidad mayor de 20,0 metros; en general toda el área se caracterizó por presentar sedimentos oxidados.

Barranca

En esta zona se realizó el levantamiento batimétrico desde 10,5 a 21,0 metros, localizándose la isobata de 21 metros a 5556 m desde la orilla, mientras que la pendiente fue de $0,2^\circ$ e isobatas paralelas al borde costero (Fig. 104). El sustrato predominante fue arena fina en la mayor parte del área evaluada, así mismo entre las isobatas de 10,5 y 12 metros frente a Pacasmayo se encontró un núcleo de fango, el cual estuvo limitado por conchuela, componente que también estuvo frente a La Barranca a más de 19,5 m de profundidad; en cuanto al estado de salud del fondo, la mayor parte se caracterizó por presentar sedimentos oxidados, a excepción del núcleo de fango que presentó sedimentos semi reducidos.

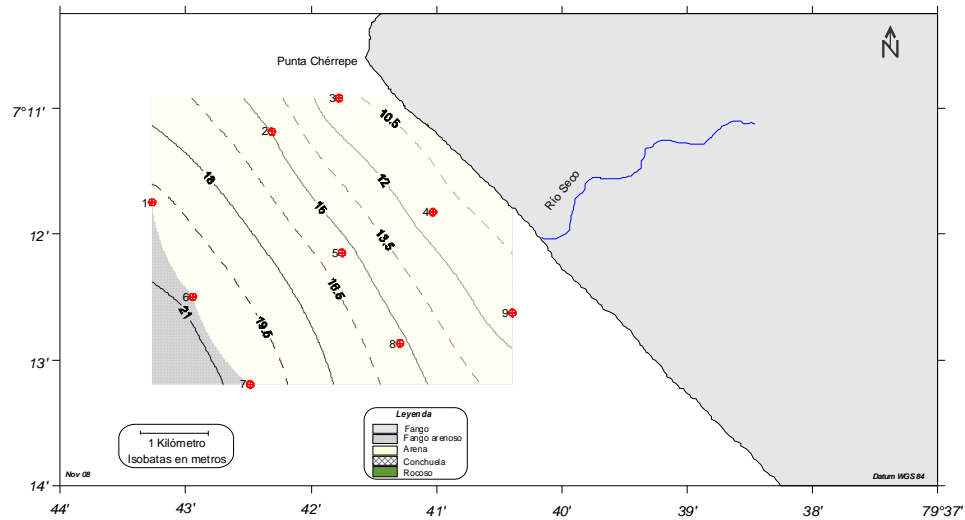


Fig. 103. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Bocana Prieto, noviembre 2008.

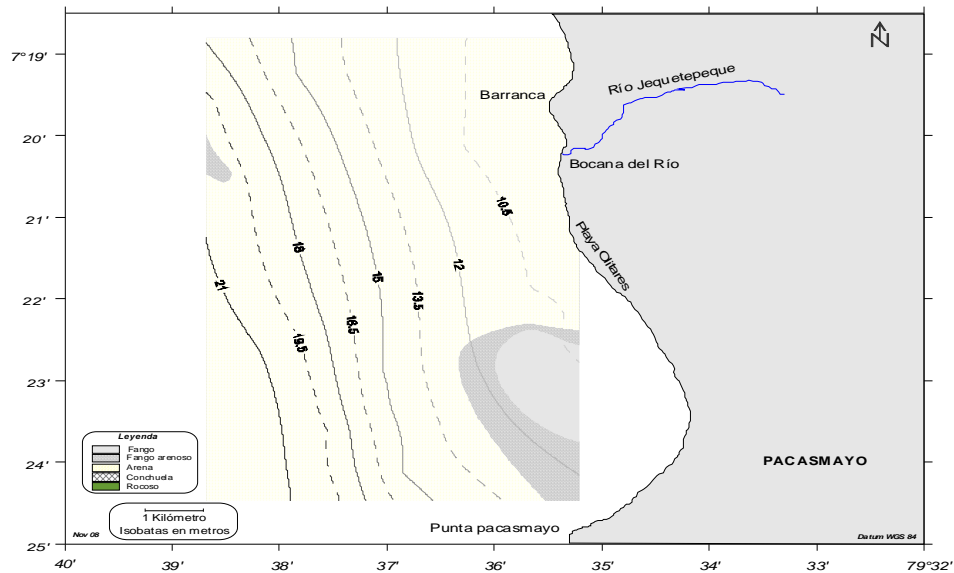


Fig. 104. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Barranca, noviembre 2008.

Puémape

El levantamiento batimétrico en esta zona abarcó desde 8,5 a 16,4 metros, situándose la isobata de 16,0 metros a 3563 m desde la orilla de playa; esta zona se caracterizó por presentar una pendiente de $0,2^\circ$ (Fig. 105). El sustrato estuvo constituido por arena fina en la mayor parte del área estudiada, así mismo se localizaron dos áreas cubiertas por fango arenoso más allá de la isobata de 16,0 m y una área con sustrato rocoso ubicada frente a Puémape; en cuanto al estado de salud, toda el área se caracterizó por presentar sedimentos oxidados.

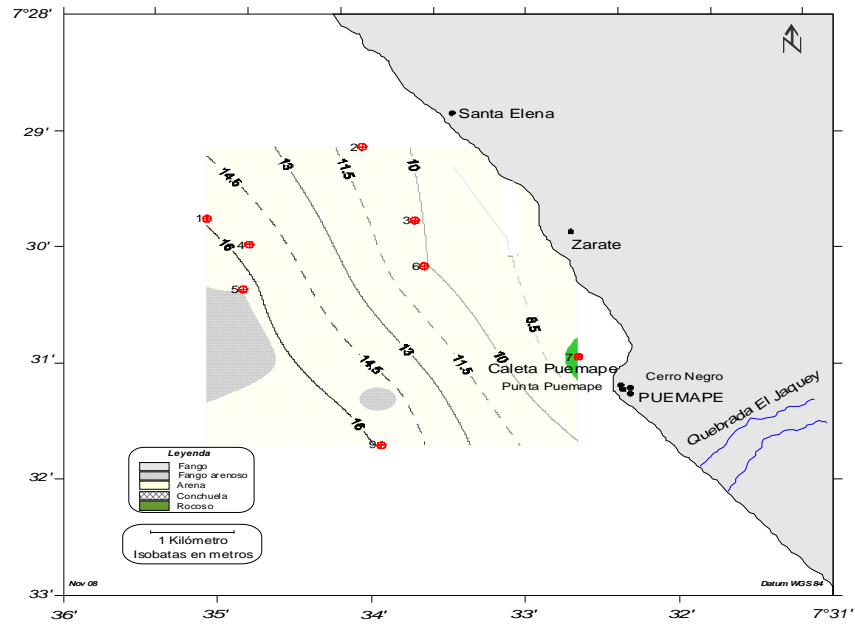


Fig. 105. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Puémape, noviembre 2008.

Islas Macabí

La batimetría alrededor de las islas Macabí abarcó desde 24,0 a 38,1 metros, localizándose la isobata de 38,0 metros a 1000 m desde el borde de la isla, con pendiente de 2,2° y, mayores profundidades al oeste de las islas (Fig. 106). El sustrato predominante fue conchuela alrededor de estas, mientras que en el lado Este el fondo estuvo cubierto con fango arenoso; en general toda evaluada se caracterizó por presentar sedimentos oxidados.

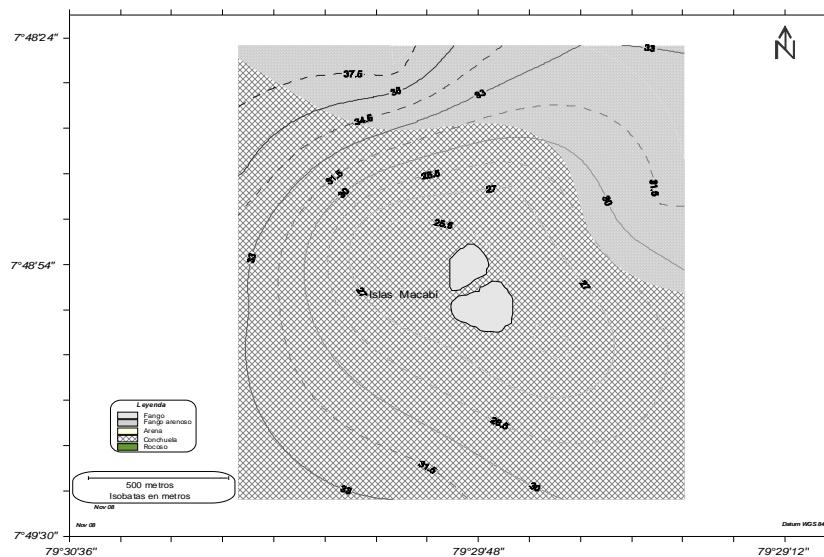


Fig. 106. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato a los alrededores de islas Macabí, noviembre 2008.

El Milagro

El gradiente batimétrico en esta zona abarcó desde 20,5 a 8,5 metros, situándose la isobata de 20,5 metros a 6909 m desde la orilla, con una pendiente de $0,2^\circ$ (Fig. 107). El fondo se caracterizó por presentar tres áreas bien delimitadas, en la primera el sustrato estuvo cubierto con arena fina y se localizó en la zona más somera hasta los 13 m de profundidad; en la segunda el sustrato estuvo constituido por fango arenoso delimitado entre arena fina y fango entre los 13 y 14 m de profundidad, ampliándose hacia el oeste frente al río Macabí; mientras que la última estuvo compuesta por fango, y se localizó mas allá de los 14,5 m de profundidad.

En relación al estado de salud, se presentaron dos áreas con sedimentos semi reducidos situada a 15 metros frente a río Macabí y a 20,2 m frente a El Milagro; así mismo se encontró una zona con sedimento reducido ubicada a 15 m frente a El Milagro; el resto del área se caracterizó por presentar sedimentos oxidados.

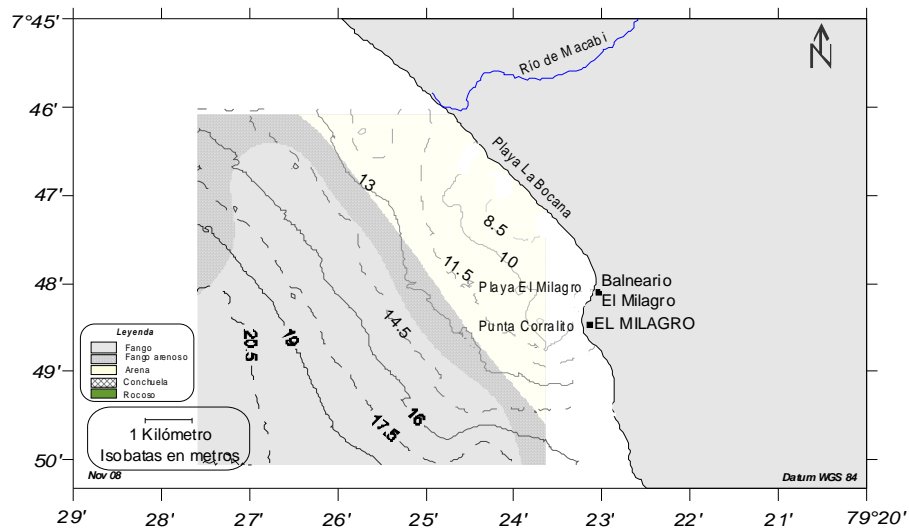


Fig. 107. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a El Milagro, noviembre 2008.

El Brujo

En esta zona se realizó la batimetría desde 10,4 a 20,8 metros, localizándose la isobata de 20,0 m a 5538 m de distancia de la orilla y con pendiente de $0,2^\circ$ (Fig. 108). En cuanto al sustrato, éste se caracterizó por presentar dos áreas bien delimitadas, la primera cubierta con arena fina localizada en la zona más somera hasta los 15 m de profundidad, y la segunda área cubierta por fango y situada más allá de los 16,0 metros; en general toda el área estudiada presentó sedimentos oxidados.

Huanchaco

La batimetría en esta zona se caracterizó desde 11,5 a 20,5 metros, ubicándose la isobata de 20,5 metros a 6200 m de distancia desde la orilla, y con pendiente de $0,2^\circ$ (Fig. 109). En el fondo se presentaron tres tipos de sustrato: arena, fango arenoso y fango, siendo este último el más predominante desde los 11,5 a 20,5 m. de profundidad, mientras que la arena se distribuyó desde los 11,5 a 17,5 metros. Con relación al estado de salud del sustrato, en esta área se encontraron dos zonas con sedimentos reducidos localizados a 11,5 m frente a Playa El Pacifico y a 19 m frente a Caleta Huanchaquito, el resto del área evaluada presentó sedimentos oxidados.

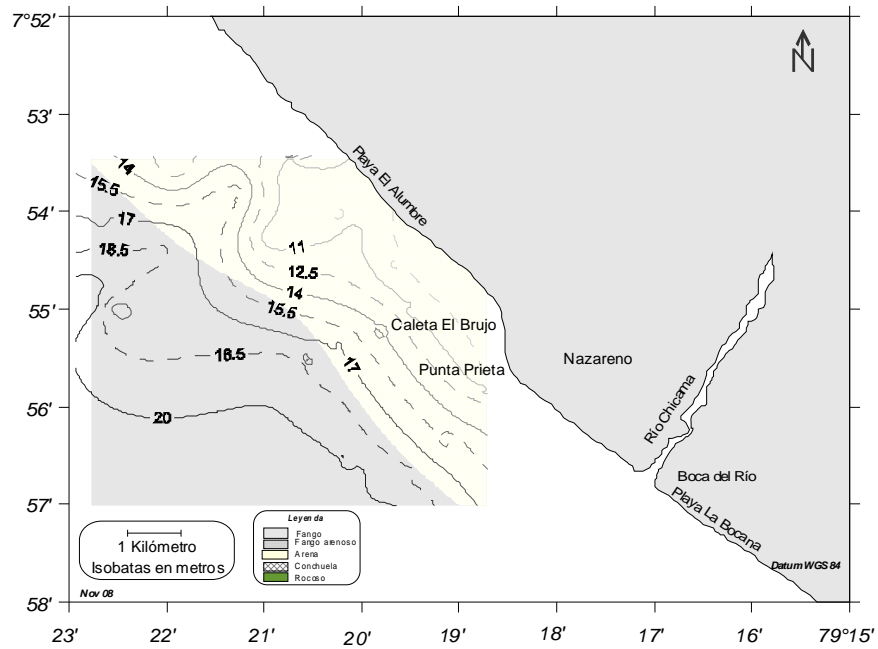


Fig. 108. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a El Brujo, noviembre 2008.

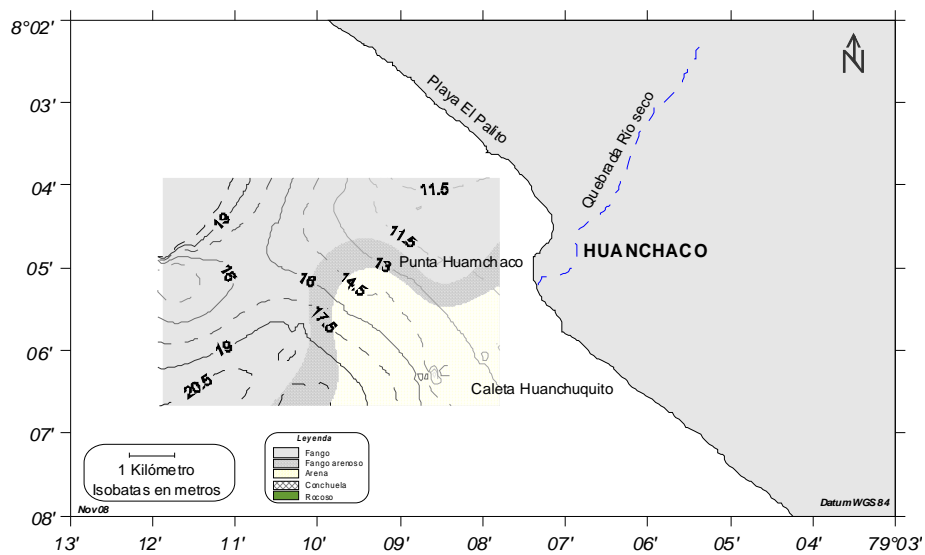


Fig. 109. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Huanchaco, noviembre 2008.

Islas Guañape

El levantamiento batimétrico alrededor de las islas Macabí abarcó desde 12,6 a 34,1 metros, localizándose la isobata de 34,1 metros a 721 m desde el borde de la isla Guañape Norte, con pendiente de 2,5° (Fig. 110). El sustrato en toda el área estudiada fue tipo rocoso, cubierto en su mayoría con conchuela; en general toda el área evaluada se caracterizó por presentar

sedimentos oxidados, aspecto importante que evidencia condiciones adecuadas para el asentamiento de concha de abanico.

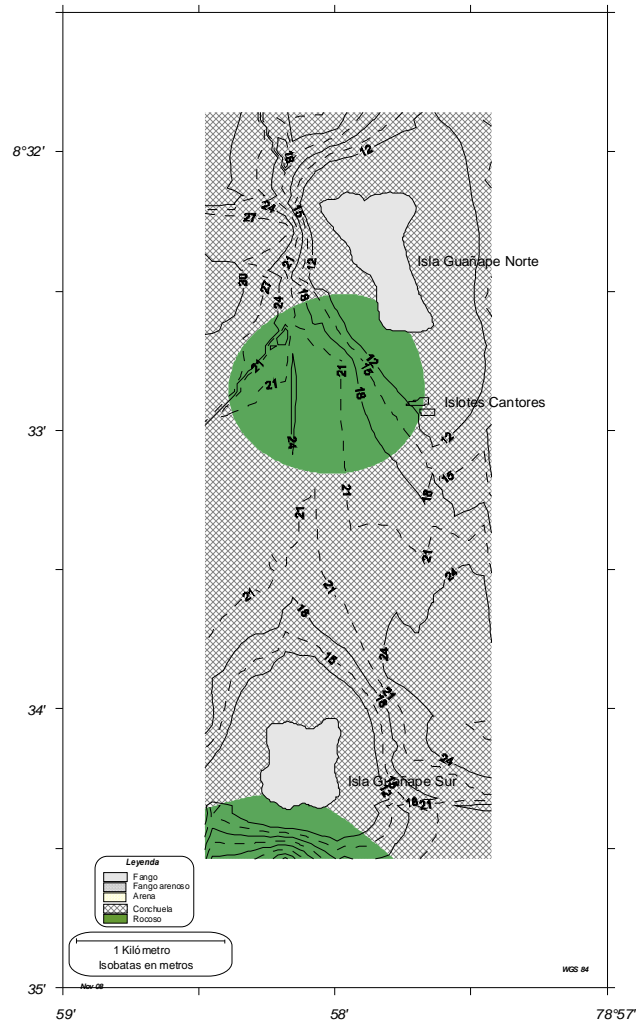


Fig. 110. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato alrededor de las islas Guañape, noviembre 2008.

Punta Uripe - Puerto Morín

El levantamiento batimétrico de esta zona abarcó desde 10,0 a 19,0 metros, localizándose la isobata de 19 metros a 7428 m desde la orilla de Punta Uripe y 12142 m desde la orilla de Puerto Morín, con pendientes de 0,2 y 0,1°, respectivamente. La mayor parte del área evaluada, estuvo cubierta con fango; encontrándose dos zonas bien delimitadas de arena y fango arenoso localizadas frente a Punta Uripe y, entre Puerto Morín y caleta El Carmelo (Fig. 111); así mismo solamente se encontró una zona con sedimentos semi reducidos, el resto del área se caracterizó por presentar sedimentos oxidados.

Coscomba

El levantamiento batimétrico de esta zona abarcó desde 11,0 a 20,0 metros, localizándose la isobata de 20,0 metros a 8500 m de distancia de la orilla, con pendiente de 0,1° (Fig. 112). Esta zona se caracterizó por presentar fango y fango arenoso, distribuyéndose este último desde Playa Grande hacia el sur. Con relación al estado de salud del sustrato toda el área presentó sedimentos oxidados.

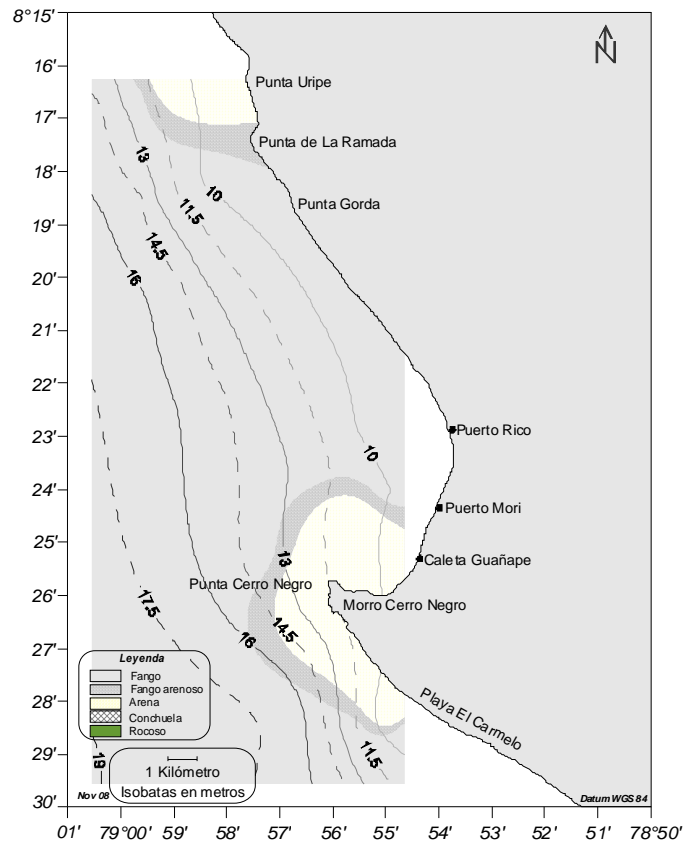


Fig. 111. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Punta Uripe- Puerto Morín, noviembre 2008.

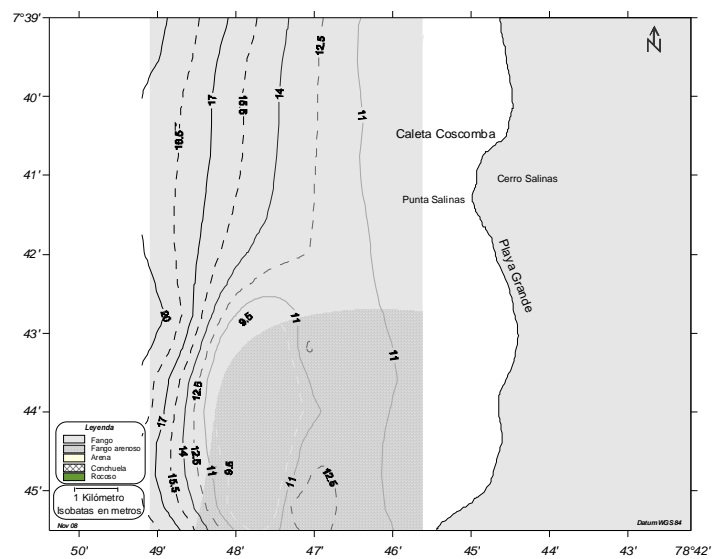


Fig. 112. Contornos batimétricos (m) y caracterización del sustrato frente a Caleta Coscomba, noviembre 2008.

Isla Chao – Puerto Perdido

La batimetría alrededor de la isla Chao y la zona costera frente a Puerto Perdido, estuvo comprendida desde los 6,0 a 19,5 m de profundidad, observándose una pendiente de 0,5°

desde isla Chao hacia la isobata de 19,5 m y de $0,2^\circ$ desde Punta Chao hasta la isobata de 6,0 m (cerca de la isla) (Fig. 113). El fango predominó en la mayor parte del área evaluada, mientras que un tipo de arena negra se distribuyó alrededor de la isla; en cuanto a la calidad del sustrato solamente se encontró una zona con sedimentos semi reducidos localizado al sur oeste de la isla, el resto del área presentó sedimentos oxidados.

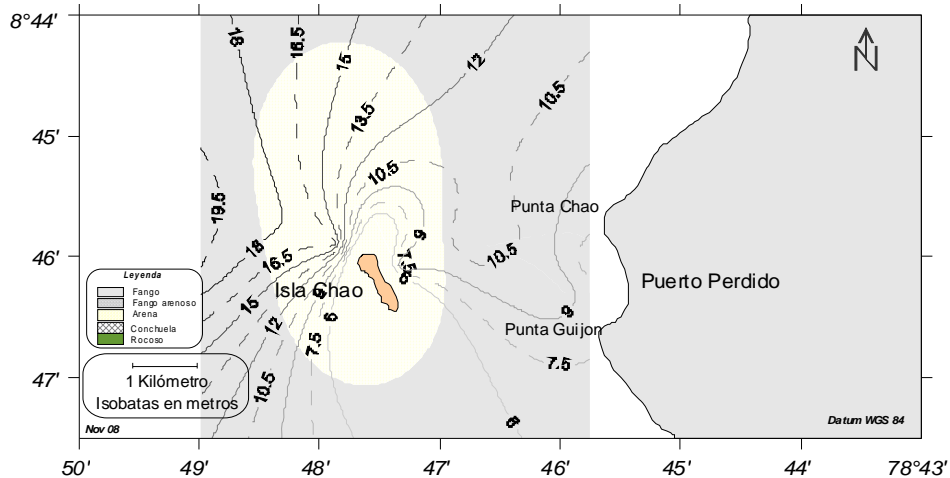


Fig. 113. Contornos batimétricos en metros alrededor de isla Chao - Puerto Perdido y caracterización del sustrato, noviembre 2008.

Isla de La Viuda e isla Corcovado

El levantamiento batimétrico alrededor de la isla La Viuda así como de la isla Corcovado, incluyendo la zona costera, se realizó desde los 11,5 a 17,0 m de profundidad, observándose una pendiente de $2,2^\circ$ desde isla La Viuda hasta la isobata de 13,0 m y de $5,9^\circ$ desde isla Corcovado hasta la isobata de 16,0 m (Fig. 114). El sustrato que predominó en la mayor parte del área evaluada fue arena, a excepción del lado este de la isla Corcovado donde se observó sustrato rocoso y conchuela; toda la zona presentó sedimentos oxidados adecuados para el asentamiento de concha de abanico.

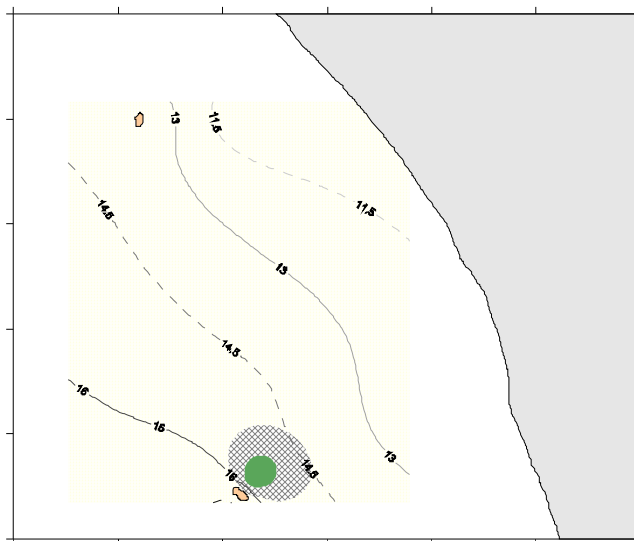


Fig. 114. Contornos batimétricos (m) alrededor de isla de La Viuda e isla Corcovado y caracterización del sustrato, noviembre 2008.

3.2.5 Plancton

3.2.5.1 Fitoplancton: análisis cualitativo.

Los promedios de volúmenes de plancton obtenidos mediante el arrastre superficial de la red estándar, fluctuaron entre 0.07 mL.m^{-3} (Huanchaco) y 2.75 mL.m^{-3} (Puémape) (Fig. 115), asociados a temperaturas superficiales medias de 16.2 y 16.1°C , respectivamente. Respecto a la predominancia en el plancton, el fitoplancton lo fue en gran proporción en casi todas las estaciones de muestreo excepto en las zonas de Macabí, Uripe, Corcovado y la Viuda donde se observó una ligera predominancia sobre el zooplancton, siendo las especies de copépodos los más importantes dentro de este último.

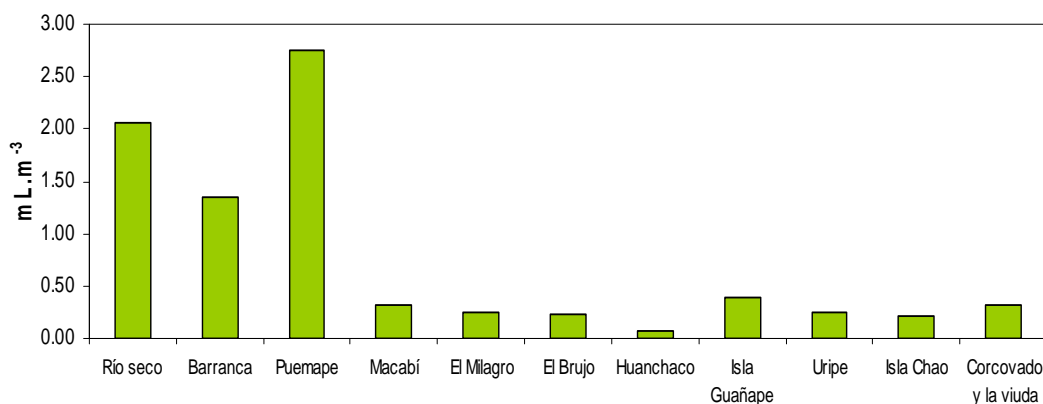


Fig. 115. Volumen promedio (mL.m^{-3}) de plancton obtenido mediante arrastres superficiales de red estándar, noviembre 2008.

Riqueza de especies

El número de especies fluctuó entre 17 (frente a Huanchaco) y 33 (frente a Barranca). En casi todas las estaciones de muestreo el grupo de las diatomeas fue el dominante dentro del fitoplancton, seguido de los dinoflagelados y silicoflagelados; sin embargo en las zonas de El Brujo y Huanchaco los dinoflagelados fueron los más importantes (Fig. 116). Las especies de silicoflagelados como *Dictyocha fibula* y *Octatis octonaria* se localizaron en algunas zonas de muestreo.

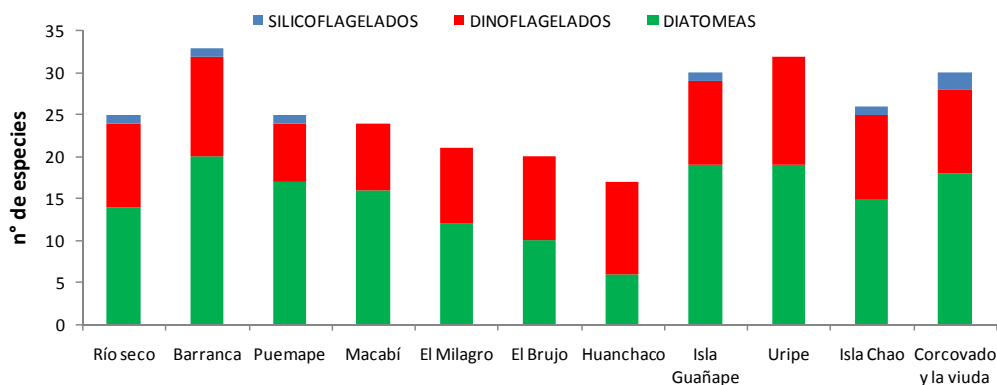


Fig. 116. Número de especies totales y por grupo del fitoplancton superficial obtenidos mediante arrastres superficiales de red estándar, noviembre 2008

Caracterización de las comunidades fitoplanctónicas

Frente a Bocana Prieto (Río Seco), Barranca y una estación de Macabí, la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por la abundancia de la diatomea nerítica *Coscinodiscus perforatus* y de la especie de sucesiones primarias *Chaetoceros lorenzianus*, indicativo para dicha zona de una relativa alta actividad fotosintética debido a procesos de afloramiento locales. En las estaciones restantes de muestreo se encontraron comunidades homogéneas donde se identificaron especies neríticas como *Ditylum brightwelli*, *Detonula pumila*, *Lithodesmium undulatum*, la especie ticopelágica *Pleurosigma* sp., entre otras.

En relación a los dinoflagelados, algunas especies se mostraron abundantes en algunas zonas de muestreo, así *Ceratium furca* frente a Isla Chao, *Ceratium buceros* frente a Corvado y la Viuda, *Protoperidinium depressum* frente a Uripe e Isla Chao, y *Protoperidinium oceanicum* frente a Isla Guañape y Uripe, acompañadas por un gran número de especies cosmopolitas como *Protoperidinium crassipes*, *P.excentricum*, *Ceratium buceros*, entre otros.

Indicador fitoplanctónico

En todas las estaciones de muestreo se encontró el indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* señalando predominancia de esta masa de agua en la zona costera de La Libertad.

Análisis cuantitativo

El análisis realizado de las muestras colectadas con botellas Niskin, indica que las mayores concentraciones totales de fitoplancton se observaron en el Corcovado y la Viuda con 857 220 cel.L⁻¹ y las menores se presentaron frente a El Brujo con 30 380 cel.L⁻¹.

Los valores de las concentraciones de acuerdo al tamaño de las células, indican que la mayor concentración del nanoplancton (2 – 20 µm) se encontró frente a la Isla Guañape con 190 200 cel.L⁻¹ y la menor fue de 25 800 cel.L⁻¹ frente a Uripe.

También se observaron concentraciones de diatomeas de afloramiento como *Chaetoceros lorenzianus* en Bocana Prieto (Río Seco), Barranca, Puémape e islas Macabí, teniendo su mayor registro en islas Macabí con 39 000 cel.L⁻¹ (Fig. 117); además en las mismas zonas, en segundo orden de concentración, fue registrada también la diatomea *Coscinodiscus perforatus* cuya máxima densidad en Barranca fue de 960 cel.L⁻¹.

Se observó además mayores concentraciones de la diatomea de afloramiento *Detonula pumila* en una estación de las Islas Guañape con 23440 cel.L⁻¹ y en el Corcovado con 16000 cel.L⁻¹.

3.2.5.2 Zooplancton

Los volúmenes del zooplancton a nivel superficial estuvieron comprendidos entre 0,47 y 173,82 mL.100 m³, con un promedio de 17,80 mL.100 m³, observándose los mayores volúmenes en Macabí (E10), Islas Guañape (E1) y Bocana Prieto (Río Seco) (E2), relacionados con la abundancia de ctenóforos y copépodos; mientras que, los volúmenes más bajos se registraron en Uripe (E6), Coscomba (E7) y Huanchaco (E5) (Fig. 118).

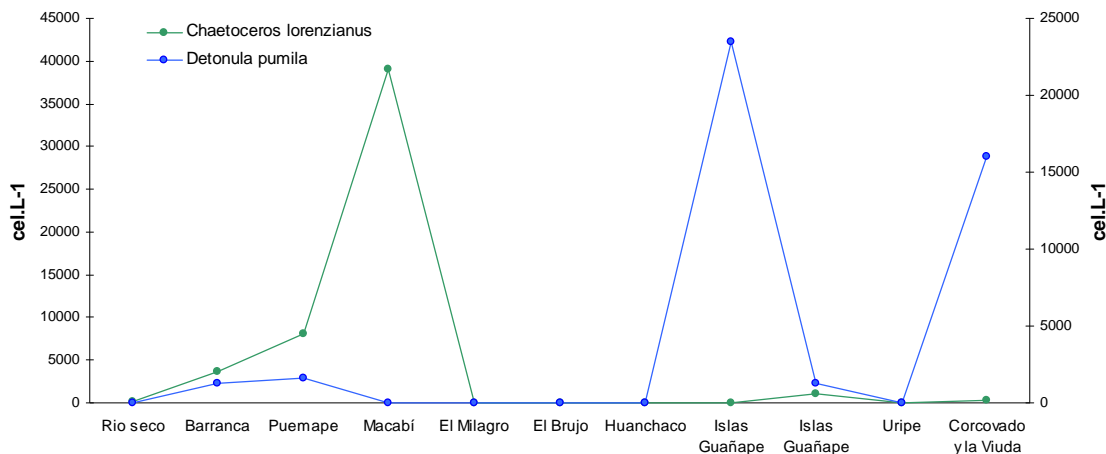


Fig. 117. Concentraciones de diatomeas típicas de afloramiento costero, noviembre 2008.

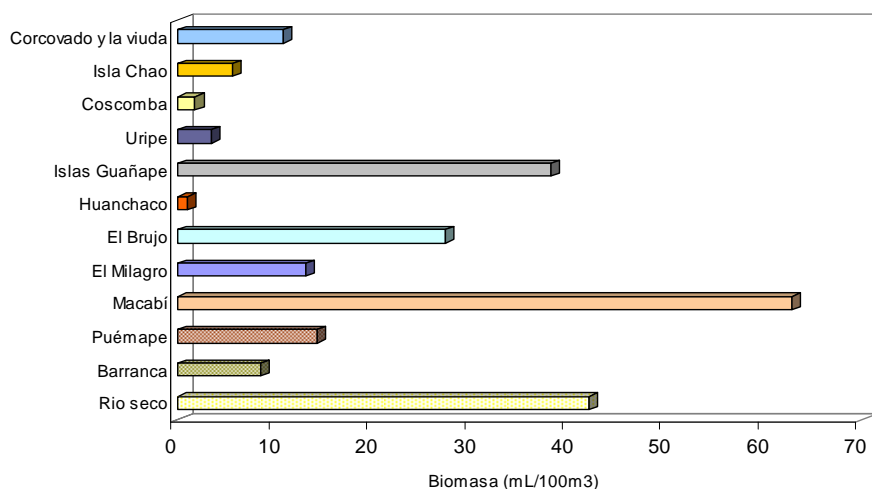


Fig. 118. Biomasa promedio (mL.100 m³) del zooplancton, La libertad. Noviembre 2008.

Composición y abundancia del zooplancton

Se determinó la presencia de copépodos, decápodos, ctenóforos, poliquetos, apendicularias, cladóceros, entre otros (Tabla 15). El grupo de los copépodos fue el de mayor importancia con un 100% de frecuencia y una abundancia máxima de 272 992 ind.100 m³. La especie dominante en toda el área de estudio fue *Acartia tonsa* presente en el 100% de las estaciones y una abundancia promedio de 100 732 ind.100 m³.

A nivel de indicadores biológicos se determinó la presencia de la especie propia de Agua Costeras Frías (ACF): *Centropages brachiatus*. La presencia de esta especie en la zona de muestreo es concordante con las condiciones oceanográficas encontradas (TSM < 18.0 °C). Otro grupo importante fue el de los decápodos, principalmente representado en la forma larval de zoeas de familias Xanthidae, Grapsidae, Pinnotheridae, entre otras.

El ictioplancton estuvo conformado solo por huevos de *Engraulis ringens* y de Scombridae; los huevos de anchoveta se distribuyeron en todas las zonas exploradas con concentraciones

promedio que variaron entre 907 y 25 679 huevos.100 m³; las mayores concentraciones se registraron en Bocana Prieto (Río Seco), islas Macabí, El Milagro y El Brujo; mientras que, las concentraciones más bajas se presentaron en Isla Chao y Corcovado y La Viuda (Fig. 119).

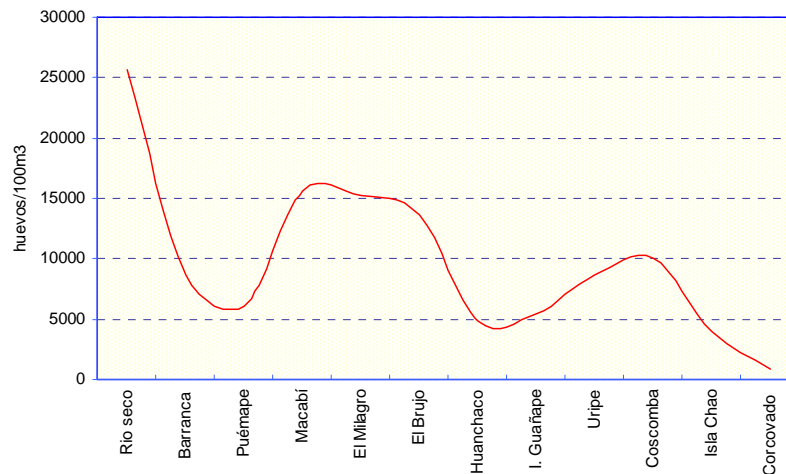


Fig. 119. Abundancia promedio de huevos de anchoveta, noviembre 2008.

Tabla 15. Composición taxonómica del zooplancton superficial, La Libertad. Noviembre 2008

Copepoda	Siphonophora
<i>Acartia tonsa</i>	<i>Muggiae atlantica</i>
<i>Aetides bradyi</i>	Clausophyidae
<i>Calanus australis</i>	Pteropoda
<i>Centropages brachiatus</i>	NI.
<i>Corycaeus sp</i>	Polychaeta
<i>Oncaea sp</i>	Phyllodoceomorpha
<i>Paracalanus parvus</i>	Spionidae
Decapoda	Heteropoda
Atelecyclidae	NI.
Grapsidae (megalopa)	
Grapsidae (zoea)	
Hymenosomatidae	Cladocera
(zoea)	NI.
Majidae (megalopa)	
Pinnotheridae (Zoea)	Apendicularia
Paguridae (zoea)	<i>Oikopleura sp</i>
Portunidae (zoea)	Hydromedusae
Xanthidae (megalopa)	NI.
Xanthidae (zoea)	
Ctenophora	Foraminifera
NI.	NI.
Isopoda	
NI.	

3.2.6 Comunidades bentónicas

Río Seco (Bocana Prieto)

Se analizaron 9 muestras en el área de estudio, registrándose 24 especies distribuidas en 6 grupos taxonómicos, de las cuáles 16 especies correspondieron a poliquetos, 2 a moluscos, 3 a crustáceos, y 1 especie a equinodermos, lofoforados y nemertinos, respectivamente. El grupo taxonómico con la mayor representatividad en abundancia y biomasa fue el de poliquetos con el 98,47% y 83,30%, respectivamente (Fig. 120 a, 120 b).

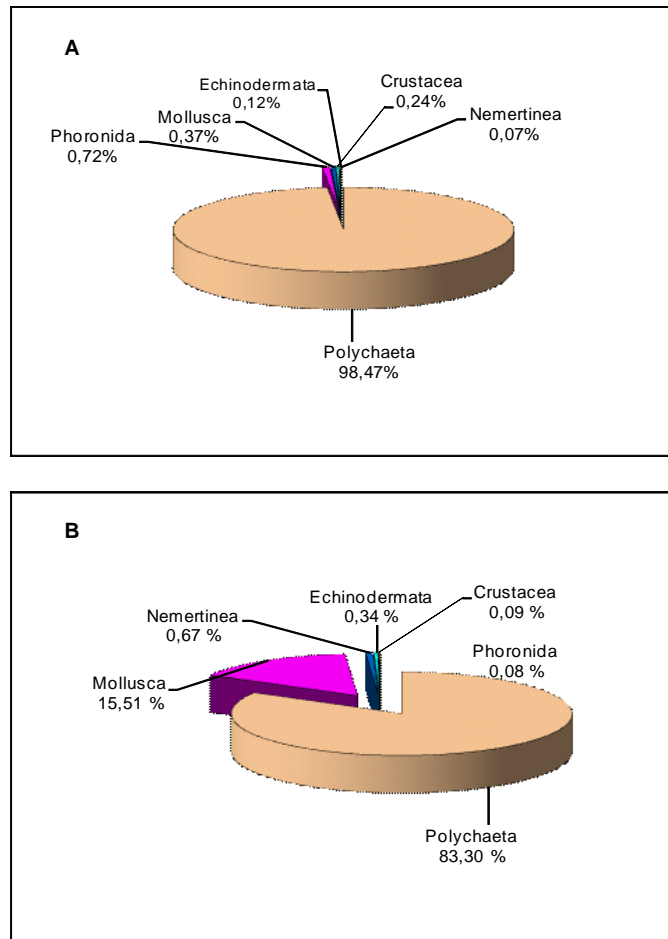


Fig. 120. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Río seco - La Libertad.

Las especies dominantes en términos de densidad estuvieron representadas por los poliquetos *Leitoscoloplos chilensis* (54840 ind.m⁻²), *Owenia fusiformis* (37600 ind.m⁻²) y *Magelona phyllisae* (37220 ind.m⁻²) (Fig. 121).

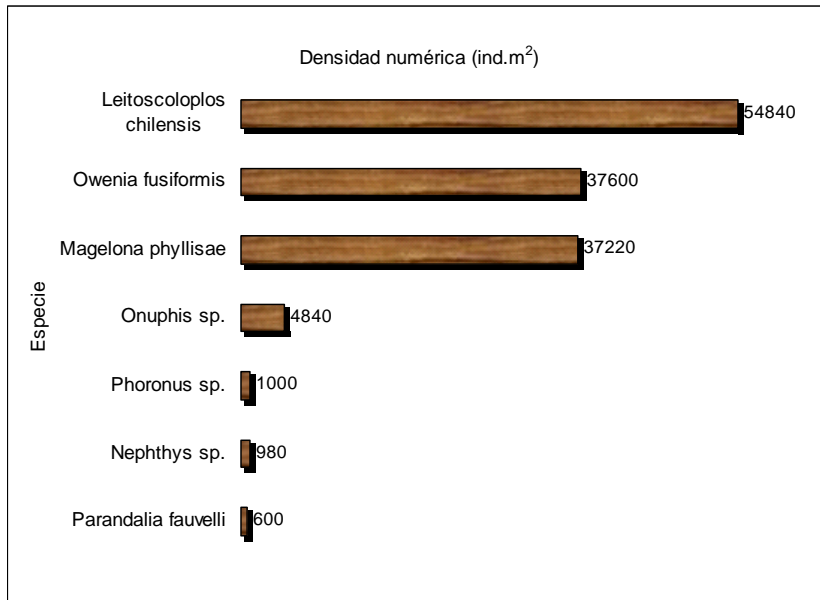


Fig. 121. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Río Seco - La Libertad.

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad fue el de los poliquetos con 13 6640 ind.m⁻² y la menor densidad fue presentada por los nemertinos con 100 ind.m⁻² (Tabla 16).

Tabla 16. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Río Seco - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Echinodermata		Phoronida		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	1400	1,02	40	7,69	40	11,11	0	0,00	0	0,00	20	20,00
2	1780	1,30	80	15,38	20	5,56	0	0,00	100	10,00	0	0,00
3	77120	56,44	20	3,85	0	0,00	80	50,00	0	0,00	20	20,00
4	60	0,04	20	3,85	140	38,89	80	50,00	0	0,00	0	0,00
5	220	0,16	0	0,00	20	5,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	50320	36,83	200	38,46	20	5,56	0	0,00	900	90,00	40	40,00
7	5360	3,92	120	23,08	20	5,56	0	0,00	0	0,00	20	20,00
8	280	0,20	40	7,69	20	5,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
9	100	0,07	0	0,00	80	22,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	136640	100	520	100	360	100	160	100	1000	100	100	100

El análisis comunitario muestra que los índices de diversidad son bajos, fluctuando entre 0,82 y 2,33 bits/ind; la estación 1 (2,33 bits/ind.) fue la que presentó la mayor diversidad y la mayor riqueza específica (13 especies), seguida por la estación 3, estaciones 6 y 7 (12 especies cada una) (Tabla 17 y Fig. 122).

Tabla 17. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Río Seco - La Libertad.

Estación	Densidad ind/m ²	Biomasa g/m ²	Especies N°	Índice de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
1	1500	28,40	9	1,09	0,73	2,33	0,73
2	1980	37,96	7	0,79	0,54	1,52	0,53
3	77240	335,47	13	1,07	0,46	1,69	0,67
4	300	0,81	5	0,70	0,93	2,15	0,76
5	240	2,92	3	0,36	0,52	0,82	0,29
6	51480	334,00	12	1,01	0,54	1,93	0,68
7	5520	99,31	12	1,28	0,50	1,78	0,53
8	340	3,87	6	0,86	0,81	2,09	0,70
9	180	0,41	5	0,75	0,97	2,25	0,78

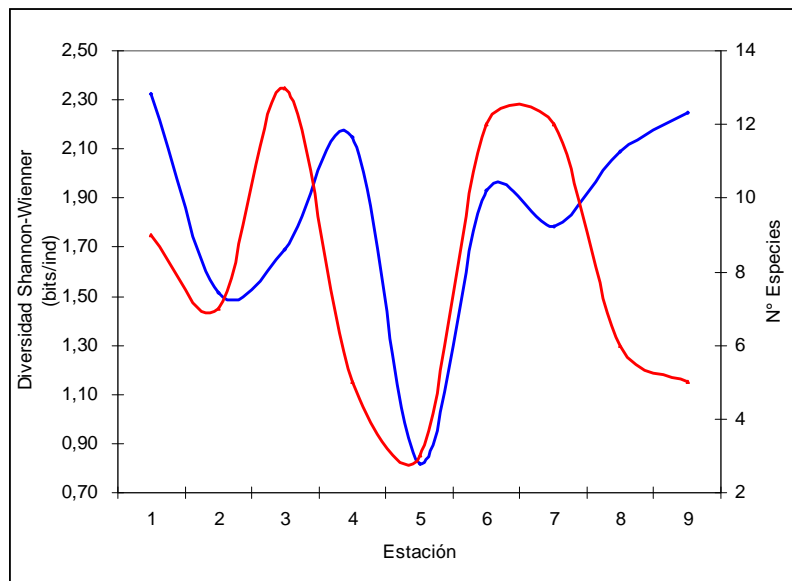


Fig. 122. Variación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Río Seco - La Libertad.

Barranca

En esta zona se analizaron 18 muestras, registrándose 31 especies distribuidas en 7 grupos taxonómicos; en estos grupos se encontraron 18 especies de poliquetos, 4 especies de moluscos, 4 especies de crustáceos, 2 nemertinos y 1 especie de equinodermos, lofoforados y cnidarios, respectivamente. El grupo taxonómico con la mayor representatividad en abundancia y biomasa fue el de poliquetos con el 83,12% y 59,20%, respectivamente (Fig. 123 a, 123 b).

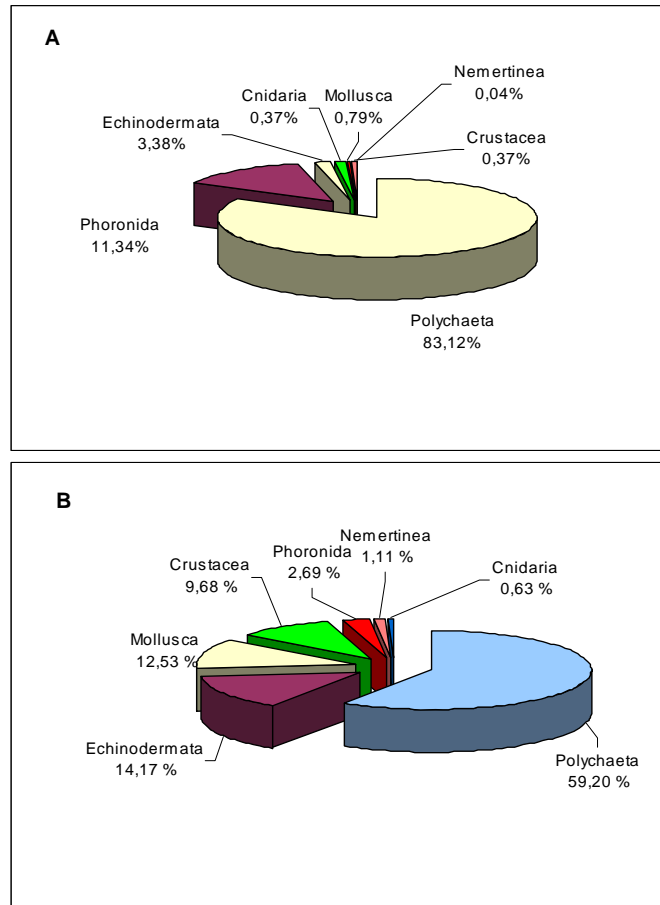


Fig. 123. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Barranca - La Libertad.

Las especies dominantes en términos de densidad fueron los poliquetos *Owenia fusiformis* (84640 ind.m⁻²), *Magelona phyllisae* (51160 ind.m⁻²) y *Leitoscolopos chilensis* (31720 ind.m⁻²) (Fig. 124).

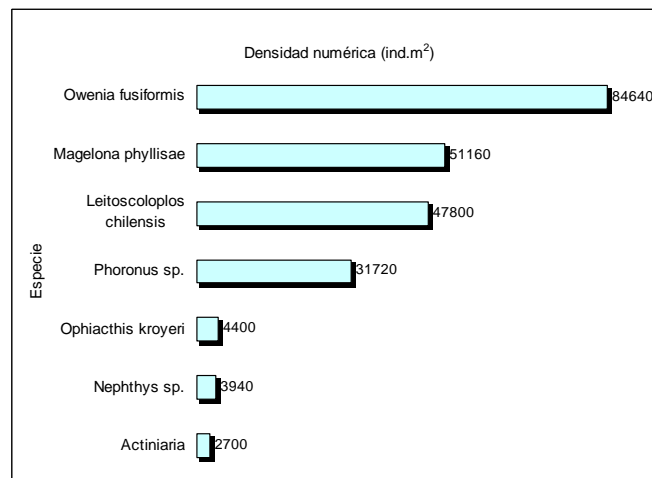


Fig. 124. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Barranca - La Libertad.

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad fue el de los poliquetos con 199200 ind.m⁻² y la menor densidad fue de los nemertinos con 100 ind.m⁻² (Tabla 18).

Tabla 18. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Barranca - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Echinodermata		Cnidaria		Phoronida		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	320	0,16	0	0,00	20	1,89	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	3440	1,73	40	5,56	0	0,00	0	0,00	40	1,48	0	0,00	20	20,00
3	31600	15,86	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
4	22140	11,11	160	22,22	0	0,00	500	11,36	0	0,00	720	2,27	0	0,00
5	8280	4,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	100	0,05	0	0,00	160	15,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	20,00
7	100	0,05	0	0,00	40	3,77	0	0,00	40	1,48	0	0,00	0	0,00
8	18480	9,28	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	720	2,27	0	0,00
9	81580	40,95	100	13,89	400	37,74	3360	76,36	2000	74,07	28000	88,27	0	0,00
10	60	0,03	20	2,78	20	1,89	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
11	760	0,38	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	60	0,19	20	20,00
12	0	0,00	20	2,78	0	0,00	80	1,82	0	0,00	0	0,00	20	20,00
13	6340	3,18	20	2,78	240	22,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
14	16560	8,31	180	25,00	60	5,66	380	8,64	560	20,74	0	0,00	20	20,00
15	360	0,18	40	5,56	40	3,77	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
16	6880	3,45	100	13,89	20	1,89	80	1,82	60	2,22	2220	7,00	0	0,00
17	1780	0,89	20	2,78	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
18	420	0,21	20	2,78	60	5,66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	199200	100	720	100	1060	100	4400	100	2700	100	31720	100	100	100

Los índices de diversidad fueron bajos, fluctuando entre 0,37 y 2,75 bits/ind, donde la estación 15 (2,75 bits/ind.) registró el mayor valor de diversidad y de riqueza específica (15 especies), seguida por la estación 14, estaciones 9 y 16 (14 especies cada una) (Tabla 19 y Fig. 125).

Tabla 19. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Barranca - La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Índice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	Nº	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	340	1,10	6	0,86	0,86	2,21	0,75
2	3540	98,37	10	1,10	0,53	1,76	0,55
3	31600	109,14	7	0,58	0,13	0,37	0,09
4	23520	228,36	13	1,19	0,47	1,73	0,58
5	8280	172,82	6	0,55	0,73	1,89	0,66
6	280	201,55	6	0,89	0,80	2,06	0,69
7	180	6,71	4	0,58	0,99	1,97	0,74
8	19200	155,70	8	0,71	0,31	0,93	0,30
9	115440	554,47	14	1,12	0,62	2,34	0,75
10	100	7,84	5	0,87	1,00	2,32	0,81
11	840	10,36	7	0,89	0,84	2,35	0,77
12	120	120,00	3	0,42	0,79	1,25	0,50
13	6600	22,50	10	1,02	0,66	2,18	0,73
14	17760	177,26	15	1,43	0,44	1,74	0,54
15	440	165,37	9	1,31	0,87	2,75	0,81
16	9360	75,42	14	1,42	0,62	2,36	0,75
17	1800	21,09	8	0,93	0,72	2,17	0,71
18	500	4,27	8	1,13	0,89	2,66	0,82

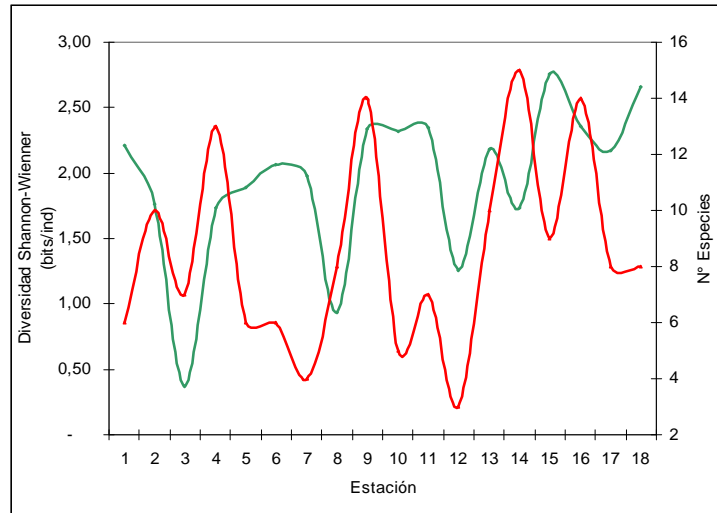


Fig. 125. Variación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Barranca - La Libertad.

Puémape

El análisis de 9 muestras en el área de estudio, indicó la presencia de 17 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos: poliquetos (9 especies), moluscos (2), crustáceos (3), nemertinos (2) y cnidarios (1). El grupo taxonómico con la mayor representatividad en abundancia y biomasa fue el de poliquetos con 93,27% y 69,98%, respectivamente (Fig. 126 a, 126 b).

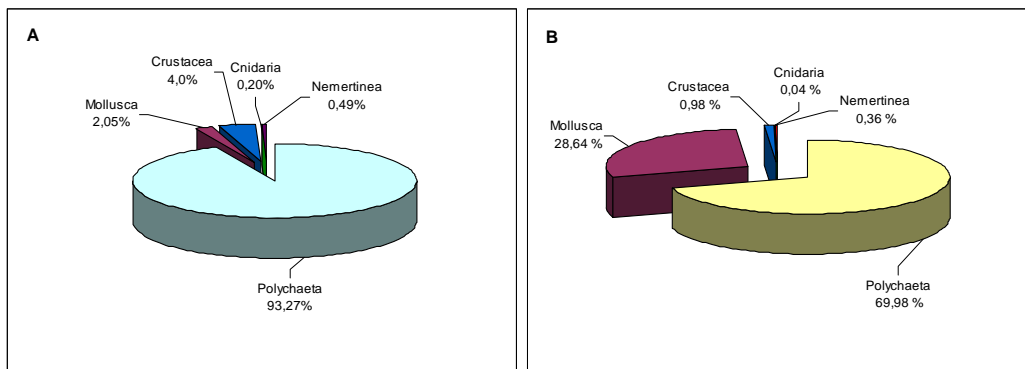


Fig. 126. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Puémape - La Libertad.

Las especies con mayor densidad fueron los poliquetos *Owenia fusiformis* (14900 ind.m⁻²), *Nephtys sp* (2420 ind.m⁻²) y *Magelona phyllisae* (940 ind.m⁻²) (Fig. 127).

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad, nuevamente fue el de los poliquetos con 19120 ind.m⁻² y el de menor densidad fue los nemertinos con 100 ind.m⁻² (Tabla 20).

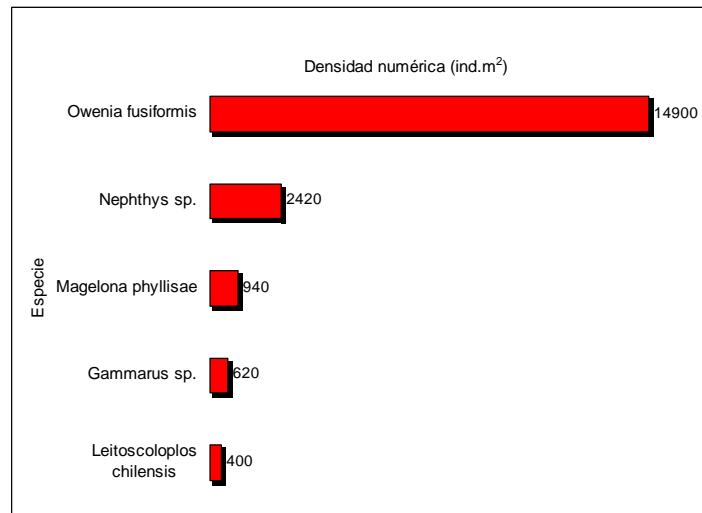


Fig. 127. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Puémapo - La Libertad.

Tabla 20. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Puémapo - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Cnidaria		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	5980	31,28	160	38,10	20	2,44	20	50,00	0	0,00
2	20	0,10	40	9,52	120	14,63	0	0,00	0	0,00
3	60	0,31	80	19,05	260	31,71	0	0,00	0	0,00
4	6300	32,95	40	9,52	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	780	4,08	20	4,76	20	2,44	0	0,00	60	60,00
6	40	0,21	20	4,76	240	29,27	0	0,00	0	0,00
7	20	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
8	820	4,29	60	14,29	120	14,63	20	50,00	20	20,00
9	5100	26,67	0	0,00	40	4,88	0	0,00	20	20,00
Total	19120	100	420	100	820	195	40	100	100	100

Los índices de diversidad fueron bajos, variando entre 0,74 y 2,80 bits/ind, siendo la estación 5 (2,80 bits/ind.) la de mayor diversidad y riqueza específica (10 especies), seguida por las estaciones 8 y 9 (Tabla 21 y Fig. 128).

Tabla 21. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Puémapo - La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Índice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	Nº	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	6180	122,81	7	0,69	0,43	1,21	0,42
2	180	1,00	4	0,58	0,72	1,45	0,52
3	400	18,22	3	0,33	0,81	1,28	0,52
4	6340	104,22	5	0,46	0,33	0,78	0,24
5	880	20,96	10	1,33	0,84	2,80	0,82
6	300	0,83	3	0,35	0,57	0,91	0,34
7	20	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1040	30,55	10	1,30	0,74	2,45	0,71
9	5160	63,20	9	0,94	0,23	0,74	0,20

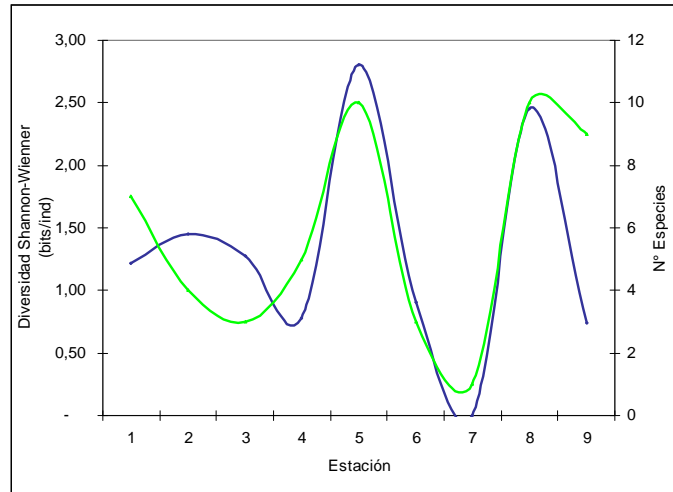


Fig. 128. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Puémapé - La Libertad.

Macabí

El análisis de 11 muestras en el área de estudio, permitieron registrar 27 especies distribuidas en 4 grupos taxonómicos; así, se identificaron 13 especies de poliquetos, 9 de moluscos, 4 de crustáceos, y 1 de nemertinos. El grupo taxonómico con la mayor representatividad en abundancia fue los poliquetos con 60,81% y en biomasa fue los moluscos con 96,16%, respectivamente (Fig. 129 a, 129 b).

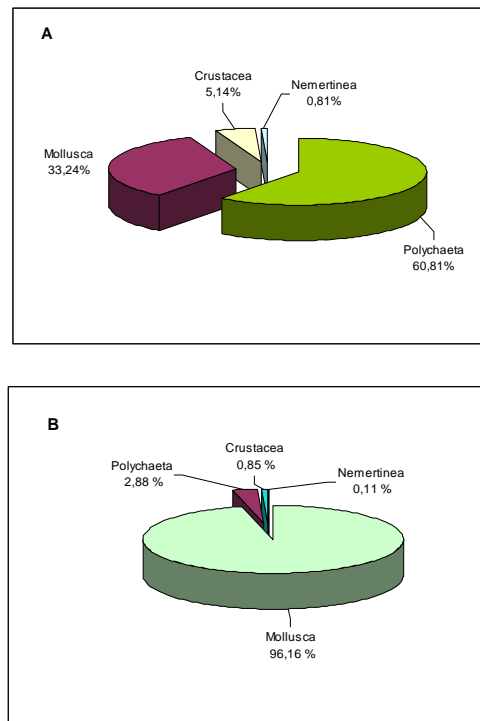


Fig. 129. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Macabí - La Libertad.

Las especies dominantes en términos de densidad estuvieron representadas por los moluscos Veneridae (1480 ind.m⁻²), y los poliquetos *Paraprionospio pinnata* (1220 ind.m⁻²) y *Magelona phyllisae* (1040 ind.m⁻²) (Fig. 130).

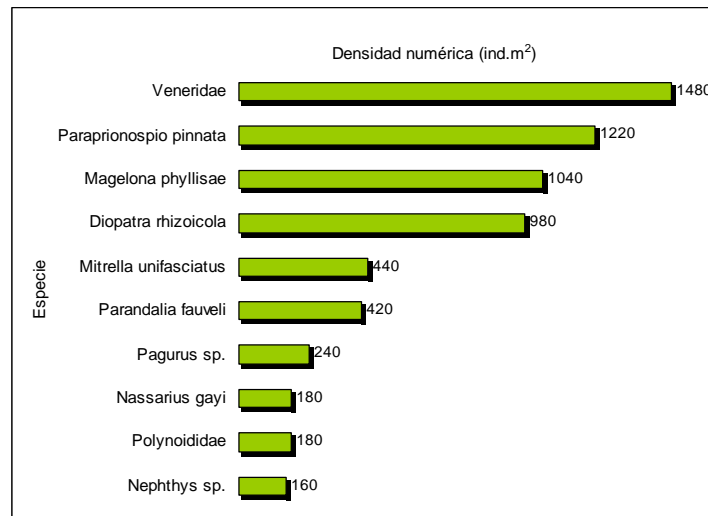


Fig. 130. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Macabí - La Libertad.

El grupo taxonómico con la más alta densidad fue el de poliquetos con 4560 ind.m⁻² y el de menor densidad los nemertinos con 60 ind.m⁻² (Tabla 22).

Tabla 22. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Macabi - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	920	20,18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	1360	29,82	1500	58,59	20	5,26	60	100,00
3	100	2,19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
4	660	14,47	300	11,72	0	0,00	0	0,00
5	700	15,35	240	9,38	60	15,79	0	0,00
6	360	7,89	80	3,13	60	15,79	0	0,00
7	240	5,26	20	0,78	20	5,26	0	0,00
8	60	1,32	160	6,25	0	0,00	0	0,00
9	80	1,75	120	4,69	160	42,11	0	0,00
10	0	0,00	0	0,00	20	5,26	0	0,00
11	80	1,75	140	5,47	40	10,53	0	0,00
Total	4560	100	2560	100	380	100	60	100

Se observó que los índices de diversidad fueron relativamente moderados (entre 1,11 y 2,85 bits/ind), siendo la estación 5 (2,85 bits/ind.) la que presentó los mayores valores, seguida de las estaciones 4 y 2 (11 y 10 especies, respectivamente) (Tabla 23 y Fig. 131).

Tabla 23. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Macabí - La Libertad.

Estación	Densidad ind/m ²	Biomasa g/m ²	Especies N°	Índice de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
1	920	12,84	4	0,44	0,55	1,11	0,39
2	2940	433,74	10	1,13	0,58	1,94	0,65
3	100	0,30	1	0,00	0,00	0,00	0,00
4	960	224,76	11	1,46	0,81	2,79	0,78
5	1000	317,79	13	1,74	0,77	2,85	0,80
6	500	45,43	7	0,97	0,84	2,36	0,75
7	280	14,80	5	0,71	0,89	2,07	0,74
8	220	1.524,87	4	0,56	0,75	1,49	0,55
9	360	15,18	6	0,85	0,90	2,33	0,77
10	20	0,86	1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	260	35,21	5	0,72	0,86	1,99	0,70

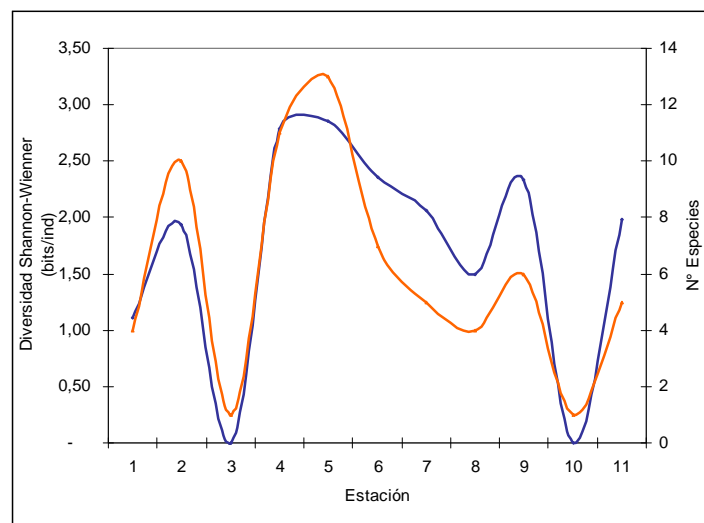


Fig. 131. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Macabí - La Libertad.

El Milagro

Las 9 muestras analizadas permitieron identificar 17 especies correspondientes a 5 grupos taxonómicos. En los grupos poliquetos, moluscos, crustaceos, nemertinos y lofoforados se identificaron 10, 2, 2, 2, y 1 especies, respectivamente. El grupo taxonómico más representativo en términos de abundancia y biomasa fue el de poliquetos con el 85,70% y 61,45%, respectivamente (Fig. 132 a, 132 b).

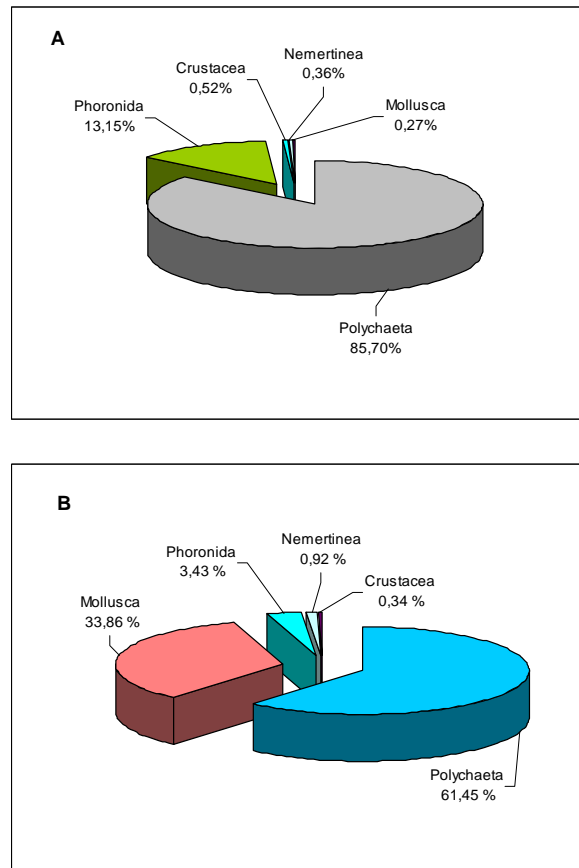


Fig. 132. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, El Milagro - La Libertad.

Las especies dominantes en densidad fueron los poliquetos *Leitoscoloplos chilensis* (38760 ind.m⁻²), *Magelona phyllisae* (22460 ind.m⁻²) y *Parandalia fauveli* (14240 ind.m⁻²) (Fig. 133).

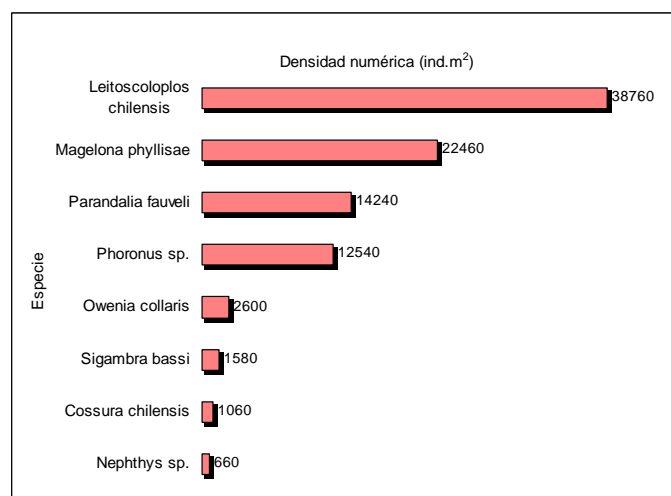


Fig. 133. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, El Milagro - La Libertad.

El grupo taxonómico con la más alta densidad fue de poliquetos con 81720 ind.m⁻² y el de menor densidad fue moluscos con 260 ind.m⁻² (Tabla 24).

Tabla 24. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, El Milagro - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Phoronida		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	3340	4,09	20	7,69	0	0,00	0	0,00	40	11,76
2	40	0,05	0	0,00	400	80,00	0	0,00	0	0,00
3	42160	51,59	0	0,00	20	4,00	12180	97,13	20	5,88
4	12200	14,93	20	7,69	40	8,00	360	2,87	160	47,06
5	1060	1,30	20	7,69	20	4,00	0	0,00	0	0,00
6	0	0,00	20	7,69	20	4,00	0	0,00	0	0,00
7	80	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
8	860	1,05	160	61,54	0	0,00	0	0,00	80	23,53
9	21980	26,90	20	7,69	0	0,00	0	0,00	40	11,76
Total	81720	100	260	100	500	100	12540	100	340	100

El análisis comunitario indicó que la diversidad fue baja, entre 0,53 y 2,80 bits/ind; la estación 8 (2,80 bits/ind.) fue la que presentó los mayores valores, seguida por la estación 4 y 1 (9 especies) (Tabla 25 y Fig. 134).

Tabla 25. Indices univariados de la estructura comunitaria bentónica, El Milagro – La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Indice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	N°	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	3400	50,19	9	0,98	0,80	2,53	0,79
2	440	1,02	3	0,33	0,33	0,53	0,17
3	54380	331,25	8	0,64	0,60	1,81	0,69
4	12780	144,89	10	0,95	0,57	1,88	0,64
5	1100	46,27	8	1,00	0,56	1,67	0,53
6	40	2,04	2	0,27	1,00	1,00	0,51
7	80	0,06	3	0,46	0,95	1,50	0,63
8	1100	258,12	8	1,00	0,93	2,80	0,85
9	22040	225,75	7	0,60	0,43	1,20	0,52

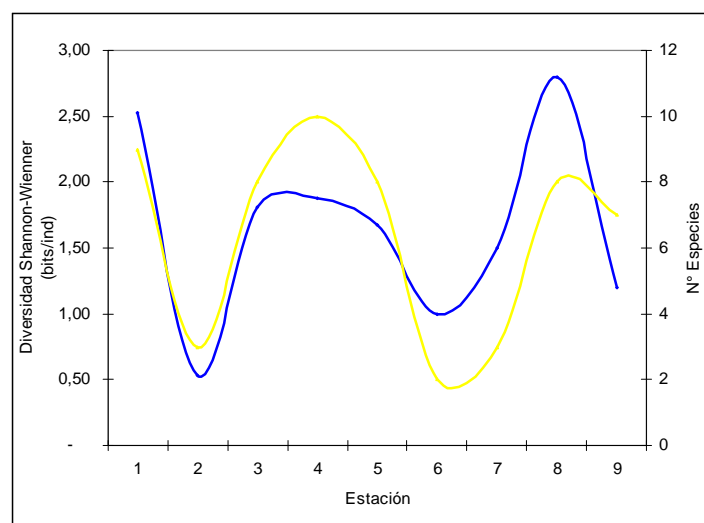


Fig. 134. Variación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, El Milagro - La Libertad.

El Brujo

En total se registraron 11 especies en los 9 sitios muestreados, donde 8 especies correspondieron a poliquetos, 1 a moluscos, 1 especie a crustáceos y nemertinos, respectivamente. El grupo taxonómico más importante en abundancia fue poliquetos con el 95,81% y en biomasa los moluscos con 60,78% (Fig. 135 a, 135 b).

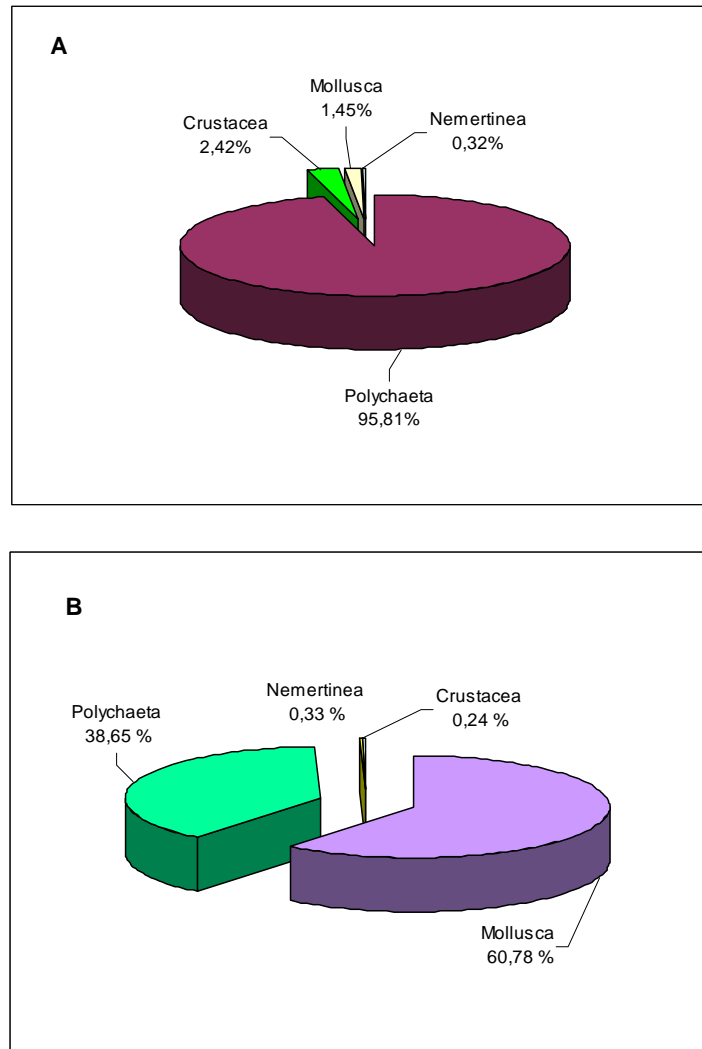


Fig. 135. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, El Brujo - La Libertad.

Las especies dominantes en densidad fueron los poliquetos *Leitoscoloplos chilensis* (16680 ind.m⁻²), *Parandalia fauveli* (5500 ind.m⁻²) y *Magelona phyllisae* (1280 ind.m⁻²) (Fig. 136).

Los poliquetos registraron la más alta densidad (23760 ind.m⁻²) y la menor los nemertinos con 80 ind.m⁻² (Tabla 26).

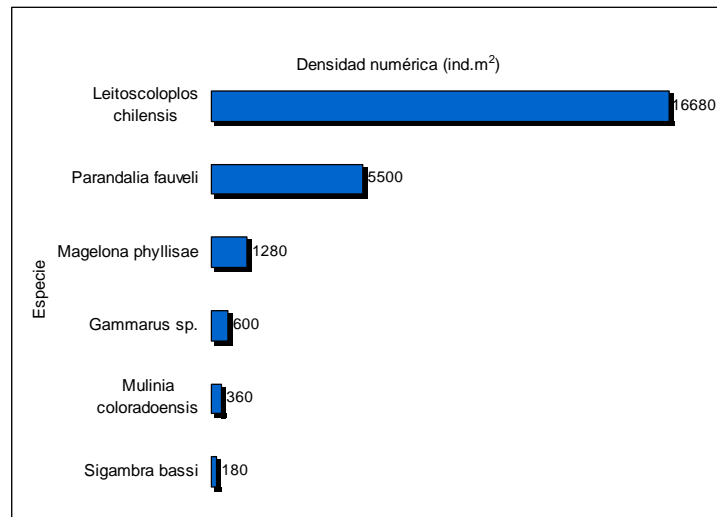


Fig. 136. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, El Brujo - La Libertad.

Tabla 26. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, El Brujo - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Nemertinea		Total	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	20180	84,93	80	22,22	0	0,00	0	0,00	20260	81,69
2	40	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	0,16
3	20	0,08	0	0,00	460	76,67	0	0,00	480	1,94
4	0	0,00	80	22,22	0	0,00	0	0,00	80	0,32
5	20	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	0,08
6	980	4,12	60	16,67	0	0,00	0	0,00	1040	4,19
7	2420	10,19	20	5,56	0	0,00	60	75,00	2500	10,08
8	100	0,42	120	33,33	0	0,00	20	25,00	240	0,97
9	0	0,00	0	0,00	140	23,33	0	0,00	140	0,56
Total	23760	100	360	100	600	100	80	100	24800	100

Los índices de diversidad fueron bajos, fluctuando entre 0,25 y 1,96 bits/ind, la estación 6 (1,96 bits/ind.) fue la que presentó el valor más alto, seguida por las estaciones 1,6 y 7 (Tabla 27 y Fig. 137).

Tabla 27. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, El Brujo - La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Índice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	N°	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	20260	370,54	5	0,40	0,39	0,90	0,38
2	40	0,33	2	0,27	1,00	1,00	0,51
3	480	1,23	2	0,16	0,25	0,25	0,08
4	80	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
5	20	0,04	1	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1040	158,18	5	0,58	0,84	1,96	0,70
7	2500	59,03	5	0,51	0,67	1,55	0,61
8	240	0,41	3	0,36	0,84	1,33	0,57
9	140	0,24	1	0,00	0,00	0,00	0,00

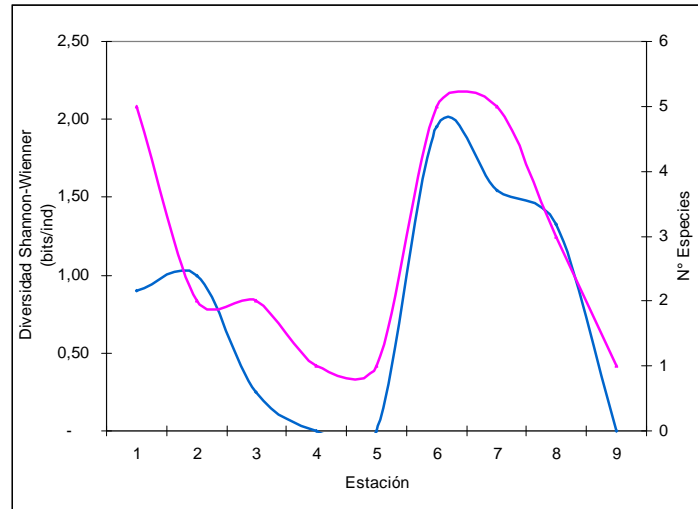


Fig. 137. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, El Brujo - La Libertad.

Islas Guañape

Se muestrearon 11 estaciones, en las que se registraron 16 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos: 5 especies de poliquetos, 5 de moluscos, 4 de crustáceos, y 1 de cefalocordados, y nemertinos, respectivamente. El grupo taxonómico con la mayor abundancia fue el de crustáceos con 37,78% y en biomasa, los moluscos con 54,19% (Fig.138 a, 138 b).

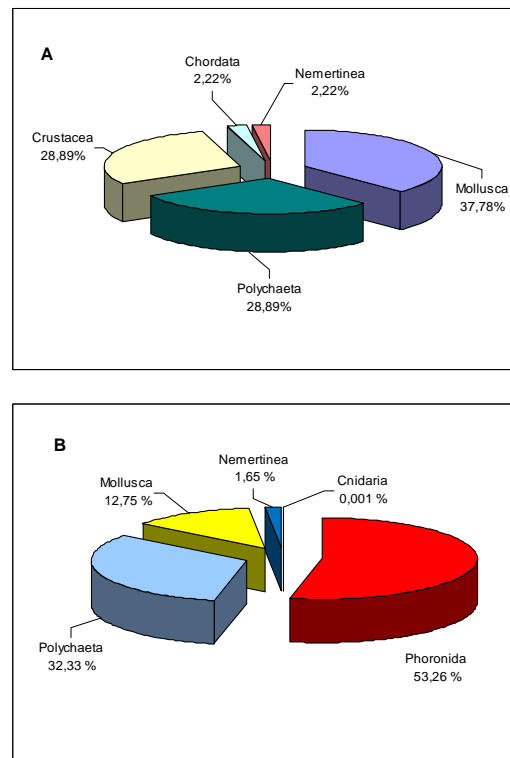


Fig. 138. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, islas Guañape - La Libertad.

Las especies dominantes en número de individuos por área fueron el molusco *Glycimeris ovata* (260 ind.m⁻²), el crustáceo *Pagurus sp.* (140 ind.m⁻²) y el poliqueto *Phyllodoce sp.* (100 ind.m⁻²) (Fig. 139).

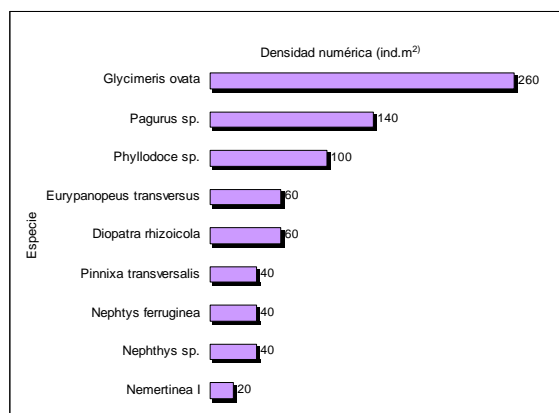


Fig. 139. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, islas Guañape - La Libertad.

El grupo taxonómico con la más alta densidad fue el de moluscos con 340 ind.m⁻² y los de menor densidad fueron los nemertinos y cefalocordados con 20 ind.m⁻², cada uno (Tabla 28).

Tabla 28. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, islas Guañape - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Chordata		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	40	15,38	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	0	0,00	180	52,94	60	23,08	0	0,00	0	0,00
3	0	0,00	80	23,53	40	15,38	0	0,00	0	0,00
4	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	0	0,00	0	0,00	80	30,77	0	0,00	20	100,00
6	60	23,08	40	11,76	40	15,38	20	100,00	0	0,00
7	60	23,08	40	11,76	40	15,38	0	0,00	0	0,00
8	100	38,46	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
9	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	260	100	340	100	260	100	20	100	20	100

El análisis comunitario indicó que la diversidad fue baja, fluctuando entre 0,81 y 2,75 bits/ind, siendo la estación 6 (2,75 bits/ind.) la que presentó la mayor diversidad, seguida de la estación 7 (6 especies) (Tabla 29 y Fig. 140).

Tabla 29. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, islas Guañape - La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Índice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	Nº	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	40	8,51	1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	240	239,83	2	0,18	0,81	0,81	0,38
3	120	221,82	2	0,21	0,92	0,92	0,45
4	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	100	0,75	3	0,43	0,86	1,37	0,57
6	160	400,16	7	1,18	0,98	2,75	0,85
7	140	6,58	6	1,01	0,98	2,52	0,82
8	100	0,70	1	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00

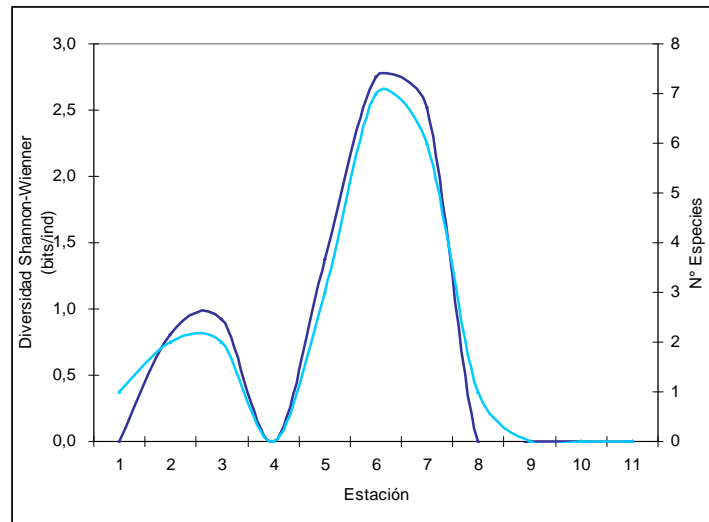


Fig. 140. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, islas Guañape - La Libertad 2008.

Huanchaco

En esta zona se analizaron 9 muestras, donde se registraron 14 especies correspondientes a 5 grupos taxonómicos. Los poliquetos predominaron con 9 especies, seguidos por los nemertinos (2), moluscos (1), y lofoforados y cnidarios (1 especie cada uno). El grupo taxonómico con mayor abundancia y biomasa fue el de lofoforados con 65,97% y 53,26%, respectivamente (Fig. 141 a, 141 b).

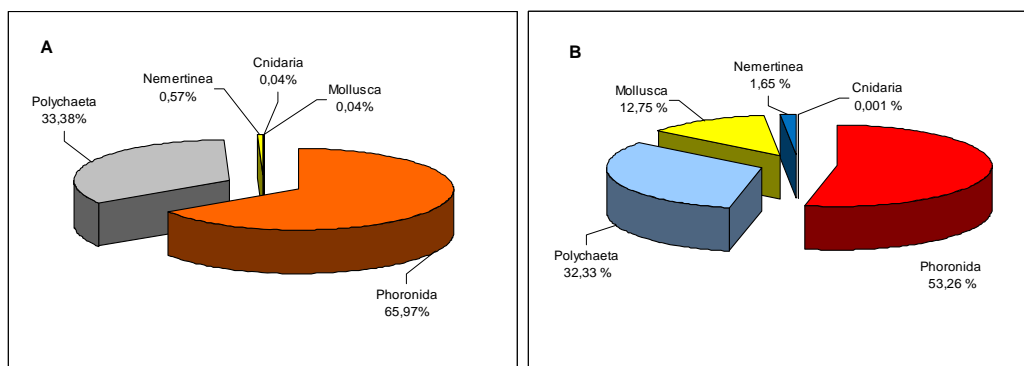


Fig. 141. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Huanchaco - La Libertad.

En relación a la densidad, las especies dominantes fueron los lofoforados *Phoronus sp* (34780 ind.m⁻²), *Magelona phyllisae* (8980 ind.m⁻²) y *Parandalia fauveli* (3580 ind.m⁻²) (Fig. 142).

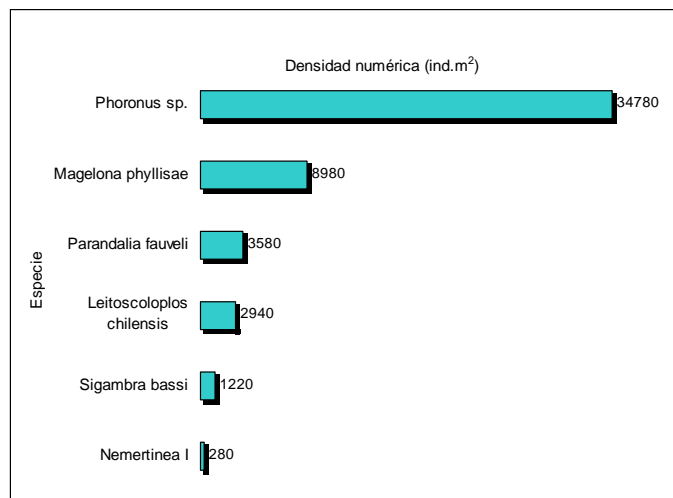


Fig. 142. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Huanchaco - La Libertad.

El grupo que presentó la mayor densidad fue el de loforados con 34780 ind.m⁻² y el de menor densidad fueron los moluscos y cnidarios con 20 ind.m⁻², cada uno (Tabla 30).

Tabla 30. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Huanchaco - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Cnidaria		Phoronida		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	4580	26,02	20	100,00	0	0	30000	86,26	20	6,67
2	3380	19,20	0	0,00	0	0	1740	5,00	0	0,00
3	20	0,11	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00
4	0	0,00	0	0,00	0	0	40	0,12	0	0,00
5	1220	6,93	0	0,00	0	0	0	0,00	40	13,33
6	5180	29,43	0	0,00	0	0	3000	8,63	140	46,67
7	1040	5,91	0	0,00	0	0	0	0,00	80	26,67
8	2180	12,39	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00
9	0	0,00	0	0,00	20	100	0	0,00	20	6,67
Total	17600	100	20	100	20	100	34780	100	300	100

Los índices de diversidad observados fueron bajos, fluctuando entre 0,72 y 2,42 bits/ind, donde la estación 6 (2,42 bits/ind.) fue la que presentó la mayor diversidad y riqueza específica (10 especies), seguida por la estación 1 y 2 (8 especies cada una) (Tabla 31 y Fig. 143).

Tabla 31. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Huanchaco - La Libertad.

Estación	Densidad ind/m ²	Biomasa g/m ²	Especies N°	Índice de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
1	34620	229,05	8	0,67	0,24	0,72	0,24
2	5120	31,59	8	0,82	0,71	2,13	0,72
3	20	0,01	1	0,00	0,00	0,00	0,00
4	40	0,02	1	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1260	7,90	5	0,56	0,77	1,78	0,65
6	8320	47,97	10	1,00	0,73	2,42	0,76
7	1120	12,22	7	0,85	0,85	2,38	0,76
8	2180	8,66	5	0,52	0,70	1,62	0,62
9	40	0,02	2	0,27	1,00	1,00	0,51

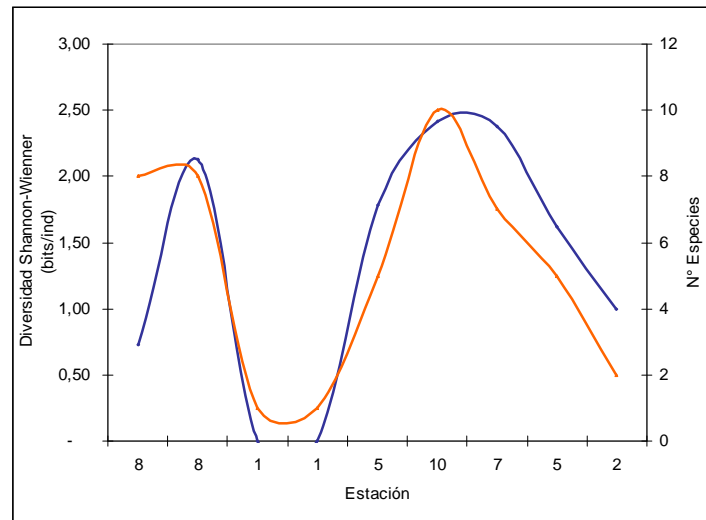


Fig. 143. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Huanchaco - La Libertad.

Uripe

Se analizaron 27 muestras en el área de estudio, registrándose 25 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos, donde 17 especies correspondieron a poliquetos, 4 a moluscos, 2 a nemertinos, y una a los crustáceos y lofoforados, respectivamente. El grupo taxonómico con la mayor representatividad en abundancia y biomasa fue el de los poliquetos con 75,43% y 61,73%, respectivamente (Fig. 144 a, 144 b).

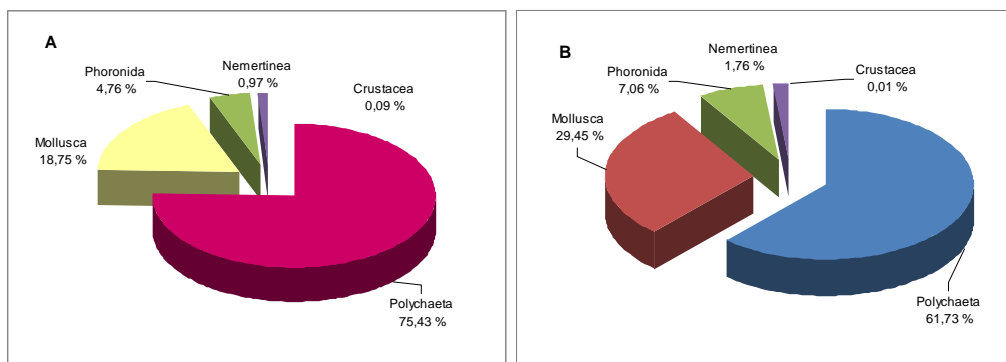


Fig. 144. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos, Uripe - La Libertad.

Las especies dominantes en densidad fueron los poliquetos *Magelona phyllisae* (49160 ind.m⁻²), *Mulinia coloradoensis* (20080 ind.m⁻²) y *Parandalia fauveli* (10300 ind.m⁻²) (Fig. 145).

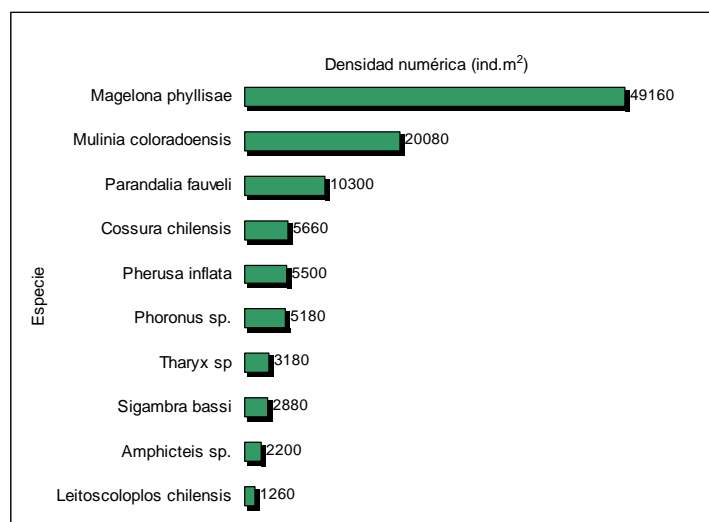


Fig. 145. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos, Uripe - La Libertad.

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad fue el de los lofoforados con 34780 ind.m⁻² y el de menor densidad fueron los moluscos y cnidarios con 20 ind.m⁻², cada uno (Tabla 32).

Tabla 32. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos, Uripe - La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Phoronida		Nemertinea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	31760	38,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	1,89
2	11560	14,07	20	0,10	0	0,00	320	6,18	80	7,55
3	20	0,02	19960	97,75	0	0,00	0	0,00	100	9,43
4	20	0,02	60	0,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	7720	9,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	3520	4,29	280	1,37	80	80,00	0	0,00	80	7,55
7	2280	2,78	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	3,77
8	400	0,49	20	0,10	0	0,00	0	0,00	80	7,55
9	20	0,02	40	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00
10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
11	4400	5,36	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
12	2800	3,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	180	16,98
13	5440	6,62	0	0,00	0	0,00	2800	54,05	100	9,43
14	840	1,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	120	11,32
15	60	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
16	1360	1,66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
17	1360	1,66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	3,77
18	2580	3,14	0	0,00	0	0,00	0	0,00	60	5,66
19	0	0,00	20	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00
20	200	0,24	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
21	820	1,00	0	0,00	0	0,00	600	11,58	40	3,77
22	1040	1,27	0	0,00	0	0,00	500	9,65	0	0,00
23	140	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
24	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
26	0	0,00	0	0,00	20	20,00	0	0,00	0	0,00
27	3800	4,63	20	0,10	0	0,00	960	18,53	120	11,32
Total	82140	100	20420	100	100	100	5180	100	1060	100

La diversidad fue baja, fluctuando entre 0,06 y 2,86 bits/ind, siendo la estación 6 (2,86 bits/ind.) la que presentó la mayor diversidad y riqueza específica (15 especies), seguida de las estaciones 1 y 2 (9 especies cada una) (Tabla 33 y Fig. 146).

Tabla 33. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Uripe - La Libertad.

Estación	Densidad ind/m ²	Biomasa g/m ²	Especies N°	Índice de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
1	31780	150,43	9	0,77	0,12	0,39	0,11
2	11980	242,09	9	0,85	0,34	1,06	0,30
3	20080	9,40	3	0,20	0,04	0,06	0,01
4	80	0,04	2	0,23	0,81	0,81	0,38
5	7720	25,45	8	0,78	0,49	1,46	0,54
6	3960	67,23	15	1,69	0,73	2,86	0,79
7	2320	11,37	6	0,65	0,67	1,74	0,59
8	500	2,86	5	0,64	0,74	1,73	0,62
9	60	0,01	2	0,24	0,92	0,92	0,45
10	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	4400	32,10	5	0,48	0,85	1,96	0,72
12	2980	16,19	8	0,88	0,90	2,70	0,83
13	8340	66,98	8	0,78	0,71	2,12	0,71
14	960	15,37	7	0,87	0,87	2,44	0,77
15	60	0,13	2	0,24	0,92	0,92	0,45
16	1360	3,95	1	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1400	9,03	6	0,69	0,87	2,24	0,75
18	2640	23,95	8	0,89	0,86	2,58	0,80
19	20	0,08	1	0,00	0,00	0,00	0,00
20	200	0,83	2	0,19	0,97	0,97	0,48
21	1460	19,87	8	0,96	0,79	2,38	0,75
22	1540	4,60	4	0,41	0,67	1,35	0,55
23	140	0,21	3	0,40	0,72	1,15	0,45
24	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
26	20	0,05	1	0,00	0,00	0,00	0,00
27	4900	44,41	6	0,59	0,68	1,75	0,66

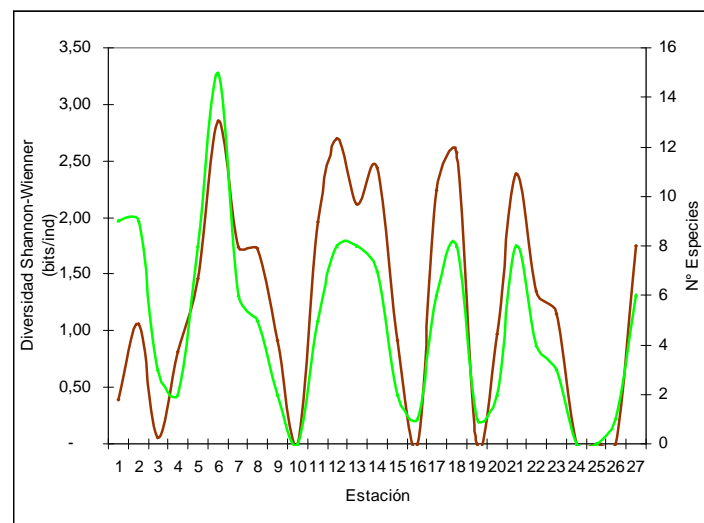


Fig. 146. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies, Uripe - La Libertad.

Coscomba - isla Chao

Se analizaron 18 muestras en el área de estudio, registrándose 18 especies distribuidas en 6 grupos taxonómicos; 12 especies correspondieron a poliquetos, 5 a moluscos, 3 a crustáceos, 2 a nemertinos y 1 especie a lofoforados y equinodermos, respectivamente. El grupo taxonómico con mayor abundancia fue los poliquetos con 88,37% y en biomasa los moluscos con 82,08% (Fig. 147 a, 147 b).

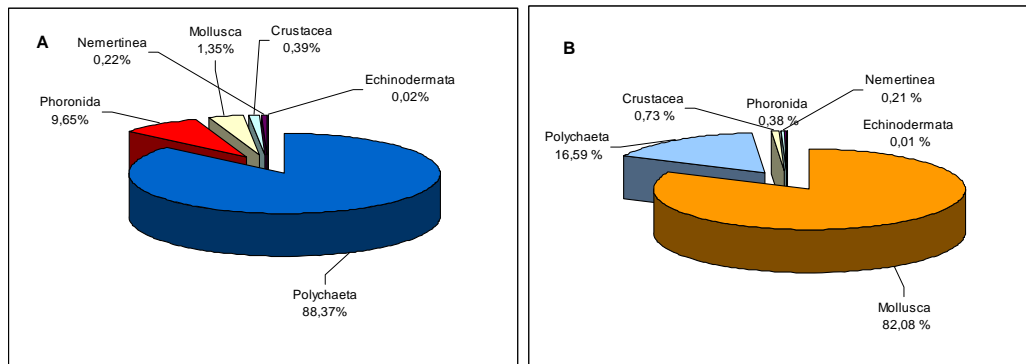


Fig. 147. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos en Coscomba - isla Chao, La Libertad.

En base a la densidad, las especies dominantes fueron los poliquetos *Magelona phyllisae* (32300 ind.m⁻²), los lofoforados *Phoronus sp* (4020 ind.m⁻²) y *Cossura chilensis* (3580 ind.m⁻²) (Fig. 148).

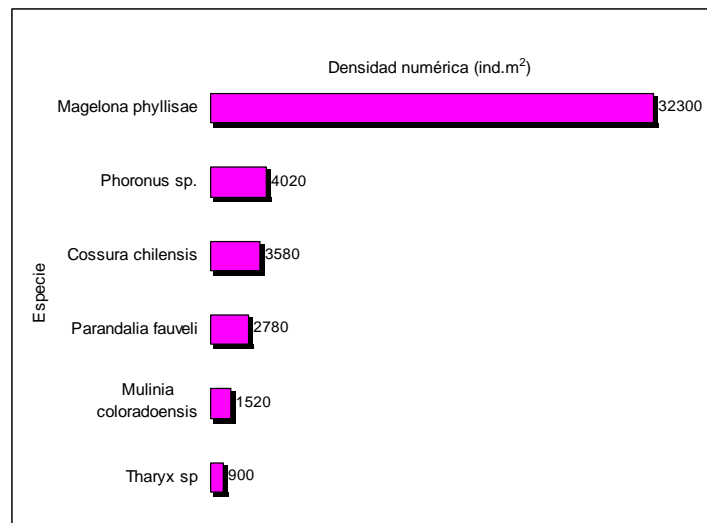


Fig. 148. Densidad numérica (ind.m⁻²) de las principales especies del macrobentos en Coscomba - isla Chao, La Libertad.

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad fue el de los lofoforados con 41400 ind.m⁻² y la menor el de los equinodermos con 20 ind.m⁻² (Tabla 34).

Tabla 34. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos en Coscomba - isla Chao, La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Echinodermata		Phoronida		Nemertea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	120	0,29	20	1,19	400	80,00	20	100,00	0	0,00	120	40,00
2	700	1,69	60	3,57	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	2200	5,31	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	13,33
4	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	2000	4,83	80	4,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	6,67
7	120	0,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
8	820	1,98	120	7,14	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
9	20440	49,37	20	1,19	0	0,00	0	0,00	4000	99,50	0	0,00
10	1320	3,19	0	0,00	20	4,00	0	0,00	0	0,00	20	6,67
11	80	0,19	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	13,33
12	100	0,24	280	16,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
13	40	0,10	60	3,57	60	12,00	0	0,00	20	0,50	0	0,00
14	13200	31,88	60	3,57	20	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
15	260	0,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	60	20,00
16	0	0,00	40	2,38	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
17	0	0,00	700	41,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
18	0	0,00	240	14,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	41400	100	1680	100	500	100	20	100	4020	100	300	100

El análisis de la estructura comunitaria indica bajos valores de diversidad, los que variaron entre 0,65 y 2,27 bits/ind. La estación 8 (2,27 bits/ind.) fue la que presentó la mayor diversidad y riqueza específica (9 especies), seguida de las estaciones 9 y 14 (8 especies cada una) (Tabla 35 y Fig. 149).

Tabla 35. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica en Coscomba - isla Chao, La Libertad.

Estación	Densidad	Biomasa	Especies	Índice de	Equidad	Diversidad	Dominancia
	ind/m ²	g/m ²	Nº	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
1	680	2,57	7	0,92	0,67	1,89	0,61
2	760	43,45	5	0,60	0,73	1,70	0,64
3	2240	18,62	9	1,04	0,64	2,04	0,67
4	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2080	132,29	5	0,52	0,81	1,88	0,70
6	20	0,03	1	0,00	0,00	0,00	0,00
7	120	0,23	2	0,21	0,65	0,65	0,28
8	940	118,43	5	0,58	0,98	2,27	0,79
9	24460	62,61	8	0,69	0,27	0,81	0,30
10	1360	6,74	6	0,69	0,57	1,48	0,55
11	120	0,49	2	0,21	0,92	0,92	0,45
12	380	208,97	5	0,67	0,63	1,47	0,50
13	180	8,07	4	0,58	0,95	1,89	0,72
14	13280	151,83	8	0,74	0,34	1,01	0,37
15	320	1,97	5	0,69	0,94	2,18	0,77
16	40	22,88	1	0,00	0,00	0,00	0,00
17	700	361,21	1	0,00	0,00	0,00	0,00
18	240	122,24	1	0,00	0,00	0,00	0,00

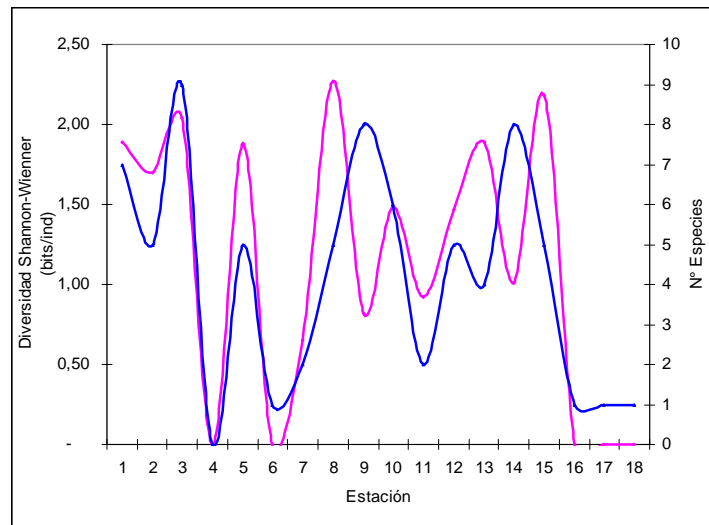


Fig. 149. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies en Coscomba - isla Chao, La Libertad.

Corcovado y la Viuda

En los 14 sitios muestreados se identificaron 17 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos: poliquetos (6 especies), crustáceos (4), moluscos (3), nemertinos (3) y cnidario (1). El grupo taxonómico con alta abundancia y biomasa fue los moluscos con 54,87% y 87,50%, respectivamente (Fig. 150 a, 150 b).

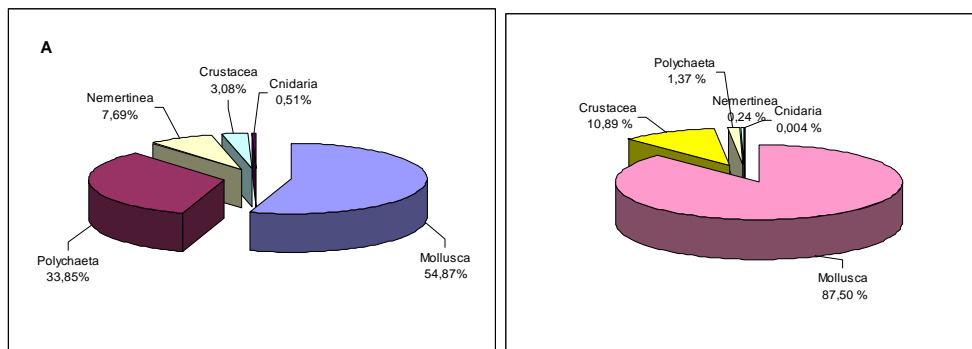


Fig. 150. Representación porcentual de la abundancia (A) y biomasa (B) por grupos taxonómicos en Corcovado y la Viuda, La Libertad.

Las especies dominantes en términos de densidad estuvieron representadas por los poliquetos *Mulinia coloradoensis* (2100 ind.m⁻²), Spionidae (940 ind.m⁻²) y *Nephtys* sp (180 ind.m⁻²) (Fig. 151).

El grupo taxonómico que presentó la mayor densidad fue el de los moluscos con 2140 ind.m⁻² y la menor densidad, los cnidarios con 20 ind.m⁻² (Tabla 36).

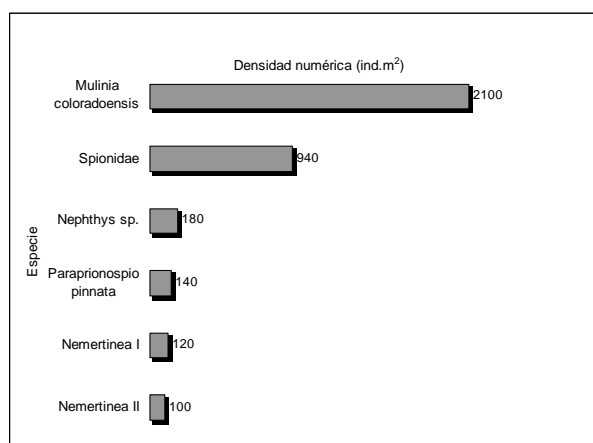


Fig. 151. Densidad numérica (ind.m²) de las principales especies del macrobentos en Corcovado y la Viuda, La Libertad.

Tabla 36. Densidad (ind.m⁻²) por grupos taxonómicos en Corcovado y la Viuda, La Libertad.

Estación	Polychaeta		Molusca		Crustacea		Cnidaria		Nemertea	
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%
1	0	0,00	60	2,80	20	16,67	20	100,00	20	6,67
2	20	1,52	20	0,93	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	0	0,00	40	1,87	0	0,00	0	0,00	20	6,67
4	0	0,00	160	7,48	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	1000	75,76	20	0,93	40	33,33	0	0,00	80	26,67
6	20	1,52	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
7	20	1,52	20	0,93	20	16,67	0	0,00	80	26,67
8	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
9	0	0,00	120	5,61	0	0,00	0	0,00	60	20,00
10	0	0,00	1600	74,77	0	0,00	0	0,00	0	0,00
11	160	12,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	13,33
12	40	3,03	20	0,93	20	16,67	0	0,00	0	0,00
13	60	4,55	20	0,93	0	0,00	0	0,00	0	0,00
14	0	0,00	60	2,80	20	16,67	0	0,00	0	0,00
Total	1320	100	2140	100	120	100	20	100	300	100

Los índices de diversidad fueron bajos, fluctuando entre 0,54 y 2,13 bits/ind; la estación 7 (2,13 bits/ind.) fue la que presentó la mayor diversidad, mientras que la mayor riqueza específica (6 especies) fue observada en la estación 5, seguida de la estación 7 (5 especies) (Tabla 37 y Fig.152).

Tabla 37. Índices univariados de la estructura comunitaria bentónica, Corcovado y la Viuda, La Libertad.

Estación	Densidad ind/m ²	Biomasa g/m ²	Especies N°	Índice de Margalef	Equidad Pielou	Diversidad Shannon	Dominancia Simpson
1	120	0,13	4	0,63	0,90	1,79	0,67
2	40	12,13	2	0,27	1,00	1,00	0,51
3	60	77,36	2	0,24	0,92	0,92	0,45
4	160	2,35	2	0,20	0,54	0,54	0,22
5	1140	68,56	6	0,71	0,42	1,09	0,34
6	20	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
7	140	39,14	5	0,81	0,92	2,13	0,74
8	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	180	50,99	2	0,19	0,92	0,92	0,45
10	1600	0,48	1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	200	0,24	4	0,57	0,68	1,36	0,48
12	80	55,38	4	0,68	1,00	2,00	0,76
13	80	40,45	2	0,23	0,81	0,81	0,38
14	80	94,97	2	0,23	0,81	0,81	0,38

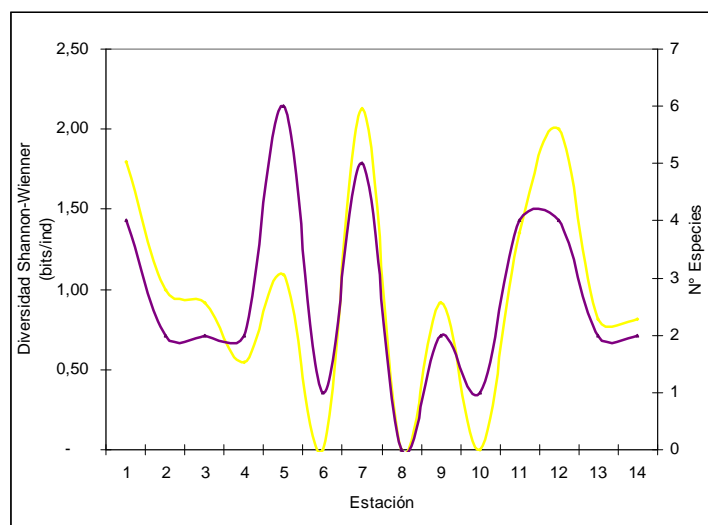


Fig. 152. Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y número de especies en Corcovado y la Viuda, La Libertad.

3.2.7 Identificación de áreas potenciales para el desarrollo de la maricultura.

En las figuras 153 al 160 se indican las probables ocho áreas adecuadas para desarrollar actividades de maricultura en la región de La Libertad. En la primera de ellas, entre La Barranca y Pacasmayo, el área alcanza las 5 430.2 Ha (Fig. 153), sin embargo habría que tener en cuenta el ingreso de aguas de efluentes domésticos por el costado del Muelle de Pacasmayo así como la entrada de agua dulce por parte del río Jequetepeque.

En la Fig. 154, se muestra otra probable área localizada frente a la zona de Puémape (suroeste de San Pedro de Lloc, Pacasmayo) con un área potencial de 1 940.7 Ha; sin embargo durante la marea baja la pequeña bahía queda expuesta por lo que se considera evaluar de manera mas detallada esta área a fin de determinar su utilidad para cultivos suspendidos.

Las zonas de El Brujo (Fig. 155) y Huanchaco (Fig. 156, también han sido consideradas como potenciales para la maricultura, aunque se deberá tener en cuenta la presencia de la desembocadura del río Chicama y la presencia de efluentes domésticos, respectivamente.

El área frente a Puerto Morín (ensenada de Guañape) (Fig. 157), constituye sin duda alguna una de las más adecuadas y más extensa (18 457 Ha) de la Región La Libertad, para desarrollar actividades relacionados con cultivos marinos. De allí, que en esta zona se hayan realizado 27 estaciones bio-oceanográficas para conocer de manera mas detallada acerca de los parámetros hidrográficos, de circulación marina e información meteorológica. Sin embargo, el fondo se caracteriza por presentar sedimentos fangosos no aptos para el desarrollo de invertebrados bentónicos comerciales (p.e. concha de abanico), tal como ha sido señalado también por Berrú et al (2003), por lo que se considera que la zona sería mas aprovechable para desarrollar cultivos suspendidos.

Las áreas ubicadas en las islas Guañape, zona de Coscomba y en la isla Chao (Figs. 158, 159 y 160, respectivamente), si bien es cierto presentan grandes potencialidades para cultivos marinos, sin embargo el acceso a éstas constituye una gran limitante especialmente por el medio terrestre. Ello dificultaría el apoyo logístico a las embarcaciones que trasladan personal y equipos a dichas zonas.

De acuerdo con Berrú et al (2003), en esta investigación se ha determinado también la presencia de ejemplares de concha de abanico en las islas Guañape norte y sur, así como en las islas Corcovado y Viuda; del mismo modo, de caracol negro en la isla Macabí.

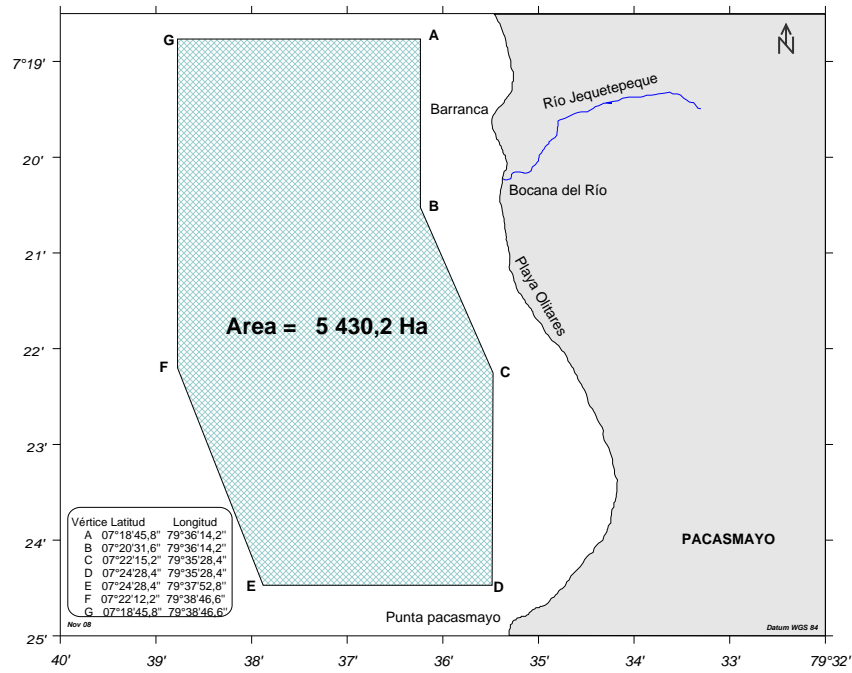


Fig. 153. Zona potencial para la maricultura localizada entre La Barranca y Pacasmayo.

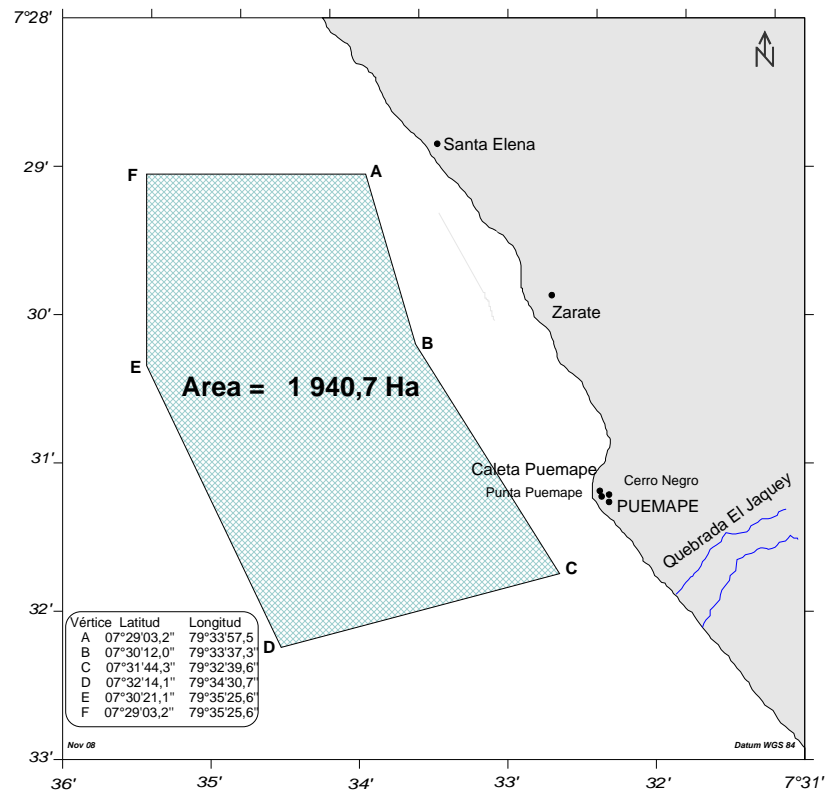


Fig. 154. Zona potencial para la maricultura localizada entre Santa Elena y Puémape.

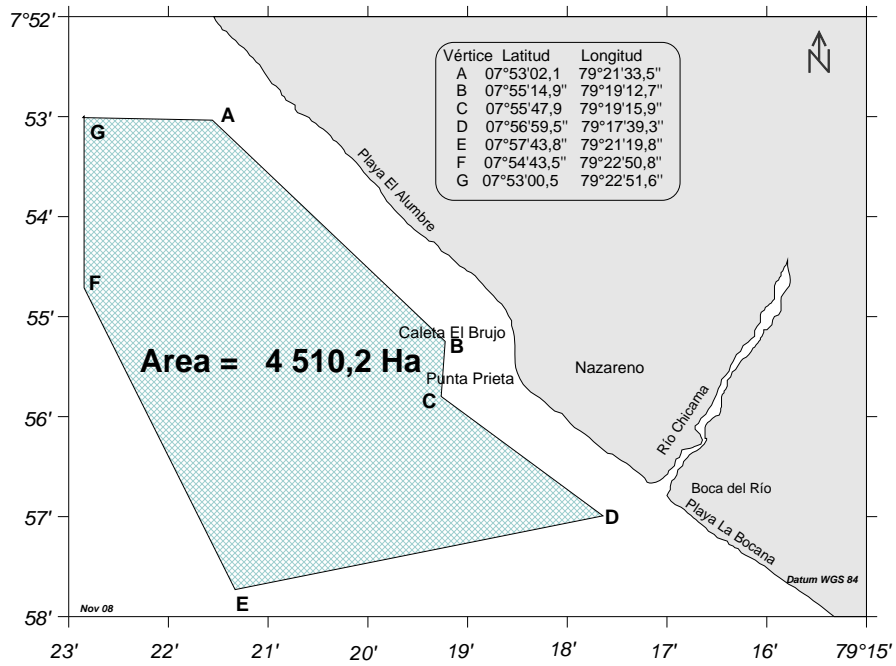


Fig. 155. Zona potencial para la maricultura localizada frente a El Brujo.

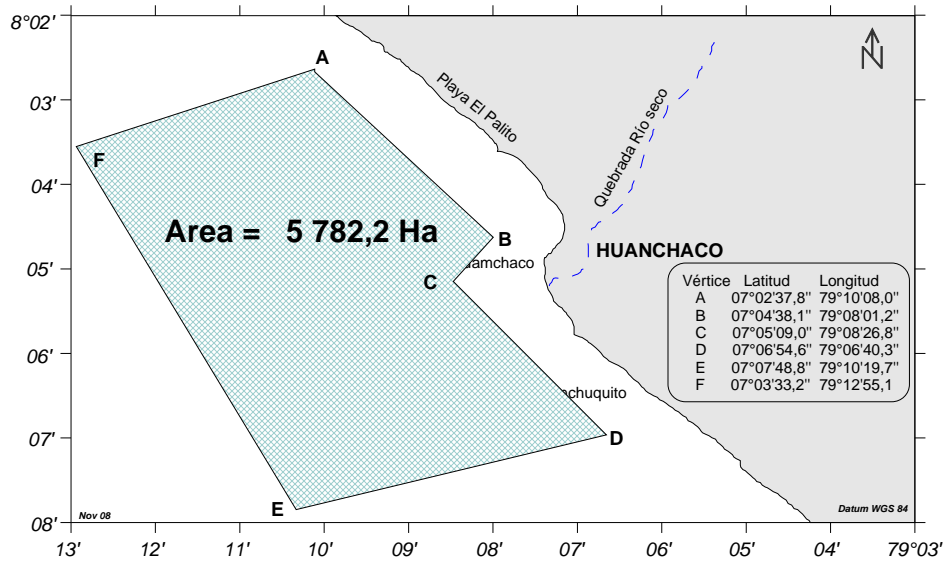


Fig. 156. Zona potencial para la maricultura localizada frente a Huanchaco.

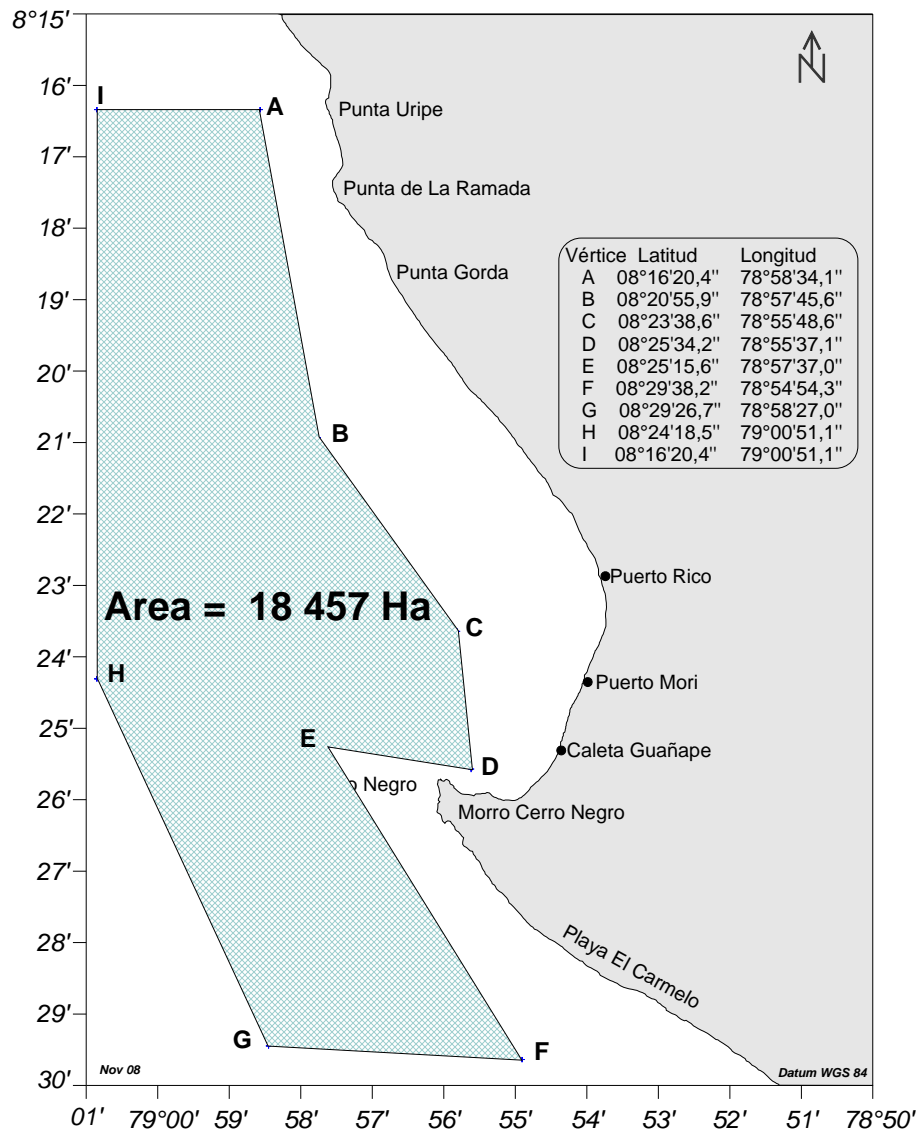


Fig. 157. Zona potencial para la maricultura localizada frente a Puerto Morín.

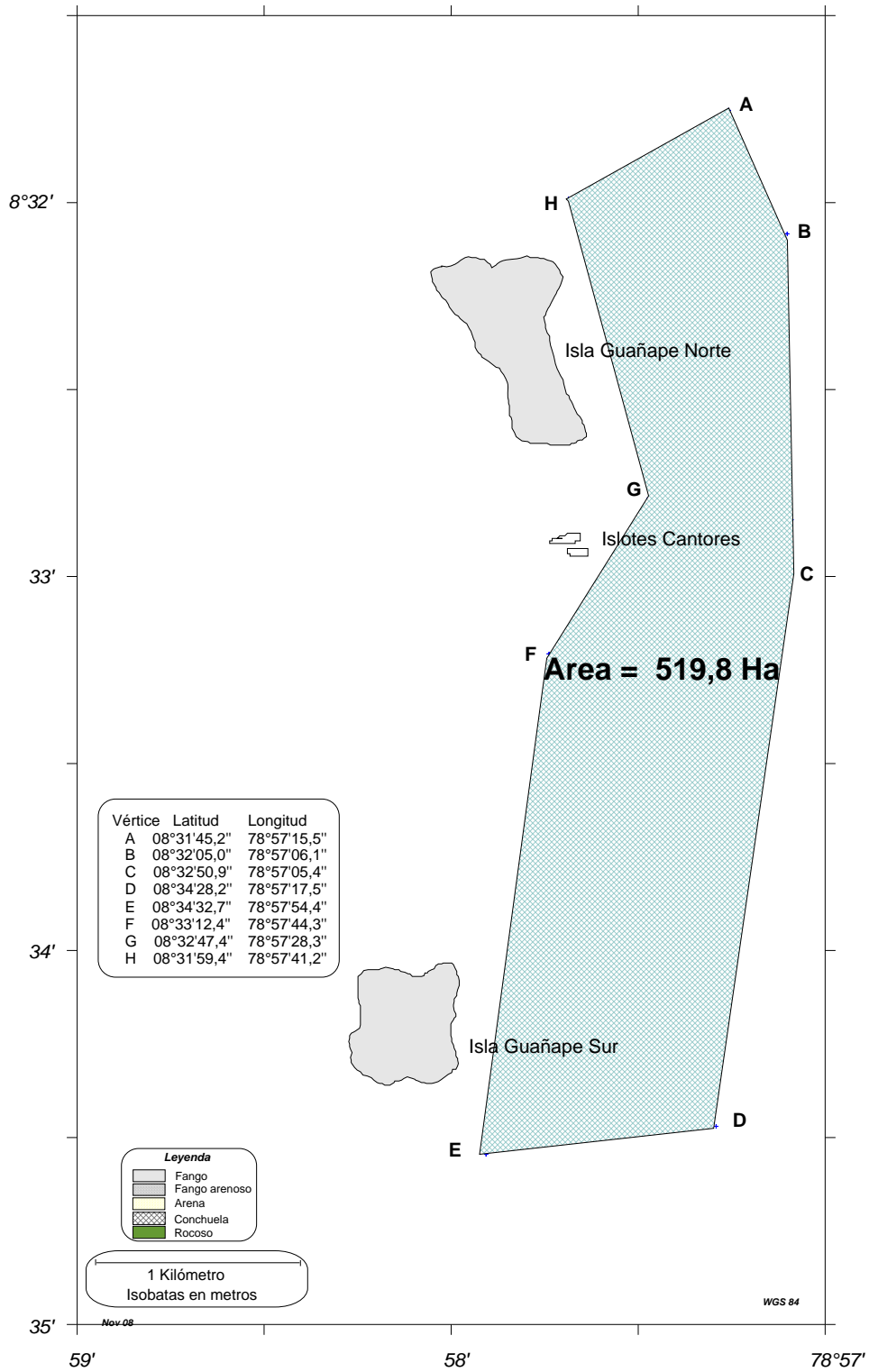


Fig. 158. Zona potencial para la maricultura localizada en las Islas Guañape.

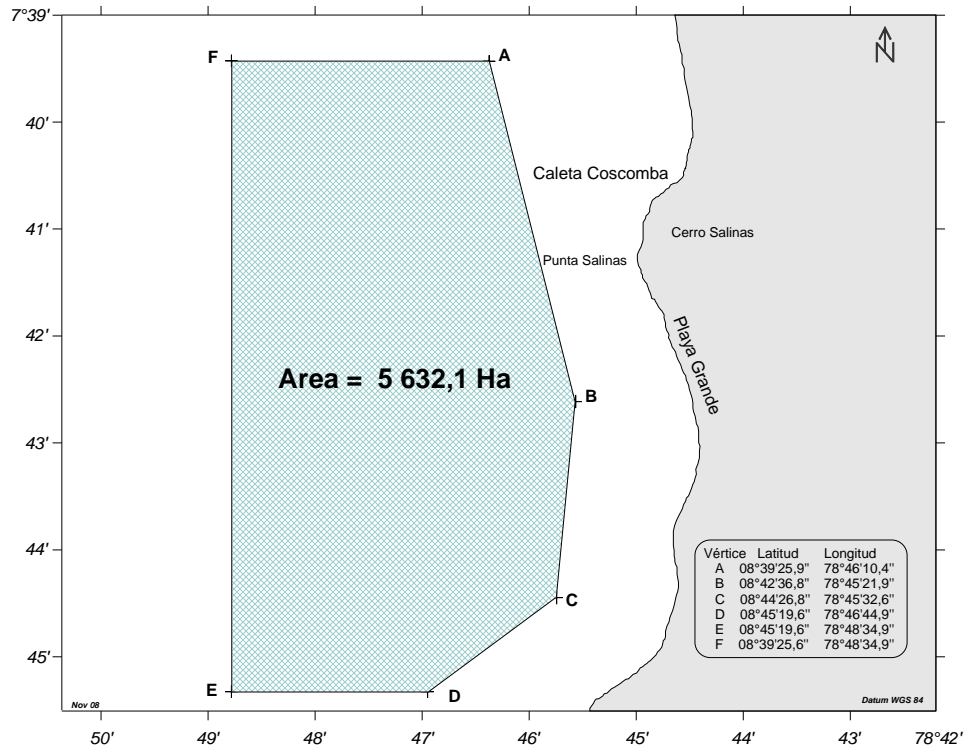


Fig. 159. Zona potencial para la maricultura localizada en la zona de Coscomba.

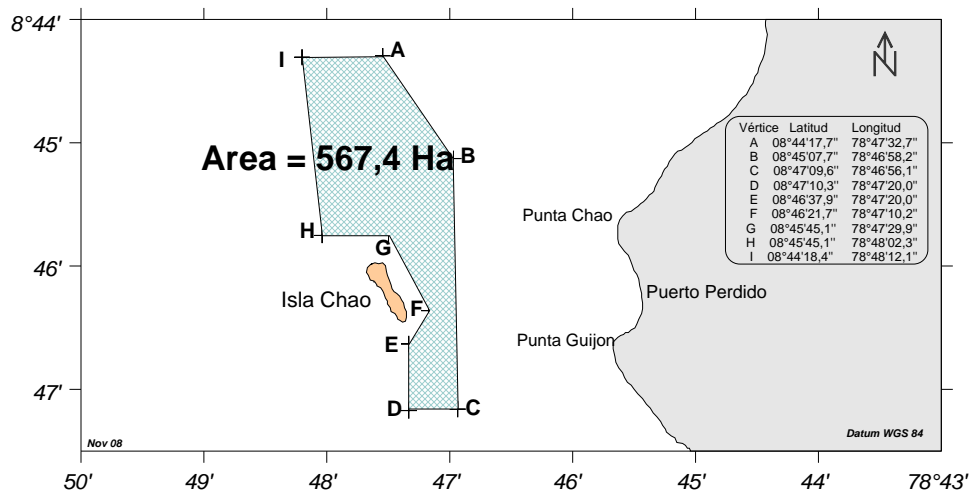


Fig. 160. Zona potencial para la maricultura localizada en la Isla Chao.

4. CONCLUSIONES

- Se identificaron tres especies de invertebrados y una de macroalgas comerciales en la zona intermareal (“palabritas” *Donax* spp, “cangrejo violáceo” *Platyxanthus orbignyi*, “muy muy” *Emerita analoga*, y *Chondracanthus chamissoi*), y tres especies en el submareal (“caracol plomo” *Stramonita chocolata*, “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*, “almeja” *Semele* sp.).
- Ejemplares adultos de concha de abanico fueron identificados al este de la isla Guañape Norte y al norte de la isla Guañape Sur; mientras que semillas fueron observadas al oeste de la isla Macabí, en las islas Corcovado y La Viuda.
- Individuos de caracol (*Stramonita chocolata*) fueron colectados al oeste de la isla Macabí, en otras áreas su presencia no fue significativa.
- Los poliquetos con el 89,66%, 56,25%, 80%, 54,55%, 100%, 78,57%, 60%, 98,21%, fue el grupo predominante en las zonas de Boca del Río, Puémape, Chicama Sur, Chicama Norte, Huanchaco, Caleta La Ramada, Uripe y Dren Chavimochic.
- Los grupos taxonómicos con mayor abundancia para el total de las zonas de muestreo fueron los crustáceos y los poliquetos, con el 48,24 % y 43,64%, respectivamente; seguidos por los nemertinos (6,47 %) y moluscos (1,66 %).
- La diversidad varió entre 0 y 2,13 bits/ind, con valores bajos en casi todas las zonas muestreadas; el mayor número de especies se registró en Boca del Río (6 especies), y en El Milagro, Chicama sur y El Brujo (5 especies cada una).
- Los valores de la temperatura superficial del agua (TSM) mostró un gradiente inverso en relación al oxígeno disuelto: valores altos de temperatura y bajos de oxígeno disuelto se registraron en la zona norte (Río Seco/Bocana Prieto), y viceversa en la zona sur (Puerto Perdido).
- El análisis cualitativo del estado de salud de los sedimentos indicó claramente que la zona intermareal de Puémape, costado del Muelle de Pacasmayo, así como en la Bocana del río Moche se caracterizaron por presentar sedimentos semireducidos, indicadores de la existencia de alto grado de degradación de materia orgánica.
- Los indicadores de contaminación fecal fueron altos en la mayoría de las zonas de muestreo; los máximos valores de coliformes totales se registraron en las playas de Río Seco/Bocana Prieto, Bocana Río Virú, Bocana Río Moche, bocana del Río Chicama, zona de playa del Río Chao y al lado del muelle de Pacasmayo. En relación a los coliformes termotolerantes fueron pocos los lugares (zona rocosa y arenosa de Puémape, Chicama norte, El Faro y en la playa de Caleta La Ramada), que no sobrepasaron los límites establecidos por la Ley General de Aguas.
- Referente a las zonas de pesca, la flota pesquera artesanal de Salaverry desarrolla sus faenas principalmente entre los 08° - 10° S; sin embargo también han sido reportados desembarques provenientes de otras zonas que no están comprendidas en estos límites.
- Las embarcaciones con red cortina agallera frecuentan zonas entre los 8° - 10° S a profundidades de 20 – 100 bz; pero el desarrollo de esta actividad dentro de las 5 mn se realiza a profundidades menores a las 20 bz entre 08 – 09° S.
- Se identificaron algunos bancos naturales de invertebrados bentónicos y de macroalgas en: zona de Río Seco/Bocana Prieto (“palabritas”), sur de Pacasmayo (“cochayuyo”), entre El Milagro y Santa Elena (“cangrejo violáceo”), en la caleta de Huanchaco (“cochayuyo”), entre Caleta Huanchaco y Huanchaquito (“cangrejo violáceo”), y entre Punta Uripe y La Ramada (“cochayuyo”).
- En base a las mediciones de temperatura del agua de mar la zona evaluada estuvo caracterizada por la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF).

- La caracterización cualitativa del estado de salud de los sedimentos submareales, indicó que sedimentos semireducidos se localizaron parcialmente en la zona de La Barranca, El Milagro, Punta Uripe y Puerto Morín; y reducidos frente a Huanchaco. Todos los demás sitios presentaron sedimentos oxidados.
- Los volúmenes promedio de plancton obtenidos mediante el arrastre superficial de la red estándar, fluctuaron entre 0.07 mL.m^{-3} (Huanchaco) y 2.75 mL.m^{-3} (Puémape) .El fitoplancton predominó sobre el zooplancton en casi todas las estaciones de muestreo excepto en las zonas de Macabí, Uripe, Corcovado y la Viuda
- El número de especies de fitoplancton fluctuó entre 17 (frente a Huanchaco) y 33 (frente a La Barranca), siendo los dinoflagelados los que predominaron en las zonas de El Brujo y Huanchaco.
- Se georeferenciaron ocho probables áreas para desarrollar actividades de maricultura: entre La Barranca y Pacasmayo, frente a la zona de Puémape, la zona de El Brujo, Huanchaco, frente a Puerto Morín, las islas Guañape, zona de Coscomba y en la isla Chao.

5. REFERENCIAS

Berrú, P., A. Tresierra, A. Taype, V. García. 2003. Prospección bioceanográfica para la determinación de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales y zonas de pesca artesanal en Isla Chao, Islas Guañape y Ensenada de Guañape (4 - 7 de julio del 2003). Inf. Int. Inst. Mar Perú Chimbote. 37 pp.

6. ANEXO



Foto 1. Extracción de “palabritas” en la zona de Río Seco/Bocana Prieto utilizando el “cafán”.



Foto 2. Geomorfología de la playa La Barranca, Guadalupe.



Foto 3. Playa arenosa al sur de la bocana del río Jequetepeque.



Foto 4. Efluente doméstico ingresando por el lado sur del muelle de Pacasmayo.



Foto 5. Zona del banco natural de “cochayuyo” entre la parte sur de Pacasmayo y El Faro.



Foto 6. Playa al norte de El Milagro (Pacasmayo), con parte del banco natural de “cochayuyo”.



Foto 7. Mototaxi utilizado entre la zona El Milagro y Santa Elena para el traslado de cangrejo violáceo hacia Pacasmayo.



Foto 8. Ensenada de Puémape durante la marea baja



Foto 9. Zona de muestreo intermareal al sur de Puerto Malabrigo.